

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**CONSTRUCCIÓN DE UN AFILADOR DE BROCAS DE 10 A 2.5mm DE  
DIAMETRO.**

**POR**

**USHINIA CEPEDA EDWIN SANTIAGO.**

**Proyecto de grado como requisito para obtención del Título de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.**

**2004**

## **CERTIFICACIÓN.**

Certifico que este presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor:  
**Ushinia Cepeda Edwin Santiago** como requerimiento parcial a la obtención del  
título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.**

**Tglo. Coral Iván**

**Director del Proyecto de Grado**

**5 de mayo 2004.**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto quiero dedicar en especial a mi madre ENRIQUETA, que con su amor, sacrificio constantemente siempre estuvo conmigo en todo momento.

A mis hermanos. NOEMÍ, MARGARITA, RUHT, ALEX que son parte fundamental en mi vida y siempre me estuvieron apoyando en todo sentido, a mis tíos que confiaron en mí y me dieron todo su apoyo y cariño incondicional, por todo ello que me han convertido en una persona de bien y ser útil a la sociedad.

**USHINIA CEPEDA EDWIN SANTIAGO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida y la fuerza necesaria, para llegar hasta el final de mi meta.

A la FUERZA AEREA ECUATORIANA por brindarme la oportunidad de pertenecer a esta gloriosa institución.

Al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO por brindarme sus conocimientos muy amplios durante mi carrera estudiantil, a través de sus maestros que con sus amplias experiencias, supieron guiarme para ser un buen profesional y saber defenderme en las adversidades que la vida me ponga, en el campo laboral y así dejar muy en alto el nombre de este mi Instituto

## INDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Definición del problema .....	2
Justificación y objetivos.....	3
Alcance.....	4

## MARCO TEORICO

### CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 Conceptos fundamentales .....	5
1.2 Tipos de máquinas taladradoras .....	6
1.2.1Tipos de taladros neumáticos.....	6
1.2.2 Tipos de taladoras eléctricas.....	7
1.2.2.1Taladradora manual.....	8
1.2.2.2 Taladradora de columna.....	9
1.3 Partes de una broca .....	10
1.4 Tipos de brocas.....	13
1.4.1 Brocas para metal.....	14
1.5 Tipos de discos abrasivos (muela).....	17
1.5.1 Estructura de la muela.....	18
1.5.2 Forma de la muela.....	20
1.5.3 Dimensiones de la muela.....	21
1.5.4 Desgastes de las piedras abrasivas.....	22
1.6 Tipos de afiladores.....	24

## ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

### CAPITULO II

2.1 Identificación de alternativas.....	26
2.2 Estudio técnico.....	26
2.2.1 Primera alternativa.....	26
2.2.2 Segunda alternativa.....	28
2.3 Análisis de factibilidad.....	29
2.3.1 Primera alternativa.....	29
2.3.2 Segunda alternativa.....	30
2.3.4 Evaluación de parámetros.....	31
2.3.4.1 Aspecto técnico.....	32
2.3.4.2 Aspecto económico.....	34
2.3.4.3 Aspecto variable.....	34
2.5 Selección de la mejor alternativa.....	37
2.6 Determinación de requerimiento técnico.....	37

## CONSTRUCCIÓN

### CAPITULO III

3.1 Descripción del afilador de brocas.....	40
3.1.1 Mesa de trabajo.....	40
3.1.2 Motor monofásico de ¼ HP.....	41
3.1.2.1 Potencia del motor .....	42
3.1.3 Mango de acople.....	45
3.1.4 Piedra abrasiva.....	46

3.1.5 Diseño de la plantilla.....	46
3.1.6 Guía de la entrada de las brocas.....	47
3.1.7 Rodamientos y carcaza.....	49
3.2 Diagrama de procesos.....	49
3.2.1 Diagrama de proceso del mango del acople.....	50
3.2.2 Diagrama de proceso de la guía de la entrada de alas brocas.....	51
3.2.3 Diagrama de proceso de la carcaza del afilador.....	52
3.2.4 Diagrama de proceso de la plantilla de los diámetros de las brocas.....	53
3.2.5 Diagrama de proceso de la mesa.....	54
3.2.6 Diagrama de proceso de adaptación de la piedra.....	55
3.2.7 Diagrama de proceso de adaptación del motor.....	56
3.3 Diagrama de ensamble.....	57
3.3.1 Diagrama de ensamble de la estructura de la mesa.....	58
3.3.2 Diagrama de ensamble del sistema del afilador de brocas.....	59
3.4 Pruebas de funcionamiento del sistema.....	60

## **ELABORACIÓN DE MANUALES**

### **CAPITULO IV**

4.1 Manual de operación.....	64
4.2 Manual de mantenimiento.....	65
4.3 Manual de reemplazo de pieza piedra abrasiva.....	66
4.4 Libro de vida de mantenimiento del afilador de brocas .....	67
4.5 libro de vida de funcionamiento de afilador de brocas.....	68
4.6 Libro de vida de daños del afilador de brocas.....	69

## **ESTUDIO ECONOMICO**

### **CAPITULO V**

5.1 Presupuesto. ....	70
5.2 Análisis económico.....	70
5.3 Comparación entre el sistema comprado en el exterior.....	73

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CAPITULO VI**

6.1 Conclusiones.....	75
6.2 Recomendaciones.....	75

### **Bibliografía**

### **Plano General**

### **ANEXOS**



## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.1.</b>	Taladro neumático.....	6
<b>FIGURA 1.2.</b>	Taladro electro-manual.....	8
<b>FIGURA 1.3.</b>	Taladradora de columna.....	9
<b>FIGURA 1.4.</b>	Forma y partes de la broca.....	11
<b>FIGURA 1.5.</b>	Angulo de una broca... ..	13
<b>FIGURA 1.6.</b>	Broca para metal.....	14
<b>FIGURA 1.7.</b>	Partes del disco abrasivo.....	18
<b>FIGURA 1.8.</b>	Estructura de la muela.....	19
<b>FIGURA 1.9.</b>	Formas de las muelas.....	20
<b>FIGURA 1.10.</b>	Dimensiones de las muelas.....	21
<b>FIGURA 1.10<sup>a</sup>.</b>	Desgastes de las piedras abrasivas.....	22
<b>FIGURA 1.11.</b>	Afilador de brocas transportable.....	24
<b>FIGURA 1.12.</b>	Afilador de brocas eléctrico.....	25
<b>FIGURA 1.13.</b>	Afilador de brocas tipo sacapuntas.....	25
<b>FIGURA 2.1.</b>	Esquema del afilador primera alternativa.....	27
<b>FIGURA 2.2.</b>	Esquema del afilador segunda alternativa.....	28
<b>FIGURA 3.1.</b>	Mesa de trabajo.....	40
<b>FIGURA 3.2.</b>	Motor del afilador.....	41
<b>FIGURA 3.3.</b>	Mango de acople.....	45
<b>FIGURA 3.4.</b>	Piedra abrasiva.....	46.
<b>FIGURA 3.5.</b>	Plantilla del afilador.....	46
<b>FIGURA 3.6.</b>	Guía de la entrada de las brocas.....	47
<b>FIGURA 3.7.</b>	Rodamientos y carcaza.....	49

## RESUMEN

Este proyecto surge por la necesidad, y la falta de algunas herramientas necesarias, en la sección de estructuras, para el cumplimiento de sus tareas diarias de mantenimiento de las aeronaves militares.

Lo que se realizó primero en este proyecto, fue trazarse como objetivo, la construcción del afilador de brocas de 10mm a 2.5mm.

Se plantearon 2 alternativas, en cada una de ellas fueron analizadas sus ventajas y desventajas, de modo que se empezó a seleccionar la mejor alternativa para su construcción, al término del análisis se encontró la mejor alternativa viendo que cumplía con las exigencias como son el factor mecánico, económico y la forma, esta herramienta funciona eléctricamente con un motor de 1/4 HP.

La construcción y montaje del afilador de brocas se realizó en el hangar de aviones militares del ala No- 12, en las secciones de estructuras, tornos, soldas, pintura y en el taller del bloque 42 del ITSA.

Concluida la construcción, realice pruebas de funcionamiento y operabilidad, para ver el correcto funcionamiento del afilador de brocas, también se elaboró los manuales de funcionamiento, mantenimiento, operación, cambio de piezas y sus hojas de registro, mismos que respaldan al operador y a la elaboración de este proyecto.

## INTRODUCCION

### DEFINICION DEL PROBLEMA:

Al trabajar en aviación es menester hacerlo con precisión, y sin desperdicio de tiempo, la demora en los diferentes trabajos estructurales impide que las aeronaves en mantenimiento, puedan entrar a operar en forma oportuna y normal, para lo cual se debe contar con la herramienta adecuada y necesaria.

Una de las herramientas manuales que más se utiliza son las brocas las cuales están expuestas al desgaste continuo por efecto de la presión, rozamiento y desgaste sobre los materiales duros, obligando que los técnicos que trabajan con ellas constantemente tengan que afilarla o remplazarla , muchas veces sin obtener el filo y el ángulo de corte adecuado, produciendo su deterioro definitivo; ya que no cuentan con una herramienta apropiada para afilar brocas con precisión y sin demora, debido a que el afilado a pulso no es preciso, ya que en este interviene las vibraciones del esmeril al entrar en contacto con las brocas y el pulso del operario.

## **JUSTIFICACION:**

Para mayor facilidad de trabajo en un taller de reparaciones estructurales, en el cual se disponen de máquinas y herramientas que ayudan a realizar con calidad los diferentes trabajos a ellos encomendados, se ha visto la carencia de una herramienta apropiada para afilar brocas, lo cual lleva una pérdida de tiempo y de material al realizar esta operación en la forma tradicional.

Con la construcción de esta herramienta se dará seguridad al usuario y se lograría un sustancial ahorro en materiales, tiempo y calidad en el afilado

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Construir un afilador de brocas para realizar operaciones de afilado de las mismas, a ser utilizado en reparaciones estructurales

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Aplicar los conocimientos adquiridos en la Institución para la realización de este proyecto.
- Satisfacer las necesidades de la sección estructuras en cuanto a la falta de esta herramienta
- Brindar facilidad para la adecuada operación de dicho trabajo.
- Realizar pruebas de funcionamiento.
- Elaborar manuales de mantenimiento y operación.

**ALCANCE:**

Con este proyecto se quiere llegar a construir una herramienta que permitirá solucionar las necesidades de la especialidad de estructuras. Y ahorrar el tiempo en el trabajo del personal que labora en dicha sección

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES**

##### **TALADRADORA**

El taladrar es un procedimiento de trabajo que lleva consigo arranque de viruta y sirve para la realización de agujeros redondos mediante herramientas cortantes. El taladrado tiene diversos fines; así por ejemplo se utiliza para alojar remaches, tornillos, pernos, árboles, émbolos, o para dar salida a los gases, líquidos, etc.

##### **BROCAS.**

La broca es una herramienta de corte que se utilizan para realizar agujeros en materiales metálicos o no metálicos. La forma de los gavilanes (bordes de cortes) y condiciones de corte de la broca deberán ser apropiados al trabajo a realizar. Si los gavilanes son inadecuados, el agujero hecho con la broca no será perfectamente circular, ni preciso en su diámetro.

## **1.2.-TIPOS DE MAQUINAS TALADRADORAS.**

Fundamentalmente las máquinas de taladrar son las que dan el movimiento a la broca. Las distintas formas que puede tener la pieza a mecanizar, así como la magnitud y la calidad a ejecutarse, han conducido a la creación de distintos tipos de máquinas de taladrar. Además los trabajos de avellanado, escariado y de roscado en su mayoría se puede realizar en taladradoras grandes. Según la posición del husillo portaútil, se distingue entre: taladradoras verticales y taladradoras horizontales. Se tiene los siguientes tipos.

- Taladros neumáticos
- Taladros eléctricos

### **1.2.1 TIPOS DE TALADROS NEUMÁTICOS**

- Taladro de aire comprimido recto
- Taladro de aire comprimido a ángulo recto
- Taladro de aire comprimido de 360°
- Taladro de aire comprimido de 90°
- Taladro de aire comprimido de 45°

Estos tipos de taladros neumáticos son los más utilizados en las industrias, dependiendo el trabajo que va a realizar, en la FUERZA AÉREA es más utilizado el taladro de aire comprimido de 90°, por ser una herramienta manual, pequeña, liviana y por que el trabajo que realizan es de alta calidad, se caracteriza por

tener acceso a todo lugar y su costo no es muy elevado. La (figura 1.1) muestra uno de los taladros más utilizados en trabajos de aviación.

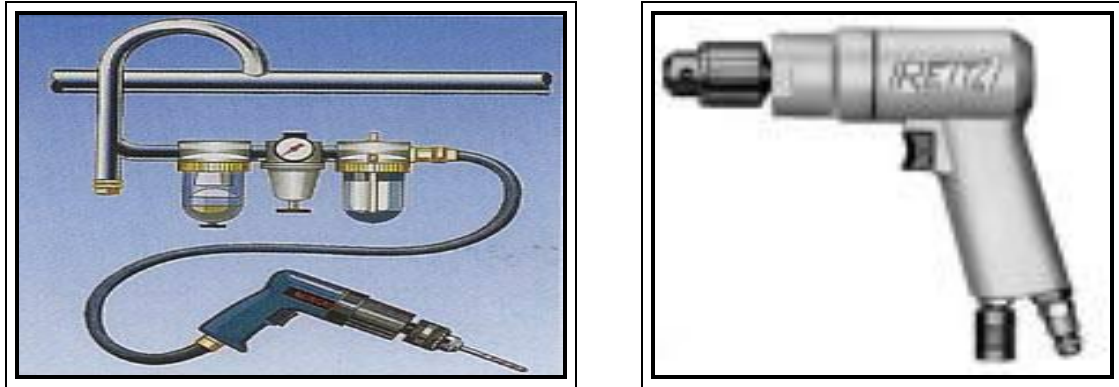


Figura 1.1 taladro neumático

### 1.2.2.- TIPOS DE TALADRADORAS ELECTRICAS

- Taladradora manual
- Taladradora vertical
- Taladradora de columna
- Taladradora de sobremesa
- Máquina de taladrar de columna
- Taladradora múltiple o sea de varios husillos
- Taladradora en serie
- Taladradora radial
- Máquina de taladrar con plantilla
- Máquina horizontal de taladrar



De todos estos tipos de taladradoras las que mayor se utilizan son las mas pequeñas.

Describiremos las de mayor uso

### 1.2.2.1.- TALADRADORA MANUAL

Son máquinas manuales para taladrar; estas máquinas pueden ser accionadas a mano o eléctricamente. En el mandril del taladro se coloca fácilmente la broca. En las máquinas manuales eléctricas pueden producirse accidentes debido a ello es recomendable, trabajar con las respectivas medidas de seguridad (Figura.1.2.).

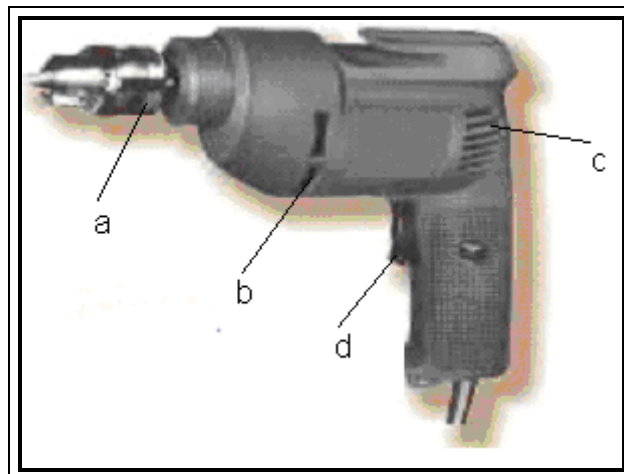


Figura 1.2. Taladro electro-manual

Partes de un taladro electro-manual:

a.- Porta brocas o mandril

b.- Engranajes

c.- Motor

d.- Interruptor

### 1.2.2.2. TALADRADORA DE COLUMNA

Se emplean para taladrar diferentes agujeros. La mesa es desplazable verticalmente y muchas veces basculante. El bastidor de la máquina taladradora que lo lleva es más rígido que la columna de las taladradoras de este tipo. Tiene las siguientes partes principales fijas y móviles. (Figura.1.3.).

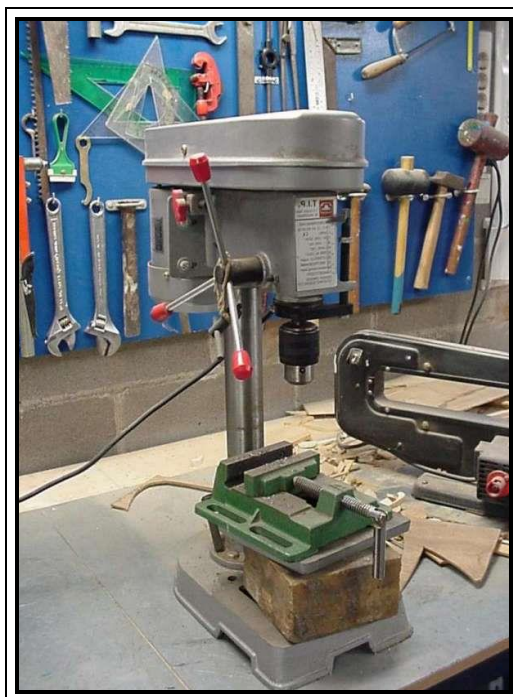


Figura 1.3. Taladradora de columna

Partes de un taladro de columna:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| a.- Palanca de avance                      | b.- motor               |
| c.- husillo de taladrar                    | d.- Mesa de taladrar    |
| e.- Palanca de desplazamiento de la altura | f.- Palanca de fijación |

### 1.3.- PARTES DE UNA BROCA.

La broca consta de: **cuerpo cortante**, que es la parte activa **y mango de sujeción** de forma cilíndrica o cónica para su fijación al husillo de accionamiento. El cuerpo cortante viene caracterizado por dos acanaladuras helicoidales que, en su intersección con las superficies cónicas externas del afilado, dan lugar a un par de filos cortantes rectilíneos.

