



AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACION

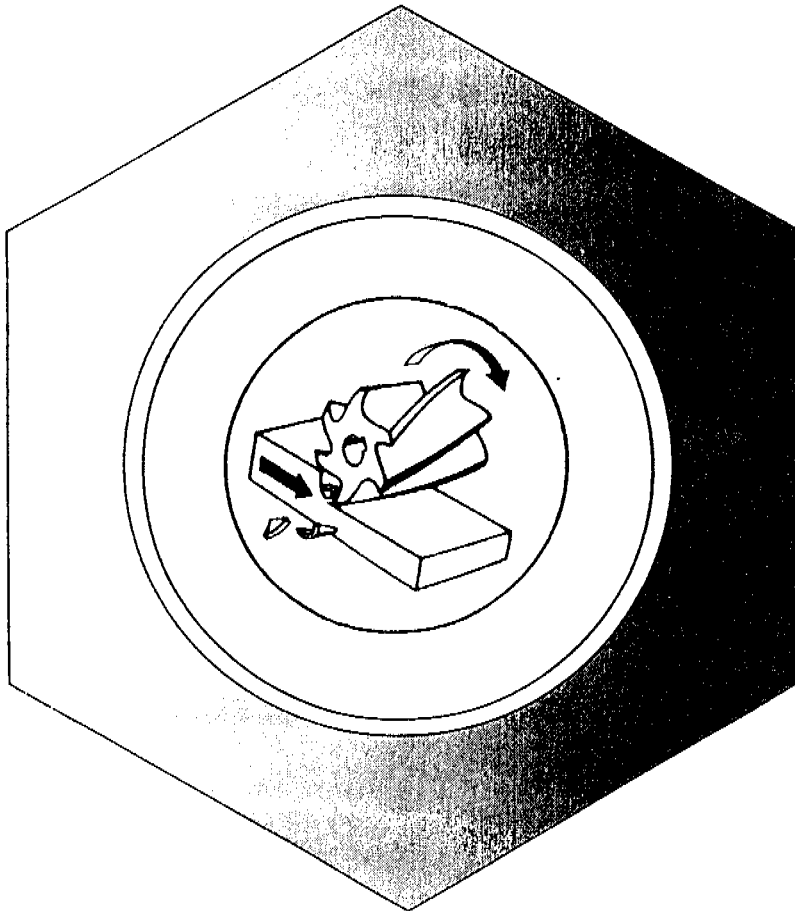
**COSUDE**



PROGRAMA DE CAPACITACION LABORAL

**CAPLAB**

# MANUAL DE FRESADOR



## MODULO I

**PROGRAMA DE CAPACITACION LABORAL - CAPLAB**  
**Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – COSUDE**

Material revisado y actualizado por el Sr. Hermann Probst, Senior Expert del SEC, durante su Misión en el Perú como Asesor en el área de Metal Mecánica.

Se autoriza a citar o reproducir el contenido de la presente publicación siempre y cuando se mencione la fuente y se remita un ejemplar al Programa de Capacitación Laboral – CAPLAB, de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – COSUDE.

Calle Roma 455, San Isidro  
Teléfonos 442.95.40 / 421.91.12  
E-mail: [cosudecaplab@terra.com.pe](mailto:cosudecaplab@terra.com.pe)

© 2ª Edición, por COSUDE-CAPLAB

Lima, enero del 2001

# PRESENTACION

El Programa de Capacitación Laboral - CAPLAB, surgió como respuesta al problema del empleo generado por los grandes cambios que aceleran la economía y la moderna tecnología, aportando una propuesta técnico-pedagógica con la versatilidad y flexibilidad necesarias para atender procesos de aprendizaje de acuerdo a las necesidades de desarrollo humano y profesional de los participantes.

Dicha propuesta, que conecta el mundo del trabajo con la educación y la sociedad en general, asume la noción de competencias, reconceptualizando en muchos aspectos los enfoques educativos tradicionales.

Asumiendo este enfoque y con sujeción a las particularidades del desarrollo socio económico en el Perú, CAPLAB busca fundamentalmente contribuir a mejorar el nivel de vida de los jóvenes varones y mujeres de los sectores menos favorecidos, promoviendo su integración sostenida al mercado laboral mediante la articulación de su propuesta con los sectores productivos en los Centros de Educación Ocupacional, CEOs.

Los representantes de esos sectores, especialmente de las PYMES, han participado en este nuevo proceso de formación laboral, tanto en el diseño curricular como en la definición de perfiles ocupacionales, consolidando así una adecuada relación entre la oferta educativa y la demanda laboral.

Asimismo, CAPLAB promueve permanentemente el desarrollo y el perfeccionamiento de las capacidades profesionales y de manejo empresarial entre los responsables de la capacitación en los CEOs.

Consecuentemente, este **Manual de Fresador Mecánico I** se apoya en el convencimiento de que la capacitación laboral puede optimizar sus resultados si responde a una visión certera de la realidad en la que opera así como a la determinación previa de lo que se pretende en el futuro y la organización de actividades para alcanzar ese objetivo.

Está concebido para animar a los docentes de la especialidad de **Mecánico de Fresa** a que utilicen ampliamente los contenidos que se proponen en sus actividades cotidianas de formación laboral. El Manual se explica en un lenguaje sencillo, tanto en sus aspectos teóricos como en los procesos que orientan el trabajo para la implementación de esta área de formación profesional, en la construcción de aprendizajes significativos.

Su elaboración demandó, en sus distintas etapas, la participación de los sectores productivos, equipos de especialistas en formación profesional y docentes experimentados de esta área ocupacional.

CAPLAB es un programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación-COSUDE, que se plantea cada vez escenarios nuevos de ejecución y el mejoramiento constante de su propia propuesta de capacitación; por tanto, este Manual –como otros que publicamos con idéntica finalidad – no puede ser un documento definitivo, apuesta más bien a ser enriquecido con la experiencia de los docentes a quienes está especialmente dirigido.

Esperamos igualmente que se adapte a las condiciones de aprendizaje y prerequisites de los y las participantes que acuden a los CEOs en búsqueda de una formación de calidad.

**Norma Añaños Castilla**  
**Directora del Programa de Capacitación Laboral**  
**CAPLAB**

## **Procedimiento general para un trabajo con una Maquina - herramienta**

1. Dibuje la pieza de trabajo
2. Haga un plan del procedimiento completo hasta el final, de la manera que es usual en la producción industrial.  
Piense : Que parte es desbastado y que es acabado
3. Prepare el material
4. Prepare las herramientas: Brocas, cuchillas o fresas adecuadas (afiladas)
5. Calcule con tablas de la velocidad de corte las revoluciones por minuto.
6. Prepare la maquina y los accesorios.  
Las herramientas de trabajo y los instrumentos de medición deben colocarse sobre un tablero cerca de la maquina.
7. Comience el trabajo según el plan de procedimiento

### **Observaciones :**

- Controle los ángulos de las herramientas de corte conforme con el material de trabajo
- La velocidad de corte cambia dependiendo del material de trabajo

## Reglas para un plan de procedimientos

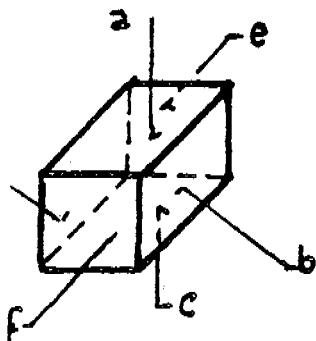
1. El material debe ser fijado siempre en un mandril ( Torno ) o un tornillo de maquina ( Fresa , Limadora , Taladro )
2. Cada ficha fijada debe permitir el mayor número de operaciones de trabajo posibles.  
Por ejemplo :  
    Empleando el torno :
  - Refrenta un lado
  - Taladra el agujero de centro
  - Introduce la punta de la cabeza móvil ( lubricar el agujero de centro )
  - Verifica el paralelismo
  - Marca la longitud para cilindrar
  - Desbasta con la viruta mas gruesa posible hasta 3 / 10 mm sobre el diámetro final
  - Acaba sobre el diámetro final con la velocidad de acabado para tener una buena superficie. Etc.
- Cambia la ficha al final de todas las operaciones posibles

Con la fresa, limadora y taladro se trabaja de una manera similar.

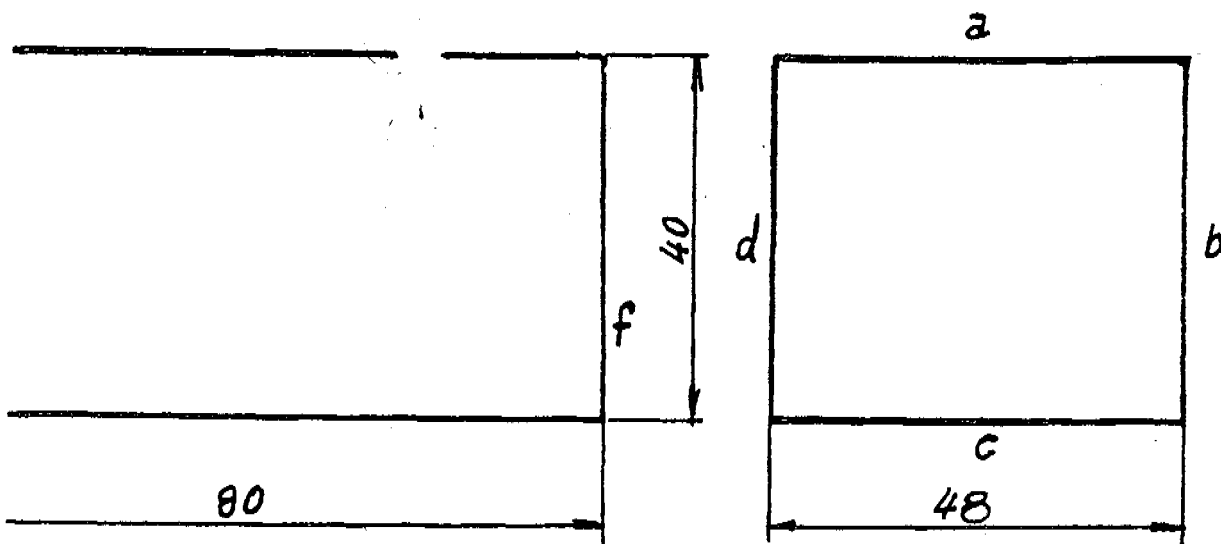
3. Si es necesario, cambia las herramientas y "no" la pieza de trabajo.

### Observaciones :

- Use siempre refrigerante o fluido de corte ( Aceite )
- Con cada cambio el fijado baja la precisión del trabajo y pierde tiempo de trabajo.



**Tolerancia General**  
 $\pm 0,1$  Tolerancia General  
 $\pm 0,1$  mm



Nº	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Monte y sujete la prensa en la mesa de la fresadora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Fresa cilíndrica frontal de <math>\varnothing</math> 50 mm</li> <li>◦ Paralelas de 10 x 10 x 80 mm</li> <li>◦ Varilla de acero o latón de <math>\varnothing</math> 10 mm</li> <li>◦ Martillo de cobre</li> <li>◦ Escuadra de 90°</li> <li>◦ Regla</li> <li>◦ Calibrador vernier</li> <li>◦ Lima plana de 6"</li> <li>◦ brocha de 3"</li> <li>◦ Aceitera</li> </ul>
02	Monte el árbol portafresa y la fresa.	
03	Sujete y nivele la pieza en la prensa ( superficie a, arriba ).	
04	Seleccione el número de rotaciones de la fresa y el avance de la mesa.	
05	Frese la superficie a, con avance manual el dasbastado y el acabado con avance automático.	
06	Frese la superficie b, con avance manual y automático.	
07	Frese la superficie d, con avance manual y automático.	
08	Frese la superficie c, con avance manual y automático.	
09	Frese el extremo e, con la parte cilíndrica de la fresa, mediante el avance automático vertical.	
10	Voltear la pieza y frese el extremo f, con avance automático vertical.	
11	Verifique las medidas.	

01	01	Paralelepípedo	45 mm x 50 mm x 85 mm	St 37	
PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
		<b>PARALELEPÍPEDO</b>		HT: 01 F	REF.
		<b>FRESADOR MECÁNICO</b>		TIEMPO:	HOJA: 1 / 1
				ESCALA: 1 : 1	<b>1998</b>



Es ubicar y fijar la prensa en la fresadora ( Figura 1 ). Su montaje permite sujetar el material que deba trabajarse, en forma rápida y sencilla.  
En casos necesarios, suelen ser montadas sobre la mesa circular ( Figura 2 ) o sobre la mesa angular ( Figura 3 ).

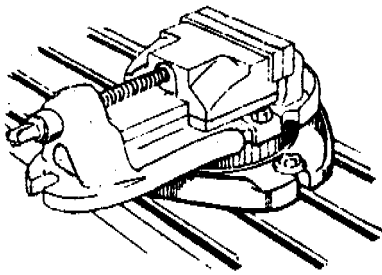


Figura 1

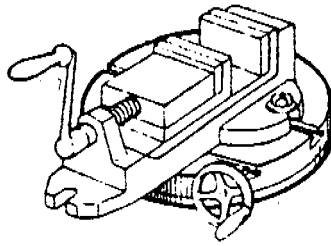


Figura 2

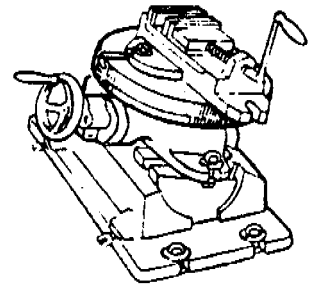


Figura 3

### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso- *Limpie la mesa y la base de la prensa.*

#### OBSERVACIÓN

Use una brocha y trapos.

2° Paso- *Ubique la prensa sobre la mesa.*

#### OBSERVACIÓN

Las guías de la prensa deben penetrar totalmente en la ranura de la mesa.

#### PRECAUCIÓN

*Traslade la prensa con ayuda de otras personas para evitar riesgos de sobre esfuerzo y caídas.*

3° Paso- *Coloque los tornillos en la ranura de la mesa hasta que encajen en las muescas de la prensa.*

4° Paso- *Fije la prensa, apretando las tuercas o tornillos.*

---

Es fijar el material en posición adecuada para trabajarlo en la prensa ya montada en la fresadora ( Figura 1 ).

Se realiza como paso previo a operaciones de fresado en general, tales como planear, ranurar y mandrinar.

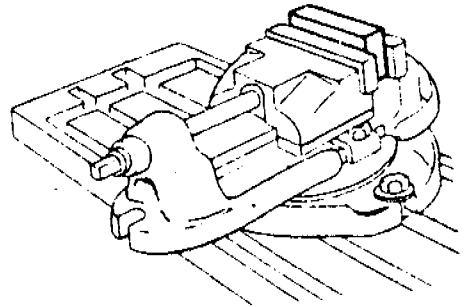


Figura 1

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

1º Paso- *Separe las mordazas y limpie la prensa.*

**OBSERVACIÓN**

Si el material trae rebabas o viene con escorias, elimínelas antes de montarlo en la prensa.

2º Paso- *Ubique y fije el material, apretando suavemente las mordazas.*

**OBSERVACIÓN**

Para algunas formas del material se utilizan calzos o mordazas especiales algunas de las cuales se indican en la figuras 2 a 7.

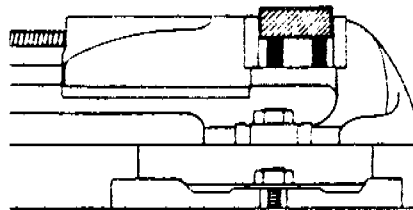


Figura 2 - Calzos paralelos para material de espesor menor que la altura de las mordazas.

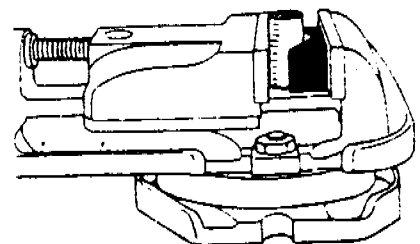
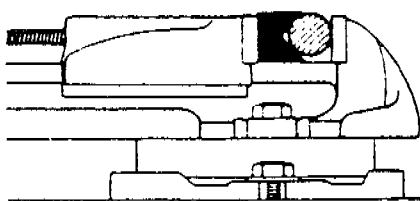


Figura 3 y 4 - Calzos en " V " para material de sección circular.



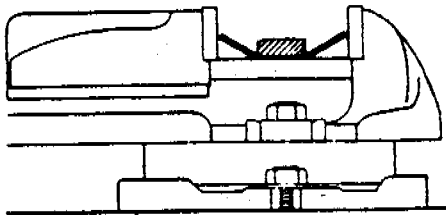


Figura 5 - Calzos para material de poco espesor.

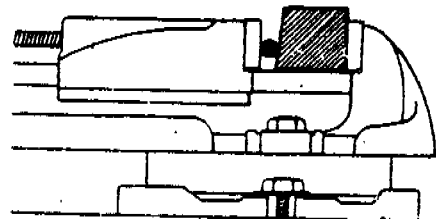


Figura 6 - Calzo cilíndrico para material no rigurosamente paralelo.

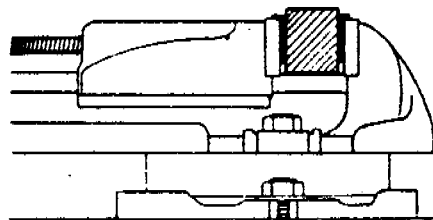


Figura 7 - Mordazas postizas de cobre, latón o aluminio para proteger superficies pulidas.

3º Paso- Golpee con un mazo de plomo, de plástico o madera sobre el material, procurando un buen apoyo, sobre los calzos o el asiento de la prensa.

#### OBSERVACIÓN

Cuando la mordaza móvil de la prensa tiene juego en las guías, para facilitar el apoyo, se utilizan calzos cilíndricos como el de la figura 6.

4º Paso- Apriete fuertemente el material.

Es fijar el eje portafresa y la fresa en posición para trabajar el material. Se hace como operación previa al fresado de piezas ( Figuras 1 y 2 ).

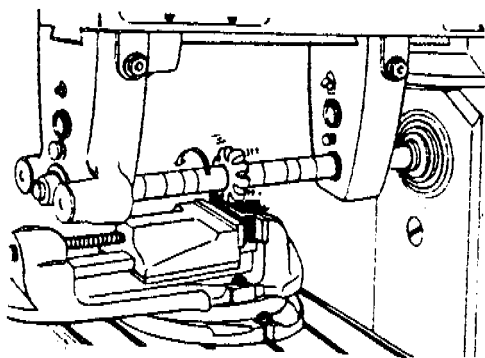


Figura 1

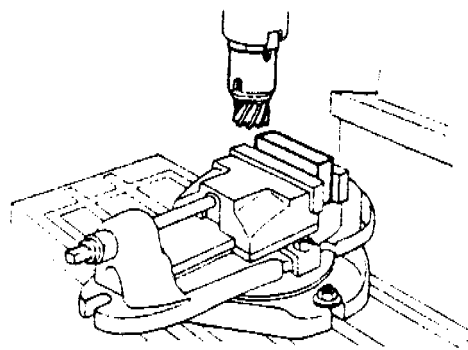


Figura 2

PROCESO DE EJECUCIÓN

1 - FRESAS CON AGUJERO

1º Paso- *Seleccione el eje portafresas y limpie su cono y el del agujero donde se va a montar.*

2º Paso- *Introduzca el extremo cónico del eje portafresas en el agujero del husillo, cuidando de que las ranuras del eje encajen en las chavetas de arrastre y el eje de apriete por medio del tirante ( Figuras 3 y 4 ).*

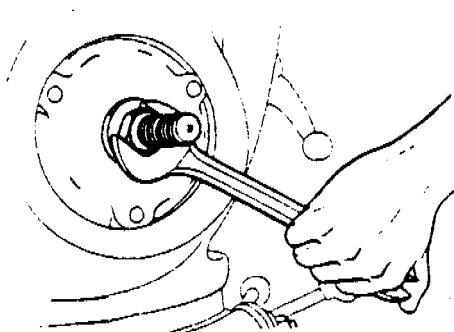


Figura 3

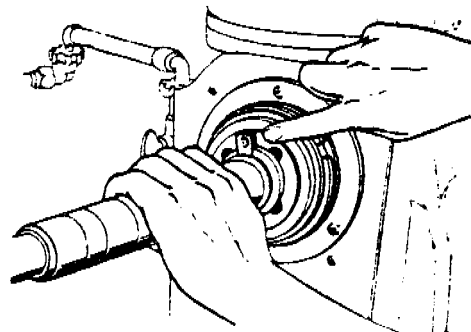


Figura 4

OBSERVACIÓN

Se debe sostener el eje durante el apriete para evitar que caiga.

3° Paso- Monte la fresa.

- a. Introduzca la fresa cuidando la orientación de los dientes según el sentido de corte previsto ( Figura 5 ).

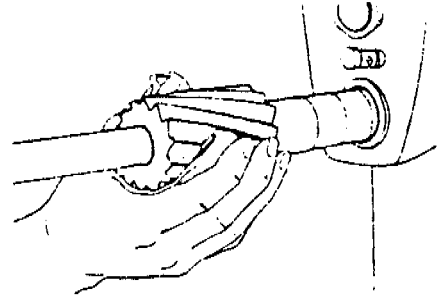


Figura 5

**PRECAUCIÓN**

Tome la fresa con un trapo o con guante para evitar cortarse.

**OBSERVACIONES**

1. Si se trata de ejes con separadores, se retiran los necesarios para colocar la fresa en posición.
2. Cuando se trata de ejes largos y montados en el husillo principal se montan uno o dos soportes ( Figura 6 ).

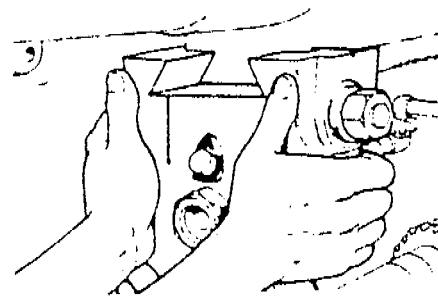


Figura 6

- b. Fija la fresa

**II - FRESAS CON ESPIGA**

1° Paso- Limpie el cono del husillo, del portafresa y la espiga de la fresa.

2° Paso- Monte la fresa en el portafresa y opríete suavemente ( Figuras 7 y 8 ).

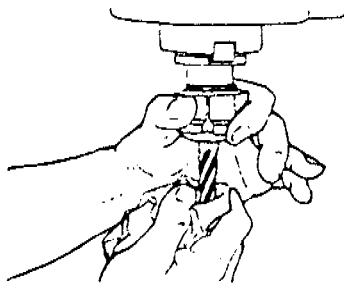


Figura 7

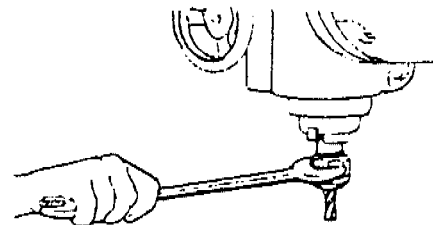


Figura 8

**PRECAUCIÓN**

Tome la fresa con un trapo o un guante para evitar cortarse.