Si el ángulo del gavilán no es el apropiado para las condiciones de corte del material que se va a perforar, la broca no cortara bien y el acabado de la superficie será burdo. Esto acortaría la vida de servicio de la broca o puede causar su rotura.

Para un buen trabajo de taladrado, es importante usar una broca con los gavilanes de la forma apropiada y seleccionar un ángulo de gavilán adecuado para cada material y un acondicionamiento de corte apropiado a taladrarse. El ángulo del labio puede ajustarse esmerilado o afilándole en alguna máquina.

A continuación se detalla las partes de la broca que se observa en la (Figura.1.4).

**DESIGNACIONES:** En la broca espiral tenemos: **a** ángulo de incidencia en las esquinas del filo;  **$\gamma_2$** , ángulo de la espiral en las esquinas del filo;  **$\beta$** , ángulo de filo;  **$\varphi$**  (se pronuncia: fi) ángulo de la punta;  **$\Psi$**  (se pronuncia:: psi) ángulo de los filos transversales; **a)** filo principal o labio; **b)** filo transversal; **c)** superficie de incidencia, o de afilado, del labio; **d)** diámetro de la broca; **e)** dorso; **g)** esquina del filo; **k)** espesor del núcleo; **1)** canto o arista dorsal.

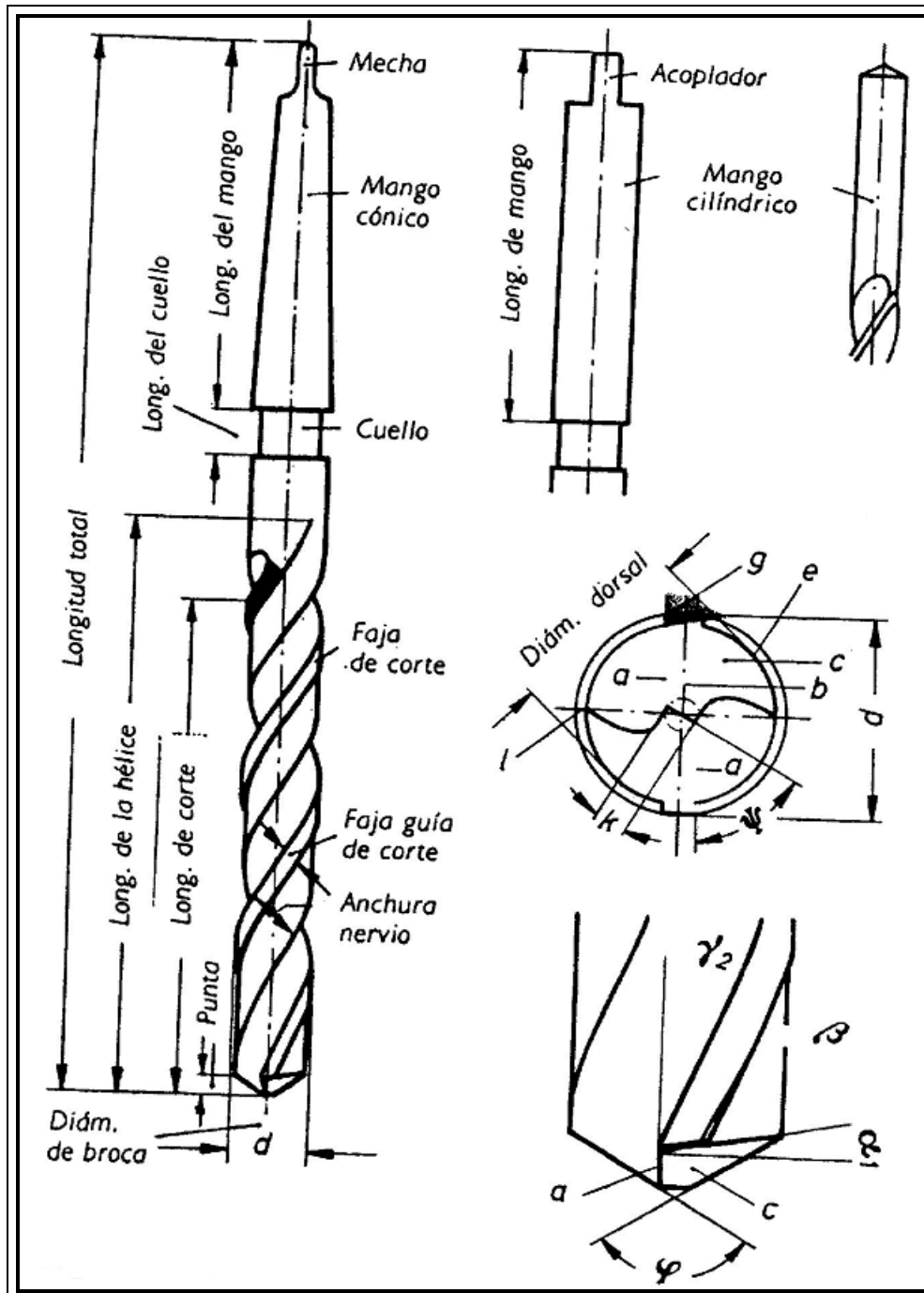


Figura 1.4. Forma y partes de la broca

## Ángulos de las brocas

**ÁNGULO DE LA PUNTA.** La broca corta con los gavilanes; los filos espirales en los lados son usados únicamente para cortar lo que los gavilanes han dejado de cortar. El ángulo que hace el gavilán con el cono en la punta de la broca se llama ángulo de la punta. El ángulo de la punta deberá ser mayor para material duro y más pequeño para material suave.

Lo que es importante acerca del ángulo de la punta es que los gavilanes sean simétricos en forma y que los gavilanes principales en ambos lados sean iguales en longitud.

De otra manera la broca sería excéntrica, ocasionando que el agujero sea mayor en medida e inexacto en redondez.

**ÁNGULO DE ESPIRAL.** La broca tiene el ángulo del gavilán mayor, para cortar mejor. Sin embargo, si el ángulo es demasiado grande, la broca puede romperse fácilmente.

Para taladrar material suave, utilice una broca con el gavilán de ángulo pequeño, y para un material duro utilice uno con ángulo mayor.

**PUNTA DEL FILO.** La punta del filo es la punta central al extremo de la broca, el propósito del filo de la punta es facilitar el taladrado y la penetración del material

**NERVIO.** El nervio es la "columna vertebral" de una broca. Se extiende desde la punta de la broca hasta el final de las ranuras, este nervio de la broca, para resistir la oposición al corte, el adelgazamiento del nervio, debilita la broca. Para fortalecer la broca, el nervio se hace grueso hacia el cuerpo. (Figura .1.5).

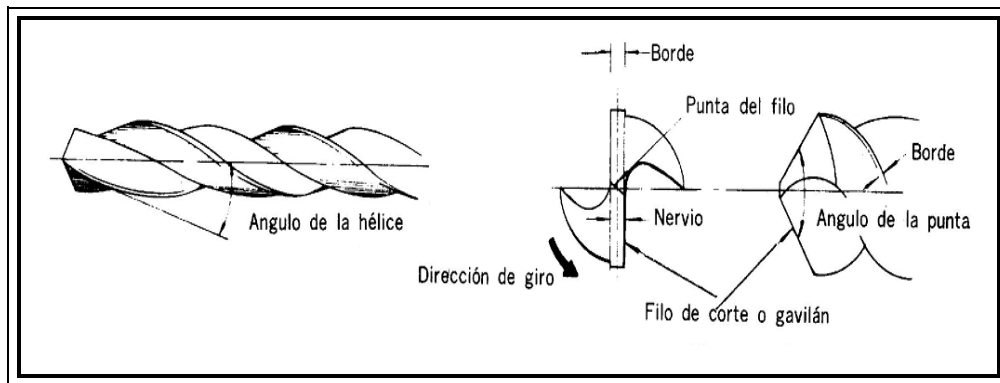


Figura 1.5. ángulos de una broca.

#### 1.4.- TIPOS DE BROCAS.

El utilizar la broca adecuada a cada material es imprescindible no solo para que el trabajo sea más fácil y con mejores resultados, sino incluso para que el esfuerzo sea menor. Por ejemplo, con una broca de pared o de madera, jamás podremos taladrar metal, aunque sin embargo, con una de metal se podrá taladrar madera pero no pared. Pero en cualquier caso, lo más conveniente es utilizar siempre la broca apropiada a cada material.

En cuanto a calidades, existen variedades de brocas según el método de fabricación y el material del que estén hechas. La calidad de la broca influirá en el resultado y precisión del taladrado y en la duración de la misma. Para los trabajos en aviación es conveniente utilizar las brocas adecuadas ya que requieren precisión y calidad en el trabajo realizado.

A continuación detallaremos algunas de las brocas más utilizadas que existen en el mercado, en especial las que sirven para taladrar metal.

#### 1.4.1.- BROCAS PARA METALES

Sirven para taladrar metal o algunos otros materiales como plástico o madera cuando no se requiera de especial precisión. Están hechas de acero rápido (HSS), aunque la calidad varía según la aleación y según el método y calidad de fabricación. (Figura.1.6.)



Figura 1.6. Broca para metal.

#### TAMBIÉN EXISTEN LAS SIGUIENTES:

- **HSS LAMINADA.** Es la más económica de las brocas de metal. Es de uso general en metales y plásticos en los que no se requiera precisión. No es de gran duración.

- **HSS RECTIFICADA.** Es una broca de mayor precisión, indicada para todo tipo de metales incluyendo fundición, aluminio, cobre, latón, plásticos, etc. Tiene gran duración.

- **HSS TITANIO RECTIFICADA.** Están recubiertas de una aleación de titanio que permite taladrar metales con la máxima precisión, incluyendo materiales

difíciles como el acero inoxidable. Se puede aumentar la velocidad de corte y son de extraordinaria duración.

- **HSS COBALTO RECTIFICADA.** Son las brocas de máxima calidad, y están recomendadas para taladrar metales de todo tipo incluyendo los muy duros y los aceros inoxidables. Tienen una especial resistencia a la temperatura, de forma que se pueden utilizar sin refrigerante.

El siguiente listado de brocas es para otro tipo de material, y uso.

- Broca estándar para paredes
  - laminado con plaquita de carburo de tungsteno (widia)
  - Fresada con plaquita de carburo de alto rendimiento
- Brocas largas para paredes
- Brocas de tres puntas para maderas
- Brocas planas o de pala para madera
- Brocas largas para madera
- Brocas extensibles para madera
- Brocas fresa para madera
- Brocas de avellanar
- Brocas fresa para bisagras de cazoleta
- Brocas para cristal

El estudio de las brocas es muy importante ya que cada una de estas presentan diferentes características y dimensiones. En la tabla 1.1 se presenta las



dimensiones de las brocas en pulgadas y milímetros más utilizadas, Para que el técnico utilice la más idónea y así obtenga un trabajo de calidad y precisión

**Tabla 1.1.-** Dimensiones en pulgadas y milímetros de las brocas más comunes

Ø. En plg.	Ø.Decimal en plg.	Ø.Decimal en mm	Ø. En plg.	Ø.Decimal en plg.	Ø.Decimal en mm
1/64	.016	0.40	<b>7/16</b>	.438	11.11
1/32	.031	0.79	29/64	.453	11.51
3/64	.047	1.19	15/32	.469	11.91
<b>1/16</b>	.063	1.59	31/64	.484	12.30
5/64	.078	1.98	<b>1/2</b>	.500	12.70
3/32	.094	2.38	33/64	.516	13.10
7/64	.109	2.78	17/32	.531	13.49
<b>1/8</b>	.125	3.18	35/64	.547	13.89
9/64	.141	3.57	<b>9/16</b>	.563	14.29
5/32	.156	3.97	37/64	.578	14.68
11/64	.172	4.37	19/32	.594	15.08
<b>3/16</b>	.188	4.76	39/64	.609	15.48
13/64	.203	5.16	<b>5/8</b>	.625	15.88
7/32	.219	5.56	41/64	.641	16.27
15/64	.234	5.95	21/32	.656	16.67
<b>1/4</b>	.250	6.35	43/64	.672	17.07
17/64	.266	6.75	<b>11/16</b>	.688	17.46
9/32	.281	7.14	45/64	.703	17.86
19/64	.297	7.54	23/32	.719	18.26
<b>5/16</b>	.313	7.94	47/64	.734	18.65
21/64	.328	8.33	<b>3/4</b>	.750	19.05
11/32	.344	8.73			

23/64	.359	9.13	49/64	.766	19.44
<b>3/8</b>	.375	9.53	25/32	.781	19.84
25/64	.391	9.92	51/64	.797	20.24
<b>13/16</b>	.813	20.64	<b>15/16</b>	938	23.81
53/64	.828	21.03	61/64	.953	24.21
27/32	.844	21.43	31/32	.969	24.61
55/64	.859	21.83	63/64	.984	25.00
<b>7/8</b>	.875	22.23	<b>1</b>	1.000	25.40
57/64	.891	22.62			
29/32	.906	23.02			
59/64	.922	23.42			

### 1.5.- TIPOS DE DISCOS ABRASIVOS (MUELAS).

Los discos abrasivos son cuerpos compactos formados por partículas abrasivas y aglomerantes que mediante un rápido movimiento de giro, fuerza al cuerpo abrasivo a arrancar viruta de la pieza que se trabaje, a este disco rotativo generalmente se lo llama muela.

La muela es una herramienta universal utilizada en máquinas apropiadas para cortar, desbastar o pulir cualquier tipo de material metálico o no metálico. (Figura.1.7.).

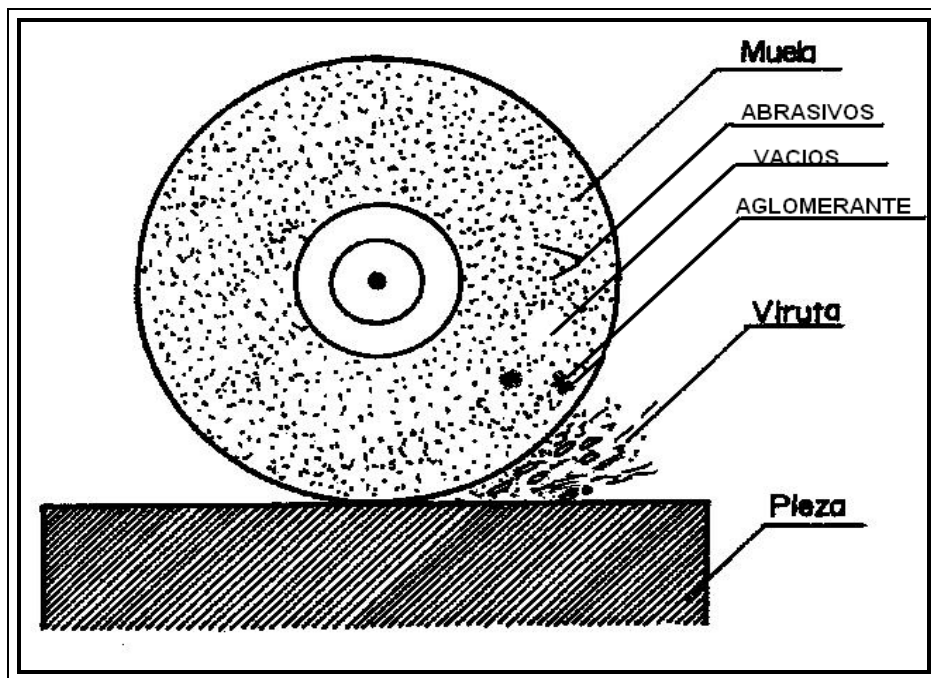


Figura 1.7. Partes del disco abrasivo

### 1.5.1.- ESTRUCTURA DE LA MUELA

Las muelas están compuestas por una cantidad de granos abrasivos de gran dureza y de cantos afilados unidos entre sí por medio de un material aglomerante y sus formas dependen de la tarea a efectuar

Cada grano abrasivo que entra en contacto con el trabajo, remueve una cantidad de material en condiciones idénticas a los dientes de una fresa. (Figura.1.8.).

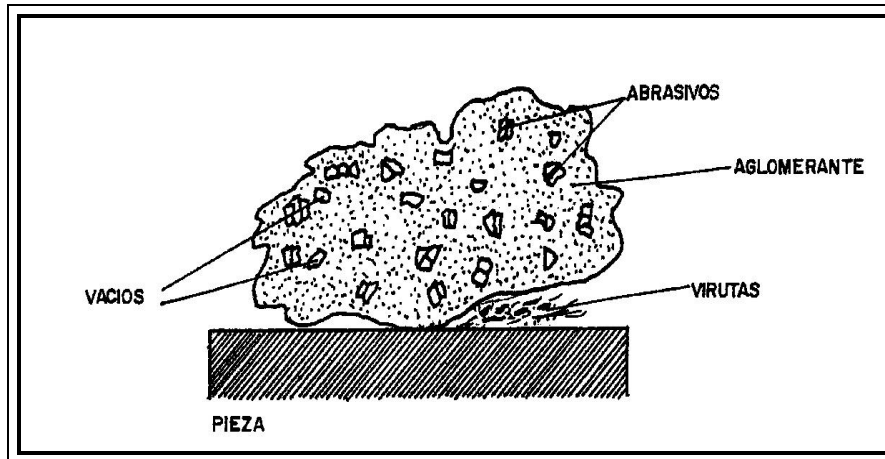


Figura 1.8. Estructura de la muela.