3° Paso- Introduzca el portafresa en el husillo de la fresadora y fijelo con el tirante.

**VOCABULARIO TÉCNICO**

SEPARADORES = quillios separadores

Es el proceso mediante el cual se mecaniza la parte superior de una pieza con la fresa de planear montada en un portafresa en posición horizontal. Es la forma más simple de ejecutar un planeado horizontal, sea con la pieza montada, en la morsa ( Figura 1 ) o directamente sobre la mesa ( Figura 2 ).

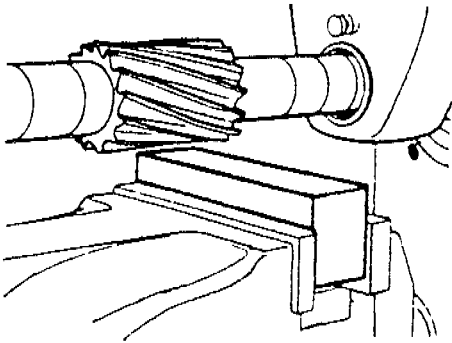


Figura 1

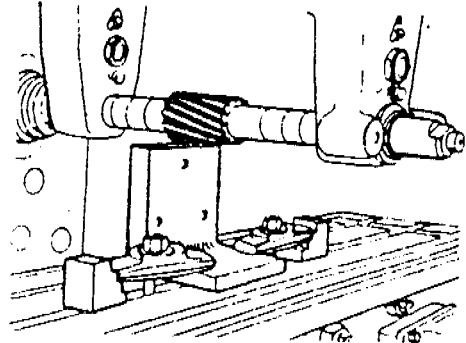


Figura 2

### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso- *Monte el material.*

2° Paso- *Monte el portafresa y fresa de planear.*

3° Paso- *Prepare la fresadora para el corte.*

- a. Regule el número de revoluciones por minuto ( rpm ) con que debe trabajar la fresa.

### OBSERVACIÓN

Antes de poner en funcionamiento la fresadora compruebe que la herramienta no esté tocando el material.

- b. Ponga en funcionamiento la fresadora.
- c. Aproxime manualmente el material de manera que la herramienta toque en la parte más alta de la superficie que deba planearse.
- d. Ponga en " cero " el anillo graduado del tornillo que acciona la consola.
- e. Detenga la máquina y baje la consola.
- f. Seleccione el avance de la mesa.

- g. Ubique y fije los topes ( Figura 3 ) para limitar el recorrido automático de la mesa.

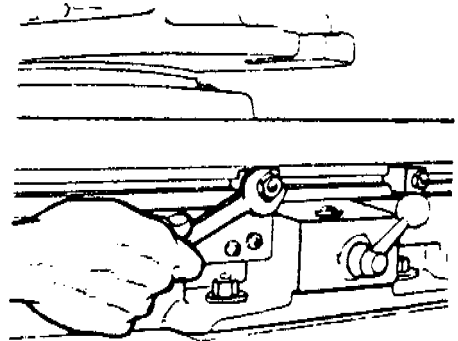


Figura 3

4º Paso- *Ejecute una pasada.*

- a. Ponga en funcionamiento la fresadora.
- b. Aproxime manualmente la pieza para iniciar el corte por el extremo " A " ( Figura 4 ) y dé la profundidad de corte, controlando por medio del anillo graduado ( Figura 5 ).

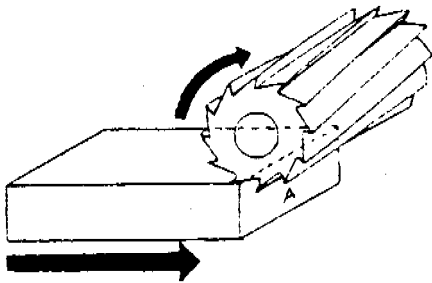


Figura 4

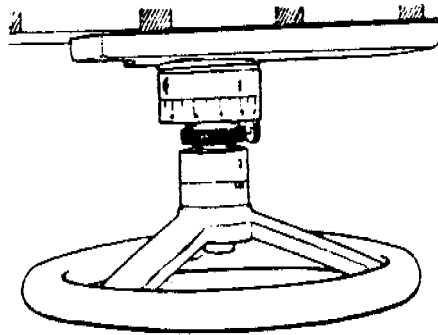


Figura 5

- c. Bloquee la consola ( Figura 6 ) y el carro transversal ( Figura 7 ).

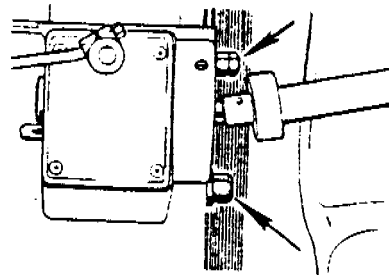


Figura 6

- d. Ponga en funcionamiento el avance longitudinal automático de la mesa.

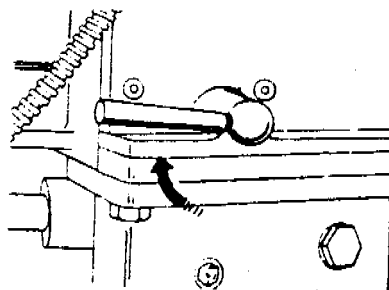


Figura 7

OBSERVACIONES

1. En caso de tener que dar una medida, inicie el corte manualmente ( Figura 8 ) y luego retire la mesa para poder medir directamente la pieza ( Figura 9 ) después ponga el avance automático.

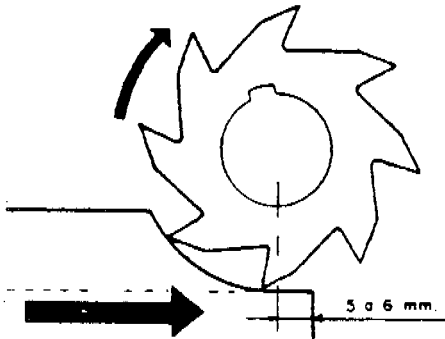


Figura 8

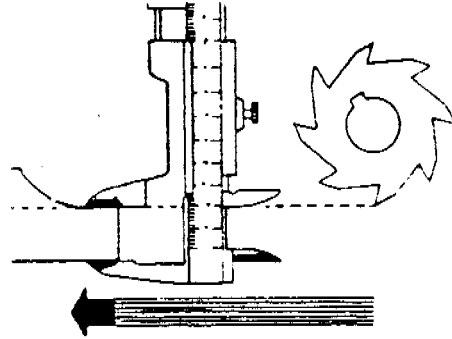


Figura 9

2. Según el material que se esté mecanizado, use refrigerante.

- e. Detenga la fresadora, bajo la consola y desplace la mesa, llevando el material a la posición vertical ( Figura 4 ).

5° Paso- *Ejecute otras pasadas ( si se necesita )*.

- a. Verifique si la superficie quedó totalmente plana ( Figura 10 ).
- b. Repita el cuarto paso, en caso de ser necesario.

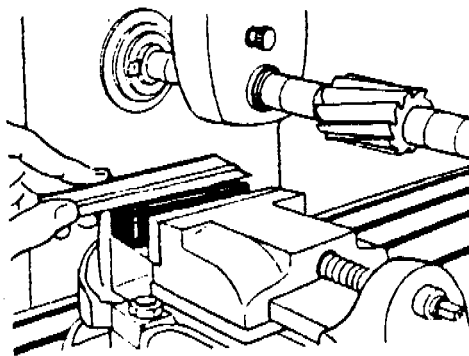


Figura 10

**VOCABULARIO TÉCNICO**

**TAMBOR GRADUADO** = anillo graduado, anillo divisor.

Es mecanizar un material para obtener una superficie plana paralela a la mesa, utilizando una fresa frontal montada en el cabezal universal de la fresadora ( Figura 1 ).

Se hace para producir superficies planas en la construcción de órganos de máquinas, herramientas y accesorios.

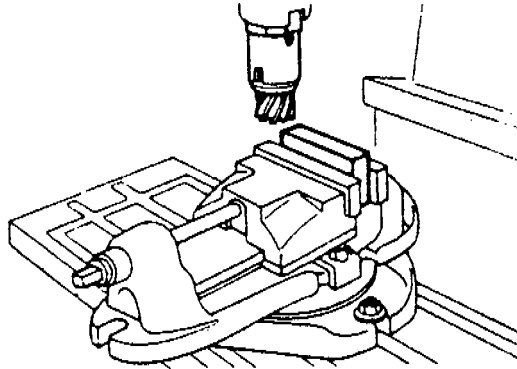


Figura 1

#### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso- Monte el cabezal universal.

##### **PRECAUCIÓN**

*Solicite la ayuda de un compañero por tratarse de un accesorio muy pesado.*

2° Paso- Monte el material.

3° Paso- Monte la fresa.

##### **PRECAUCIÓN**

*Al montar la fresa protéjase la mano con un trapo o use guante para evitar cortarse.*

4° Paso- Prepare la máquina.

- a. Regule el número de revoluciones por minuto ( rpm ).
- b. Ponga en funcionamiento la fresadora.

##### **OBSERVACIÓN**

Antes de poner en funcionamiento la fresadora compruebe que la fresa no esté tocando el material.

- c. Aproxime manualmente el material de manera que la fresa toque en la parte más alta de la superficie que se quiere planear.

- d. Ponga en cero el anillo graduado del tornillo que acciona la consola.
- e. Detenga la máquina.
- f. Seleccione el avance de la mesa.
- g. Ubique y fije los topes para limitar el recorrido de la mesa.

5° Paso- *Efectúe la pasada.*

- a. Ponga en funcionamiento la fresadora.
- b. Aproxime manualmente la pieza para iniciar el corte por un extremo y dé la profundidad de corte, controlando en el anillo graduado.
- c. Bloquee la consola y el carro transversal.
- d. Ponga en funcionamiento el avance automático de la mesa.

**OBSERVACIONES**

- 1. En caso de tener que dar una medida, inicie el corte manualmente y retroceda la mesa para medir la pieza. Después ponga el avance automático.

**PRECAUCIÓN**

*Al medir cuide que la máquina este detenida.*

- 2. Según el material que se esté mecanizado, use refrigerante.

- e. Detenga la fresadora, baje la consola y desplace la mesa para llevar el material a la posición inicial.

6° Paso- *Efectúe otras pasadas ( en caso de ser necesario )*

- a. Verifique las medidas.
  - b. Repita el 5° paso.
-



La máquina de fresar o fresadora, como generalmente se le llama, es una máquina herramienta de movimiento continuo, destinada al mecanizado de materiales por medio de una herramienta de corte llamada fresa. Permite realizar operaciones de fresado de superficies de las más variadas formas : planas, cóncavas, convexas y combinadas.

### CONSTITUCIÓN

En las máquinas de fresar corrientemente usadas en los talleres de construcciones mecánicas, se distinguen las siguientes partes principales ( Figura 1 ).

- A. Bastidor
- B. Husillos de trabajo
- C. Mesa
- D. Carro transversal
- E. Consola
- F. Caja de velocidades del husillo
- G. Caja de velocidades de los avances

El *bastidor* es una especie de cajón de fundición, de base reforzada y de forma generalmente rectangular, por medio del cual la máquina se apoya en el suelo. Es la parte que sirve de sostén a los demás órganos de la fresadora.

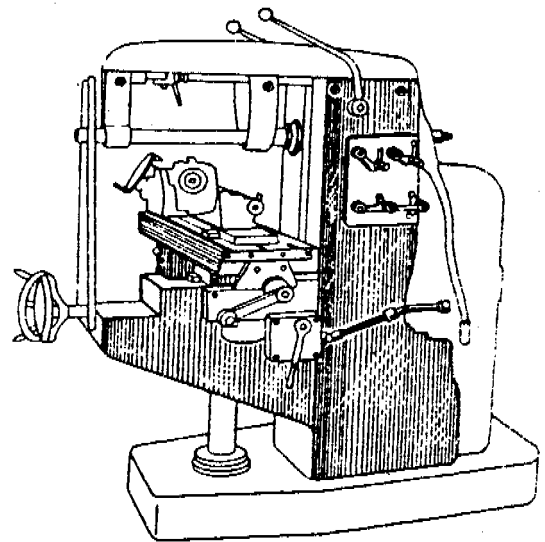


Figura 1

*Husillo de trabajo* es uno de los órganos esenciales de la máquina, puesto que es el que sirve de soporte a la herramienta y le dota de movimiento. Este eje recibe el movimiento a través de la caja de velocidades, como lo muestra la cadena cinématica de la figura 2.

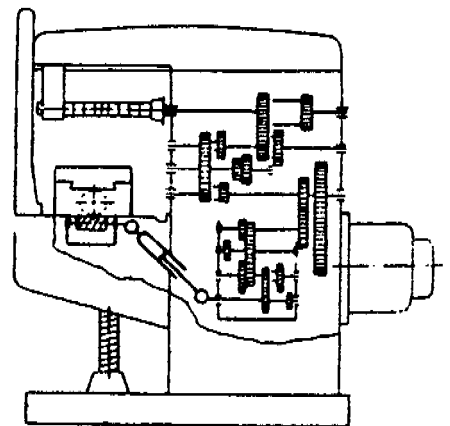


Figura 2

*La mesa* es el órgano que sirve de sostén a las piezas que han de ser trabajadas, directamente montadas sobre ella o a través de accesorios de fijación, para lo cual la mesa está provista de ranuras destinadas a alojar los tornillos de fijación.

*Como transversal* es una estructura de fundición de forma rectangular, en cuya parte superior se desliza y gira la mesa en un plano horizontal, en la base inferior, por medio de unas guías, está ensamblado a la consola, sobre la cual se desliza accionado a mano por tornillo y tuerca, o automáticamente, por medio de la caja de avances. Un dispositivo adecuado permite su inmovilización.

*La consola* es el órgano que sirve de sostén a la mesa y sus mecanismos de accionamiento. Es un cuerpo de fundición que se desliza verticalmente en el bastidor a través de unas guías por medio de un tornillo telescópico y una tuerca fija. Cuando es necesario para algunos trabajos, se inmoviliza por medio de un dispositivo de bloqueo.

*Caja de velocidades del husillo* consta de una serie de engranajes que pueden acoplarse según diferentes relaciones de transmisiones, para permitir una extensa gama de velocidades del husillo. Generalmente se encuentra alojada interiormente en la parte superior del bastidor. El accionamiento es independientemente del que efectúa la caja de avances, lo cual permite determinar más juiciosamente las mejores condiciones de corte.

*caja de avances* de la fresadora es un mecanismo constituido por una serie de engranajes ubicados en el interior del bastidor, en su parte central, aproximadamente. Recibe el movimiento directamente del accionamiento principal de la máquina. Por medio de acoplamientos con ruedas correderas, pueden establecerse diversas velocidades de avances. El enlace del mecanismo con el husillo de la mesa o la consola se realiza a través de un eje extensible de articulaciones cardán.

En algunas fresadoras, la caja de velocidades de los avances está ubicada en la consola con un motor especial e independiente del accionamiento principal de la máquina.

---

**CLASIFICACIÓN**

La orientación del husillo de trabajo respecto a la superficie de la mesa, determina una clasificación o tipo de fresadoras. De allí que reciben la denominación de :

**Fresadora horizontal**

Si el husillo de trabajo está organizado paralelamente a la superficie de la mesa ( Figura 3 )

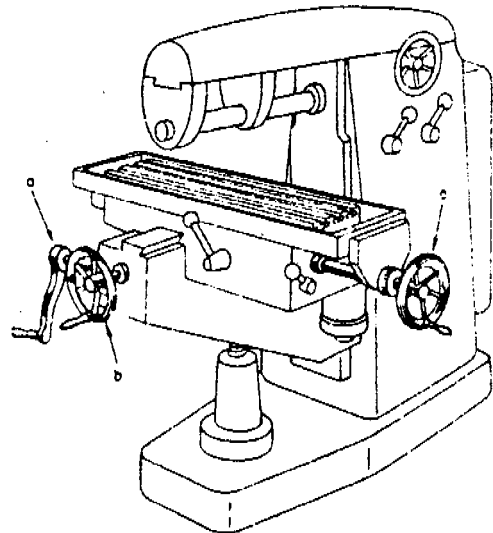


Figura 3

**Fresadora vertical**

Si el husillo de trabajo está orientado verticalmente a la superficie de la mesa ( Figura 4 ).

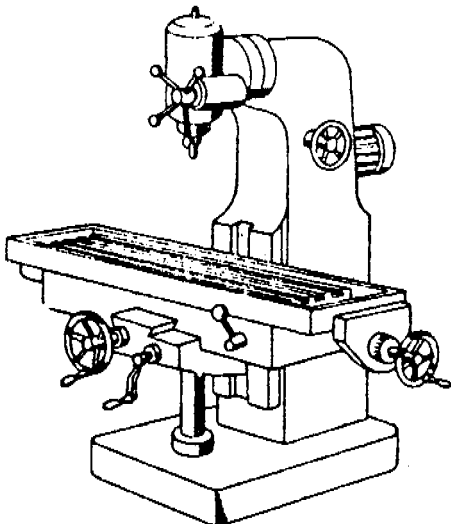


Figura 4

**Fresadora mixta**

Cuando, auxiliándose con accesorios, el husillo puede orientarse en las dos posiciones precedentes ( Figura 5 ).

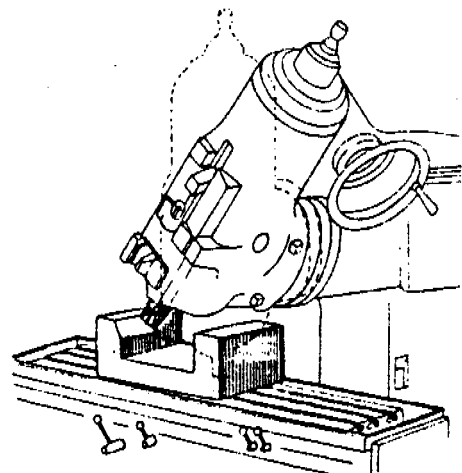


Figura 5

**Fresadora universal**

Es la fresadora que por sus características es objeto de estudio en otra hoja.

### *Fresadora especiales*

Existe una gran variedad de tipos especiales de fresadoras, como : fresadoras copiadoras, talladoras de engranajes y otras, que se destinan a trabajos muy específicos.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA FRESADORA**

El hecho de que la herramienta de trabajo de la fresadora sea de filos múltiples, y que se puedan montar en el eje portafresa combinaciones de fresas de diferentes formas, le confiere a esta máquina características especiales y una ventaja sobre otras máquinas-herramientas, como lo es, el poder realizar un gran variedad de trabajos en superficies situadas en planos paralelos, perpendiculares, o formando ángulos diversos; construir ranuras circulares, elípticas, mecanizadas en formas esféricas, cóncavas y convexas, con rapidez y precisión.

### **FUNCIONAMIENTO**

El accionamiento principal lo produce un motor alojado en la parte posterior del bastidor, el cual transmite el movimiento al husillo de trabajo a través del sistema de engranajes de la caja de velocidades ( Figura 2 - c ). El movimiento de avance automático lo produce la caja de avances, la cual transmite el movimiento a través de un eje con articulación cardán a un mecanismo de tornillo sinfín y corona . El desplazamiento vertical de la consola, el transversal del carro y el longitudinal de la mesa, pueden hacerse también manualmente por medio de manivelas acopladas a mecanismos de tornillo y tuerca ( Figura 3 - a , b y c ).

El husillo de trabajo se prolonga con el eje portafresa, en el cual se monta la herramienta. Cuando este eje es largo, se apoya en un soporte que se monta en el brazo superior (Figura 2 - h)

### **CONDICIONES DE USO**

Como la fresadora es una máquina concebida para realizar trabajos de precisión, su fabricación es hecha con mucho cuidado, lo cual motiva su elevado costo. De allí se deduce la necesidad de conservarla en condiciones óptimas de uso, lo que se logra manteniendo sus mecanismos bien acoplados, lubricación en forma adecuada y suficientes en las superficies de rotación y deslizamiento, y procurando mantenerla en buen estado de limpieza.

---

Para iniciar el estudio de esta máquina, se puede considerar como punto de partida la fresadora horizontal. En efecto, la fresadora universal, es en principio, una fresadora horizontal, pero además está provista de otros mecanismos y accesorios especiales, que le permiten ampliar considerablemente sus posibilidades, de trabajo.

**CARACTERÍSTICAS**

Además de las características comunes a las fresadoras en general, la fresadora universal está dotada de un cabezal universal de doble articulación que le permite la inclinación del eje portafresa, formando cualquier ángulo con la superficie de la mesa ( Figura 1 ).

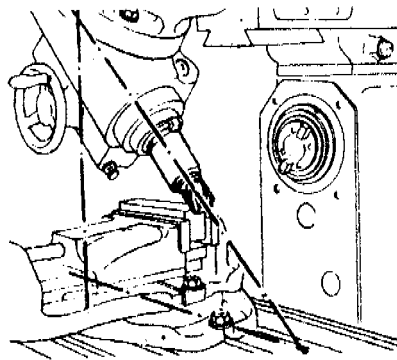
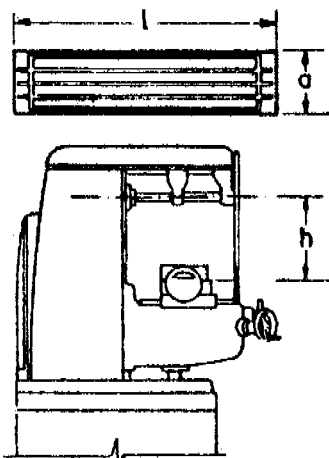


Figura 1

La mesa puede girar en un plano horizontal hasta un ángulo de 45° en ambos sentidos. Otras características importantes y que nos dan idea de las posibilidades de la máquina son ( Figura 2 ) :



- Largo y ancho de la mesa.
- Giro de la mesa en ambos sentidos.
- Máximo desplazamiento longitudinal de la mesa.
- Máximo desplazamiento transversal de la mesa.
- Máximo desplazamiento vertical de la consola.
- Máxima altura de la superficie de la mesa al husillo principal.
- Máximo y mínimo número de rpm del husillo principal.
- Avances en m/minuto.
- Velocidad y potencia del motor.
- Peso de la máquina.

Figura 3

Estas características son las que permiten identificar la máquina en los catálogos comerciales, donde vienen explicadas en detalle.