**LOS ABRASIVOS:** Son los materiales de los que están compuestos los granos (Corindones, carburos de silicio) tiene por misión arrancar viruta.

**LOS GRANOS:** Constituyen los tamaños de las partículas abrasivas (No. de Granos/pulg.)

**LOS GRADOS DE DUREZA:** Depende de la aglutinación (muy duro, duro, medio blando, etc.)

**LA CONSISTENCIA:** Relacionada con la porosidad del disco abrasivo (tamaño y no poros).

**AGLOMERANTES:** Son materiales que aglutinan a las partículas abrasivas (proporcionan al disco un comportamiento quebradizo o elástico).

### 1.5.2.- FORMA DE LAS MUELA

La forma de las muelas depende del mecanizado a que se las destina (rectificado cilíndrico interior o exterior, plano, etc.) y de la forma de la pieza a mecanizar. (Figura.1.9.).

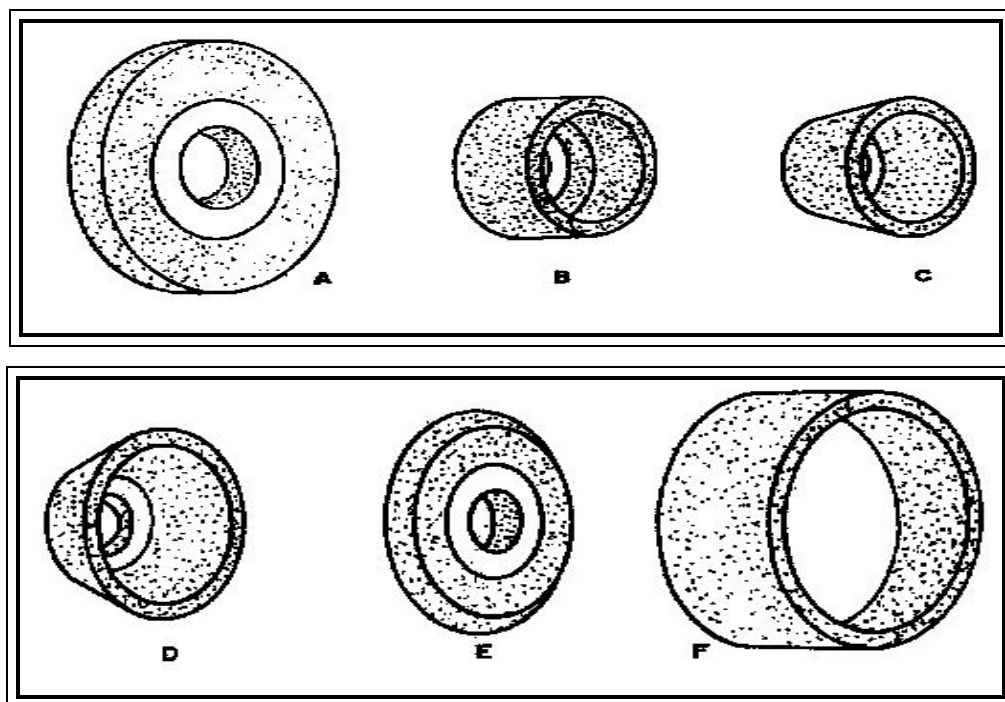


Figura 1.9. Formas de las muelas.

a) Muela plana

b) Muela de copa recta

c) Muela de copa cónica

d) Muela de plato

e) Muela biselada

f) Muela cilíndrica

### 1.5.3.- DIMENSIONES DE LAS MUELAS.

Las dimensiones de una muela pueden variar dentro de unos límites muy amplios y dependen de las dimensiones de la máquina, del tipo de mecanizado que se pretende efectuar y de la forma de la propia muela.

Las dimensiones características de todas las muelas, expresadas en milímetros son:

**D** = Diámetro exterior.

**S** = Espesor.

**d** = Diámetro del agujero

**D1** = Diámetro del rebaje

**P** = Profundidad del rebaje

Y para las muelas de forma distinta de la cilíndrica, tenemos el espesor del fondo, el espesor del borde (para las muelas de copa), los ángulos (para las muelas de copa cónica), etc. (Figura.1.10.).

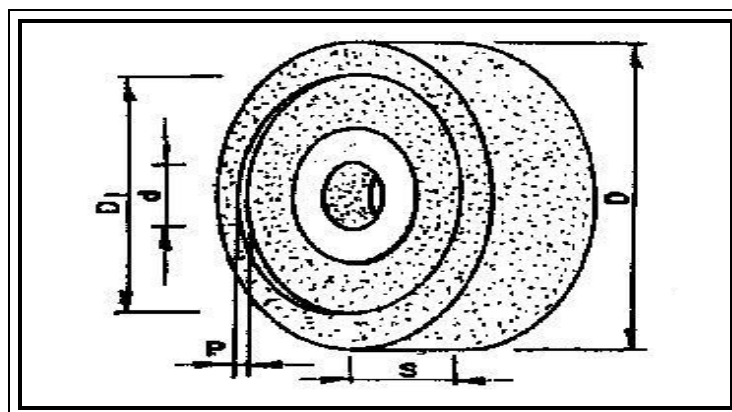


Figura 1.10. Dimensiones de las muelas

#### 1.5.4.- DESGASTE DE LAS PIEDRAS ABRASIVAS

Las piedras abrasivas tienen diferentes causas y defectos para su desgaste

**FACETA DE HÉLICE:** (Causa).- Muela desequilibrada, Parte de la herramienta de trabajo sucio, Ángulos de las brocas de diferentes puntas. (figura.1.10a).

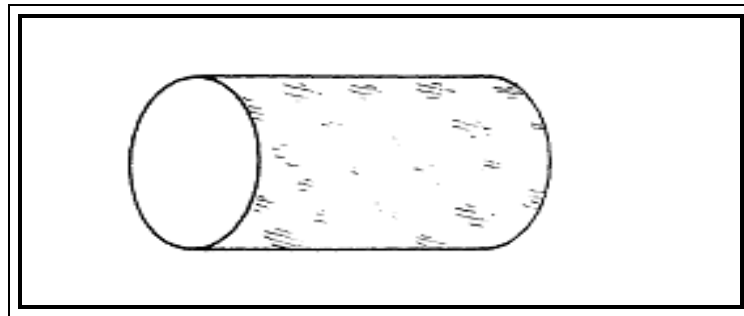


Figura 1.10a. Faceta de hélice

**PIQUES Y ARRANCADO DE MATERIAL:**(causa).- Movimiento irregular de la mesa, Mala diamantación de la muela, Material de corte sucio. (figura.1.10b).



Figura 1.10b. Piques y arrancado de material

**QUEMADURAS Y GRIETAS:** (causa).- Penetración brusca del material de corte, velocidad de traslación muy rápida o lenta, Falta de potencia en el motor. (figura.1.10c).

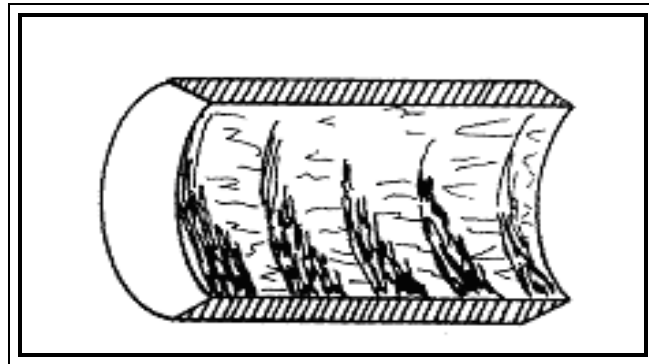


Figura 1.10c. Quemaduras y grietas

**FACETAS:** (causa).- Demasiado tiempo presionada la broca, Muela desequilibrada, movimientos defectuosos de la muela, Movimiento defectuoso de la herramienta que se afila. (Figura 1.10d).

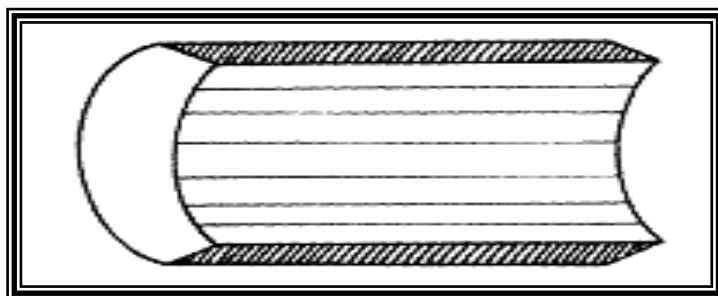


Figura 1.10d. Facetas



## 1.6.- TIPOS DE AFILADORES DE BROCAS

En la actualidad, se dispone y se conoce de varios tipos de afiladores de brocas que se utiliza en las grandes y pequeñas industrias que es para minimizar los gastos y obtener un trabajo de calidad, los más comunes son:

- Afilador de brocas transportable
- Afilador de brocas eléctrico
- Afilador de brocas eléctrico tipo sacapuntas

Algunos de los mismos se presentan en las figuras a continuación. (Figura.1.11.), (Figura.1.12.) y (Figura.1.13.).



figura.1.11.afilador de brocas transportable.



Figura 1.12. Afilador de brocas eléctrico



figura1.13. Afilador de brocas tipo sacapuntas

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

#### **2.1.- IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS.**

De las alternativas propuestas se a elegido los siguientes afiladores de brocas, más sencillos y comunes pero tomando en cuenta su aplicación, tamaño, diseño y costo. Las cuales son:

- Afilador de broca con montaje.
- Afilador de brocas eléctrico.

#### **2.2.- ESTUDIO TECNICO**

##### **2.2.1.- PRIMERA ALTERNATIVA.**

Esta alternativa es un afilador de brocas con montaje.

Este afilador consta de las siguientes partes:

- un motor de 1 HP.
- Una piedra abrasiva ( muela plana )

- Los montajes del aparato portamuélas
- Vástago cilíndrico, o cónico
- Un plato para centrar las brocas
- Base o mesa
- Tornillo regulador
- protector
- sistema eléctrico
- Brocas desgastadas

En la Figura 2.1 se indica un esquema del afilador de brocas con montaje.

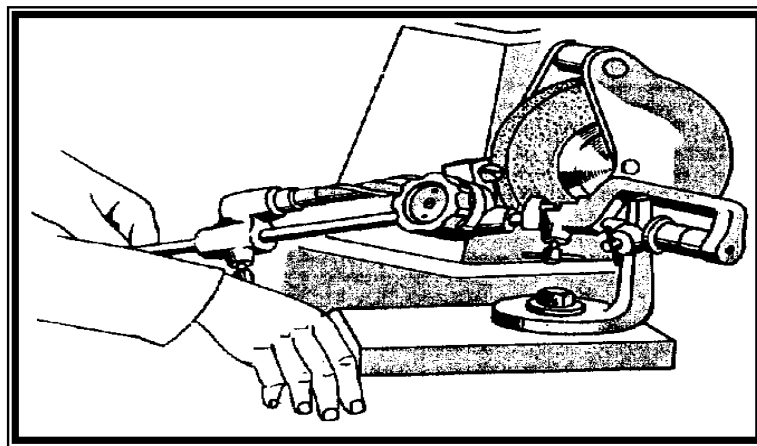


Figura 2.1. Esquema del afilador segunda alternativa.

## 2.2.2 SEGUNDA ALTERNATIVA.

Esta alternativa es una del afilador de brocas eléctrico.

Este afilador tiene las siguientes partes.

- Un motor de 1/4 HP
- Una piedra abrasiva (muela biselada).
- Guía de entrada de los diámetros de las brocas
- Plantilla de los diámetros de las brocas
- Eje de adaptación
- Rodamientos
- Perno de seguridad
- Sistema eléctrico

En la Figura 2.2 se indicara un esquema del afilador de brocas eléctrico.

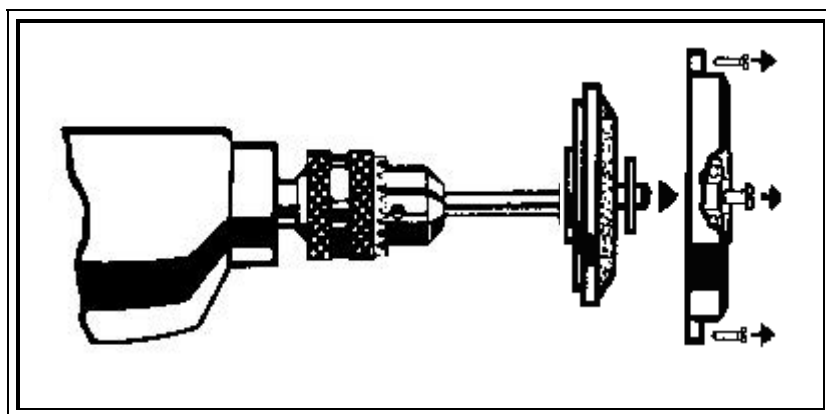
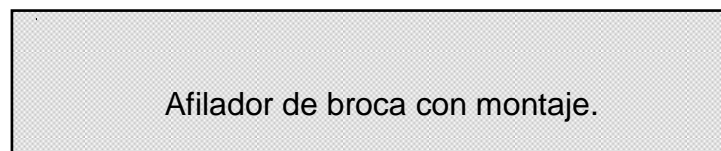


Figura 2.2. Esquema del afilador tercera alternativa.

## 2.3.- ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Aquí se analiza las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas para poder determinar la mejor y analizar el requerimiento técnico de la misma, con el fin de construir la maquina idónea

### 2.3.1.- PRIMERA ALTERNATIVA



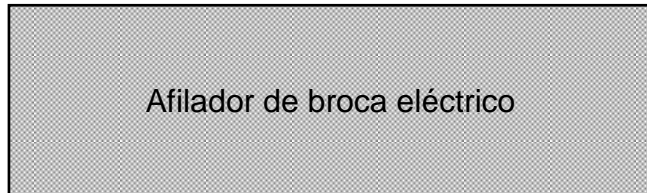
#### Ventajas

- Afilado rápido

#### Desventaja

- No tiene el control suficiente de operación
- Al trabajar con este tipo de afilador de brocas se corre el riesgo de que las limallas dañen la vista del técnico por no tener una buena protección
- Tiene que realizar varios movimientos para obtener precisión
- No tiene un ángulo definido de corte
- El movimiento de sus brazos de avance deben ser precisos
- Tiene que tener una escala graduada, y movimientos precisos

### 2.3.2.- SEGUNDA ALTERNATIVA



#### Ventajas

- Tiene buena precisión.
- Tiene el ángulo definido de corte, de  $118^{\circ}$
- Tiene sujetadores fijos máquina mesa
- Afilado rápido
- Fácil manejo
- Costo bajo
- Repuestos baratos
- Fácil de transportar
- El técnico no corre peligro de ningún tipo, debido a su construcción cerrada
- Al interior de la máquina, no se permite el acceso de otro material, que no sea una broca, lo que garantiza una mayor duración de la piedra

#### Desventaja

- Afila brocas con un solo ángulo ( ángulo de la piedra)
- El reemplazo de la piedra debe ser por una similar o una con las mismas características técnicas

### **2.3.4.- EVALUACION DE PARAMETROS**

Comenzando con el análisis de la evaluación de parámetros de alternativas podemos decir que se le asignara un valor representado por el siguiente símbolo  $\bar{Y}_1$  dentro de los parámetros seleccionados que se han considerado como importantes, de la misma manera nos permite seleccionar la mejor alternativa expuesta.