### ACCESORIOS

Como ya se ha mencionado, la fresadora está provista de una serie de accesorios que le permiten realizar las más variadas operaciones de fresado, los cuales se indican a continuación :

- cabezal universal
- ejes portafresas
- aparato divisor y contrapunta
- mesa circular divisora
- divisor lineal
- aparato mortajador
- cabezal especial para fresar cremalleras
- mesa inclinable

En otras hojas se estudiarán particularmente cada uno de estos accesorios.

La fresadora universal es la máquina de fresar de uso más generalizado en los talleres.

---

Son accesorios de la fresadora que se usan para sujetar la fresa y a la vez para transmitirle el movimiento que recibe del husillo.

Se construyen de acero duro aleado ( acero - cromo - níquel ), bien tratado y con acabados muy lisos y precisos.

### TIPOS

Los ejes portafresas se seleccionan según el tipo de fresa que se debe montar y el tipo de trabajo que se va a efectuar. Para diferenciar estos portafresas se les agrupa dentro de una primera clasificación en :

- ejes portafresas largos
- ejes portafresas cortos

*Ejes portafresas largos* ( Figura 1 ).

Las partes principales de un eje portafresas largo, por las funciones que cumplen, son :

- a. eje cilíndrico
- b. collar impulsor
- c. cuerpo cónico

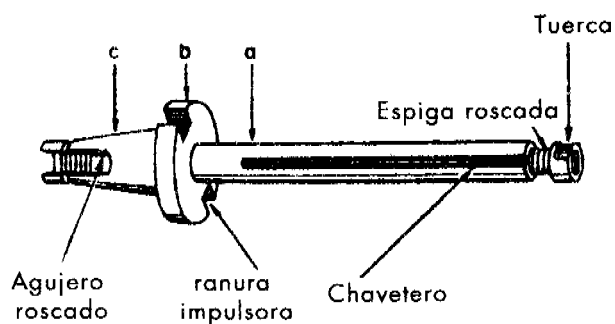


Figura 1

En cada una de estas partes hay a su vez detalles constructivos que cumplen funciones específicas en el eje portafresas.

*El agujero roscado* en el cuerpo cónico permite fijar el extremo de la barra de apriete ( tirante ) con objeto de asegurar su ubicación en el husillo.

*Las ranuras del collar impulsor*, que son dos, encajan en las chavetas de arrastre del husillo, evitando que el eje portafresa se deslice al transmitir el movimiento que recibe de la caja de velocidades.

*El chavetero* que va a lo largo de todo el eje cilíndrico, en el cual se ubica y fija la fresa, permite al colgarle la chaveta, que la herramienta pueda transmitir la potencia y giro del husillo, sin que resbale al entrar en contacto con la pieza y darle la profundidad de corte correspondiente.

*La espiga roscada*, que va en el extremo del eje cilíndrico, recibe una tuerca que aprieta y fija la fresa en su posición definitiva, a través de los anillos separadores, impidiendo su salida del eje.

Elementos que complementan el uso y montaje del eje portafresa :

*Tirante de fijación* ( Figura 2 ). Es un barra de acero roscada en ambos extremos, que se introduce a través del husillo para atornillarlo en el agujero roscado del eje portafresa, lo que permite fijarlo por completo al husillo mediante la tuerca y contratuerca que lleva en el otro extremo.

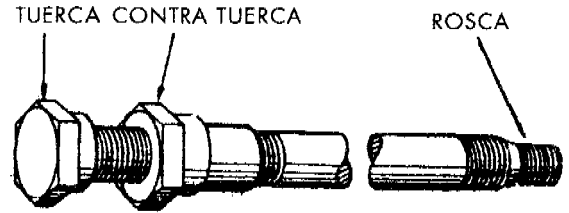


Figura 2

*Anillos separadores* ( Figura 3 )

Son aros con chaveteros ajustados al eje, que sirven de suplementos para la ubicación de las fresas en el eje cilíndrico. Sus largos son variables para permitir combinaciones de ubicación de las fresas, sus caras planas laterales son paralelas y están bien trabajadas.

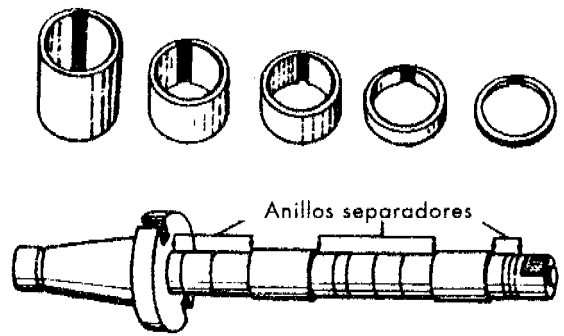


Figura 3

*Buje guía* ( Figura 4 )

Sirve de apoyo al eje portafresas y evita la flexión excesiva del eje debido al esfuerzo durante el trabajo.

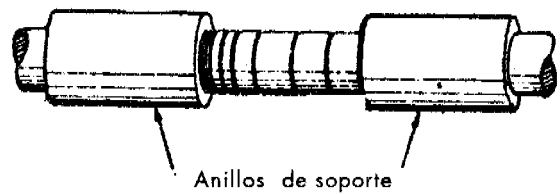


Figura 4

*Ejes portafresas cortos o mandriles portafresas*

Estos ejes cumplen con la misma función que los ejes portafresas largos.

Su diferencia está en que el eje cilíndrico largo se ha reemplazado por uno muy corto y en otros casos se ha eliminado por completo, según sea el tipo de fresa que se quiere tomar. Estas características permiten clasificar los ejes portafresas cortos en dos tipos : para fresas con agujero y fresas con espiga.



**PARA FRESAS CON AGUJERO***De agujero liso*

Estos mandriles se sub-clasifican en dos tipos, de acuerdo al chavetero de fresas :

- Para fresas con chavetero transversal ( Figura 5 - a )
- Para fresas con chavetero longitudinal ( Figura 5 - b )

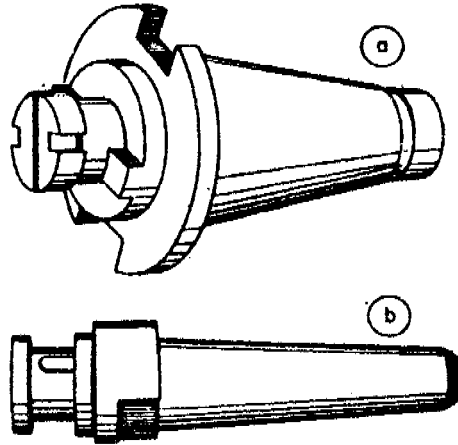


Figura 5

El apriete de la fresa se efectúa por medio de tuerca o tornillo, según sea el diseño del mandril.

El largo del vástago cilíndrico del mandril debe ser menor que el ancho de la fresa.

En caso de ser mayor, se suplementa el ancho de la fresa con anillos separadores con chaveteros, a fin de poder apretar la fresa contra el mandril.

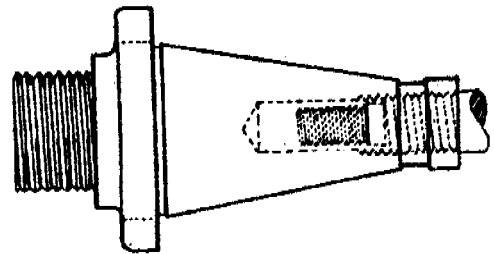


Figura 6

*De agujero roscado ( Figura 6 )*

Estos portafresas tienen el vástago roscado, lo que permite tomar y fijar aquellas fresas que en lugar de chavetero llevan el agujero roscado.

**PARA FRESAS CON ESPIGA***Con espiga cónica ( Figura 7 )*

Cuando las fresas de espiga cónica no se pueden fijar directamente al husillo por diferencias en los diámetros y por diferencia de conicidades, se emplean estos mandriles que actúan como manguitos cónicos intermediarios entre la espiga de la fresa y el husillo. Debido a las combinaciones que resultan de tener que montar fresas con estas espigas, los mandriles portafresas, para hacer posible estas combinaciones, se construyen con diversas conicidades, por ejemplo : con conicidad interior Morse y conicidad exterior standard americana o viceversa.

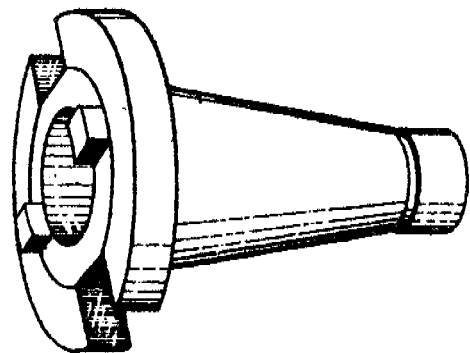


Figura 7

*Con espiga cilíndrica*

Para la sujeción y apriete de las fresas que tienen el mango cilíndrico se dispone de :

*Mandriles con agujero cilíndrico (Figura 8)*

En cuyo agujero ajusta el diámetro de la espiga de la fresa; para fijarlo dispone de un prisionero que se aprieta contra una muesca plana que lleva la espiga de la fresa.

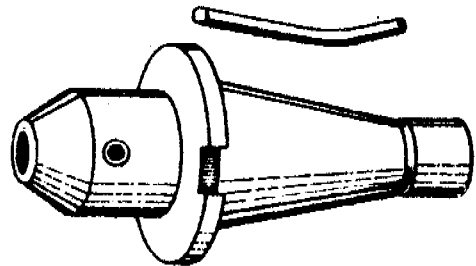


Figura 8

*Portapinzas (Figura 9)*

Que por sus características particulares se tratan en tema aparte.

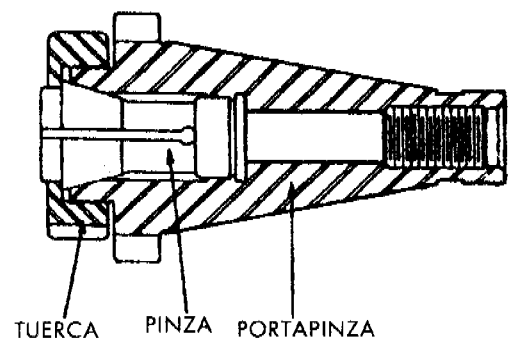


Figura 9

**CONDICIONES DE USO Y PRECAUCIONES**

El cuidado y limpieza de estos accesorios son esenciales para su uso y conservación.

Es importante verificar antes del montaje que la rosca de la barra de apriete corresponda a la del eje portafresas; una vez usados los portafresas deben ser cubiertos con una capa de vaselina y colocados en sitios en que no haya peligro de golpes.

**RESUMEN***Ejes portafresas*

- Ejes largos
- Ejes cortos
  - Para fresas con agujero
    - Agujero liso
    - Agujero roscado
  - Para fresas con espiga
    - Espiga cónica
    - Espiga cilíndrica

**VOCABULARIOS TÉCNICO**

- TIRANTE DE FIJACIÓN** - Barra de apriete  
**BUJE GUÍA** - Bocina guía  
**ANILLOS SEPARADORES** - Collares espaciadores  
**CONO DE REDUCCIÓN** - Casquillo cónico

Las fresas son herramientas que cortan a través del filo de sus dientes, cuando están animadas de un movimiento de rotación.

Son características de la fresadora, aunque pueden utilizarse en otras máquinas herramientas, para realizar algunas operaciones especiales de fresado.

**CONSTITUCIÓN Y TERMINOLOGIA**

Las fresas en general están constituidas por un cuerpo de revolución, en la periferia del cual se hallan los dientes tallados en el propio material postizos. Destacaremos algunos aspectos formales.

El cuerpo, puede ser cilíndrico, cónico, esférico o combinaciones de ellos (Figuras 1, 2 y 3). Se construyen en aleaciones de acero, llamadas rápidas y, excepcionalmente en acero al carbono.



Figura 1

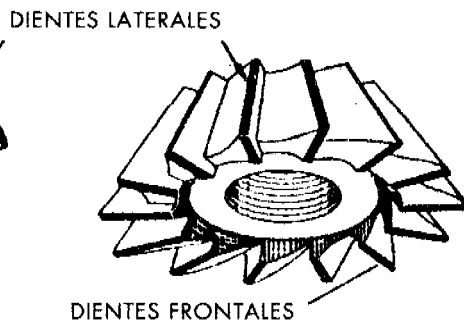


Figura 2

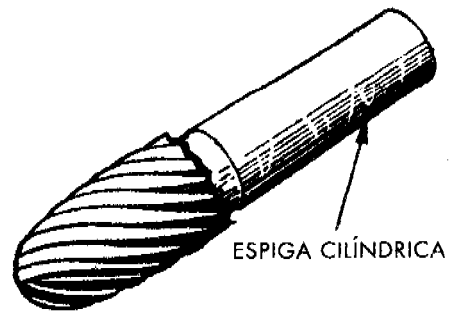


Figura 3

Las fresas de gran diámetro suelen tener su cuerpo de acero al carbono y dientes postizos de acero rápido o carburos metálicos ( Figura 4 ). En los cuerpos se distinguen las superficies laterales y las frontales.

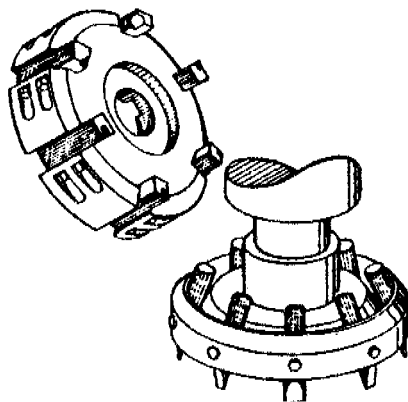


Figura 4

Los *dientes*, están dispuestos sobre las superficies de la fresa; según se hallen ubicados, se llaman también laterales o frontales. Cada diente se puede considerar una herramienta de corte y por tanto debe reunir sus condiciones ( Figura 5 ).

Sus filos pueden seguir líneas rectas o curvas que al giran constituyen el perfil de la fresa.

Hay fresas llamadas de *dientes alternados*, en las cuales la disposición de sus dientes es tal; que ofrecen siempre un ángulo de salida positivo (Figura 6).

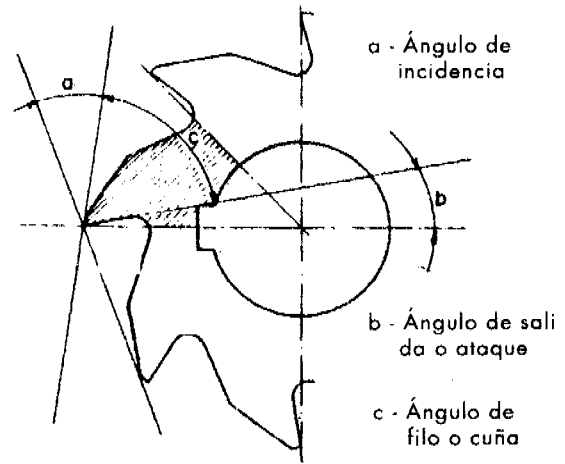


Figura 5

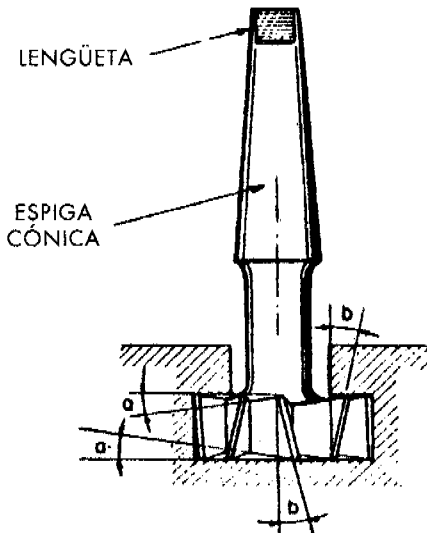
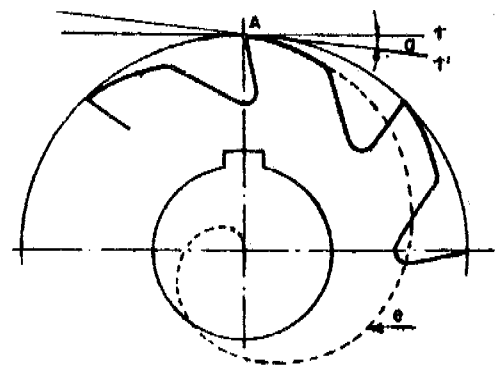


Figura 6

Los dientes de perfil constante son los que al afilarse conservan su perfil, como las fresas para tallar dientes de engranajes o las de fresar ranuras para machos y brocas helicoidales. En estas fresas las superficies de incidencia siguen una espiral de Arquímedes ( Figura 7 ).

*La espiga y el agujero.* Para su sujeción y conducción durante el corte las fresas tienen una espiga que puede ser cónica o cilíndrica, o un agujero.

Las espigas tienen dimensiones proporcionales al esfuerzo máximo que la fresa realiza durante el corte y las cónicas son normalizadas ( Figura 6 )



e - ESPIRAL DE ARQUÍMEDES  
t - TANGENTE A LA CIRCUNFERENCIA EN 'A'  
t' - TANGENTE A LA ESPIRAL EN 'A'

Figura 7

( cono Morse o americano ). Los agujeros también están proporcionados y pueden tener chavetero para montarlas en el eje portaherramientas con chaveta de arrastre, a fin de evitar deslizamientos durante el corte.

### *TIPOS Y CLASIFICACIÓN*

Los tipos de fresas son muchos y la clasificación puede hacerse de acuerdo a diversos criterios. Para conocer los más comunes, en la página 4/4 se muestran varios tipos de fresas.

### *CARACTERÍSTICAS*

En cuanto a la forma de pedir las se deben tener en cuenta :

- a. La forma de la fresa.
- b. Las dimensiones ( en mm o en pulgadas ).
- c. Las dimensiones del agujero o de la espiga.
- d. El tipo de dientes.
- e. En casos de fresas especiales, se indicarán todas las características que ayuden a definir la fresa. Por ejemplo, para tallar engranajes se indicarán el módulo, el número de dientes y el ángulo de presión.

### *CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO*

Las fresas son herramientas caras y delicadas, por lo cual deben extremarse las precauciones para evitar un rápido deterioro. Algunos aspectos que se deben considerar para tener mejores condiciones de uso y mantenimiento son los siguientes :

- a. Elija la fresa para cada trabajo.
- b. Trabaje en las condiciones adecuadas ( Velocidad de corte, profundidad de corte, refrigeración ).
- c. Una vez terminado el trabajo, verifique el buen estado de los filos, si es necesario hágala afilar.
- d. Límpiela y cúbrala con una delgada película de aceite o grasa.
- e. Guárdela en su lugar cuidando que sus filos no reciban golpes.

### *VOCABULARIO TÉCNICO*

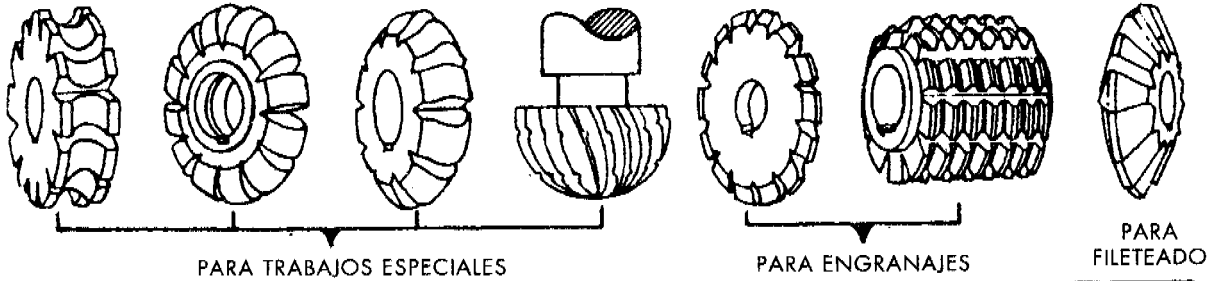
*ESPIGA* - cabo, mango; cola.

*DIENTE FRONTALES* - dientes de cabeza.

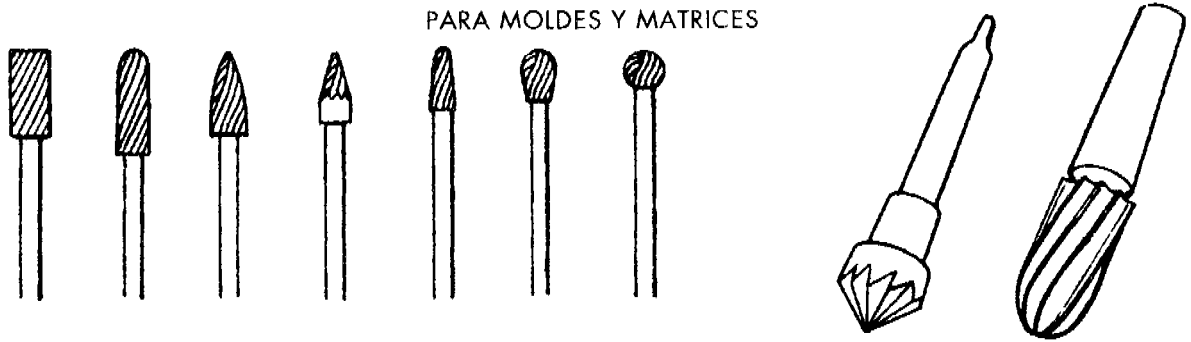
*DIENTES LATERALES* - dientes periféricos.