La asignación de los valores  $\bar{Y}_1$  depende de la importancia del parámetro de su valor de ponderancia que estará entre 0 y 1 con respecto a las ventajas y desventajas que presenta las alternativas, se les analizara y evaluará cada parámetro y alternativa que obtenga el valor más alto en la clasificación de parámetros, será seleccionada para ser construida las alternativas también tendrán un valor que estará entre cero y uno. Los parámetros de selección que se han escogido son los siguientes; los cuales están divididos en tres aspectos importantes (técnico económico y terminal)

#### **1.- Aspecto técnico:**

- Facilidad de operación y control
- Precisión
- Funcionabilidad
- Rendimiento
- Mantenimiento



- Materiales
- Fiabilidad
- Proceso de construcción

## **2.- Aspecto Económico.**

- Costo de construcción
- Costo de operación

## **3.- Aspecto variable.**

- Tamaño
- Forma

A continuación se definirá cada uno de los parámetros

### **2.3.4.1.- ASPECTO TÉCNICO.**

**Facilidad de operaciones:** Las siguientes herramientas presentadas deben tener una misma finalidad primordial. La misma que constituye en la facilidad y sencillez de manejo y control. Por lo cual a este parámetro se le ha asignado un valor de 0.8

**Precisión:** Trata de la exactitud del ángulo respectivo con el que va a trabajar las brocas. El valor que se le ha asignado a este punto es 0.9

**Funcionabilidad:** Habla acerca de las características principales del afilador de brocas y cumplir con los fines para los que fue construido. Por la importancia de este parámetro se da un valor de 0.9

**Rendimiento:** Este parámetro trata acerca del alto grado de seguridad que debe tener, para que el afilador proporcione el ángulo deseado y cumpla con los requerimientos por los que fue construido .se le da un valor de 0.8

**Mantenimiento:** Se refiere a proporcionar un buen mantenimiento y la fácil reposición de las piezas desgastadas. Con respecto a lo anterior tiene un valor de 0.7

**Material:** Trata acerca del material idóneo y fácil de adquirirlo para su construcción y sus repuestos sean óptimos. A este parámetro se le asigna un valor de 0.6

**Fiabilidad:** Parámetro de mucha importancia ya que se trata de evaluar el funcionamiento correcto de cada una de las alternativas. Tiene un valor por su importancia de 0.8

**Proceso de construcción:** Todos estos parámetros, requiere piezas, plantillas de precisión para la construcción de dichas herramientas y necesita de maquinas adecuadas que permitan obtener cada pieza. Por lo que se le da un valor de 0.7

#### **2.3.4.2.- ASPECTO ECONÓMICO.**

**Costo de construcción:** Es de una gran importancia para una adecuada toma de decisiones en la selección del afilador de brocas, como la construcción no se realiza en cantidades se trata de ir viendo la más conveniente su valor será de 0.5

**Costo de operación:** Ya construido se tiene que utilizar adecuadamente para economizar la energía en el proceso de funcionamiento. El valor es de 0.5

#### **2.3.4.3 ASPECTO VARIABLE.**

**Tamaño:** Corresponde al espacio que va utilizar la herramienta. Tiene un valor de 0.3

**Forma:** Trata de las características de cada uno de los dispositivos que tiene dicha herramienta se le da un valor de 0.2

En la tabla 2.1 se detalla los valores de las tres alternativas para una mejor comprensión

**Tabla 2.1: Matriz de evaluación.**

PARAMETROS DE EVALUACION	F. pond. ÿ 1	ALTERNATIVAS	
		1	2
Facilidad de operación	0.8	0.7	0.5
Precisión	0.9	0.8	0.6
Funcionabilidad	0.9	0.7	0.6
Rendimiento	0.8	0.7	0.4
Mantenimiento	0.7	0.5	0.3
Material	0.6	0.4	0.6
Fiabilidad	0.8	0.5	0.6
Proceso de construcción	0.7	0.5	0.4
Costo de construcción	0.5	0.4	0.3
Costo de operación	0.5	0.2	0.3
Tamaño	0.3	0.2	0.2
Forma	0.2	0.2	0.2

**Tabla 2.2: Matriz de decisión**

PARAMETROS DE EVALUACION	ALTERNATIVAS	
	b.Ÿ2	c.Ÿ3
Facilidad de operación	0.56	0.4
Precisión	0.72	0.54
Funcionabilidad	0.63	0.54
Rendimiento	0.32	0.56
Mantenimiento	0.35	0.21
Material	0.24	0.36
Fiabilidad	0.4	0.48
Proceso de construcción	0.35	0.28
Costo de construcción	0.2	0.15
Costo de operación	0.1	0.15
Tamaño	0.06	0.06
Forma	0.04	0.04
<b>Total</b>	<b>4.21</b>	<b>3.53</b>

## **2.5.- SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA**

Posterior a la evaluación y al estudio técnico, de cada una de las alternativas se llega a la conclusión, que la tercera opción es la más recomendable, en vista que presenta ventajas de orden técnico-económicos en su construcción y operación, que rebasan a las otras opciones, proporcionando a la Fuerza Aérea una herramienta de alta calidad y de bajo costo

## **2.6.- DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTO TÉCNICO**

La Máquina herramienta a construirse presenta una adecuada facilidad de trabajo en el afilado de brocas de 2.5mm a 10mm, que son las más utilizadas dentro del campo laboral. En la sección de estructuras.

Pudiendo realizar afilados de brocas de mayor diámetro con la adaptación de otra plantilla, la misma que deberá tener los diámetros requeridos.

## **CAPITULO III**

### **CONSTRUCCION**

La construcción tiene como objetivo principal, resumir los principales procesos de manufactura y ensamble para llevar a cabo la construcción paso a paso de los diferentes elementos y piezas del afilador de brocas

La construcción de esta máquina-herramienta se lo ha realizado mediante etapas con la finalidad de minimizar el tiempo y los recursos de una adecuada manera. Por lo cual se tiene el siguiente detalle de proceso de construcción para una mejor apreciación

#### **Orden de construcción**

- Estructura
  - Tubos de soporte
  - Placas de sujeción
  - Soporte del afilador (triplex)
- Sistema del afilador de brocas
  - Mango de acoplamiento
  - Disco abrasivo (muela biselada)
  - Plantilla con los diferentes diámetros de las brocas

## Guías de entrada de las brocas

### Accesorios de sujeción

- Pintura terminal del afilador

Cada una de estas piezas requieren una maquina especial para su elaboración, por lo cual se ha utilizado varias máquinas herramientas que existen en el hangar de aviones militares del ALA 12 y en los diferentes departamentos como por ejemplo, suelda, tornos, estructuras, pintura.

**Tabla 3.1.-** Características técnicas de las máquinas herramientas utilizadas en este proyecto

MÁQUINAS HERRAMIENTAS	CARACTERISTICAS
Torno brigebolt	(22 Kw.) 26HP 800lbs. 1200lbs
Sierra eléctrica	220/440 V , 1145 rpm
Taladro de banco Rixon	RPM_ 100F 1/3 HP (220V _ 110V )
Taladro neumático	600 RPM
Soldadora Ferr	30-180 A, 220V
Tornillo de banco	6 Pulgadas
Sierra manual	Dentado fino



### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL AFILADOR**

El afilador de brocas, consta de los siguientes elementos:

- Mesa de trabajo
- Motor
- Mango de acople
- Piedra abrasiva
- Plantilla metálica
- Guía de aluminio
- Rodamientos
- Carcaza del afilador

Diseño y construcción del afilador de brocas.

#### **3.1.1. MESA DE TRABAJO**

Esta construida en tubo cuadrado de hierro de 1 plg, por ser mínimo el peso que va soportar. Con las dimensiones de 95cm de alto por 50cm. de ancho y 50cm. de largo, la parte superior es de madera de eucalipto la que nos permite soportar el peso del afilador, así como el trabajo que se va ha realizar en el mismo, También posee unas platinas de sujeción, las que van aseguradas al piso para evitar las vibraciones, proporcionando comodidad y seguridad al aerotécnico que va a realizar el afilado de brocas. (Figura .3.1.).



Figura 3.1. Mesa de trabajo

### 3.1.2 MOTOR

Se trata de un motor básico de marca: Power Tools, tipo: Monobásico, capacidad 5"127mm, Velocidad 3500 RPM, Potencia ¼ HP tiene las características necesarias para realizar el trabajo del afilado de las brocas, Se puede decir que es la parte principal de la máquina - herramienta, ya que se encuentra adaptado el eje del motor con el mango del sistema del afilador, que proporciona movimiento de rotación a la piedra abrasiva, la que se encarga de dar el filo exacto a la broca, para obtener un trabajo de calidad.(Figura.3.2.).



Figura 3.2 .Motor del afilador

## CÁLCULO DE LA POTENCIA

Datos:

Acero SAE 705 (Para trabajo en frío) (ANEXO C)

$$S_y = 70 \text{ kg/mm}^2$$

En el afilado la broca está sometida a corte, el esfuerzo o resistencia al corte se calcula con la siguiente expresión:

$$S_{sy} = 0.577 S_y$$

$$S_{sy} = 0.577 * 70$$

(3.1).

$$S_{sy} = 40.39 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau \leq S_{sy} \quad \text{si } n = 1 \quad \tau = S_{sy}$$

Donde:

$S_y$  : límite de ruptura ( $\text{kg/m}^2$ )

$S_{sy}$  d: límite e fluencia al corte

La fuerza cortante se calcula con la siguiente expresión:

$$P_c = \tau = \frac{A_c V_a}{60 V_c} \quad (3.2).$$

Donde:

$P_c$  = Fuerza cortante (Kg)

$\tau$  = Resistencia al corte ( $\text{Kg/mm}^2$ )

$A_c$  = Área de corte ( $\text{mm}^2$ )

$V_a$  = Velocidad de avance (m/min)

$V_c$  = Velocidad de corte (m/s)

### Cálculo de la velocidad de alcance

$$V_a = \frac{e}{t} \quad (3.3).$$

Donde:

e = profundidad de corte = 0.7mm de la broca

t = tiempo (min)

### Tiempo por vuelta

3500 vueltas → 1min

1 vuelta → x                      x = 2,85 \* 10<sup>-4</sup> min

Reemplazando los valores en la ecuación 3 se obtiene:

$$V_a = \frac{0.0007m}{2,85 * 10^{-4}} = 2,456 \frac{m}{min}$$

### Cálculo de la velocidad de corte

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \tag{3.4}.$$

Donde:

V<sub>c</sub> = Velocidad de corte (m/min)

d = Diámetro del disco abrasivo (mm)

n = rpm

Reemplazando los valores en la ecuación (4) se obtiene:

$$V_c = \frac{\pi * 74 * 3500}{1000}$$

$$V_c = 813.6 \frac{m}{min}$$

$$V_c = 13,566m / s$$

Reemplazando los valores de  $V_c$  y  $V_a$  para un área de corte de  $1,5\text{mm}^2$  en la ecuación 2 se obtiene:

$$P_c = 40.39 * \frac{1.5 * 2.456}{60 * 13.56}$$

$$P_c = 0.182\text{Kg}$$

### **Cálculo del torque necesario en el corte filado**

$$T = P_c * \frac{d}{2} \quad (3.5).$$

Donde:

T = Momento torsor [kg x mm]

Pc = Fuerza cortante [kg]

d = Diámetro del disco abrasivo [mm]

Reemplazando los valores en la ecuación 5 se obtiene:

$$T = 0.182 * \frac{74}{2}$$

$$T = 6.734 * \text{mm}$$

### **Cálculo de la potencia mínima en el corte**

$$H = \frac{T \cdot n}{974000} \quad (3.6).$$

Donde:

H = Potencia (KW)

T = Momento torsor [kg\*mm]

n = Número de revoluciones

Reemplazando los valores en la ecuación (6) se obtiene

$$H = \frac{6.734 * 3500}{974000}$$

$$H = 0.024kW * \frac{1Hp}{0,746kw}$$

$$H = 0,032Hp$$

### 3.1.3. MANGO DE ACOUPLE

Esta acople es de acero SAE 4337 (705) redondo sus dimensiones 9.5cm. de largo, 1.65 de diámetro, a la cual se realizo diferentes adaptaciones para que se acople el motor y el sistema del afilador de brocas en la parte izquierda del eje. Se realizo un proceso de cilindrado de 2.5cm con un roscado interno M12 paso 1.5 en la parte central tiene una proceso de torneado cónico, que va desde 1.65cm a 1cm para que se acople a presión la piedra abrasiva y en la parte derecha del eje tiene un cilindrado de 1cm con un roscado externo 3/8,24 hilos que sirve para asegurar todo el sistema de la maquina- herramienta. Este acople estará sometido a la velocidad que el motor lo proporcione, ya que esta acoplado directamente hacia el. Es decir a 3500 rpm. (Figura.3.3).



Figura.3.3. Mango de acople

#### **3.1.4. PIEDRA ABRASIVA.**

Esta piedra abrasiva consta de la piedra propiamente dicha la cual está hecha de un material su denotación es 38A 180\_HB. Tiene un radio de 6.1 radianes, y una inclinación de  $58^\circ$  para que la broca una vez afilada tenga el ángulo deseado.

También está acoplado un protector plástico en el cual se encuentra alojado un caucho que sirve de aislante y seguro entre la piedra y el mango de acople cónico. (Figura.3.4.).

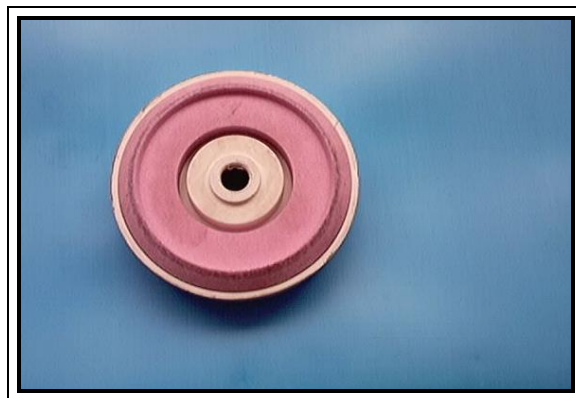


Figura 3.4. Piedra del afilador

#### **3.1.5.- DISEÑO DE LA PLANTILLA**

Para el diseño de esta plantilla se ha considerado como parte fundamental el diseño de las brocas, tomando en cuenta las dimensiones de las mismas y la investigación realizada en la cual nos guiamos.

Esta plantilla tiene las siguientes dimensiones.

Material de la plantilla.- Acero inoxidable serie F\_300

Radio total de la plantilla.- R4, 7

Espesor de la plantilla.- 0.06cm.

Orificios para cada diámetro de las brocas desde 2.5 a 10mm. (Figura.3.5.).

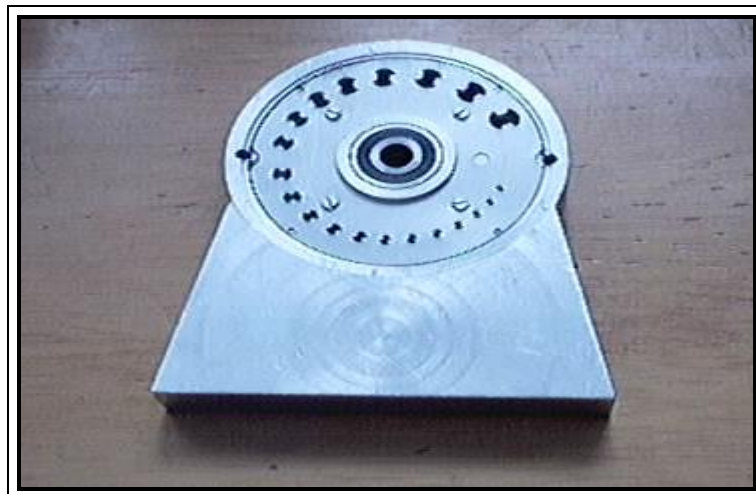


Figura 3.5. Plantilla del afilador

### **3.1.6.- GUIA DE LA ENTRADA DE LAS BROCAS.**

Este afilador de brocas tiene una guía, para la entrada de las brocas, su función principal es llevar a la broca sin complicaciones y sin que exista movimiento no deseado, para realizar un afilado de una manera adecuada. También tiene dos orificios para el acople de la carcasa.



Características de la guía.

Material de la guía.- Aluminio estructural 6061-0.

Radio total de la guía.- R5.5

Radio interior.- R4, 69

Radio del orificio del rodamiento.-R1, 5

Espesor de la guía.- 2,22 cm.

Largo de la base.- 13,25 cm.

Orificio para cada diámetro de las brocas desde 2.5 a 10 mm. (Figura.3.6.).

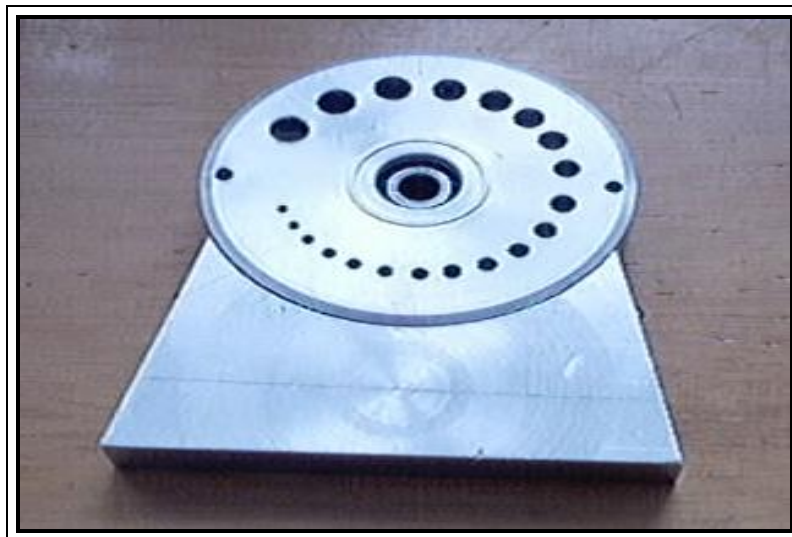


Figura 3.6. Guía de la entrada de las brocas.

### 3.1.7.- RODAMIENTOS Y CARCAZA.

Son rodamientos que están introducidos en la guía del afilador, estos son los que permiten que gire la piedra que esta sujeta a presión al eje, este va acoplado al eje del motor, y por ende la guía permanecerá estática en la mesa de trabajo. La carcasa es de material plástico, sirve para proteger el sistema del afilador, de cualquier accidente y además para controlar que algún otro material sea introducido por la parte posterior, a la piedra y pueda causar daños. (Figura.3.7.).