---

TIPOS DE FRESAS



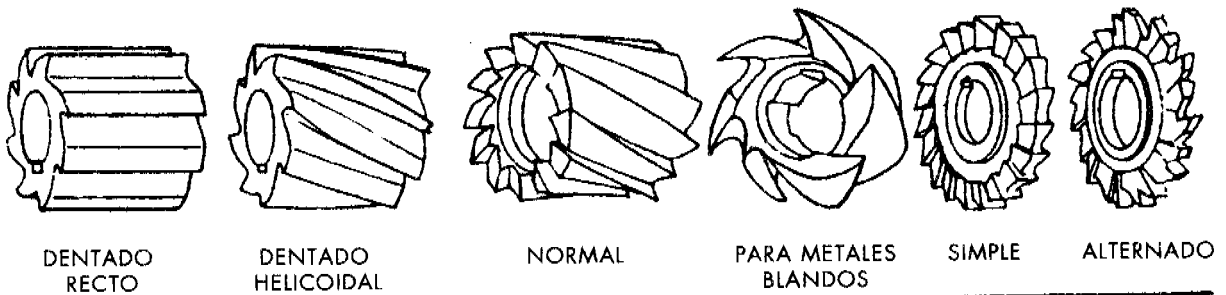
PARA MOLDES Y MATRICES



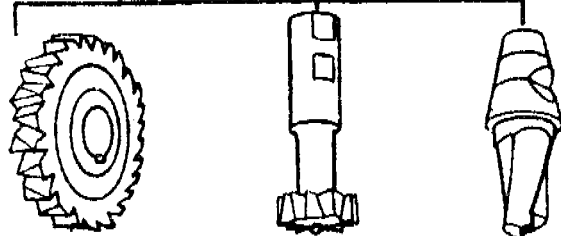
DE DIENTES POSTIZOS



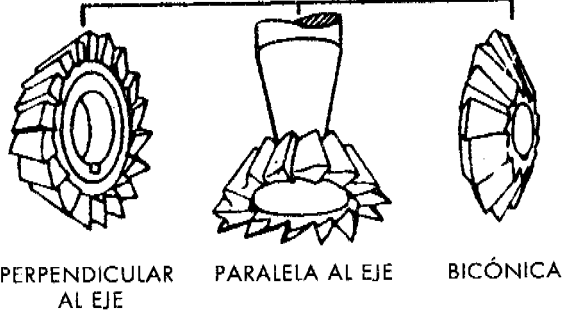
DE PERFIL PARA PLANEAR



PARA RANURAS Y CHAVETEROS



RANURAS ANGULARES Y COLA DE MILANO

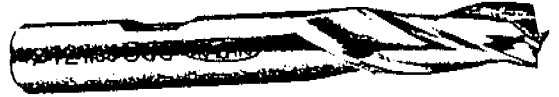


HERRAMIENTAS PARA FRESADO

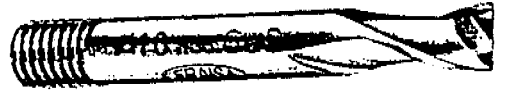
Arrastre

vástago

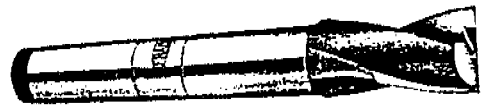
cilíndrico con superficies FS



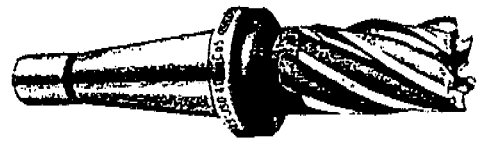
cilíndrico con rosca macho



mango cónico Morse con roscado interior



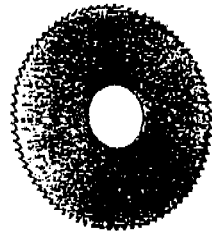
Cono pronunciado con roscado interior



ARRASTRE

PERFORADO/TALADRADO

sin muesca de arrastre



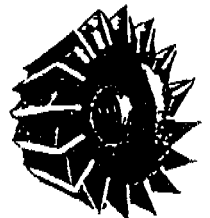
con muesca



con muesca transversal



con muesca transversal

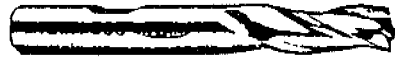


con roscado interior

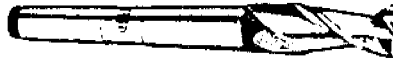
**HERRAMIENTAS DE FRESADO**

**ENGRANAJES**

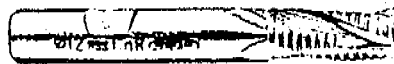
Herramienta tipo N para materiales de dureza media, normal hasta material de virutas largas.



Herramienta de tipo W para materiales suaves y tenaces, de virutas largas.



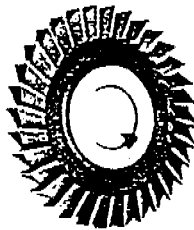
Herramienta tipo SR con perfil para desbastar



Herramienta tipo SL con perfil acabado de desbaste



Fresa de disco con dentado recto



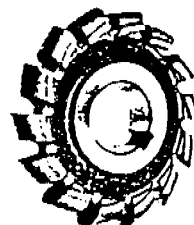
Fresa de disco con dentado en cruz



Sierra circular, diente curvo, aguzado recíprocamente.



Fresa perfilada con diente tomeado con despulla

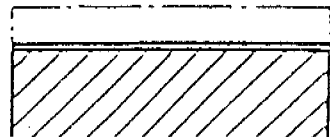
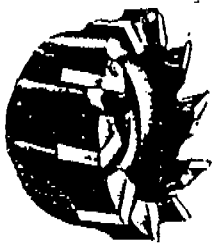




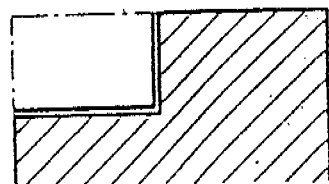
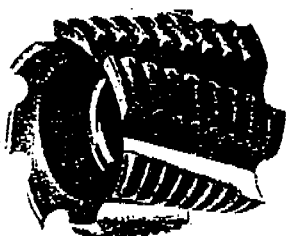
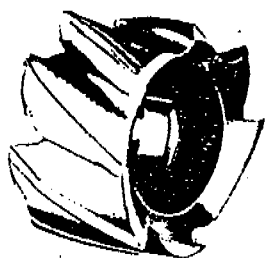
HERRAMIENTAS PARA FRESADO

Fresa cilíndrica

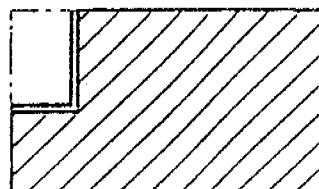
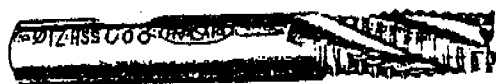
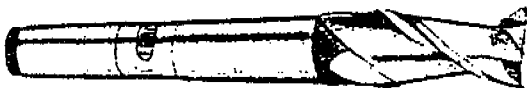
Fresa cilíndrica de campana



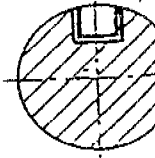
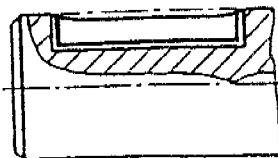
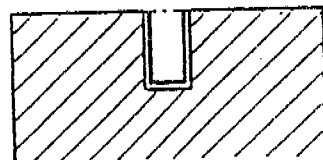
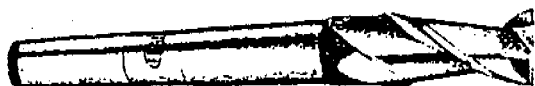
Fresa cilíndrica frontal



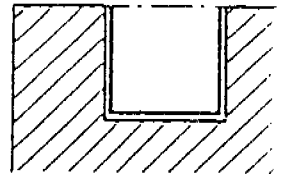
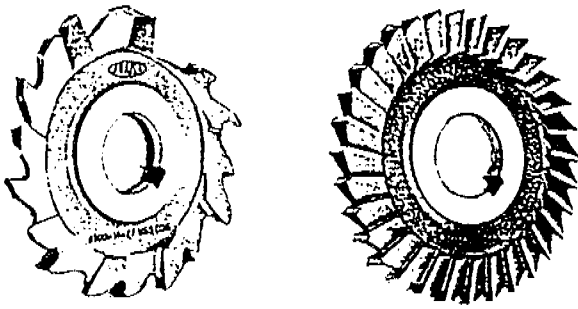
Fresa de mango



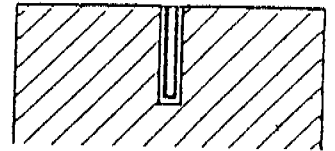
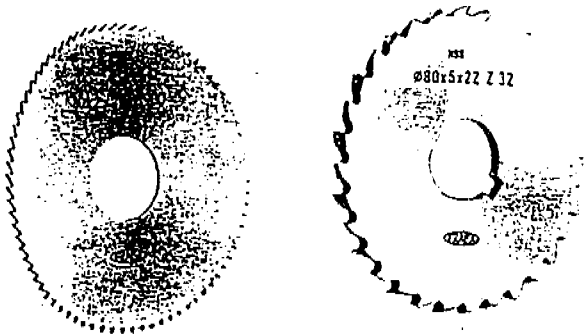
Fresa para ranuras



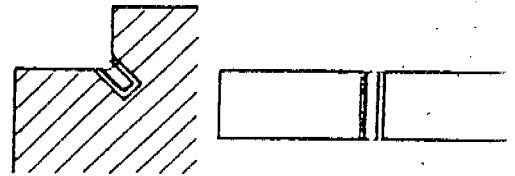
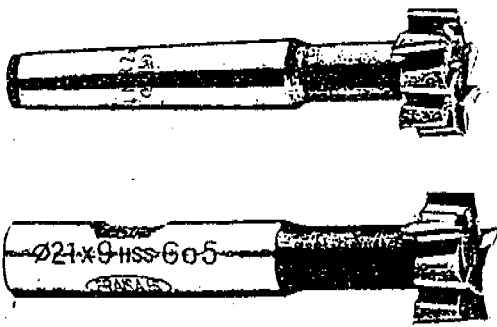
Fresa de disco



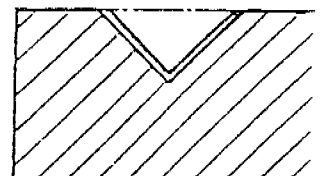
Sierra circular



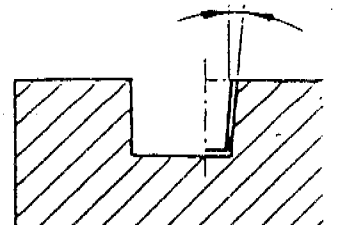
Fresa para ranura en T



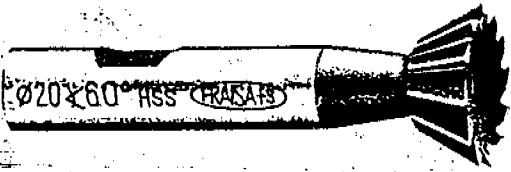
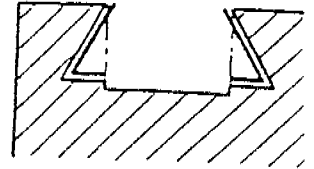
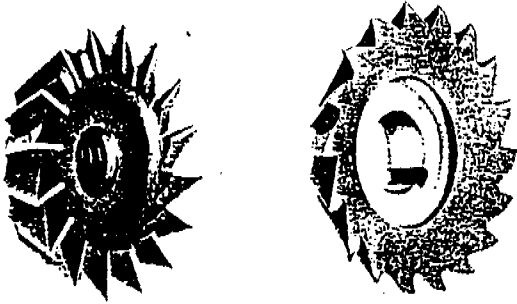
Fresa angular de dos caras



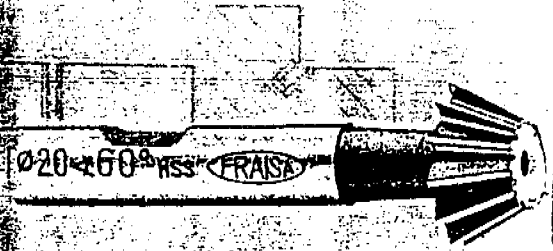
Fresa para matricería



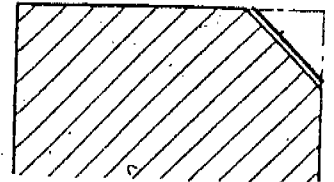
Fresa angular



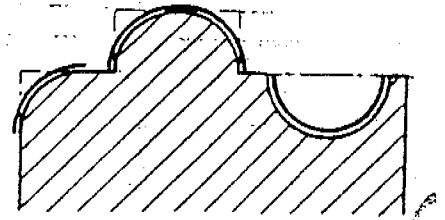
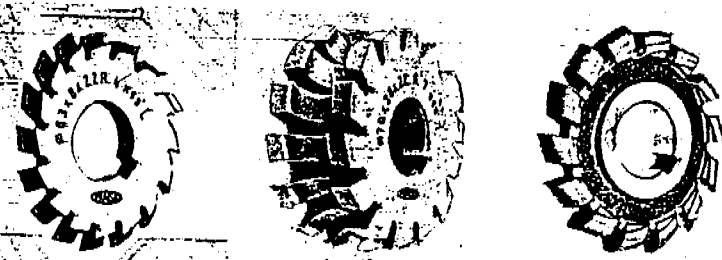
Fresa cónica, Ø pequeño  
*lado del mango*



Fresa cónica, Ø grande  
*lado del mango*



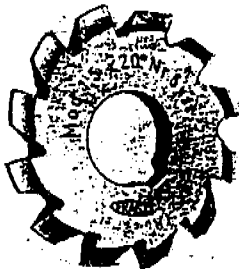
Fresas perfiladas



Cuarto de círculo  
cóncavo

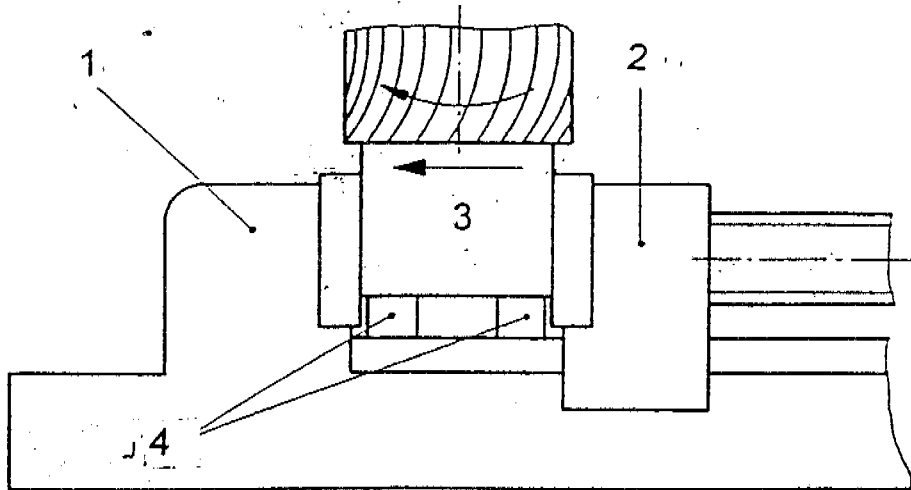
en semicírculo  
cóncava

en semicírculo  
convexa



Fresa de disco para  
dientes módulo

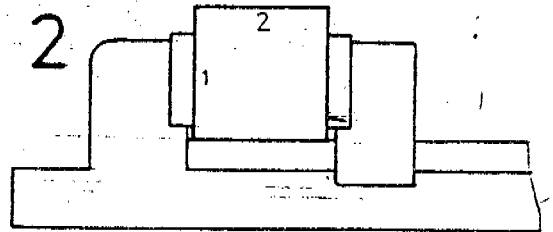
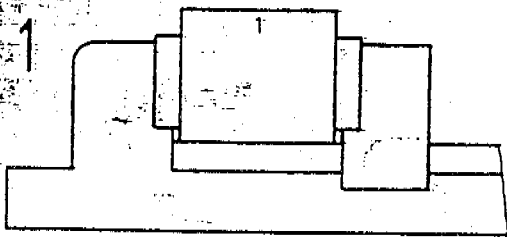
SUJECION EN ÉL TORNILLO DE MAQUINA



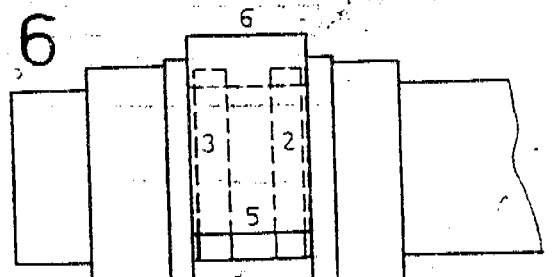
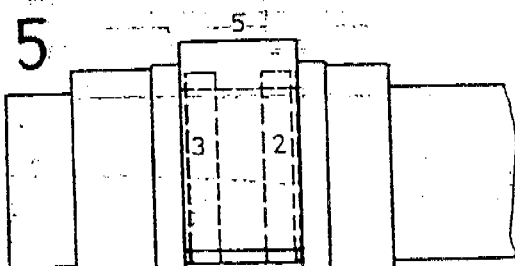
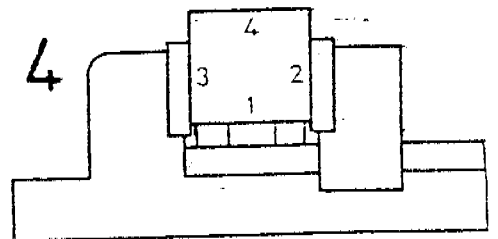
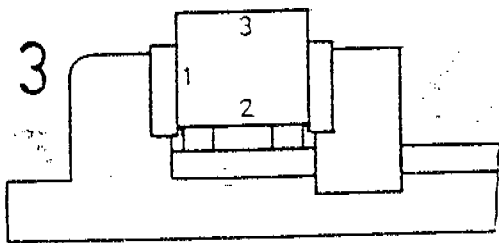
- 1.- Mordaza o mandíbula fija
- 2.- mordaza o mandíbula móvil

- 3.- Presión de la fresa contra la mordaza fija
- 4.- Base bien planos

FRESADO ANGULAR DE PRECISIÓN DE UNA PIEZA CUADRADA

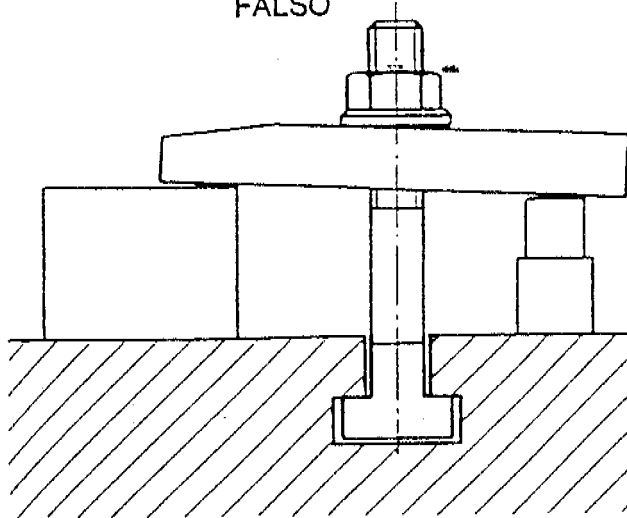


En el caso de superficies en bruto o desiguales, se puede colocar una barra redonda entre la pieza de trabajo y la mordaza móvil para las operaciones 2 y 3.

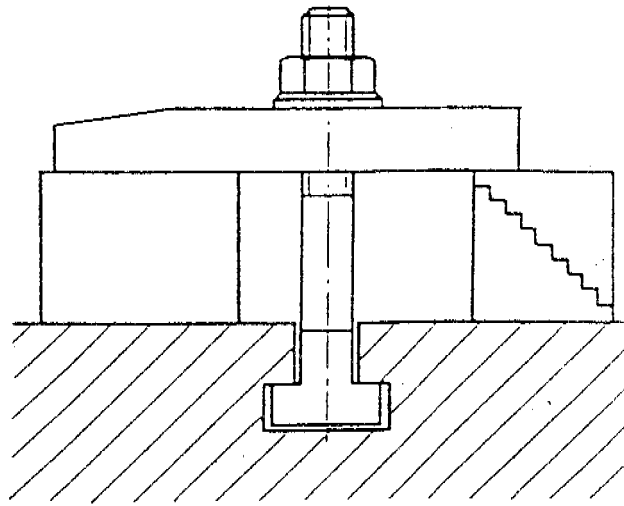


SUJECIÓN PARA EL FRESADO

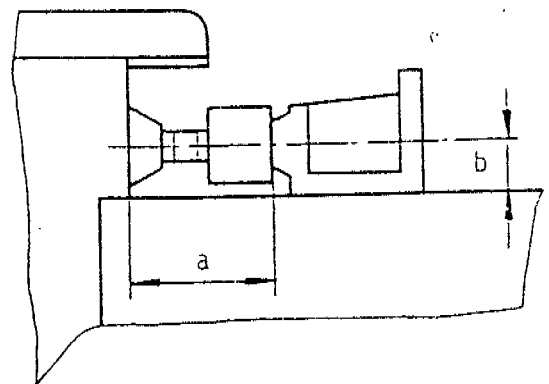
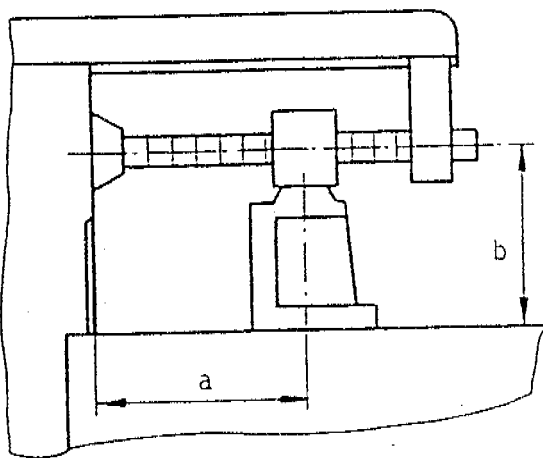
FALSO



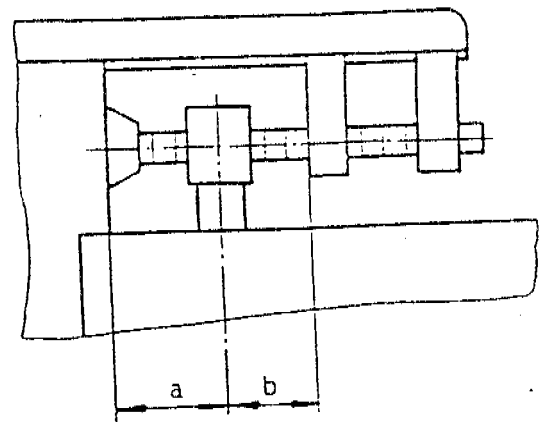
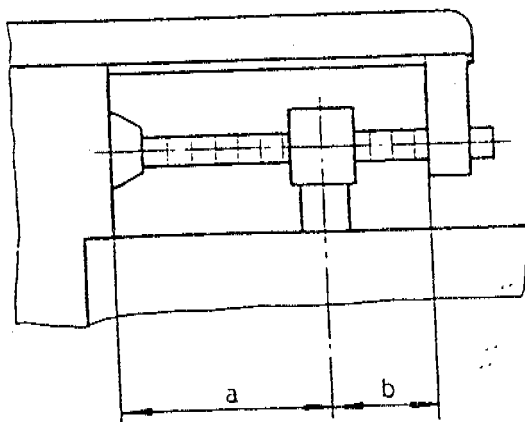
CORRECTO

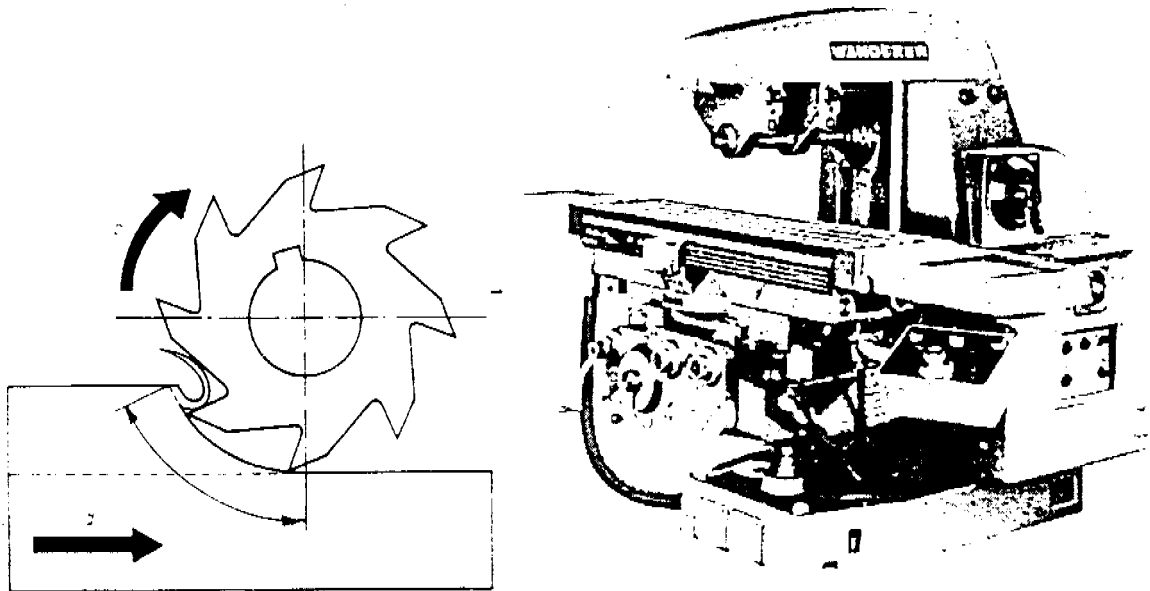


La base debe tener la misma altura que la pieza de trabajo. El tornillo tensor o prensador debe sujetar lo más cerca posible a la pieza de trabajo.



Se debe elegir que las distancias a y b sean lo menor posibles.





FRESADORA UNIVERSAL

ATENCIONES Y CUIDADOS PARA CON LAS MÁQUINAS - HERRAMIENTAS

Las máquinas - herramientas están fabricadas con una alta precisión y por esta razón son costosas y requieren especial atención. Para obtener trabajos con mucha precisión y por mucho tiempo, se debe operar con cuidado.

1. No debe ponerse nunca en marcha una máquina cuyo funcionamiento nos sea desconocido. Las consecuencias podrían ser deterioro o accidente.
2. Los puntos de engrase manual deben ser engrasados diariamente. La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro.
3. Antes de empezar el trabajo, compruébese si todas las palancas están en su posición correcta.
4. Hay que proteger las guías contra la introducción de virutas. Las guías se desgastan y pierden rápidamente su precisión.
5. Los cojinetes no deben llegar a temperaturas altas ( ver indicación técnica ).
6. No deben llegar al motor ni agua ni polvo. En caso de perturbaciones en el motor, debe ser desconectado. Debe ser revisado / reparado de inmediato .
7. Límpiense las máquinas con frecuencia. No es conveniente emplear para ello aire presión, porque las virutas y el polvo se prensan en las guías.
8. Obsérvense los carteles de prevención de accidentes.

1. Señale las partes principales de la fresadora y reconózcalo en la misma máquina.
  2. Resuma brevemente la función principal de cada parte de la fresadora.
  3. ¿ Cómo se clasifican las fresadoras y que diferencia, ventajas y desventajas hay en cada uno de ellos ?
  4. ¿ Por qué se denomina fresadora universal ?
  5. ¿ Por qué varían las formas de los diferentes elementos de fijación ?
  6. Reconozca y averigüe en el taller los diferentes tipos de prensas que se utilizaron en la fresadora.
  7. ¿ Qué otros portafresas son utilizados en la máquina ?
  8. Reconozca en el taller los diferentes fresas e investigue su aplicación y uso.
  9. ¿ Qué cuidados se debe tener con estas herramientas ?
  10. En la hoja adjunta describa con detalles y esquemas el proceso de ejecución de la tarea 01.
-





---

## BIBLIOGRAFÍA

---

<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>	<b>EDITORIAL</b>
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Richard Kibbe</i>	<i>Ciencia y Tecnología</i>
<i>Tecnología de Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Carlos Salas</i>	<i>Everest</i>
<i>Prácticas en Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Roland Meyer</i>	<i>LIMUSA</i>
<i>Herramientas Industriales</i>	-	<i>Engels Merkel y CIA</i>	
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Stephan Heimm</i>	<i>Hispanoamericana</i>
<i>Máquinas Herramientas</i>	-	<i>H. Rögnitz</i>	<i>Labor</i>
<i>Colecciones Básicas</i>	-	<i>CINTERFOR - OIT</i>	
<i>Tablas - Metall</i>	-	<i>Jütz</i>	<i>Reverté</i>
<i>Alrededor de la Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Gerling</i>	<i>Reverté</i>
<i>Tecnología de Oficios Metalúrgicos</i>	-	<i>Leyensetter</i>	<i>Reverté</i>
<i>Tabellenbuch Metal</i>	-	<i>Fischer Ulrich</i>	<i>Europa Lehrmittel</i>
<i>Cálculo Profesional para Mecánicos</i>	-	<i>Lowisch-Nieman</i>	<i>Beltz</i>
<i>Operación de máquinas herramientas</i>	-	<i>Krar, Oswald Amand</i>	<i>McGraw-Hill</i>
<i>La fresadora</i>	-	<i>Nadreau</i>	<i>Gustavo Gili</i>

---



AYUDA A LA SEGURIDAD PARA EL DESARROLLO Y LA RECUPERACIÓN DEL

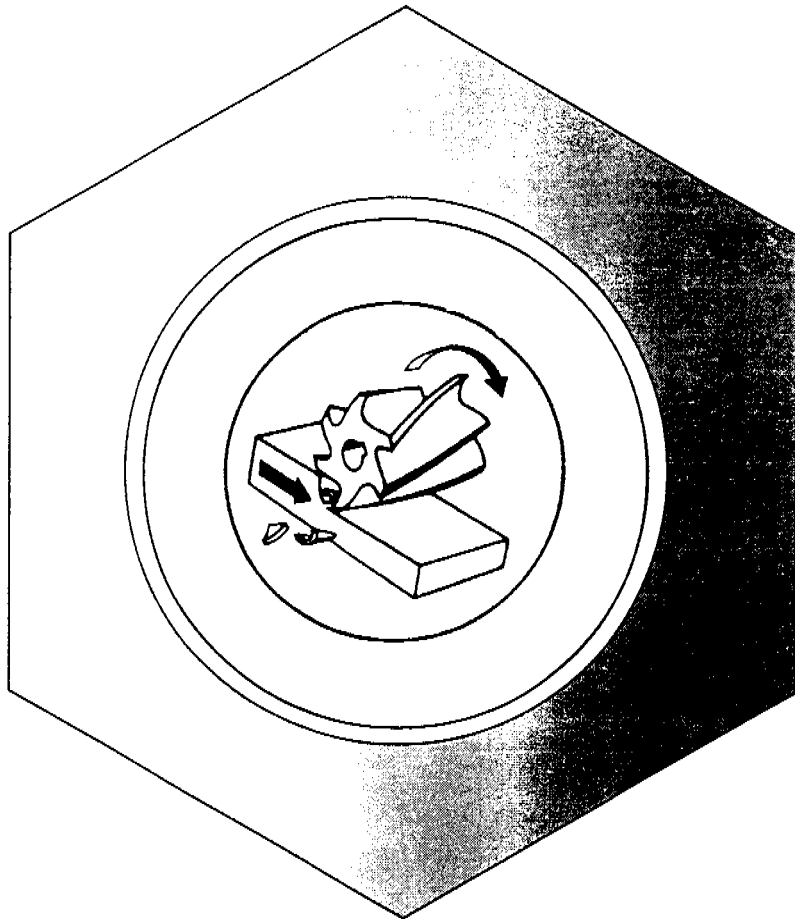
**COSUDE**



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN LABORAL

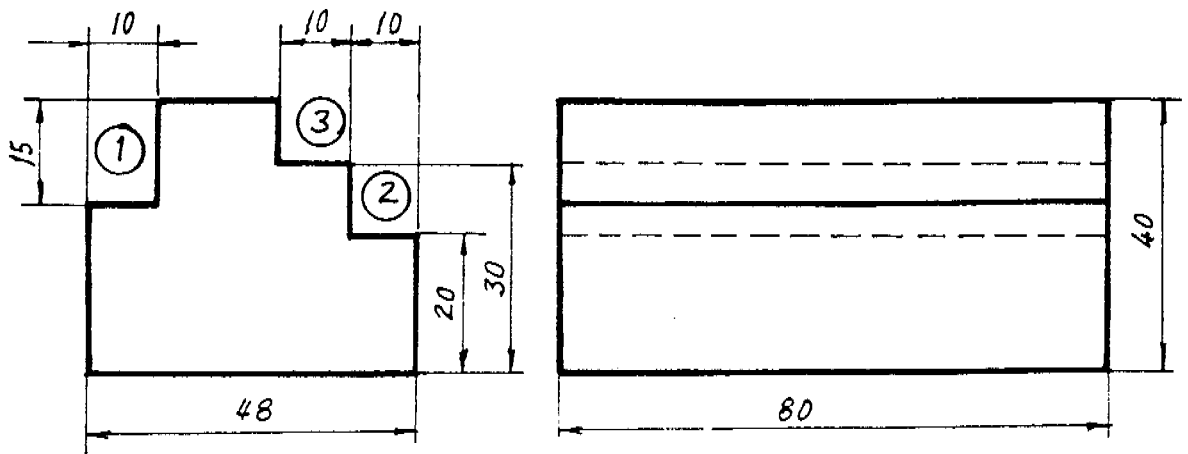
**CAPLAB**

# **FRESADOR MECÁNICO**



**PRISMA ESCALONADO**

N7  
 Tolerancia General  
 $\pm 0,1\text{mm}$



NOTA : Material proveniente de la Tarea N° 01 de Fresadora

N°	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Monte cabezal vertical en posición vertical perpendicular a la superficie de la mesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Fresa frontal de 3 cortes de <math>\varnothing 30\text{mm}</math></li> <li>◦ Paralelas</li> <li>◦ Martillo de cobre</li> <li>◦ Calibrador vernier</li> <li>◦ Lima plana fina de 6"</li> <li>◦ Aceitera</li> <li>◦ Brocha de 3"</li> </ul>
02	Monte y alinee prensa	
03	Monte fresa frontal de 2 cortes de $\varnothing 30\text{mm}$ en cabezal vertical	
04	Seleccione velocidad y avance	
05	Sujete y nivele la pieza	
06	Frese escalón ①, con avance manual en pasadas sucesivas, dejando 0,5mm	
07	Frese escalón ①, con avance automático	
08	Frese escalón ②, con avance manual al inicio y después con avance automático. Termine el escalón	
09	Frese escalón ③, con avance manual al inicio y con avance automático después. Acabe el escalón.	
10	Verifique las medidas con el calibrador vernier.	

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
01	01	Prisma escalonado			Viene de HT 01 F
		<b>PRISMA ESCALONADO</b>		HT : 02 F	REF.
		<b>FRESADOR MECÁNICO</b>		TIEMPO :	HOJA : 1 / 1
				ESCALA : 1 : 1	<b>1998</b>

**CAPLAB**

Es la acción de ubicar este accesorio en la fresadora. Con ello se consigue tener un husillo que forme cualquier ángulo con respecto a la mesa de la fresadora ( Figura 1 ).  
En dicho husillo se hace el montaje de las fresas para operaciones de fresado en general y es imprescindible en casos de fresado de ranuras en hélices, en espiral o de superficies planas inclinadas.

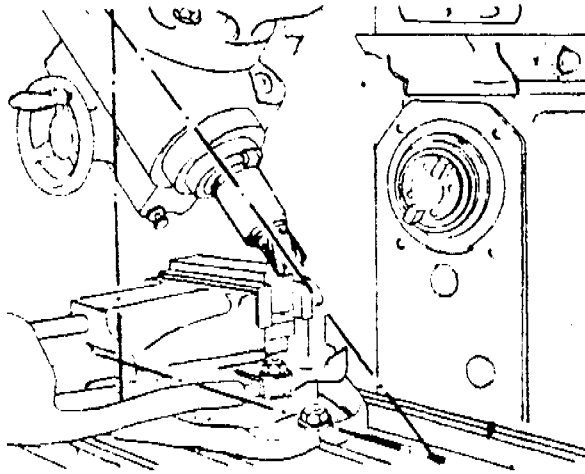


Figura 1

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

1° Paso- Monte el eje intermedio para conectar el cabezal universal al husillo de la máquina ( Figura 2 ).

- a. Limpie el cono del eje y el del husillo.
- b. Introduzca el eje intermedio y fijelo con el tirante.

**OBSERVACIÓN**

Debe cuidarse que las ranuras del eje penetren en las chavetas de arrastre del husillo.

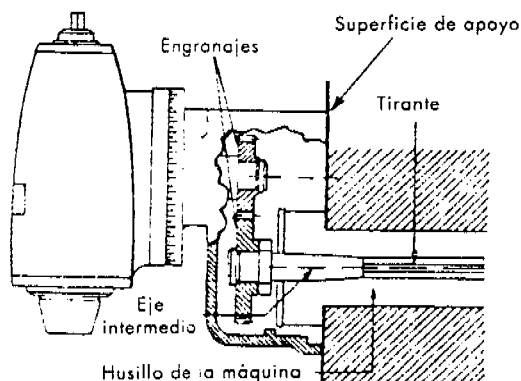


Figura 2

2° Paso- *Ubique el cabezal universal haciendo coincidir las referencias que indiquen la posición correcta.*

**OBSERVACIONES**

1. Limpie las superficies del cabezal universal y de la máquina que estén en contacto.
2. Algunos ejes intermediarios tienen en su extremo una chaveta de arrastre, estrías o un engranajes. En cada caso debe cuidarse la conexión correcta con los órganos internos del cabezal universal.

**PRECAUCIÓN**

*Al trasladar el cabezal universal, como es muy pesado, utilice un elevador mecánico o procure ayuda de sus compañeros.*

3° Paso- *Fije el cabezal universal.*

- a. Introduzca los tornillos y apriete con suavidad inicialmente.
- b. Al final apriete con fuerza.

**VOCABULARIO TÉCNICO**

CABEZAL UNIVERSAL = trompo

Es obtener una superficie plana perpendicular a la mesa mediante el fresado frontal o tangencial ( Figuras 1 y 2 ).

De acuerdo al tipo de montaje exigido por el progreso, es la forma más conveniente para conseguir una superficie plana.

Una de sus aplicaciones está en el fresado de superficies planas perpendiculares entre sí sin haber un nuevo montaje.

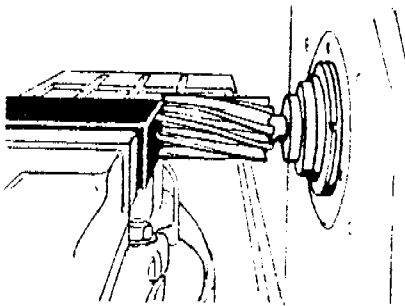


Figura 1

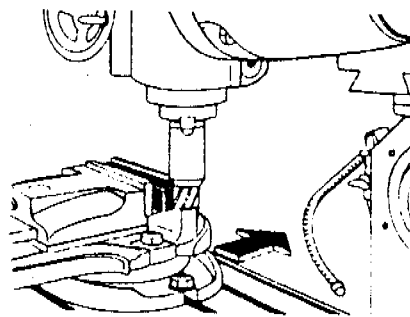


Figura 2

#### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso- *Monte el material.*

2° Paso- *Monte el portafresas y fresa de planear.*

3° Paso- *Prepare la fresadora para el corte.*

- a. Regule las rpm y la velocidad de avance.
- b. Ponga en funcionamiento la fresadora y aproxime manualmente el material a la herramienta, de manera que toque la parte más alta de la superficie que se deba trabajar.
- c. Detenga la máquina y ponga en " cero " el anillo graduado del tornillo que permite el avance transversal.
- d. Retire la pieza de la herramienta y lleve la mesa a la posición inicial de trabajo del material.

4° Paso- *Efectúe una pasada.*

- a. Ponga en funcionamiento la fresadora y dé la profundidad de corte.
- b. Conecte el avance automático y, terminada la pasada, detenga la máquina.

5° Paso- *Efectúe otras pasadas, en el caso de que la superficie lograda no fuera totalmente plana.*

Consiste en obtener una superficie plana con fresado frontal o tangencial de manera que resulte paralela o perpendicular a otra del mismo material que se toma como referencia. Se aplica en la construcción de piezas con forma de prismas rectangulares ( Figura 1 ).

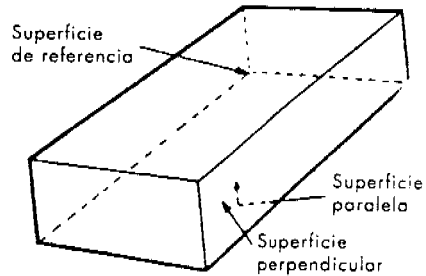


Figura 1

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

1º Paso- *Monte la morsa.*

2º Paso- *Monte el material* y apoye la superficie de referencia del mismo ( SR ) en la superficie de apoyo de la morsa, tal como se indica en las figuras 2 y 3.

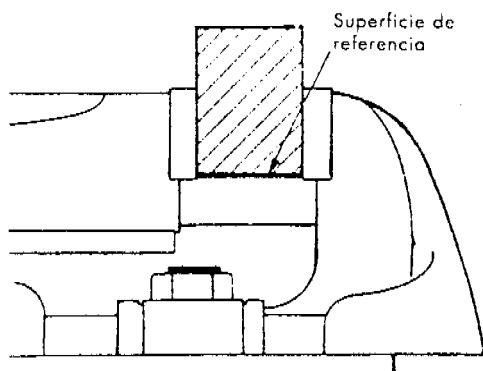


Figura 2 - Superficie de referencia del material ( Sr ) apoyada para obtener, con el fresado, una superficie paralela.

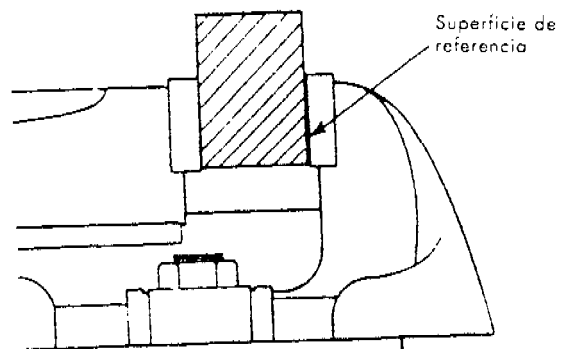


Figura 3 - Superficie de referencia del material ( SR ) apoyado para obtener, con el fresado, una superficie perpendicular.

**OBSERVACIÓN**

Cuando las superficies que aprietan las mordazas no son rigurosamente paralelas, o cuando la mordaza móvil tiene juego en sus guías, conviene utilizar un calce cilíndrico, como se indica en la figura 4.

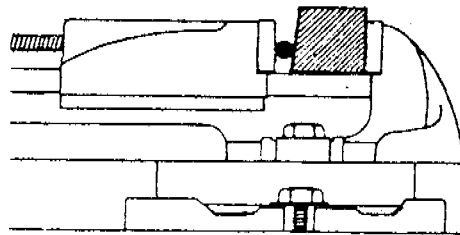


Figura 4

3º Paso- Monte la fresa.

4º Paso- Frese la superficie plana horizontal.

5º Paso- Verifique el paralelismo o perpendicularidad.

- a. Para el paralelismo utilice calibre con nonio.
- b. Para la perpendicularidad utilice una escuadra.

**VOCABULARIO TÉCNICO**

**CALIBRE CON NONIO** = pie de rey, cortabón de corredera, calibre a colisa, pie de metro.



Es producir superficies planas combinadas a distancias previstas entre ellas o en relación a una superficie determinada.

Esta operación se puede hacer por medio del fresado frontal o tangencial, y de distintas maneras como se ve en las figuras 1 y 2.

Se aplica en la construcción de piezas como : moldes, bridas y calces escalonados.

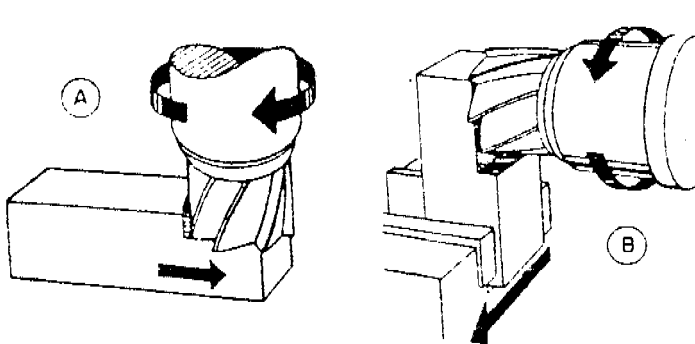
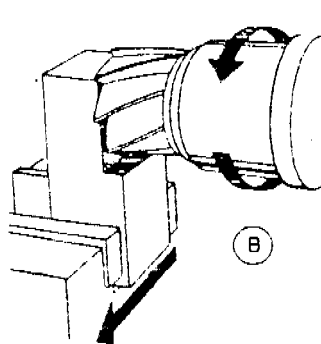


Figura 1 - Fresado frontal



a - En posición vertical  
b - En posición horizontal

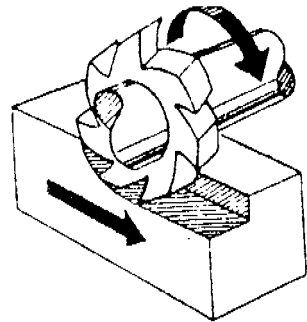


Figura 2 - Fresado tangencial

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º Paso- Monte el material.

OBSERVACIÓN

Dependiendo de la forma y tamaño de la pieza, puede ser montada en la morsa o directamente en la mesa de la fresadora.

2º Paso- Seleccione y monte la herramienta, según las figuras 1 ( a,b ) ó 2

3º Paso- Seleccione y fije la rpm y velocidad de avance.

4º Paso- Frese la superficie de referencia, si es necesario

5º Paso- Desbaste el rebaje.

a. Con la fresa en movimiento, roce la superficie horizontal por fresar ( Figura 3 ) y tome referencia en el anillo graduado.

b. Dé la profundidad (  $h=0,5mm$  ).

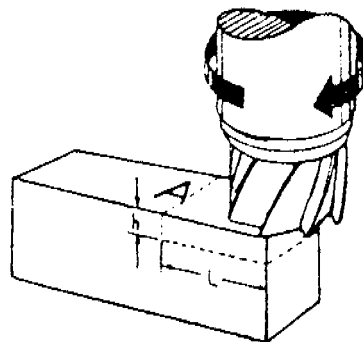


Figura 3

OBSERVACIÓN

En caso de que la profundidad (  $h=0,5\text{mm}$  ) sea superior a la máxima permitida, realice tantas pasadas como sea necesario.