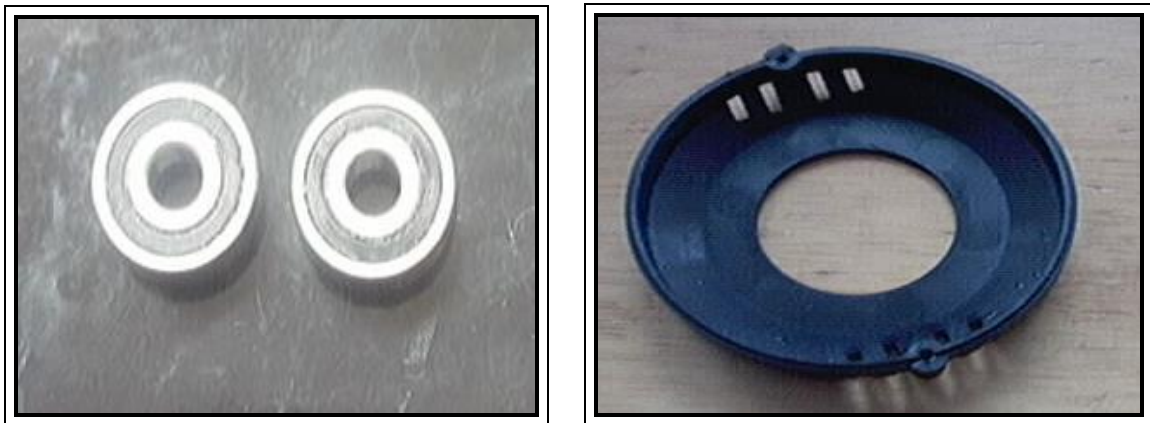


Figura 3.7.Rodamientos y carcaza.

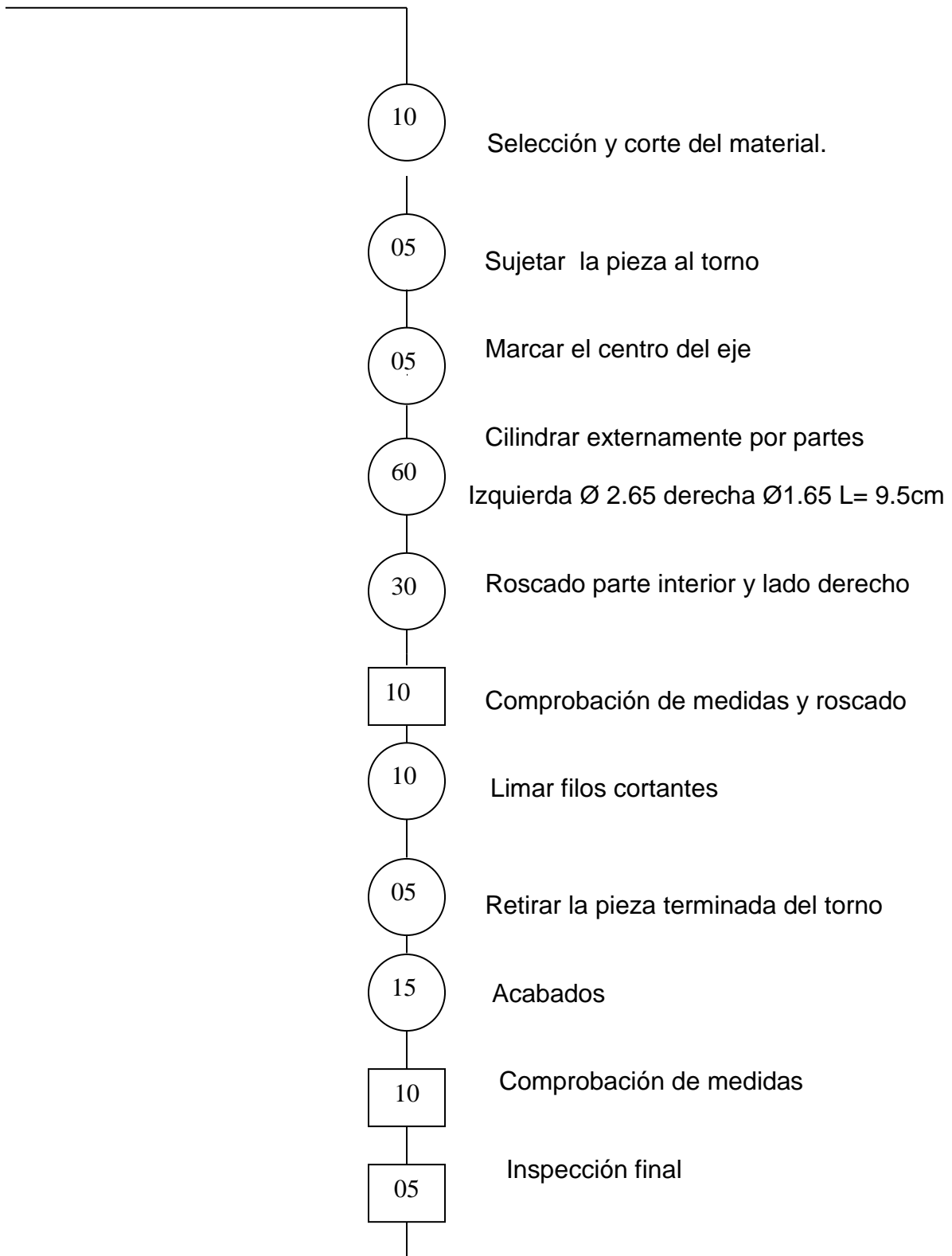
### 3.2.- DIAGRAMAS DE PROCESOS

Los diagramas de proceso presentados a continuación indican los diferentes pasos seguidos en la construcción y adaptación de las diferentes partes del afilador de brocas.

### 3.2.1.- DIAGRAMA DE PROCESO DEL MANGO DE ACOPLAMIENTO

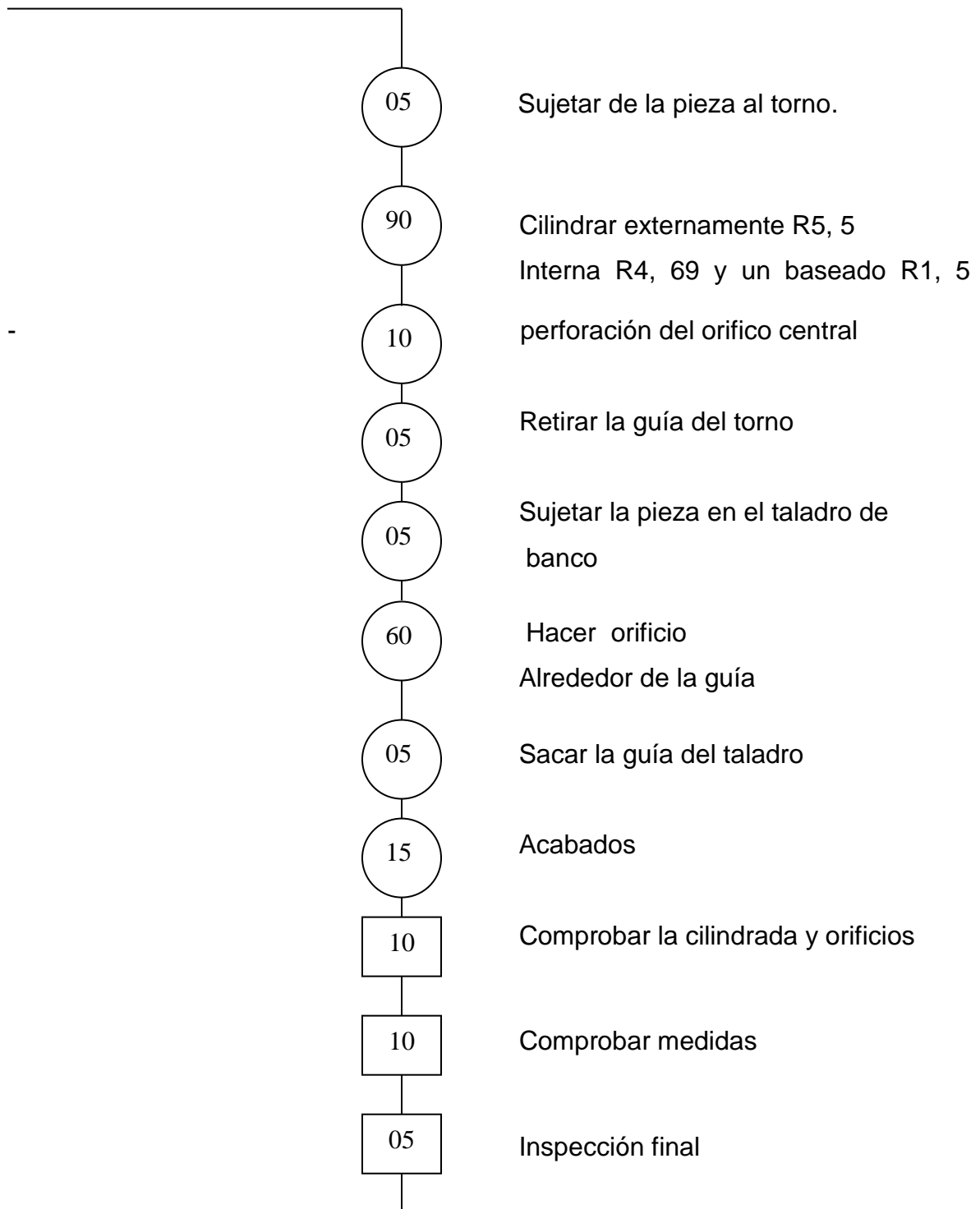
**MATERIAL:** Acero inoxidable AISI 4337 (705)

Mango de acople.



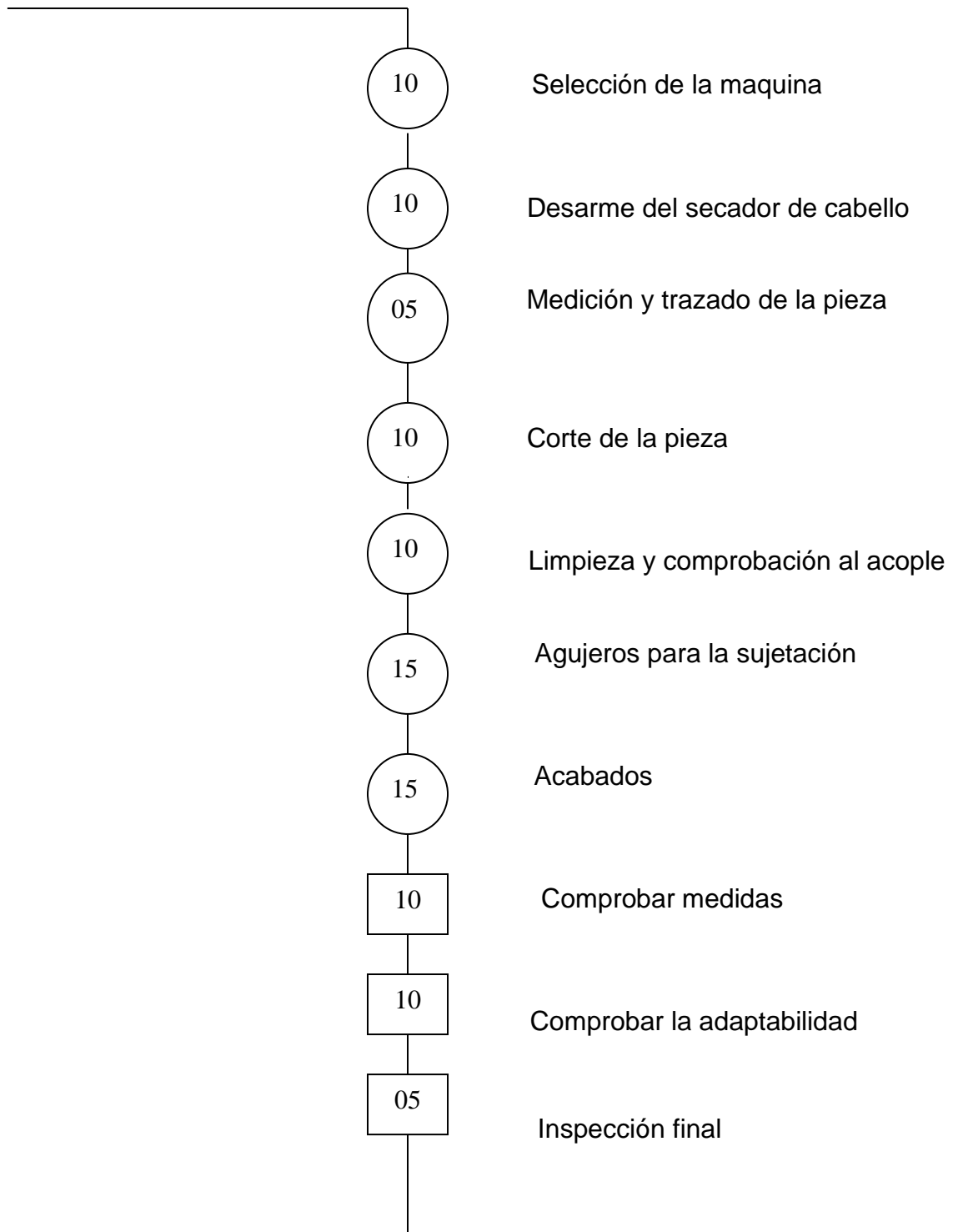
### 3.2.2.- DIAGRAMA DE PROCESO DE LA GUIAS DE LA ENTRADA DE LAS BROCAS

**MATERIAL:** Aluminio estructural 6061\_0  
Guía.



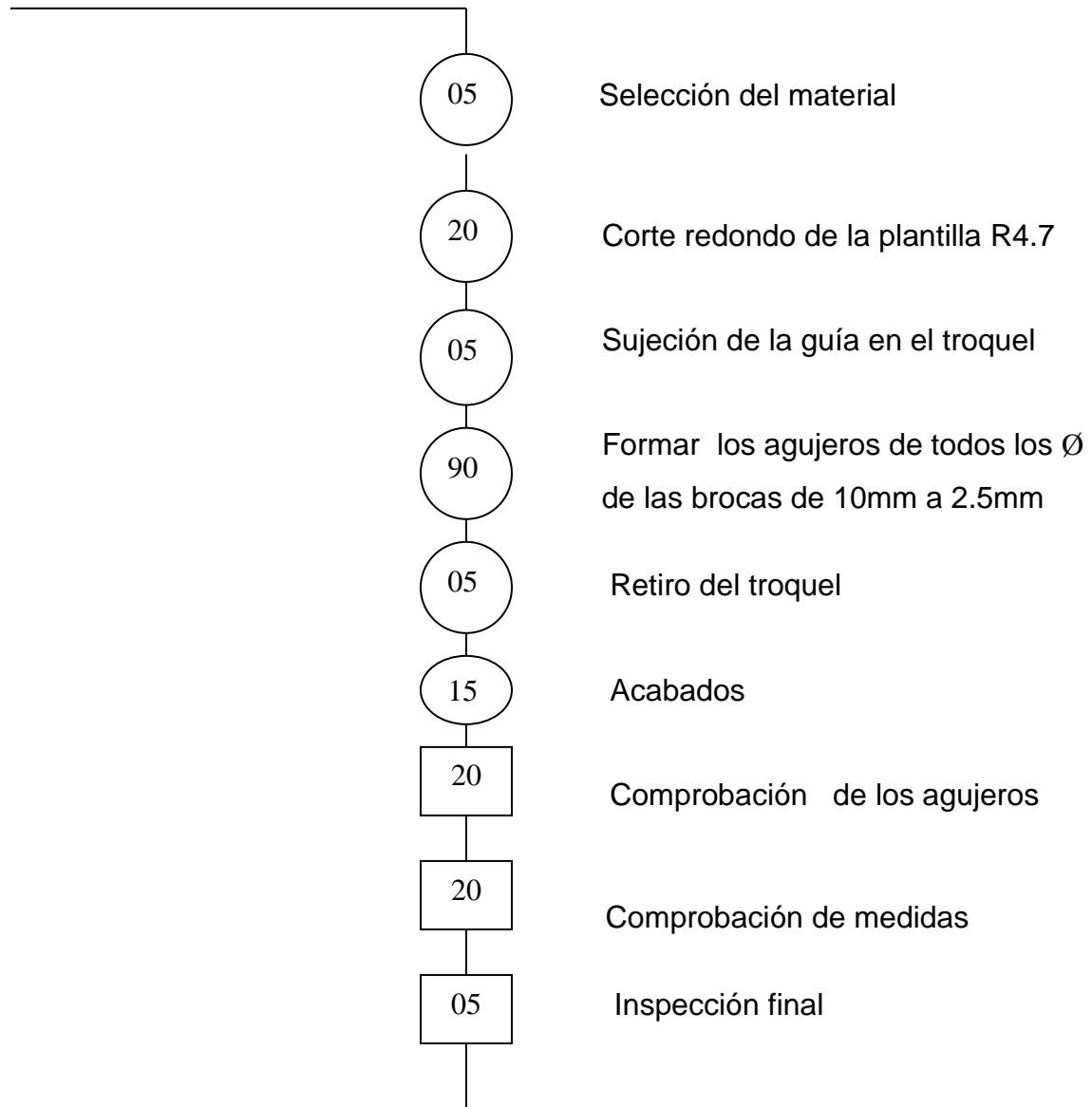
### 3.2.3.- DIAGRAMA DE PROCESO DE LA CARCAZA DEL AFILADOR