- c. Con la fresa en movimiento, roce la superficie vertical ( Figura 4 ) y tome referencia en el anillo graduado.

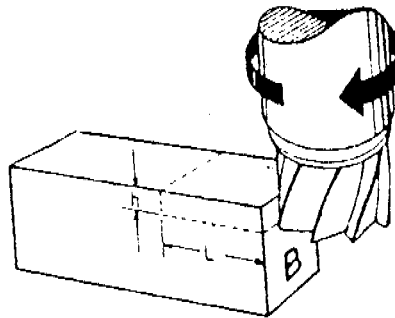


Figura 4

- d. Dé el corte con una profundidad (  $e=0,5\text{mm}$  ) controlando con el anillo graduado.

OBSERVACIONES

1. Si es necesario utilice fluido de corte.
2. Inicie el corte con avance manual y en seguida ponga en funcionamiento el avance automático

6° Paso- Verifique las medidas.

7° Paso- Termine el rebaje, respetando las dimensiones finales.

NOTA

Para casos de rebajes simétricos se puede utilizar dos fresas, como muestra la figura 5.

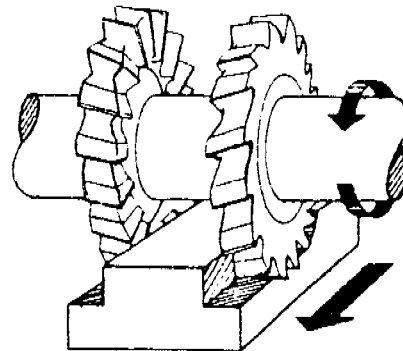


Figura 5

El corte de los materiales por medio de las fresas se hace combinando su movimiento de rotación (  $M_r$  ) con el de avance del material (  $M_a$  ).

Para trabajar correctamente, consideraremos en forma muy simplificada lo que acontece durante el corte con los dientes laterales de una fresa.

Es un momento dado, el diente ( 1 ) estará en contacto con el material ( Figura 1 ) en el punto ( A ) y continuará hasta el punto ( B ) debido al giro de la fresa.

El diente ( 2 ) que le sigue, entrará en contacto en el punto ( C ) del material, cuando llegue a la posición que tiene el ( 1 ) en la figura, y dejará de cortar en el punto ( D ). Para eso entonces habrá cortado el material que corresponde al área rayada ( BCD ), en forma de coma, que se denomina "Sección de viruta".

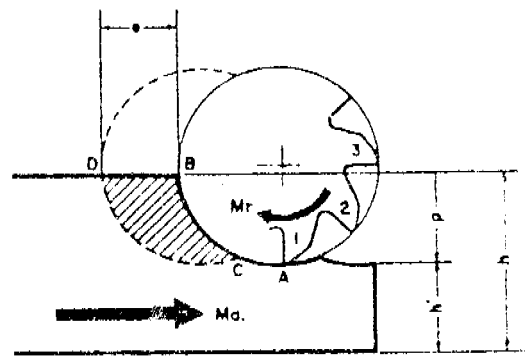


Figura 1

#### AVANCE POR DIENTE ( $e$ )

La distancia (  $e$  ) que hay entre las trayectorias de dos dientes consecutivos, como lo son el ( 1 ) y el ( 2 ), se denomina avance por diente y se expresa en milímetros. Por ejemplo  $e = 1$  mm.

#### AVANCE POR VUELTA ( $a$ )

Cuando el diente haya dado una vuelta completa volverá a ponerse en contacto con el material, pero entre tanto cada diente de la fresa habrá cortado una viruta.

Si la fresa tiene (  $Z$  ) dientes, el material se habrá desplazado una distancia.

$Z \cdot e = a$  ( Avance por vuelta )

Por ejemplo, si la fresa tiene ocho dientes (  $Z = 8$  ) y el material avanza 1 mm por cada diente (  $e = 1$  mm ), el avance por vuelta será :  $a = z \cdot e = 8 \times 1 = 8$  mm.

#### REVOLUCIONES POR MINUTO ( $N$ )

Se llama así la cantidad de vueltas completas que da la fresa en un minuto.

Se designa con letra (  $N$  ). Por ejemplo  $N = 800$  rpm significa que hace 800 vueltas por minuto.

## VELOCIDAD DE CORTE

La fórmula para calcular la velocidad de corte en el fresado es:

$$v = \frac{\pi \cdot d}{1000} \cdot n \text{ [m/min.]}$$

$v$  = velocidad de corte en m/min.

$d$  = diámetro en mm.

Si se tiene el valor de  $v$ , se debe invertir la fórmula de acuerdo a  $n$ :

$n$  = número de revoluciones 1/min

$\pi = 3,14$

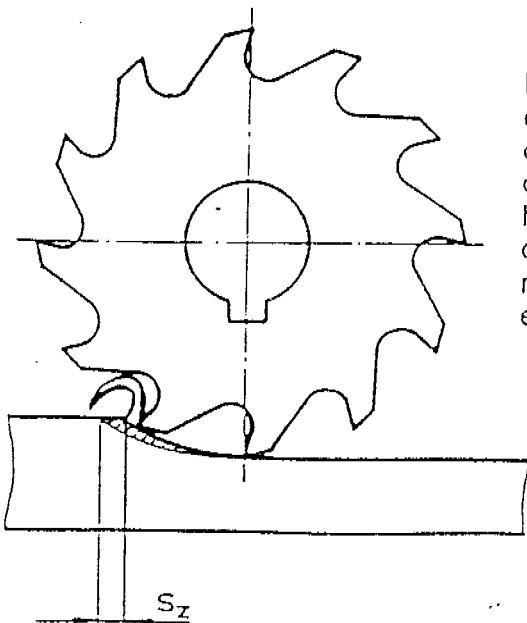
$z$  = número de dientes de la fresa

$$N = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \text{ [1/min]}$$

$s_z$  = Avance por un diente (mm)

$s_u$  = Avance por giro de la fresa (mm)

$s'$  = Velocidad de avance de la mesa en mm/min.



La herramienta de fresado, a diferencia de la herramienta del torneado se compone de varios filos cortantes. Para calcular el avance de la mesa en mm/min, hay que multiplicar el avance de un diente con el número de dientes y esto con las revoluciones de la fresa. El resultado se define entonces en la máquina fresadora.

$$S_u = z \cdot s_z$$

$$s' = n \cdot S_u$$

$$s' = z \cdot n \cdot s_z$$

## VELOCIDAD DE CORTE (V) Y DE AVANCE (S)

Material	Fresa de mango		Fresa chavetera		Fresa cilíndrica frontal		Fresa de disco		Fresa angular	
	V m/min	Sz mm/diente	V m/min	Sz mm/diente	V m/min	Sz mm/diente	V m/min	Sz mm/diente	V m/min	Sz mm/diente
Aceros con resistencia de 340 – 500 N/mm <sup>2</sup>	16 – 20	0,06 - 0,04	18 – 26	0,06	18 – 25	0,1 – 0,08	16 – 20	0,08 – 0,05	16 – 22	0,04 – 0,02
Aceros con resistencia de 500 – 700 N/mm <sup>2</sup>	12 – 18	0,06 - 0,04	14 – 20	0,05	12 – 18	0,1 – 0,05	10 – 16	0,06 – 0,04	10 – 16	0,03 – 0,02
Fundición	12-18	0,08 – 0,05	14 – 20	0,05	13 – 20	0,2 – 0,1	12 – 18	0,1 – 0,05	12 – 18	0,05 – 0,03
Aleaciones de aluminio	70 – 180	0,3 – 0,2	80 – 200	0,2 – 0,15	90 – 350	0,4 – 0,3	120 – 220	0,2 – 0,1	150 – 250	0,1 – 0,05
Aleaciones de cobre-zinc	30 – 60	0,2 – 0,15	40 – 70	0,15 – 0,1	35 – 50	0,3 – 0,2	25 – 40	0,1 – 0,08	35 – 50	0,1 – 0,05
Material sintético	50 – 70	0,07	55 – 70	0,07	55 – 70	0,15	55 – 70	0,1	55 – 70	0,1

**AVANCE POR MINUTO ( A )**

Si sabemos cuanto avanza el material cada vuelta de la fresa ( avance a), y conocemos el número de revoluciones por minuto ( N ), podemos calcular el avance del material por minuto. Este dato es importante, ya que es lo que se fija en la caja de avances de la fresadora.

Por ejemplo si  $e = 1 \text{ mm}$ ;  $Z = 8$ ;  $N = 200$

El avance por minuto  $a = e \cdot Z \cdot N = 1 \times 8 \times 200 = 1\ 600 \text{ m/minuto}$

TABLA

AVANCES POR DIENTE EN mm

MATERIAL	FRESAS DE DIENTES TALLADOS	FRESAS DE DIENTES POSTIZOS
Acero	0,05 a 0,2	0,05 a 1
Hierro fundido	0,1 a 0,5	0,1 a 2
Bronce	0,1 a 0,3	0,1 a 1,5
Aluminio	0,05 a 0,15	0,05 a 0,6

Veamos ahora un ejemplo real de cálculo de avance por minuto.

Número de dientes de la fresa  $Z = 10$

Número de revoluciones por minuto ( rpm )  $N = 100$

Avance por diente  $e = 0,1 \text{ mm}$

Avance por minuto del material

$$A = e \cdot Z \cdot N = 0,1 \times 10 \times 100 = 100 \text{ m/minuto.}$$

Con este resultado vamos a la máquina y observamos cuáles son los avances disponibles. Si no hay de  $A = 100 \text{ m/minuto}$ , elegimos el menor inmediato. por ejemplo,

$$A = 96 \text{ mm/minuto.}$$

**PROFUNDIDAD DE CORTE ( Pr )**

La diferencia entre la altura ( h ) del material antes del corte y la altura ( h ) después del corte, se llama profundidad de corte ( Pr ). Es lo que la fresa penetró en la pieza para quitar la capa de material, comúnmente conocida con el nombre de pasada ( Figura 1 ).

**FRESADO TANGENCIAL**

Cuando la fresa corta con los dientes laterales, como se muestra en la figura 2, se le denomina fresado tangencial. Se puede deducir que cada diente al cortar deja sobre el material una curva y que la trayectoria de dos dientes consecutivos determinan una cresta ( P ).

Esta cresta se repite para cada corte de cada diente, dejando una ondulación sobre el material característico en esta forma de fresar.

Cuando esas crestas tienen una altura ( b ) que se desea disminuir para tener un mejor estado superficial, una forma es disminuyendo el avance ( e ) y aumentando el diámetro de la fresa ( Figura 3 ).

**FRESADO FRONTAL**

Se llama fresado frontal aquél en que la superficie perpendicular al eje de la fresa tiene una terminación producida por los dientes frontales, mientras los laterales trabajan tangencialmente ( Figura 4 )

Los dientes frontales tienen su filo coincidiendo con el plano de la superficie trabajada; por tanto, la rotación de la fresa y la traslación simultánea del material permiten obtener una superficie plana sin las crestas características del fresado tangencial.

Esto haría preferible, de ser posible, trabajar con fresado frontal. Sin embargo, conviene advertir que cualquier descentrado de la fresa o su afilado incorrecto hace que un diente esté más bajo que los otros y entonces su trayectoria queda marcada en el material, perjudicando el acabado.

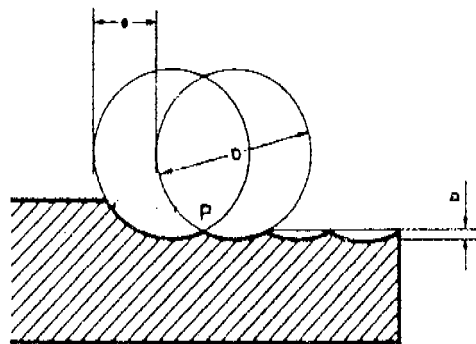


Figura 2

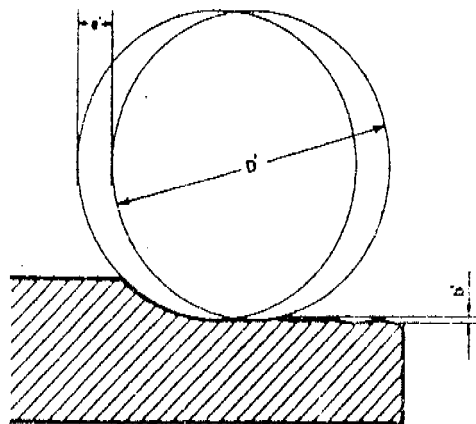


Figura 3

**VOCABULARIO TÉCNICO**

**ESPIGA** - cabo, mango.

**FRESADO TANGENCIAL** - fresado periférico.

**FRESADO FRONTAL** - fresado de cabeza.

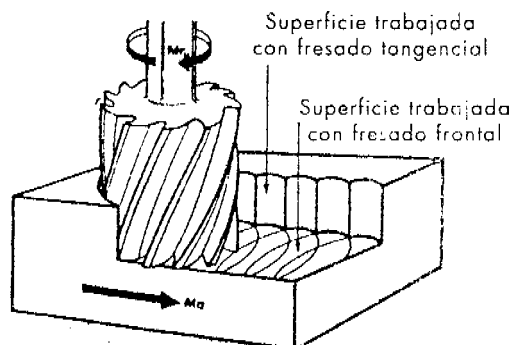


Figura 4

I. CABEZAL UNIVERSAL

El cabezal universal es un accesorio de la máquina de fresar. El husillo de trabajo que posee el cabezal se coloca formando cualquier ángulo con la superficie de la mesa. Este accesorio se acopla al husillo principal de la máquina. Por sus especiales características le da a la fresadora una de sus principales condiciones de universalidad, permitiéndolo realizar las más variadas operaciones de fresado.

CONSTITUCIÓN

Está compuesto por tres ( 3 ) cuerpos A, B, C ( Figura 1 ) :

Cuerpo A que se fija en el bastidor, presenta una colisa circular ( 1-A ) en la que puede girar el resto del cabezal en un plano vertical. Una escala graduada permite leer el ángulo que se desea fijar.

Cuerpo B que se adapta a la base apoyada en el bastidor. Presenta otra colisa circular en la cual se apoya el tercer cuerpo ( 1-B ).

Cuerpo C. Es el cuerpo que contiene el husillo secundario de trabajo. Este cuerpo se fija al cuerpo B a través de la colisa circular de éste, en el que puede girar en un plano perpendicular al de la colisa del cuerpo A. ( 1 - C ).

FUNCIONAMIENTO

El movimiento de rotación llega al husillo secundario en el cabezal universal, a través del eje intermedio ( Figura 2 ) que se monta en el husillo principal, en el cual se acopla el sistema de engranajes del mecanismo interior del aparato

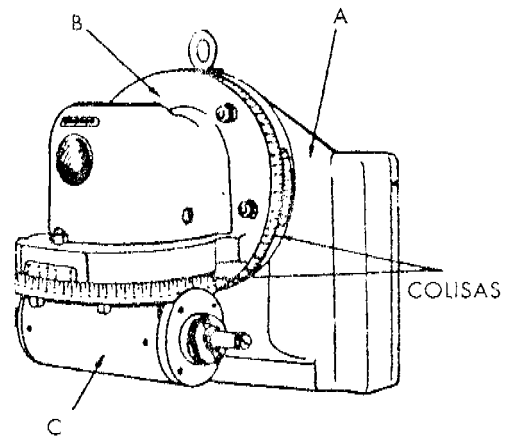


Figura 1

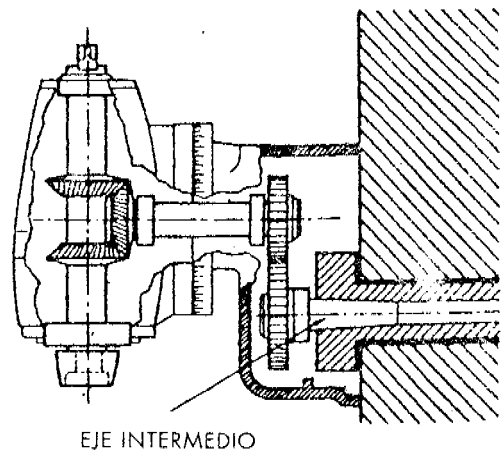


Figura 2



## II. CABEZAL VERTICAL

Este es un aparato similar al cabezal universal que se monta en la fresadora horizontal ( Figura 3 ). Sus posibilidades son más limitadas que las del cabezal universal, ya que sólo puede girar en un plano vertical. El sistema de engranajes del mecanismo interior está en una relación tal, que le permite tener en el husillo secundario de trabajo, velocidades mayores que las del husillo principal de la máquina y del cabezal universal.

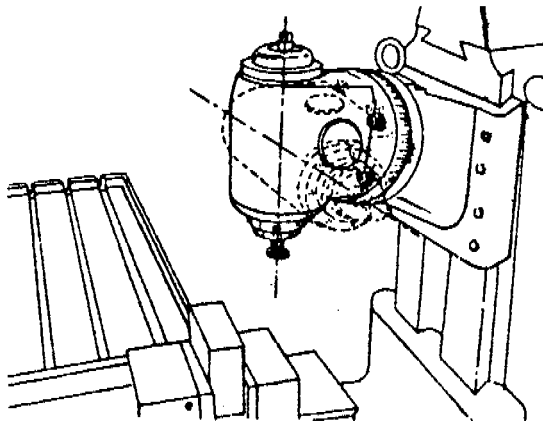


Figura 3

### CONDICIONES DE USO

En accesorios deben tenerse las siguientes precauciones para conservarlos en condiciones óptimas de funcionamiento :

- Al manipularlos, evitar golpes que puedan deteriorar las superficies de apoyo.
- Conservar un ajuste correcto en los órganos móviles de su mecanismo.
- Mantenerlos lubricados de acuerdo a las instrucciones del Manual.
- Limpiar bien el cono del husillo antes del montaje de cualquier portaherramienta.
- Antes de poner a funcionar la máquina, es conveniente hacerlo girar manualmente para verificar si el montaje se ha hecho correctamente.
- Cuando se tenga que apretar o soltar el portaherramienta con el tirante se debe fijar la mínima velocidad de rotación en la máquina.



1. ¿Qué importancia tiene el "avance" en los trabajos realizados en la fresadora?
  
  2. Describa la diferencia entre el avance y profundidad de corte.
  
  3. Describa la diferencia entre el fresado tangencial y frontal.
  
  4. Reconozca en el taller el cabezal universal e investigue su aplicación.
  
  5. En la hoja adjunta desarrolle en detalle (con dibujos) el proceso de ejecución de la Tarea 02.
  
  6. ¿Qué importancia tiene "la velocidad de corte" en el uso de la fresadora?
  
  7. ¿Cómo calcula "los números de revoluciones por minuto de una fresa"?
  
  8. Calcule el avance por minuto:
    - Material: Acero con baja resistencia
  
  
    - Fresa: Cilíndrica con 8 dientes
-

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>	<b>EDITORIAL</b>
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Richard Kibbe</i>	<i>Ciencia y Tecnología</i>
<i>Tecnología de Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Carlos Salas</i>	<i>Everest</i>
<i>Prácticas en Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Roland Meyer</i>	<i>LIMUSA</i>
<i>Herramientas Industriales</i>	-	<i>Engels Merkel y CIA</i>	
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Stephan Heimm</i>	<i>Hispanoamericana</i>
<i>Máquinas Herramientas</i>	-	<i>H. Rögnitz</i>	<i>Labor</i>
<i>Colecciones Básicas</i>	-	<i>CINTERFOR - OIT</i>	
<i>Tablas - Metall</i>	-	<i>Jütz</i>	<i>Reverté</i>
<i>Alrededor de la Máquinas Herramientas</i>	-	<i>Gerling</i>	<i>Reverté</i>
<i>Tecnología de Oficios Metalúrgicos</i>	-	<i>Leyensetter</i>	<i>Reverté</i>
<i>Tabellenbuch Metal</i>	-	<i>Fischer Úlrich</i>	<i>Europa Lehrmittel</i>
<i>Cálculo Profesional para Mecánicos</i>	-	<i>Lowisch-Nieman</i>	<i>Beltz</i>
<i>Operación de máquinas herramientas</i>	-	<i>Krar, Oswald Amand</i>	<i>McGraw-Hill</i>
<i>La fresadora</i>	-	<i>Nadreau</i>	<i>Gustavo Gili</i>

---



AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN

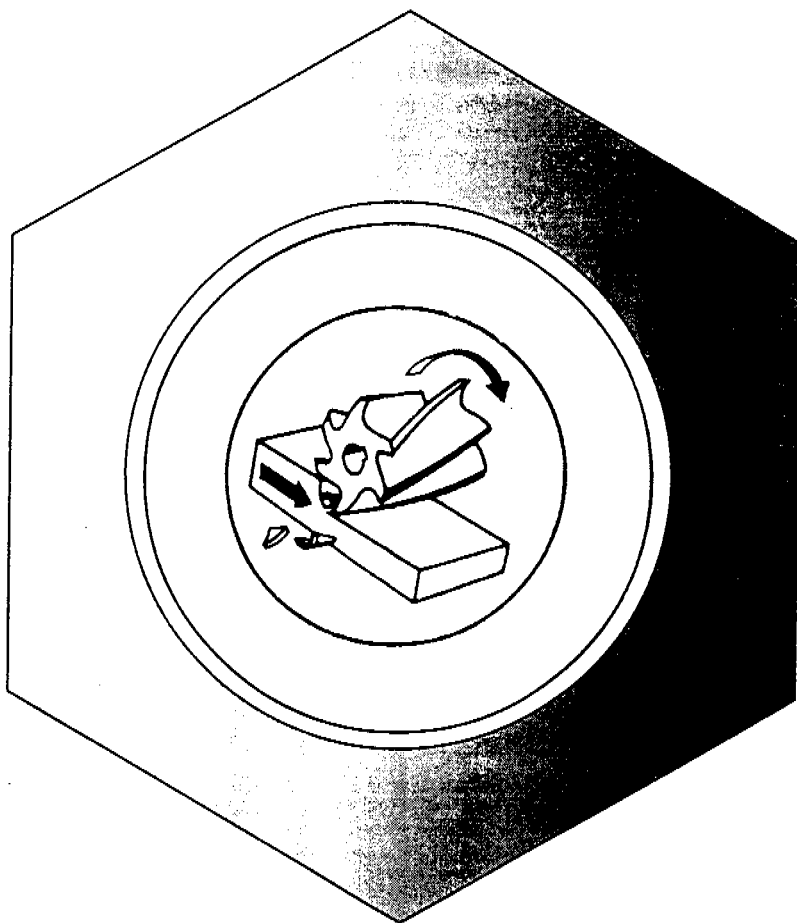
**COSUDE**



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN LABORAL

**CAPLAB**

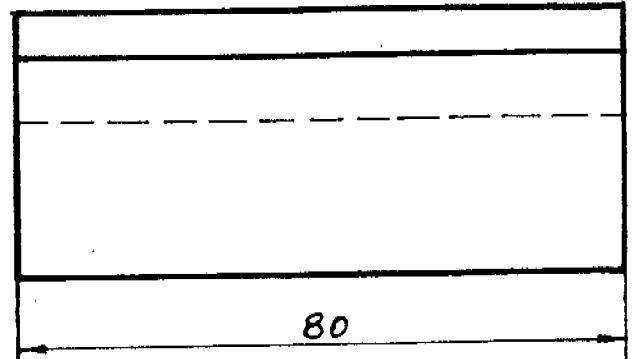
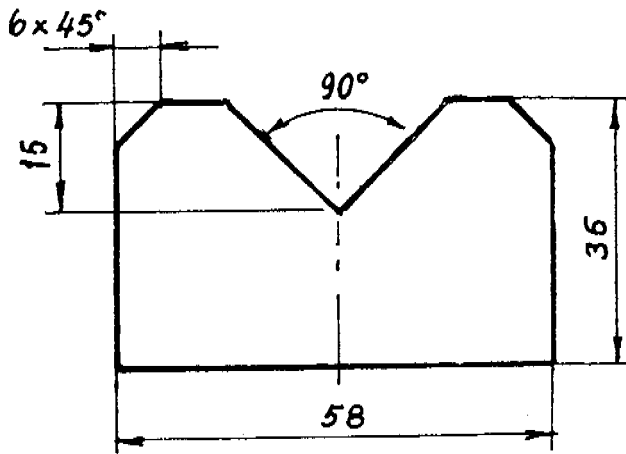
# **FRESADOR MECÁNICO**



**PRISMA EN " V "**



Tolerancia General  
± 0,1mm



Nº	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Monte el cabezal vertical en posición perpendicular a la superficie de la mesa	◦ Paralelas
02	Monte y alinee prensa	◦ Martillo de cobre
03	Monte la fresa frontal de 2 cortes de $\varnothing 60$ mm en cabezal vertical	◦ Calibrador vernier
04	Frese el paralelepípedo con cabezal vertical a las medidas 35 x 58 x 80mm siguiendo los pasos de la Tarea 1	◦ Escuadra
05	Desmonte la fresa de $\varnothing 60$ mm y monte la fresa de $\varnothing 30$ mm	◦ Goniómetro
06	Oriente el cabezal vertical a 45°	◦ Lima plana de 6"
07	Seleccione la velocidad y avance	◦ Fresa frontal de 2 cortes de $\varnothing 60$ mm
08	Sujete y nivele la pieza en la prensa. Utilice las paralelas	◦ Fresa frontal de 2 cortes de $\varnothing 30$ mm
09	Centre la fresa con relación a las caras laterales	◦ Brocha de 3"
10	Frese la ranura en " V " en varias pasadas con avance manual dejando 1mm de corte para el acabado. Acabe la ranura en " V " con avance automático.	◦ Aceitera.
11	Frese el 1er chafán a 45° llevando la fresa a un extremo de la pieza	
12	Voltée la pieza y frese el 2do chafán, repitiendo el paso 11	
13	Verifique las medidas.	