**MATERIAL:** Plástico  
Base.



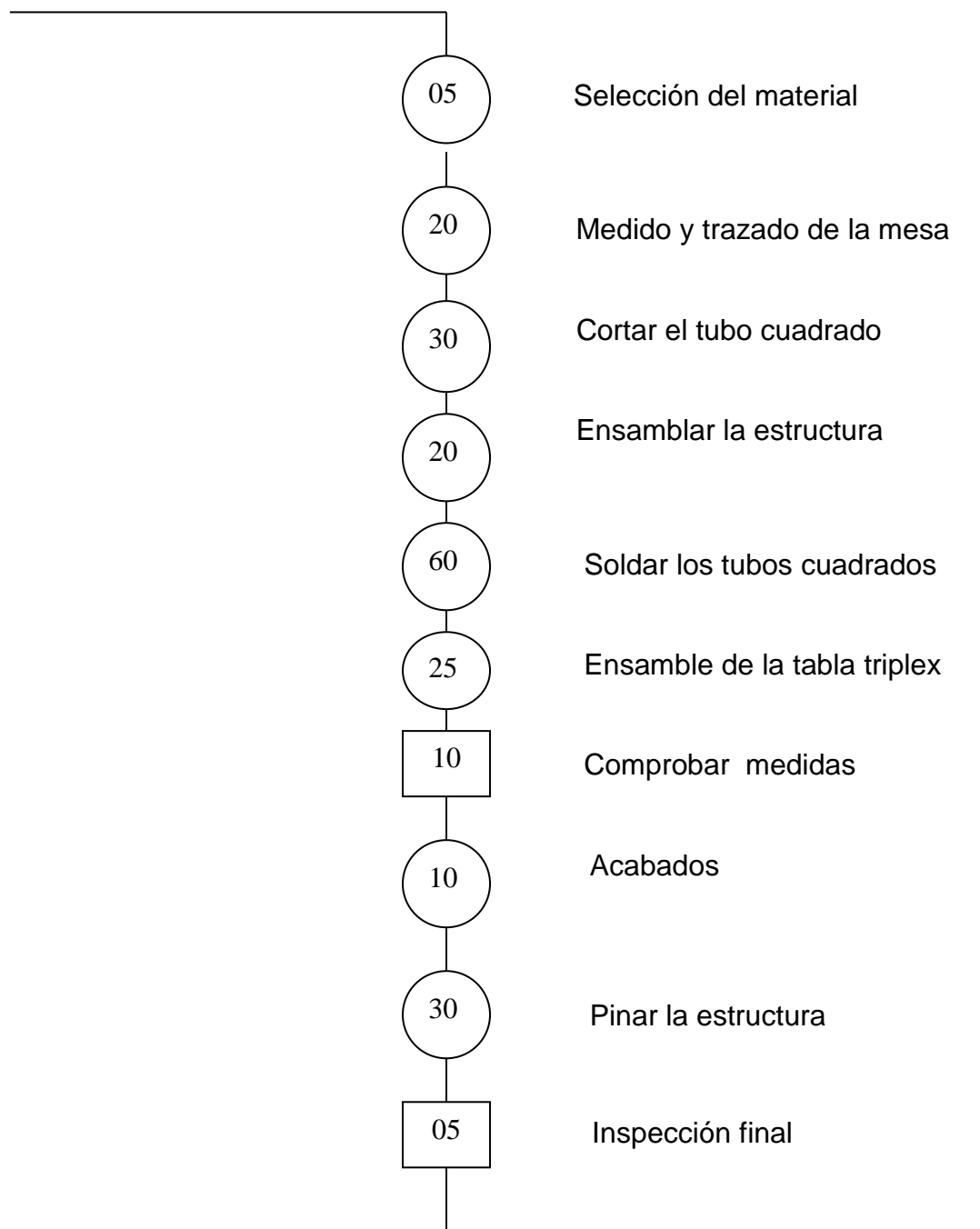
### 3.2.4.- DIAGRAMA DE PROCESO DE LA PLANTILLA DE LOS DIÁMETROS DE LA BROCA

**MATERIAL:** Acero inoxidable serie F\_300  
Plantilla.



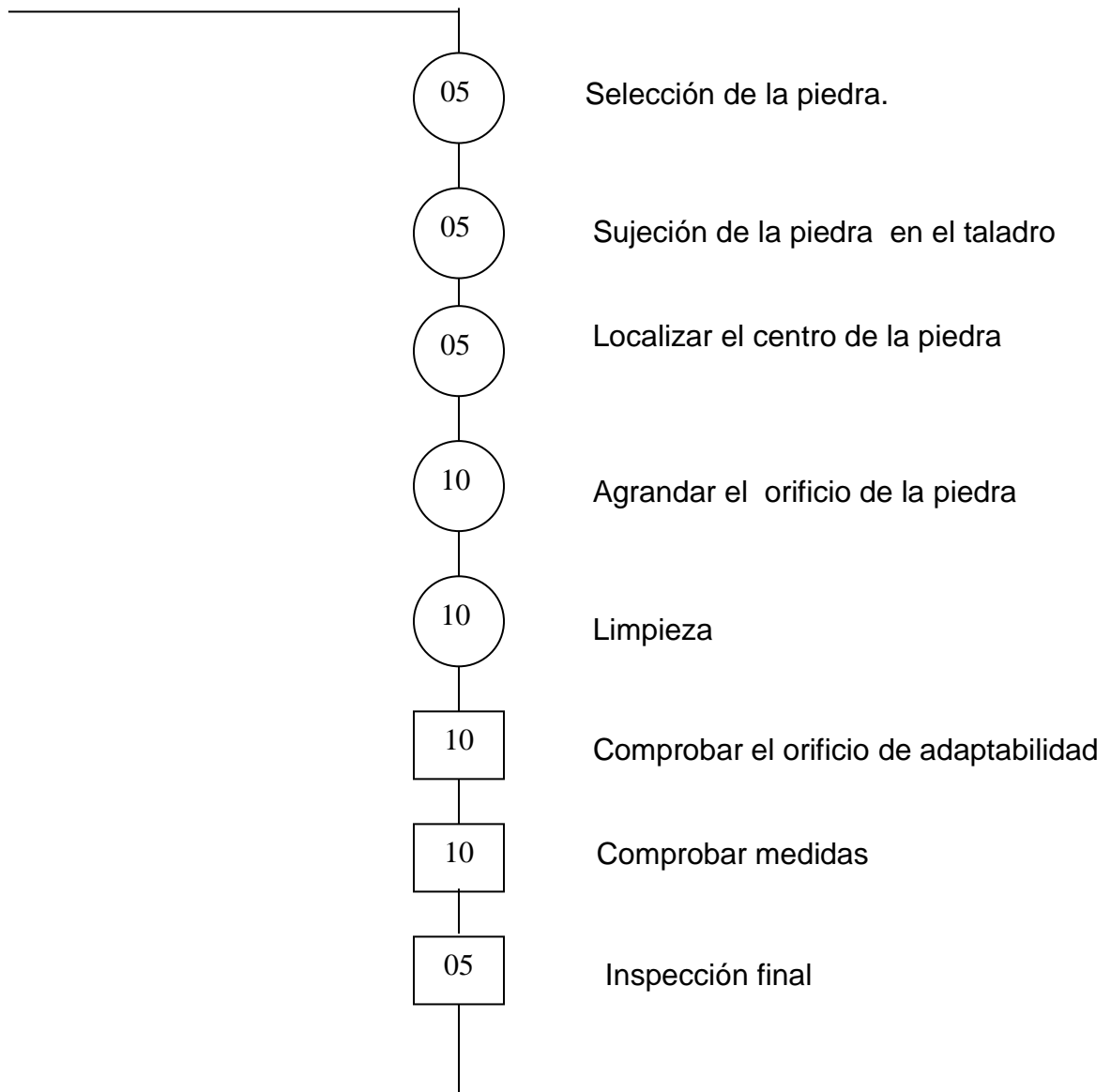
### 3.2.5.- DIAGRAMA DE PROCESO DE LA MESA

**MATERIAL:** hierro de 1 plg. de diámetro.  
Mesa.



### 3.2.6.- DIAGRAMA DE PROCESO DE ADAPTACIÓN DE LA PIEDRA ABRASIVA

**MATERIAL:** 38A 180\_HB.  
Muela abrasiva.

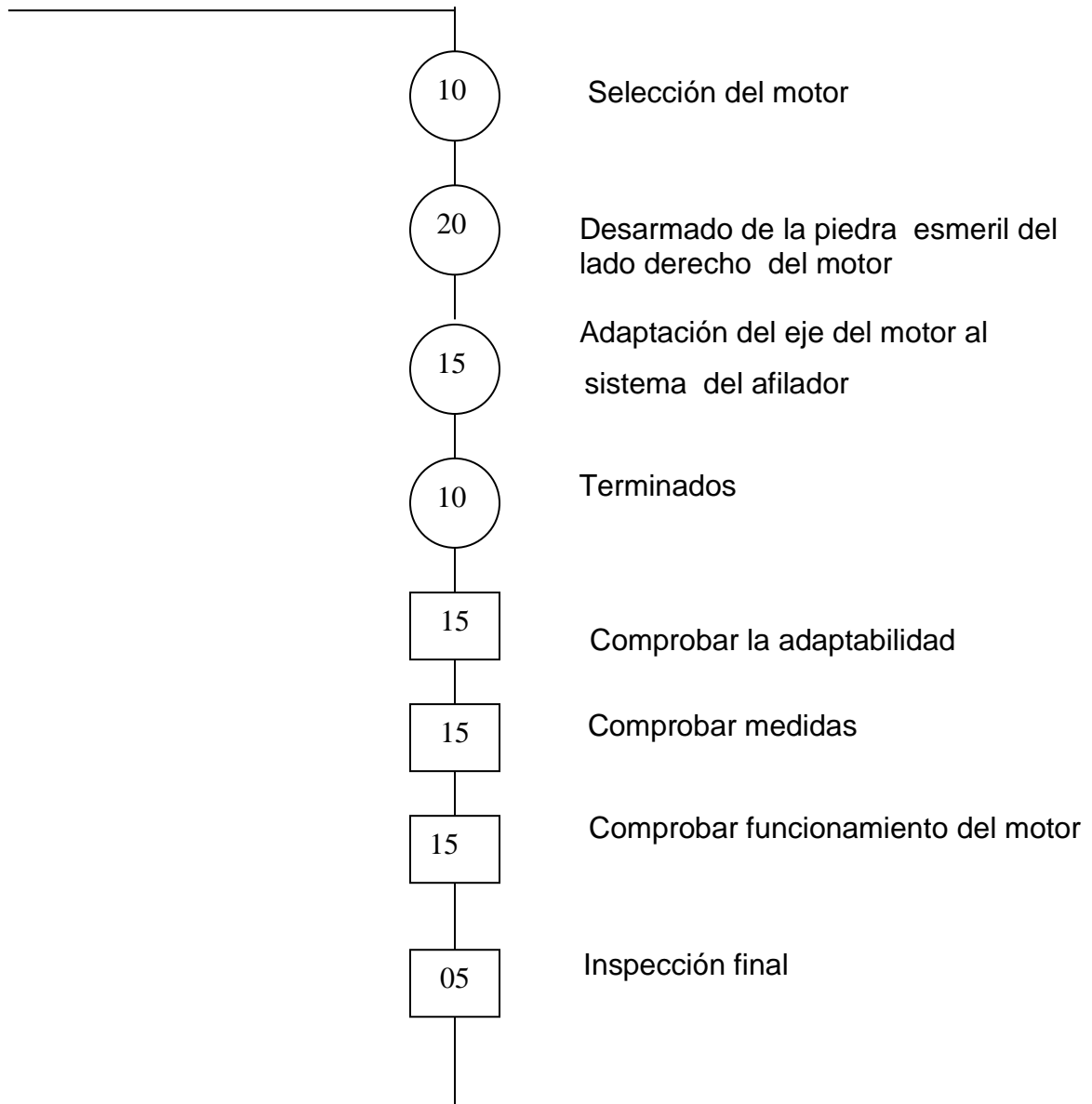




### 3.2.7.- DIAGRAMA DE PROCESO DE ADAPTACIÓN DEL MOTOR

**MATERIAL. S/N.**

Motor.



### **3.3.- DIAGRAMAS DE ENSAMBLE.**

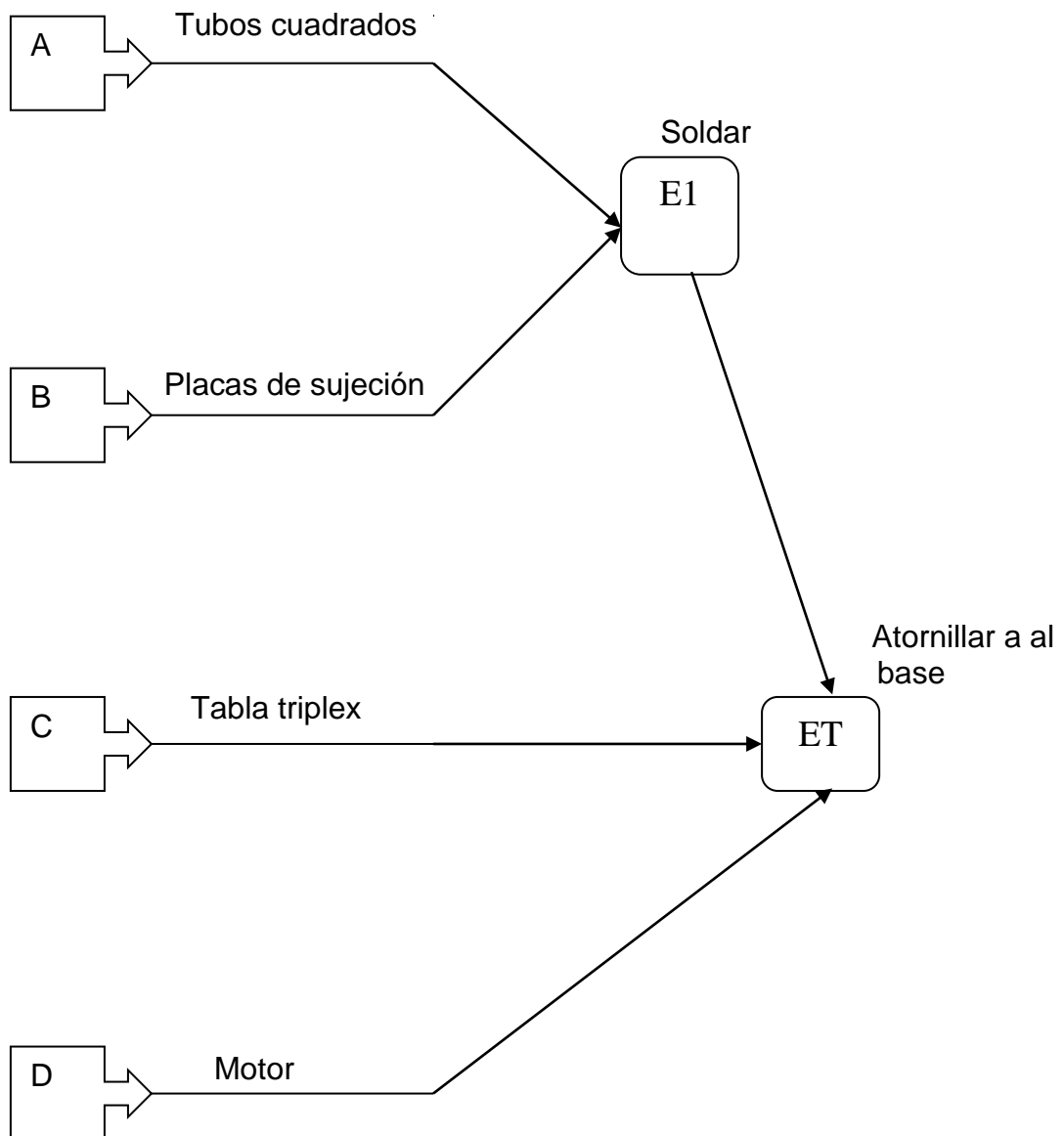
En el proceso de ensamblado de los elementos que constituyen esta máquina herramienta, se ha tomado en cuenta un orden cronológico y detallado el mismo que se lo planificó con anterioridad, con el afán de obtener un excelente resultado, tomando en cuenta que cada uno de los elementos tiene una determinada función por lo que deben estar bien acoplados.