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
	01	Barra de acero	40 x 60 x 85mm	St 37	
<b>PRISMA EN " V "</b>				HT : 03 F	REF.
<b>FRESADOR MECÁNICO</b>				TIEMPO :	HOJA : 1 / 1
				ESCALA :	<b>1998</b>

**CAPLAB**

Es obtener superficies planas inclinadas respecto a la mesa, mediante fresado tangencial o frontal. Para lograrlo se recurre a la inclinación de la herramienta o a la reproducción del perfil de la fresa ( Figuras 1 y 2 ).  
Se aplica en la construcción de biselas y ranuras en ángulo.

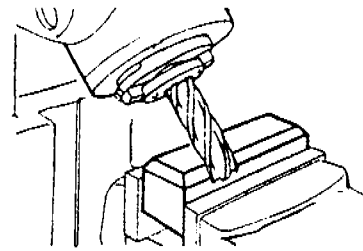


Figura 1

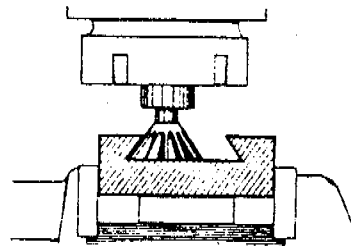


Figura 2

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

1° Paso- Monte el cabezal universal.

2° Paso- Monte el material.

3° Paso- Incline el cabezal universal en el ángulo conveniente.

**OBSERVACIONES**

1. Para obtener la inclinación mediante fresado frontal, gire el cabezal universal en el mismo ángulo que se desea obtener en la pieza ( Figura 3 )
2. Para obtener la inclinación mediante fresado tangencial, gire el cabezal universal en un ángulo que sea complementario al ángulo que se quiere conseguir en la pieza ( Figura 4 ).

4° Paso- Monte la fresa.

5° Paso- Prepare la inclinación del corte.

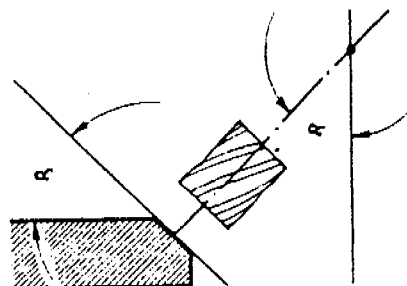


Figura 3

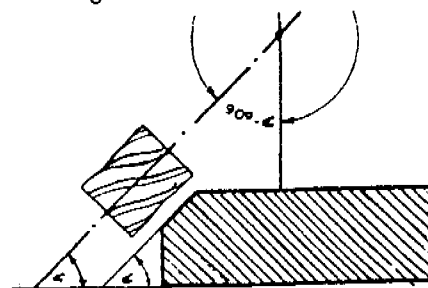


Figura 4

**OBSERVACIONES**

1. Si el cabezal es vertical, tiene sólo una articulación, entonces, el material deberá mecanizarse por desplazamiento transversal únicamente ( Figura 5 ).

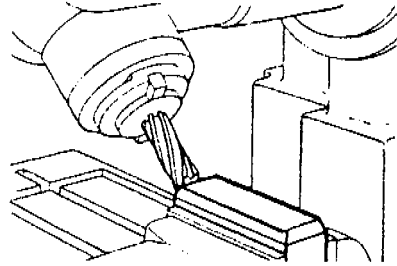


Figura 5

2. Si el cabezal es universal tiene DOBLE articulación, el material puede mecanizarse tanto por desplazamiento transversal como longitudinal ( Figura 6 ).

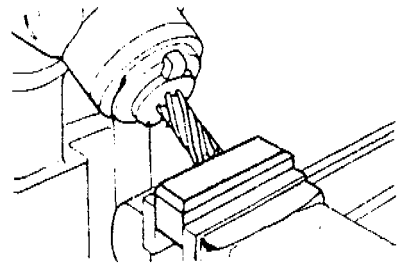


Figura 6

6º Paso- *Prepare la iniciación del corte.*

7º Paso- *Efectúe una pasada.*

8º Paso- *Efectúe otras pasadas ( si fuese necesario ).*

**OBSERVACIÓN**

También puede hacerse el mecanizado de una superficie plana inclinada copiando el perfil de una fresa. Por este procedimiento puede trabajarse con desplazamiento longitudinal o transversal, según el tipo de fresa elegido ( Figura 7 ).

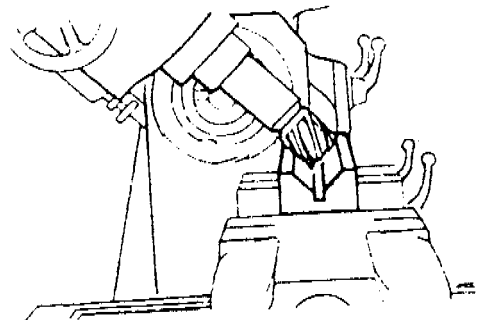


Figura 7

**VOCABULARIO TÉCNICO**

**BISEL** = chaflán.



Son piezas metálicas empleadas en la unión de otras piezas. El tornillo ( Figura 1 ) está formado por un cuerpo cilíndrico roscado y una cabeza en varias formas. Las tuercas ( Figura 2 ) son de forma prismática y cilíndrica, con un agujero roscado por donde se introduce el tornillo. La arandela es una pieza cilíndrica, de poco espesor, con un agujero en el centro por donde pasa el cuerpo del tornillo ( Figuras 3, 4 y 5 ).



Figura 1

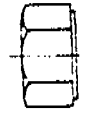


Figura 2

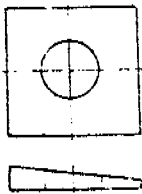


Figura 3



Figura 4

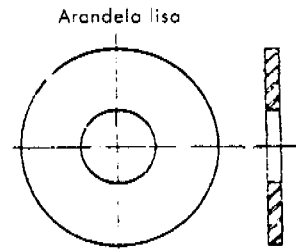


Figura 5

Los tornillos y tuercas sirven para unir piezas ( como en la figura 6 ) o para unir piezas, en donde una está agujereada y roscada : Hembra ( Figura 7 ).

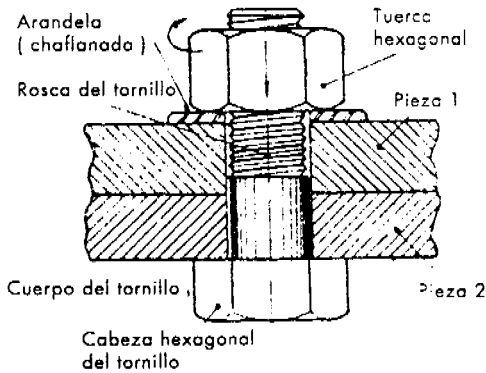


Figura 6

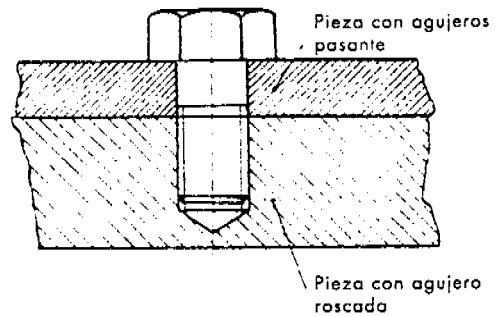


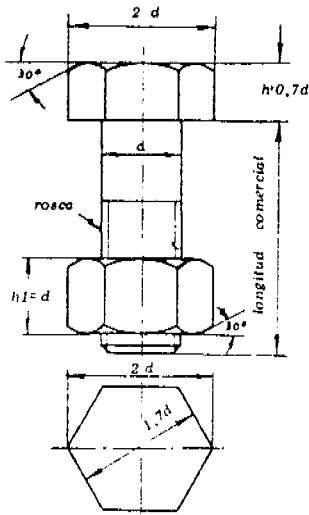
Figura 7

Las tuercas sirven para dar ajuste en las uniones de piezas; en algunos casos, sirven para regulación.

Las arandelas sirven para proteger la superficie de las piezas, evitar deformaciones en las superficies de contacto y también, de acuerdo con su forma para evitar que la tuerca se afloje.

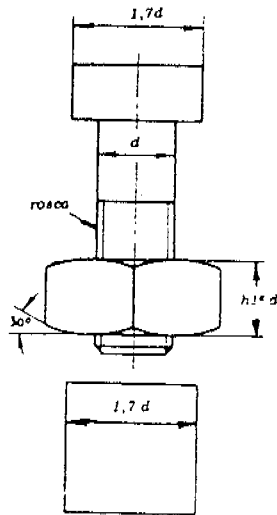
TIPOS DE TORNILLOS

Las figuras del 8 al 18 presentan los principales tipos de tornillos. Se dan la forma y las especificaciones propias para la construcción de cada uno :



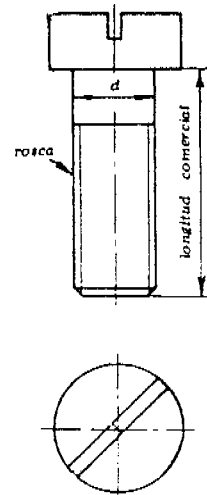
CABEZA HEXAGONAL CON TUERCA

Figura 8



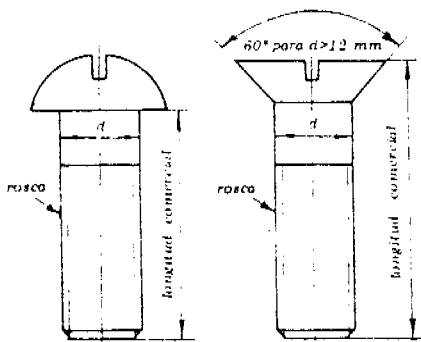
CABEZA CUADRADA CON TUERCA

Figura 9



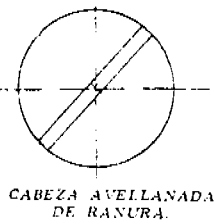
CABEZA CILINDRICA DE RANURA

Figura 10



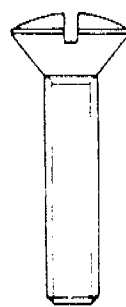
CABEZA REDONDA DE RANURA

Figura 11



CABEZA AVELLANADA DE RANURA

Figura 12



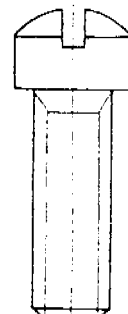
CABEZA OVALADA CON RANURA

Figura 13



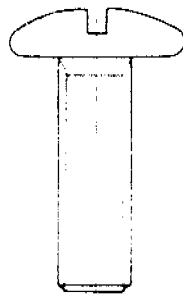
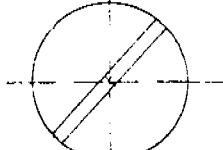
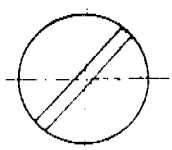
TIPO ALLEN

Figura 14



CABEZA CILINDRICA REDONDA

Figura 15



CABEZA DE LENTEJA

Figura 16



Figura 17

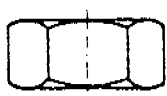


Figura 18

PRISIONEROS.

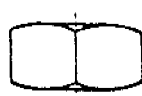
TIPOS DE TUERCAS

Las figuras del 19 al 24 presentan los principales tipos de tuercas :



hexagonal

Figura 19



cuadrada

Figura 20



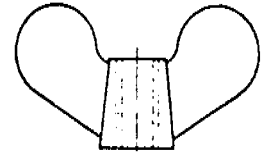
hexagonal con ranuras radiales

Figura 21

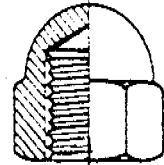


hexagonal tipo "castillo"

Figura 22



de mariposa  
Figura 23



ciega

Figura 24

TIPOS DE ARANDELAS

Las arandelas se clasifican generalmente en : *Lisas* ( Figuras 25 al 26 ), *de presión* ( Figuras 27 al 28 ) y *estrelladas* ( Figuras 29 al 32 ).



Figura 25

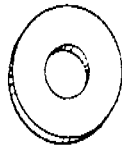


Figura 26



Figura 27



Figura 28

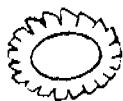


Figura 29



Figura 30

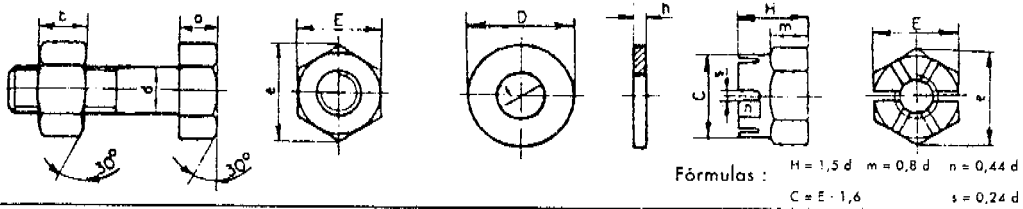


Figura 31



Figura 32

La tabla de la página siguiente presenta las dimensiones de los elementos de unión de piezas en sus valores más comunes.



Whitworth ( Normal )								Métrica ( Normal )							
Tornillo y tuerca				Arandela				Tornillo y tuerca				Arandela			
d (ø extremo)	E	e	a	b	D	h	f	d (ø extremo)	E	e	a	b	D	h	f
3/32"	5	5,8	2,2	2,5	6	0,3	2,5	2	4,5	5,2	1,5	2	8	0,3	3
1/8"	6	6,9	2,5	3	8	0,5	3,5	3	6	6,9	2,5	3	8	0,5	4
5/32"	8	9,2	2,8	3,2	10	0,5	4,5	4	8	9,2	3,5	4	10	0,5	5
3/16"	9	10,4	4	5	12	0,8	5	5	9	10,4	4	5	12	0,8	6
1/4"	11	12,7	5	6,5	14	1,5	7	6	11	12,7	5	6,5	14	1,5	7
5/16"	14	16,2	6	8	18	2	8,5	7	11	12,7	5	5,5	14	1,5	8
3/8"	17	19,6	7	10	22	2,5	10	8	14	16,2	6	8	18	2	9
7/16"	19	21,9	8	11	24	3	11,5	9	17	19,6	6	8	18	2	10
1/2"	22	25,4	9	13	28	3	13	10	17	19,6	7	10	22	2,5	11
5/8"	27	31,2	12	16	34	3	17	11	19	21,9	7	10	24	2,5	12
3/4"	32	36,9	14	19	40	4	20	12	22	25,4	9	13	28	3	13
7/8"	36	41,6	16	23	45	4	23	14	22	25,4	10	13	28	3	15
1"	41	47,1	18	26	52	5	26	16	27	31,2	12	16	34	3	17
1 1/8"	46	53,1	21	29	58	5	30	18	32	36,9	14	19	40	4	19
1 1/4"	50	57,7	23	32	62	5	33	20	32	36,9	14	19	40	4	21
1 3/8"	55	63,5	25	35	68	6	36	22	36	41,6	16	23	45	4	23
1 1/2"	60	69,3	27	38	75	6	40	24	36	41,6	16	23	45	4	25
1 5/8"	65	75	30	42	80	7	43	27	41	47,3	18	26	52	5	28
1 3/4"	70	80,8	32	45	85	7	46	30	46	53,1	21	29	58	5	31
1 7/8"	75	86,5	34	48	92	8	49	33	50	57,7	23	32	62	5	34
2"	80	92,4	36	50	93	8	52	36	55	63,5	25	35	68	6	37
2 1/4"	85	98	40	54	105	9	58	39	60	69,3	27	38	75	6	40
2 1/2"	95	110	45	60	120	10	65	42	65	75	30	42	80	7	43
2 3/4"	105	121	48	65	135	11	72	45	70	80,8	32	45	85	7	45
3"	110	127	50	68	145	12	78	48	75	86,5	34	48	92	8	49

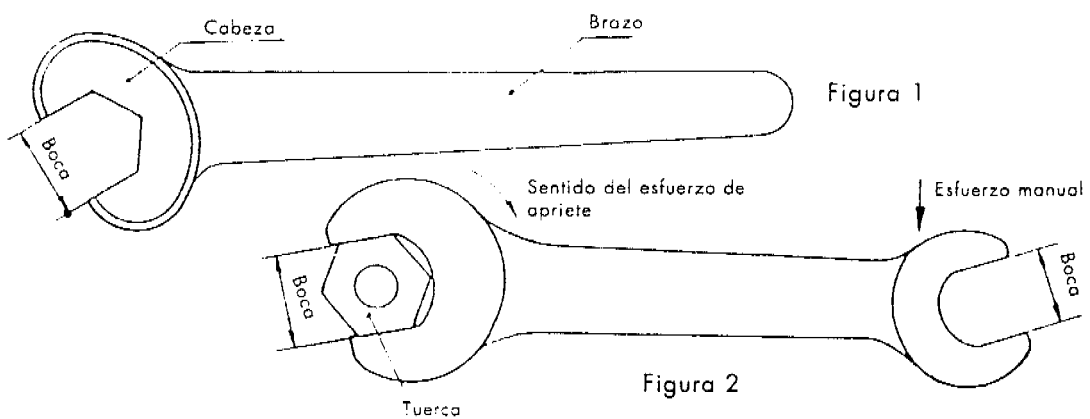
Nota : Las dimensiones en milímetros son aproximadas.

Son herramientas generalmente de acero forjado y templado. El material comúnmente empleado es el acero al vanadio o acero al cromo extraduros. Sirven para apretar o aflojar manualmente las tuercas y tornillo. Se caracterizan por sus tipos y formas. Sus tamaños son variados, teniendo el mango ( o brazo ) proporcional a la boca.