En este diseño se ha tomado en cuenta sus partes móviles, que requieren un grado de estabilidad y fijación correcta, y para realizar este trabajo se debe utilizar las herramientas y el equipo adecuado, las cuales son:

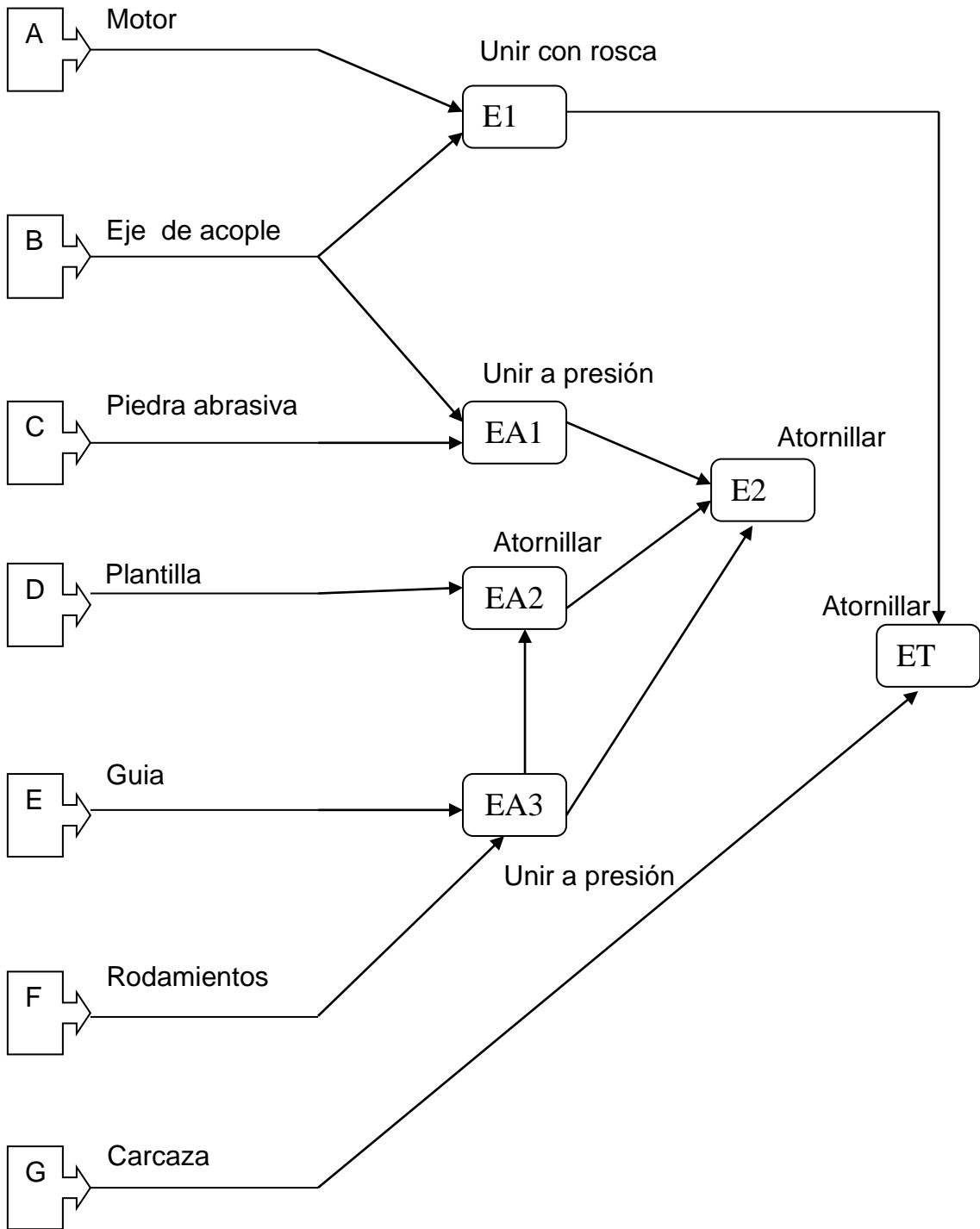
- Soldadora
- Desarmador plano
- Llaves de boca
- Calibrador
- Juego de rachas
- Prensa manual

Los diagramas de ensamble presentados a continuación son de los diferentes elementos del afilador de brocas

### 3.3.1.- DIAGRAMA DE ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA DE LA MESA



### 3.3.2 DIAGRAMA DE ENSAMBLE DEL SISTEMA DEL AFILADOR DE BROCAS



### 3.4.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Realizado la construcción y el ensamble de los diferentes elementos que constituye la máquina-herramienta, se realizó la verificación de cada uno de estos componentes, y las pruebas de funcionamiento, en los siguientes cuadros.

**Tabla 3.2. Estado de los elementos de la estructura de la mesa**

<b>ELEMENTOS</b>	<b>CUMPLE OBJETIVO</b>	<b>ENSAMBLE ÓPTIMO</b>
Tubo cuadrado	100 %	100 %
Placas de sujeción	100 %	100 %
Tabla triplex	100 %	100 %

**Tabla 3.3. Estado de los elementos del afilador de brocas.**

<b>ELEMENTOS</b>	<b>CUMPLE OBJETIVO</b>	<b>ENSAMBLE ÓPTIMO</b>
Motor	100 %	100 %
Eje de acople	100 %	100 %
Plantilla	100 %	100 %
Guía	100 %	100 %
Rodamientos	100 %	100 %
Piedra abrasiva	100 %	100 %
Carcaza	100 %	100 %

En conclusión se estima que todos los elementos unidos en forma grupal, del sistema del afilador se encuentra en una condición correcta de funcionamiento y operación, Por lo tanto se realizó las pruebas de funcionamiento obteniendo un resultado óptimo que es lo se busca con está maquina.

A continuación en tabla 3.4. Se demuestra las pruebas de funcionamiento realizadas con todos los diámetros de las brocas para los que está diseñada esta máquina-herramienta.

**Tabla 3.4 Prueba de funcionamiento de las brocas de diámetros de 10mm a 2.5mm.**

<b>BROCAS. Ø</b>	<b>PRUEBA. #1</b> Agujeros en. (Al)	<b>PRUEBA. # 2</b> Agujeros en. (Fe)	<b>PRUEBA. # 3</b> Agujeros en otros
10 mm	√	√	√
9.5 mm	√	√	√
9.0 mm	√	√	√
8.5 mm	√	√	√
8.0 mm	√	√	√
7.5 mm	√	√	√
7.0 mm	√	√	√
6.5 mm	√	√	√
6.0 mm	√	√	√
5.5 mm	√	√	√
5.0 mm	√	√	√
4.8 mm	√	√	√
4.5 mm	√	√	√
4.0 mm	√	√	√
3.8 mm	√	√	√
3.5 mm	√	√	√
3.3 mm	√	√	√
3.0 mm	√	√	√
2.8 mm	√	√	√
2.5 mm	√	√	√

## CAPITULO IV

### ELABORACIÓN DE MANUALES

#### DESCRIPCIÓN GENERAL


La elaboración de manuales es muy importante, para establecer primeramente los distintos procedimientos que lo exige la norma de calidad ISO 9000 en lo que se refiere a la verificación, mantenimiento, operación, recambio de piezas y sus respectivos formatos de registros.

**Tabla 4.1 Codificación de los procedimientos de mantenimiento y registró del afilador de brocas**

<b>Procedimiento</b>	<b>Código</b>
Afilador para brocas	ITSA-MA-01
Mantenimiento del afilador de brocas	ITSA-MA-S1
Operación del afilador de brocas	ITSA-MA-S2
Reemplazo de piezas del afilador de brocas	ITSA-MA-S3
Libro de vida de mantenimiento del afilador de brocas	ITSA-MA-R1
Libro de vida de funcionamiento del afilador de brocas	ITSA-MA-R2
Libro de vida de daños del afilador de brocas	ITSA-MA-R3



## 4.1 MANUAL DE OPERACIÓN

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PAG: 1 DE 3</b>
	<b>OPERACION DEL AFILADOR DE BROCAS</b>	<b>COD: ITSA-MA-S3</b>
	<b>ELABORADO POR: ATRO. USHINIA EDWIN</b>	<b>REVISION No. 1</b>
	<b>APROBADO POR: TGLO. CORAL I.   FECHA:2004-01-25</b>	<b>FECHA:2004-01-25</b>

**1.0 OBJETIVOS**  
Documentar para realizar correctamente la operación del funcionamiento

**2.0 ALCANCE**  
Mantener la maquina- herramienta en óptima condicione de usó

**3.0 CODIGO DEL EQUIPO**  
ITSA-MA-01

**4.0 MARCA DEL EQUIPO**  
FAE - ME-01

**5.0 CARACTERISTICAS TECNICAS**

- 4.1. Peso 12lb
- 4.2. Voltaje 110 V.
- 4.3. Tipo de motor. monofásico
- 4.4. Potencia 1/4 HP.
- 4.5. Velocidad 3500 RPM.
- 4.6. Angulo de la broca 118°.
- 4.7. Piedra No- 2608600029

**5. O NORMAS PARA EL AFILADO**


- 5.1. Si la broca esta muy desgastadas primero se la debe amolar en forma basta en la piedra de esmeril normal.
- 5.2. Introducir la broca en el orificio adecuado a su tamaño.
- 5.3. Proceder al afilado realizando un pequeño giro de izquierda a derecha hasta que tope los filos de la plantilla y luego realizar el mismo trabajo en el otro filo de la broca.

**6.0 PRECAUCIONES**

- 6.1. Al afilar las brocas no realizar excesiva presión
- 6.2. No introducir en los diferentes orificios otros materiales que no sean brocas.

**7.0 FIRMA DEL RESPONSABLE** \_\_\_\_\_

## 4.2. MANUAL DE MANTENIMIENTO

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>PAG: 1 DE 1</b>
	<b>MANTENIMIENTO DEL AFILADOR DE BROCAS</b>		<b>COD: ITSA-MA-S1</b>
	<b>ELABORADO POR: ATRO. USHINIA EDWIN</b>		<b>REVISION No. 1</b>
	<b>APROBADO POR: TGLO. CORAL I.</b>	<b>FECHA:2004-01-25</b>	<b>FECHA:2004-01-25</b>

### 1.0 OBJETIVOS

Documentar específicamente para que se realice los procedimientos correctos de mantenimiento del afilador de brocas.

### 2.0 ALCANCE

Mantenerle en óptimas condiciones de operación, estará ubicado en la Sección de estructuras.

### 3.0 DEFINICION

Limpieza general: Eliminar toda clase de suciedad superficial en la Maquina-herramienta, utilizarlo solo para lo que fue diseñado.

### 4.0 PROCEDIMIENTO

Mantenimientos que el encargado realice

### 5.0 MANTENIMIENTO SEMANAL

5.1 Limpieza general

5.2 Verificación del estado de la muela abrasiva y rodamientos

### 5.1 MANTENIMIENTO SEMESTRAL

5.1.1. Reajustar la muela del disco aproximadamente cada 100 afiladas.


5.1.2. Verificar y si es necesario rectificar o cambiar la piedra.

5.1.3. Chequear y lubricar los rodamientos

5.1.4. Las piedras de reemplazo pueden adquirirse en los distribuidores y su numero de parte es 2608600029.

**6.0 FIRMA DEL RESPONSABLE:** \_\_\_\_\_

#### 4.3.- MANUAL DE REEMPLAZO DE PIEZA.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>PAG:</b> 1 DE 4
	<b>REEMPLAZO DE PIEZA DEL AFILADOR DE BROCAS</b>		<b>COD:</b> ITSA-MA-S4
	<b>ELABORADO POR:</b> ATRO. USHINIA EDWIN		<b>REVISION No. 1</b>
	<b>APROBADO POR:</b> TGLO. CORAL I.	<b>FECHA:</b> 2004-01-25	<b>FECHA:</b> 2004-01-25

**1.0 OBJETIVOS**  
Documentar para realizar un correcto remplazó de las piezas (muela y-Rodamientos).

**2.0 ALCANCE**  
Mantener en buenas condiciones de usó, las piezas del afilador de brocas

**3.0 CODIGO DEL EQUIPO**  
ITSA- MA-01

**4.0 MARCA DEL EQUIPO**  
FAE-MA-01

**5.0 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA PIEZA A REEMPLAZAR**

- 5.1 Piedra abrasiva (biselada)
- 5.2 Color rosada
- 5.3 Angulo 118°
- 5.4 Radio externo 6.1
- 5.5 Protector de plástico
- 5.6 Caucho de ajuste
- 5.7 Código.2608600029

**6.0 NORMAS PARA EL REMPLAZO**

- 6.1 Verificar el desgaste de la piedra abrasiva
- 6.2 Desarmar los elementos del afilador
- 6.3 Reemplazo de la piedra abrasiva desgastada
- 6.4 Pasos invertidos para el armado del afilador de brocas
- 6.5 Verificar si esta correcto

**7.0 PRECAUCIONES**

- 7.1 Verificar el estado de la piedra antes de colocarla
- 7.2 Realizar en un sitio con luz
- 7.3 Ajustar bien todos los elementos removidos (tornillos, piedra, base, guía, etc.).

**7.0 FIRMA DEL RESPONSABLE** \_\_\_\_\_







## CAPITULO V

### ESTUDIO ECONOMICO

En este capitulo se detalla el costo de la construcción del afilador de brocas con sus accesorios para el trabajo para luego hacer un análisis económico en comparación con otra máquina-herramienta de las mismas características

#### 5.1.- PRESUPUESTOS

Antes de concretar este proyecto se llegó a determinar el costo del afilador mediante cotizaciones en el Internet, que tiene un precio de 380 USD.

#### 5.2.- ANALISIS ECONOMICO

En la construcción de este afilador de brocas se ha visto como importante cuatro factores económicos que son.

1.- Materiales.

2.- Maquinas herramientas.

3.- Mano de obra.

4.- Otros.

**1.- Materiales.-** Comprende toda la materia prima requerida y utilizada en la construcción del afilador de brocas

**Tabla 5.1:** Lista de materiales del afilador de brocas

<b>MATERIAL PARA EL AFILADOR DE BROCAS</b>	
<b>DETALLE</b>	<b>Valor USD</b>
TUBO CUADRADO DE 6 mtrs. X 1Plg.	7.00
TABLA TRIPLEX DE 50 X 50 cm.	5.00
PLATINAS DE SUJECION	7.00
ELECTRODOS TIPO E60 11	2.00
MOTOR ELECTRICO DE 1/4HP.	55.00
BROCAS	24.00
ALUMINIO ESTRUCTURAL	31.00
ACERO AISI 4337 (705)	8.00
PIEDRA ABRASIVA BISELADA	30.00
EJE DE ACERO M12 PASO 1.5	7.50
PERNOS M8 X 20 CON TUERCAS M. M.	2.00
ACSESORIOS DE ENSAMBLE	35.00
OTROS	15.00
<b>TOTAL</b>	<b>228.50</b>

**2.- Máquinas herramientas.-** En la construcción del afilador de brocas, se utilizó varias máquinas y herramientas que existen en las secciones del hangar de aviones militares del ala No.-12, Se realizó las tareas de torneado, cilindrado, taladrado, soldado, pintado, entre otros se realizó el proceso de cortes de diferentes materiales y medidas



**Tabla 5.2.-** Cuadro de costos de utilización de las máquinas y herramientas

<b>MAQUINAS HERRAMIENTAS</b>	<b>VALOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>SUBTOTAL</b>
TORNO	8	4h	32.00
TROQUELES	9	6h	54.00
SUELDA	6.25	2h	12.50
TALADRO	1.50	1h	1.50
LAPIZ OPTICO	2.00	1/2h	1.00
<b>TOTAL</b>			<b>101.00</b>

A continuación la siguiente tabla de costos nos demuestra el valor de la estructura y el sistema del movimiento del afilador de brocas.

**Tabla 5.3.-** Cuadro de costos de la estructura y del sistema de movimiento

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD</b>
ESTRUCTURA	5.00
SISTEMA DE MOVIMIENTO	10.00
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

**3.- Mano De obra.-** Referente a la mano de obra comprende manufactura, montaje, desmontaje, pintura, limpieza, etc.

**Tabla 5.4.-** Cuadro de costo de mano de obra.

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD</b>
MONTAJE	15.00
PINTURA	6.00
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

**4.- OTROS.-** Este punto comprende a imprevistos que se dejó pasar por alto en la construcción de este proyecto como son impresiones, documentos requeridos, consultas en internet y planos etc.

**Tabla 5.5.-** Otros gastos.

DETALLE	VALOR USD
TOTAL OTROS GASTOS	10

Realizados los análisis de los aspectos económicos anteriores el costo total del afilador de brocas es:

**Tabla 5.6** Costo total del afilador de brocas.

DETALLE	VOLOR USD
MATERIALES	228.50
MAQUINAS HERRAMIENTAS	101.00
MANO DE OBRA	21.00
OTROS	10.00
<b>TOTAL</b>	<b>360.50</b>

### **5.3.- COMPARACIÓN ENTRE EL SISTEMA CONSTRUIDO Y EL SISTEMA COMPRADO EN EL MERCADO.**

Este afilador de brocas eléctrico construido no es el único, también se puede encontrar en las grandes ferreterías, mediante consultas en internet podemos obtener información de diversos tipos de estas herramientas y su costo, ya que en empresas que realizan trabajos más frecuentes con brocas y necesitan

afilarse constantemente las mismas, ya utilizan estas herramientas, a continuación se presenta el costo de un afilador de brocas, con las mismas características, que lo distribuye la empresa española DRILL DOCTOR , pero hay que tener en cuenta que esta herramienta hay que importarlo lo que significa que tendrá un mayor costo

**Tabla 5.7.-** Costo del afilador de brocas importado con similares características sin el motor.

DETALLE	VALOR USD
COSTO DE LA HERRAMIENTA	381.50
COSTO DE IMPORTACIÓN	51.00
<b>TOTAL</b>	<b>432.50</b>

Realizado el análisis de comparación entre el mecanismo construido y el mecanismo comprado en el exterior ¿Cual de las dos alternativas conviene económicamente?.

Costo de afilador de brocas construido. **USD. 360.50.**

Costo de afilador de brocas comprado. **USD. 432.50.**

Comparando las dos alternativas tenemos una diferencia de **USD. 72** a favor del afilador de brocas construido.

Es suficiente para definir lo excelente y provechoso que sería construir el afilador de brocas particularmente y no comprarlo en el exterior.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **6.1.- CONCLUSIONES.**

- En conclusión se puede decir que este afilador de brocas, sirve como apoyo en la sección de estructuras para sus trabajos.
- Los servicios prestados por esta máquina generan nuevos estándares de calidad en el proceso del afilado de las brocas en el campo e la industria
- Para el funcionamiento de este afilador de brocas se eligió un motor eléctrico de 1/4HP, por la potencia mínima que se va usar.
- El diámetro de las brocas que tiene este afilador cumple con las necesidades fundamentales requeridas, por ser las que más se utilizan en aviación, para lo que fue construida específicamente.
- Se determinó que la precisión del ángulo de las brocas es de 118°.

#### **6.2.- RECOMENDACIONES.**

- Tener mucho cuidado en lo referente a medidas de seguridad
- Al utilizar esta máquina se debe tener en cuenta, que las brocas que van a ser afiladas no deben estar demasiadas estropeadas
- Usar esta herramienta solo con brocas
- Al cabo de 100 afiladas hay que reajustar la muela y cambiar al cabo de 200 afiladas aproximadamente si fuera necesario.
- Seguir el manual de operación.

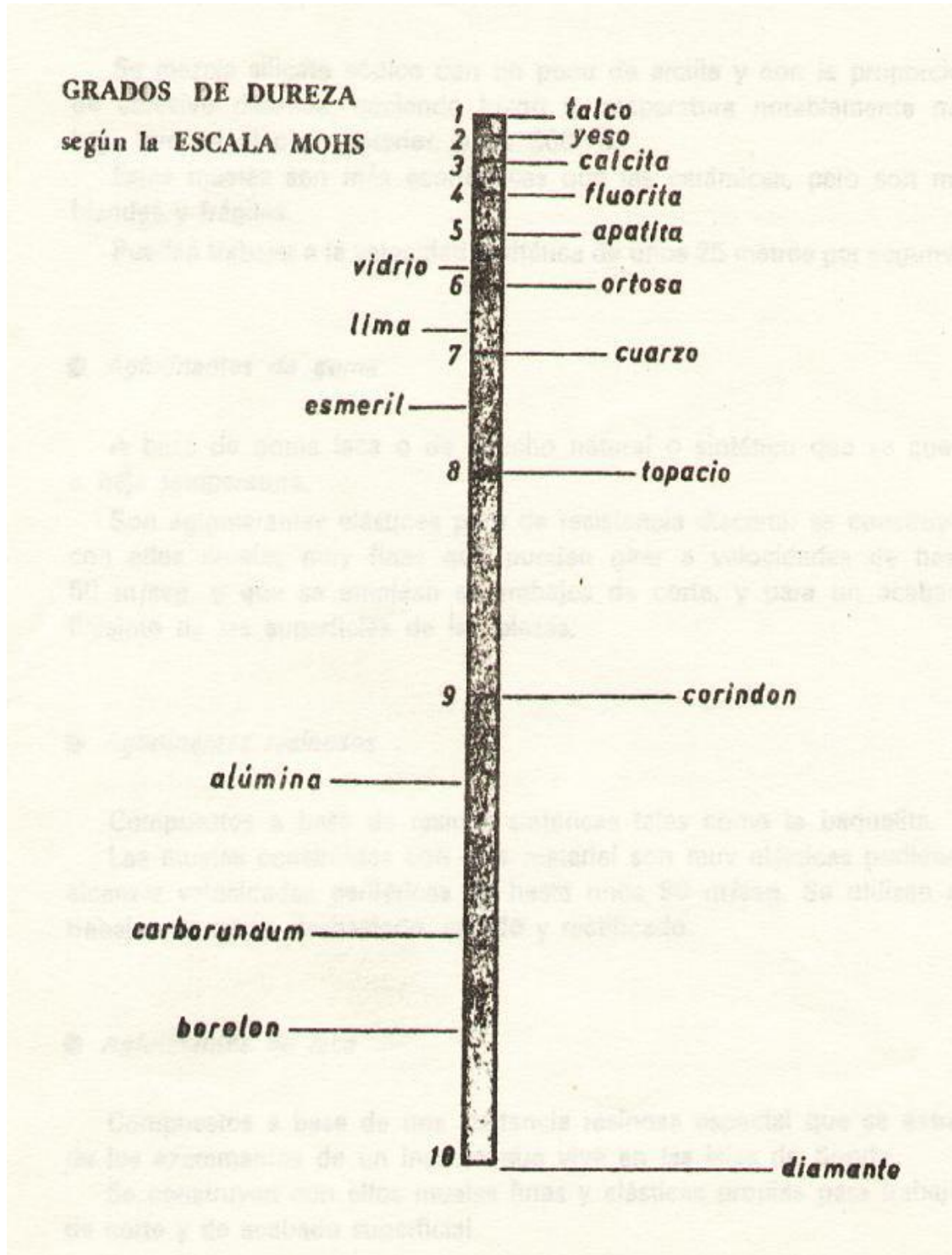
## BIBLIOGRAFIA

- Geory .G Westerman.v Alrededor de las Maquinas \_herramientas  
2 da Edición española SA Litoclub\_Napoles, 300\_Barcelona.
- Cinsello. B. Milano. A (1991) Manual de rectificado de materiales 1 ra  
Edición Quito – Ecuador
- Dr. Carlos Sáenz. de Magorale. A (1979) Tablas para la industria  
metalúrgica Metall\_ tabellen 13ra Edición, Sorpama Paraguay 12,  
Barcelona.
- Louis Renault. Manual técnico de herramientas manuales NISSAN  
MEXICAN, S.A.de C.V. Departamento de servicios
- Laburu Nicolás A (1991) Prontuario de maquinas y herramientas  
Tercera edición. Madrid paraninfo.
- Internet, página Web. DRILL DOCTOR.COM

**ANEXOS**

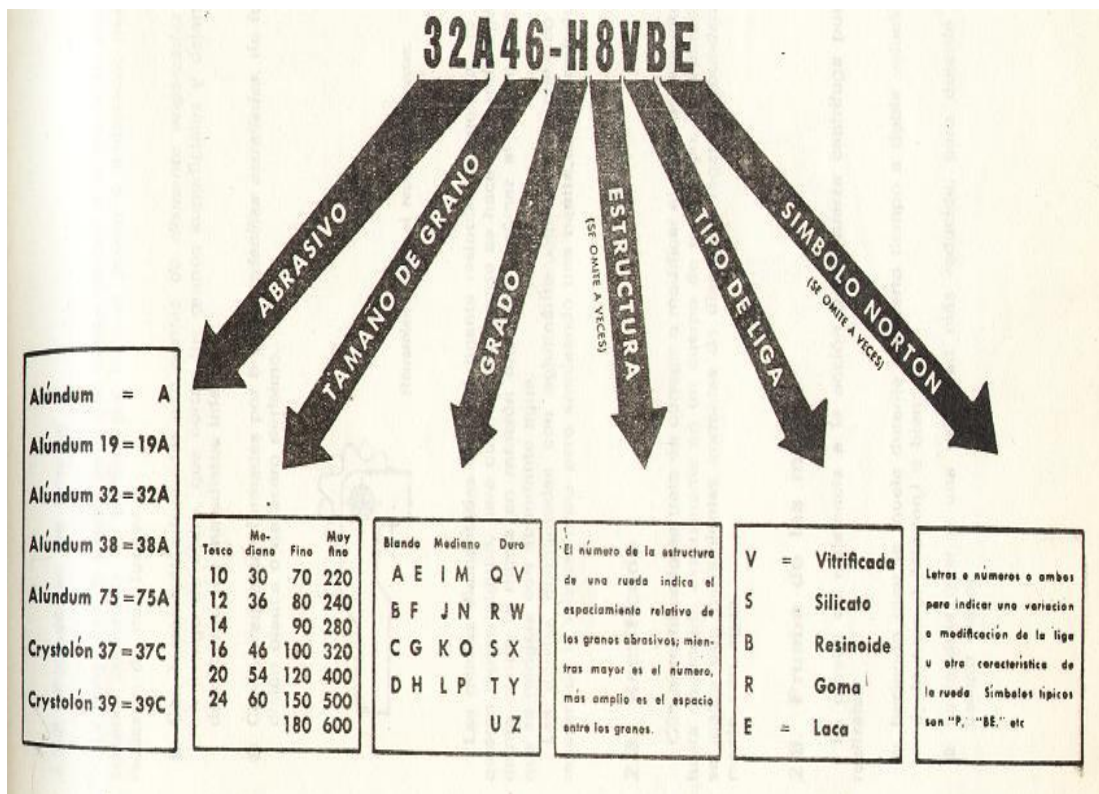
## ANEXO A

### GRADO DE DUREZA DE LAS PIEDRA DE AMOLAR SEGÚN LA ESCALA DE MOHS



## ANEXO B

### ANALISIS DE UNA TIPICA RUEDA DE AMOLAR





## ANEXO C

### PROPIEDADES DEL ACERO 705 = AISI (4337)



**GENERALIDADES:** 705, es un acero al Cromo-Níquel-Molibdeno. El Molibdeno tiene una solubilidad limitada y es un buen formador de carburos. Ejerce un fuerte efecto sobre la templabilidad y de manera semejante al cromo, aumenta la dureza y resistencia a alta temperatura de los aceros. Menos susceptibles al fragilizado debido al revenido que los demás aceros aleados para maquinaria. Al combinarse con níquel y cromo soporta altas exigencias de resistencia y tenacidad en secciones grandes. Su contenido de níquel le dá más templabilidad, lo mismo que la resistencia en caliente.

705, combina alta resistencia mecánica (la mayor del mercado) con buena tenacidad. Este acero en forma standard es suministrado bonificado por lo que no se requeriría luego un tratamiento térmico, sin embargo si se desea mejores propiedades, puede ser templado al aceite. Suceptible de temple por inducción y también puede someterse a tratamiento de nitrurado, para obtener durezas superficiales de 600-650 Vickers.

#### ANALISIS TIPICO:

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
705	0.36	0.25	0.70	--	--	1.40	1.40	0.20
AISI 4340	0.35-0.40	0.20-0.35	0.60-0.80	≤ 0.04	≤ 0.04	1.65-2.00	0.70-0.90	0.20-0.30

#### EQUIVALENCIAS

AISI/SAE	4337
DIN	34CrNiMo6
W.Nr	1.6582
JIS	SNCM1
AFNOR	35NCD6

#### PROPIEDADES MECANICAS EN CONDICION DE SUMINISTRO

Esfuerzo de cedencia	min. 685 N/mm <sup>2</sup> = 70 kg/mm <sup>2</sup>
Elongación, A5	min 12%
Reducción de área, Z	min 45%
Resistencia al impacto, KU	aprox. 30 J
Dureza	270-330 HRB

#### APLICACIONES:

- Partes de gran resistencia para la industria automotriz como:
  - ejes
  - cardanes
  - cigüeñales
  - ejes de leva
  - tornillería de alta resistencia
- Partes para la construcción de maquinaria de trabajo pesado como:
  - Arboles para trituradoras
  - ejes de transmisión de grandes dimensiones
  - engranajes de temple por llama, inducción o nitruración
  - barras de torsión
  - mandriles
  - portaherramientas
- Aplicaciones donde se requiere resistencia a la fatiga como:
  - En la construcción de equipo pesado para camiones, aviones, equipo militar, etc.

## DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL AFILADOR DE BROCAS



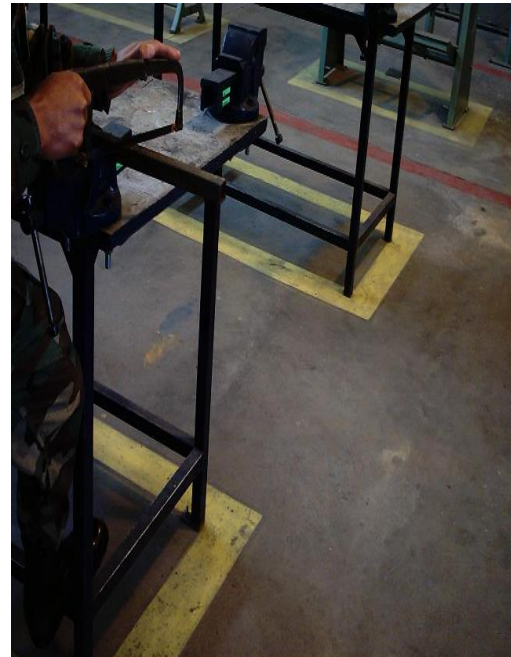
1.- Mesa de trabajo.



2.- Soldadora Ferr 180.



3.- Tubo cuadrado de 1 plg.



4.- Cortes del tubo cuadrado.



5.- Soldado de los tubos cuadrados de la mesa.



6.-Trabajo finalizado de la mesa del afilador.





7.- Aluminio para el trabajo de las piezas.



8.- Torneado del aluminio, de la guía.



9.- guía del afilador de brocas.



10.- Rodamientos.



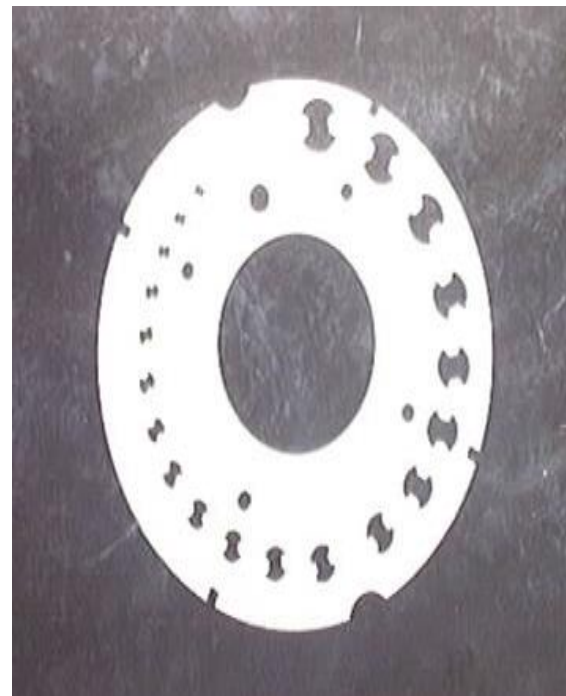
11.- colocación de los cojinetes.



12.- orificios de 10 a 2.5mm. en la guía.



13.- base de la guía del afilador.



14.- plantilla del afilador de brocas.



15.- pieza terminada. Vista frontal.



16.- pieza terminada. Vista posterior.



17.- piedra abrasiva. Vista frontal.



18.- piedra abrasiva. Vista posterior.





19.- eje de acero para el acople al motor.



20.- eje de acople y piedra.



21.- tapa de protección. Vista frontal.

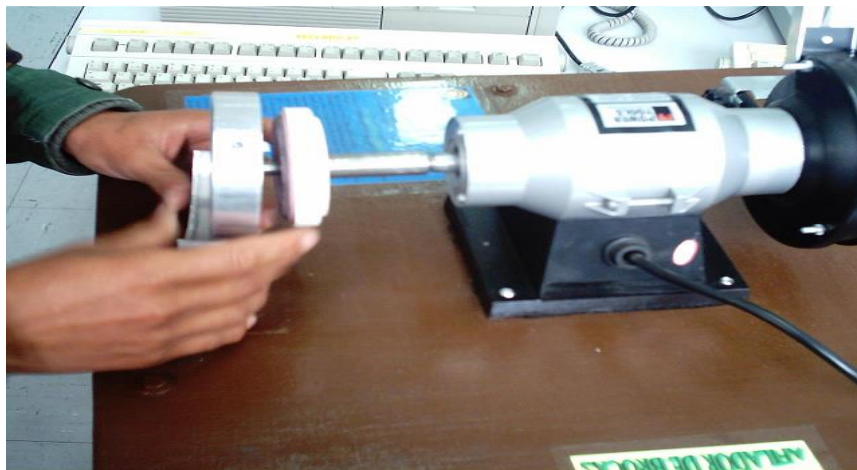


22.- tapa de protección. Vista posterior.

## ARMADO DE LAS PIEZAS DEL AFILADOR DE BROCAS



a.- Acople del eje al motor y la piedra abrasiva al eje.



b.- colocación de la base y la guía al eje de acople.



c.- Nivelación de la base, guía al eje de acople y sobre la mesa.





d.- Sujeción fija de las piezas del afilador.



e.- Afilador de brocas. Vista lateral derecha.



f.- afilador de brocas. Vista lateral izquierda.



g.- máquina – herramienta terminada. Vista frontal.



h.- Caja de brocas.

## HOJA DE VIDA

**NOMBRE Y APELLIDOS:** EDWIN SANTIAGO USHINIA CEPEDA.

**ESTADO CIVIL:** SOLTERO.

**NACIONALIDAD:** ECUATORIANA.

**CEDULA DE IDENTIDAD:** 171597677-3.

**FECHA DE NACIMIENTO:** 29 – septiembre - 1979

**EDAD:** 25 años

**ESTUDIOS REALIZADOS:**

**PRIMARIOS:** ESCUELA FISCA MIXTA  
CIUDAD DE GUAYAQUIL.

**SECUNDARIOS:** COLEGIO TECNICO “ASCAZUBI”.

**SUPERIORES:** INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
AERONÁUTICO.

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR:**

**Alno: Ushinia Cepeda Edwin Santiago**

---

**DIRECTOR DE CARRERAS ITSA**

**Ing. Guillermo Trujillo**

**Emcí. Avc.**

---

**Latacunga, 5 mayo de 2004**