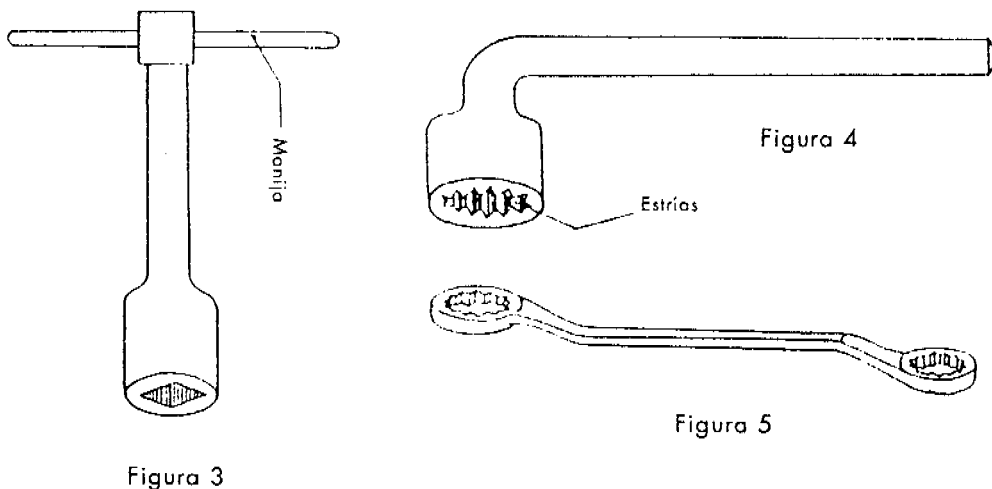
**CLASIFICACIÓN GENERAL**

- Llave de Boca fija simple
- Llave de Boca fija de encaje
- Llave de Boca regulable
- Llave " allen " o " unbrako "
- Llave radial o de pernos

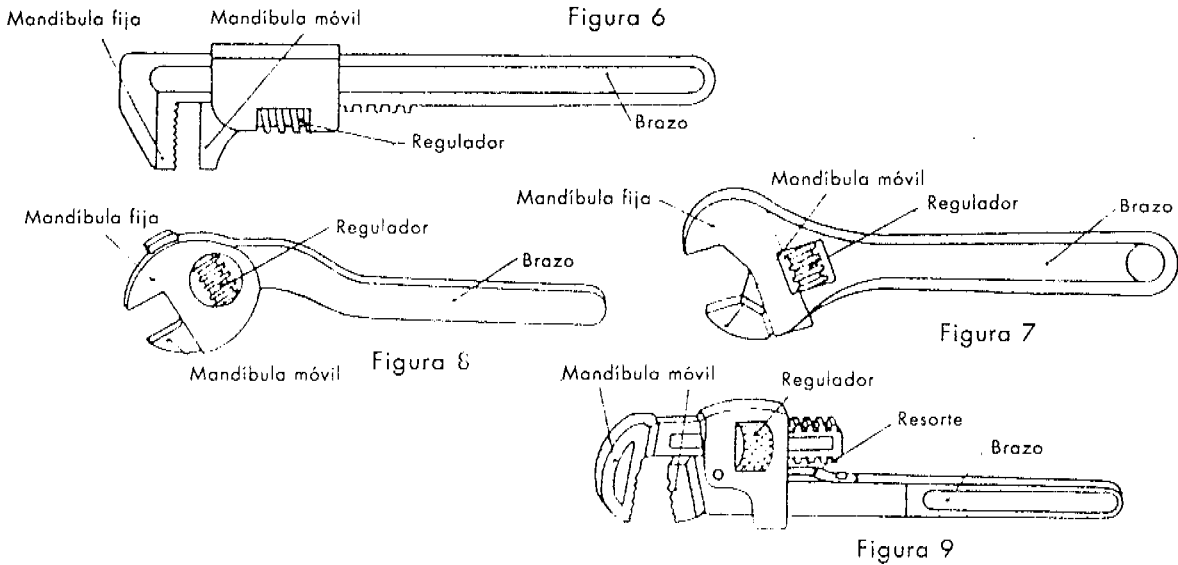
Llave de boca fija simple , existen dos tipos : de una boca ( Figura 1 ) y de dos bocas ( Figura 2 ).



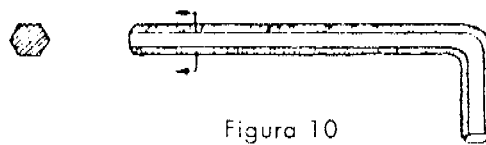
Llave de boca de encaje, se encuentra en varios tipos y formas ( Figuras 3, 4 y 5 ).



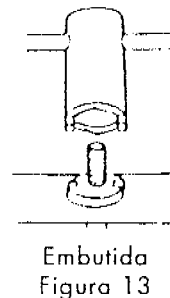
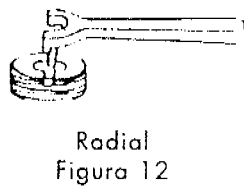
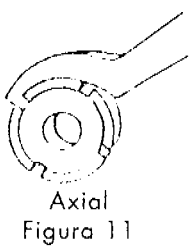
Llave de boca regulable, es aquella que permite abrir o cerrar la mandíbula móvil de la llave, por medio de un tornillo regulador o tuerca. Existen dos tipos : llave inglesa ( Figuras 6, 7 y 8 ) y llave de grifo o de caño ( Figura 9 ).



Llave para encaje hexagonal ( *Allan o umbrako* ) es utilizada en tornillos cuya cabeza tiene una cavidad hexagonal. Este tipo de llave se encuentra, generalmente, en juegos de seis o siete llaves ( Figura 10 ).



Llaves axial y radial o de pernos se utilizan en las ranuras de las piezas generalmente cilíndricas y que pueden tener rosca interna o externa ( Figuras 11, 12 y 13 ).



CONDICIONES DE USO

Las llaves de apriete deben entrar justas en los tornillos o tuercas, pues se evita así el deterioro de ambas.

CONSERVACIÓN

Evite dar golpes con las llaves.

**CONOCIMIENTOS SOBRE MATERIALES**

- ACERO DE CONSTRUCCION** El acero de construcción es muy resistente y puede ser transformado a través de proceso de fraguado.
- La resistencia mínima a la tracción es de 330 N/mm<sup>2</sup> y llega hasta 700 N/mm<sup>2</sup> de acuerdo al incremento del contenido de C.
- A partir de 0,2 % de C se puede templar, pero tiene la dureza requerida para una herramienta
- Uso: 330 N/mm<sup>2</sup> tornillos, tuercas, palancas, cigüeñales  
500 N/mm<sup>2</sup> engranajes, husos  
600 N/mm<sup>2</sup> chavetas, pasadores de ajuste  
700 N/mm<sup>2</sup> cilindros, levas (herramientas)
- ACERO DE CEMENTACION** Un tipo de acero de construcción, con o sin aleación y con un contenido de C por debajo de 0,2% se utiliza como acero de cementación.
- A través de la denominada carburación se eleva el contenido de carbono en la capa de la superficie del acero. De este modo, el acero de cementación endurecido posee una gran dureza y resistencia al desgaste en la superficie.
- Uso: ruedas de engranaje, tornillos, árboles de leva, ejes, bulones.
- ACERO MEJORADO** El acero de construcción con o sin aleación, con un contenido de 0,3-0,6% de C, se utiliza como acero mejorado.
- Mediante un proceso de recocido a 800° C y enfriado lento se produce una estructura homogénea. Luego de un nuevo calentamiento a 800° - 900° C, el acero se endurece. Luego de un tercer recalentamiento a aproximadamente 600° C, el acero se enfría en agua nuevamente y se normaliza. Con ello, el mejoramiento es comparable con el endurecimiento y con la normalización que se produce a continuación a una temperatura más elevada.
- La resistencia a la tracción en el caso del acero mejorado sin aleación alcanza los 1000 N/mm<sup>2</sup>. En el caso del acero mejorado con aleación alcanza 1900 N/mm<sup>2</sup>.
- Uso: ejes de cigüeñal, ejes, ruedas de engranaje, mandriles o vástagos.

**ACERO DE CONSTRUCCION ALEADO** con aleación de Cr, y Ni. Es un acero resistente a la corrosión

**ACERO PARA HERRAMIENTAS** Con este tipo de acero se fabrica herramientas y contiene más de 0,6% de C, y por esta razón es duro.

**ACERO SIN ALEACION PARA HERRAMIENTAS**, se endurece a aproximadamente 800° C y es enfriado en agua.

0,7% de C: resistente, moderadamente duro; martillos, cierras, hachas, troqueles.

0,9% de C: muy resistente, duro; cinceles, cuchillas, galgas.

1,1% de C: muy duro; limas, cuchillos, calibradores

1,4% de C: extraordinariamente duro; escariadores, galgas

**ACERO PARA HERRAMIENTAS CON BAJO NIVEL DE ALEACION**, posee menos de 5% de componentes de aleación. Este tipo de acero se utiliza cuando existen altas exigencias en la consistencia y capacidad del corte. La temperatura de trabajo no debe superar los 400°C

El acero para herramientas con bajo nivel de aleación se calienta a 800° C y por lo general se enfría en aceite. Los metales de aleación para este tipo de acero son W, Cr, Ni y V.

**ACERO PARA HERRAMIENTAS CON ALTO NIVEL DE ALEACION**, posee más de 5% de componentes de aleación. Este tipo de acero se utiliza para herramientas que deben soportar un alto nivel de tensión en el trabajo y un prolongado tiempo de duración = acero rápido. La temperatura de trabajo no debe superar los 550° C. El acero es calentado en aproximadamente 1200° C y generalmente es enfriado al aire o en aceite y sometido por dos oportunidades a 500 – 650° C.

Los metales de aleación para este tipo de acero son W, Mo, V, Co y Cr.



- COBRE** (Cu) tiene un color rojo claro. Luego de un almacenamiento prolongado, la superficie se pone de color pardo rojizo y, finalmente negro, debido a la formación de una capa de óxido.
- Tiene una buena capacidad de conducción eléctrica, a prueba de la intemperie y la corrosión. Densidad: 8.9 gr/cm<sup>3</sup>. Punto de fusión: 1080° C. Resistencia a la tracción: 200 – 300 N/mm<sup>2</sup>
- Uso: industria eléctrica, gasfitería, industria de maquinaria.
- ZINC** (Zn), al fraccionarse se observa un color blanco plateado. El zinc puro no se utiliza como material de fabricación, debido a su escasa resistencia. Densidad: 7,1 gr/cm<sup>3</sup>. Punto de fusión: 420° C. Resistencia a la tracción: 150 – 250 N/mm<sup>2</sup>.
- El zinc se utiliza como complemento de aleación en la fundición del latón, bronce y plata alemana o plata nueva.
- LATON** (Ms), es de color amarillo, y cuando contiene más de 70% de Cu es de color pardo rojizo.
- Fuera de los procedimientos de composición, las propiedades de resistencia pueden ser mejoradas mediante procedimientos de forjamiento en frío, como el laminado y embutido. Se diferencia entre latón blando, semiduro, duro y de temple de muelle. Densidad: 8,5 gr/cm<sup>3</sup>. Punto de fusión: aproximadamente 900° C. Resistencia a la tracción: 200 – 600 N/mm<sup>2</sup>.
- En base a la aleación de cobre y zinc, se fabrican muchas piezas de instalación en electrotecnia, especialmente pequeñas piezas como bornes de conexión, terminales para soldadura, piezas para interruptores y lámparas; tornillos, tuercas, arandelas, remaches, soldaduras fuertes, etc.
- ESTAÑO** (Sn), es de color plateado brillante. Al ser doblado se puede escuchar un crujido.
- El estaño es de tal manera que es muy fácil de modelarlo sin arranque de viruta. Densidad: 7,3 gr/cm<sup>3</sup>. Punto de fusión: 230° C. Resistencia a la tracción: 20 – 40 N/mm<sup>2</sup>.
- El estaño se utiliza con frecuencia como complemento de aleación (bronce, bronce de zinc, etc.)

HIERRO FUNDIDO (GG) posee una estructura de rotura y una estructura de rotura de color gris y es fácil de fundir. Sin embargo, no es maleable, no puede ser doblado o retorcido y es sensible a los golpes. La resistencia al calor alcanza los 450° C. Densidad: 7,2 gr/cm<sup>3</sup>. Punto de fusión: 1200° C. Resistencia a la tracción: 100 – 400 N/mm<sup>2</sup>

Debido a sus propiedades se utiliza diferentes tipos de hierro fundido en casi todas las áreas técnicas, para piezas de molde de fundición.

- PLOMO** (Pb), es de color gris. El plomo es extremadamente suave y estirable. Densidad: 11,3 gr/cm<sup>3</sup>. Punto de fusión: 330° C. Resistencia a la tracción: 25 N/mm<sup>2</sup>.
- En electrotecnia se fabrican especialmente cubiertas de cables y placas acumuladoras. Además, el plomo se utiliza como metal de aleación en soldaduras, así como un ligero complemento en otro tipo de aleaciones.
- El plomo favorece la maquinabilidad, se usa con acero en tornos automáticos y latón.
- BRONCE** (Bz), son aleaciones de por lo menos 60% de cobre y algunos otros complementos de aleación más.
- Existen los siguientes tipos de bronce:
- Bronce de estaño: es elástico, blando, resistente a la corrosión; 2 – 5% de Sn: muelles, cojinetes de deslizamiento. 10% de Sn: ruedas de turbinas, ruedas de engranaje
  - Bronce de aluminio: es resistente a la corrosión y al agua marina; se usa en asientos de válvulas en motores de combustión.
  - Bronce plomado: es resistente a la corrosión, tiene buenas propiedades de deslizamiento; usado en vías de deslizamiento.
  - Bronce al manganeso: es resistente a la corrosión y al calor. Utilizado como metal de resistencia.
  - Bronce al silicio: muy utilizado en el área mecánica y química, así como en la industria química.
  - Bronce de conducción: tiene menor conductibilidad eléctrica que el cobre. Utilizado para líneas eléctricas aéreas.
- ALUMINIO** (Al), además de poseer buena conductibilidad eléctrica (60% del Cu, pero es más liviano), es también un buen conductor del calor. Es duro y resistente al desgaste. Densidad: 2,7 gr/cm<sup>3</sup>. Punto de fusión: 660° C. Resistencia a la tracción. 100 – 200 N/mm<sup>2</sup>.

La mecanización del aluminio requiere herramientas con gran ángulo y de elevada velocidad. El aluminio y sus aleaciones se utilizan en muchas áreas de la electrotecnia. El aluminio tiene buena fusibilidad y puede ser muy bien en frío y en calor.

**MATERIALES  
SINTETICOS**

Se utiliza también con frecuencia el nombre de plástico. Los materiales sintéticos están compuestos de los siguientes elementos fundamentales:

Carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O). Densidad: 0,9 – 2,5 gr/cm<sup>3</sup>. En la mecanización se requiere una elevada velocidad de corte. Puesto que los materiales sintéticos son malos conductores del calor, se debe manipularlos cuidadosamente para evitar los riesgos.

**COBALTO**

Imanes permanentes, acero para herramientas, metal auxiliar en la fabricación de metal duro

**INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS DE ALEACION**

Los elementos integrantes de la aleación mejoran o deterioran las características indicadas en la tabla.

	<b>Mejora:</b>	<b>Disminuye:</b>	<b>Uso:</b>
<b>CARBONO</b>	Resistencia, dureza, temple	Dilatación, resistencia, soldabilidad y maleabilidad, maquinabilidad por arranque de viruta.	C está contenido en todos los aceros
<b>SILICIO</b>	Resistencia, elasticidad, resistencia a los ácidos y a la electricidad.	Moldeabilidad, soldabilidad, pérdidas eléctricas	Aceros mejorados, acero para muelles o resortes, chapa de dinamo
<b>FOSFORO</b>	Resistencia, resistencia al calor, muy fluido	Dilatación, resistencia a los golpes	Acero para tornos automáticos
<b>AZUFRE</b>	Maquinabilidad por arranque de viruta	Resistencia a los golpes	Acero para tornos automáticos
<b>NIQUEL</b>	Resistencia, dureza en caso de un alto contenido de níquel, resistencia a la corrosión		Aceros no magnéticos, imán permanente, acero inoxidable, aceros resistentes, aceros refractarios, aceros de cementación, aceros mejorados.
<b>CROMO</b>	Resistencia a la tracción y al calor, dureza, templabilidad, resistencia a la corrosión, temple magnético	Algo de dilatación	Aceros no magnéticos e imanes permanentes, aceros resistentes, acero para herramientas, aceros para muelles y resortes a temperaturas elevadas, aceros inoxidables y resistentes al fuego, acero para rodamientos, aceros mejorados y acero de cementación.
<b>TUNGSTENO</b>	Resistencia a la tracción y al calor, temple y temperatura de temple, resistencia a la corrosión, temple	Algo de dilatación	Imanes permanentes, acero para herramientas

	magnético		
<b>MOLIBDENO</b>	Resistencia a la tracción, algo de resistencia al calor y durabilidad a la fatiga	Forjabilidad y dilatación	Acero para herramientas, acero para herramientas y aceros mejorados
<b>MANGANESO</b>	Resistencia, índice de resiliencia, templeabilidad, resistencia al desgaste	Forjabilidad y dilatación	Acero para herramientas, acero para herramientas y aceros mejorados.
<b>VANADIO</b>	Resistencia a la tracción, al calor y resistencia a la fatiga, capacidad de temple	Capacidad de sobrecalentamiento	Acero para herramientas, acero mejorado, acero para muelles o resortes en altas temperaturas
<b>COBALTO</b>	Fragilidad, amplitud de la temperatura del temple, temple magnético	Capacidad de sobrecalentamiento	Imanes permanentes, acero para herramientas, metales aglomerantes en metales en metales duros.



---

## BIBLIOGRAFÍA

---

TITULO	AUTOR	EDITORIAL
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Richard Kibbe	Ciencia y Tecnología
<i>Tecnología de Máquinas Herramientas</i>	- Carlos Salas	Everest
<i>Prácticas en Máquinas Herramientas</i>	- Roland Meyer	LIMUSA
<i>Herramientas Industriales</i>	- Engels Merkel y CIA	
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Stephan Heimm	Hispanoamericana
<i>Máquinas Herramientas</i>	- H. Rögnitz	Labor
<i>Colecciones Básicas</i>	- CINTERFOR - OIT	
<i>Tablas - Metall</i>	- Jütz	Reverté
<i>Alrededor de la Máquinas Herramientas</i>	- Gerling	Reverté
<i>Tecnología de Oficios Metalúrgicos</i>	- Leyensetter	Reverté
<i>Tabellenbuch Metal</i>	- Fischer Ulrich	Europa Lehrmittel
<i>Cálculo Profesional para Mecánicos</i>	- Lowisch-Nieman	Beltz
<i>Operación de máquinas herramientas</i>	- Krar, Oswald Amand	McGraw-Hill
<i>La fresadora</i>	- Nadreau	Gustavo Gili

---





AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN

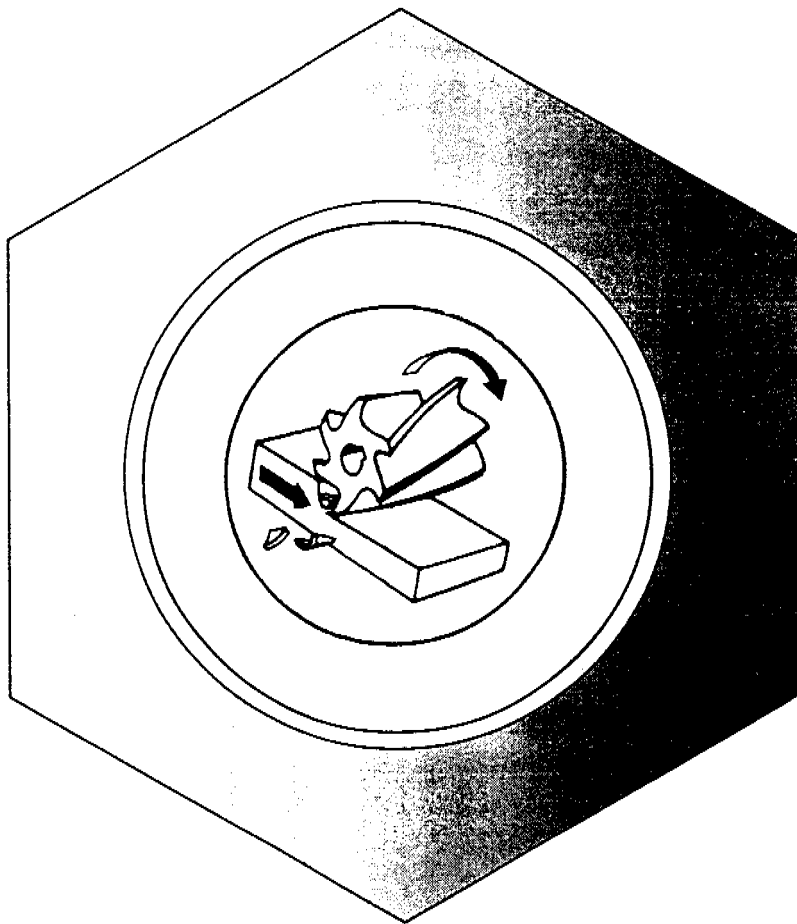
**COSUDE**



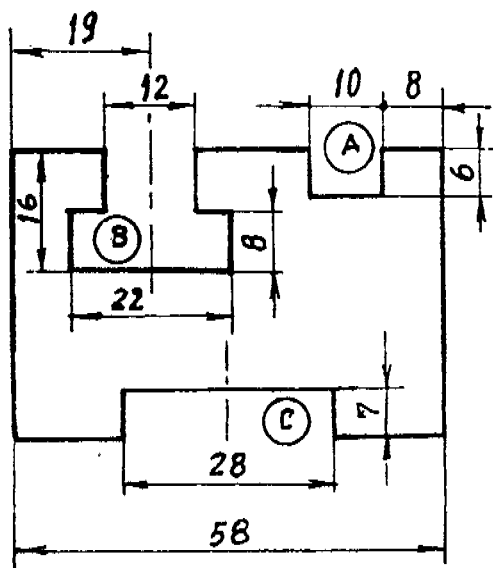
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN LABORAL

**CAPLAB**

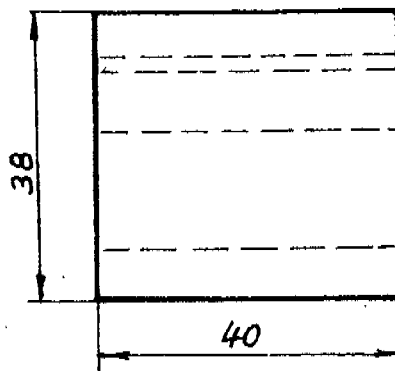
# **FRESADOR MECÁNICO**



**PRISMA RANURADO**



Tolerancia General  
± 0,1mm



Nº	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Monte el cabezal universal en posición perpendicular	◦ Paralelas
02	Monte y alinee la prensa	◦ Martillo de cobre
03	Monte la fresa frontal de 2 cortes de $\varnothing 60\text{mm}$	◦ Calibrador vernier
04	Frese el paralelepípedo a las medidas 38 x 40 x 58mm	◦ Fresa frontal de 2 cortes de $\varnothing 60\text{mm}$
05	Desmonte la fresa de $\varnothing 60\text{mm}$ y cámbiela por una fresa de espiga de $\varnothing 3/8"$	◦ Fresa de disco de $\varnothing 4" \times 1/4"$
06	Sujete y nivele la pieza en la prensa, sobre paralelas, por el lado de 38mm	◦ Fresa de espiga de $\varnothing 3/8"$
07	Frese la ranura A, a las medidas 10 x 6mm, desbastando con avance manual y acabe con avance automático	◦ Fresa en "T" de 3 cortes de $\varnothing 3/4"$
08	Frese la parte central de la ranura B a las medidas 12 x 15,8mm, con fresa de espiga. Termine la ranura.	◦ Brocha de 3"
09	Frese la ranura en B con fresa en "T" con pasadas de desbaste y acabado	◦ Lima plana de 6"
10	Desmonte el cabezal vertical y monte el árbol portafresa y sujete fresa de disco de 3 cortes	◦ Aceitera.
11	Voltee la pieza y frese la ranura en C a las medidas 28 x 7mm	
12	Verifique las medidas.	

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
	01	Prisma ranurado barra rectangular	40 x 45 x 50mm	St 37	
<b>PRISMA RANURADO</b>				HT: 04 F	REF.
<b>FRESADOR MECÁNICO</b>				TIEMPO:	HOJA: 1 / 1
				ESCALA: 1 : 1	1998

**CAPLAB**

Es producir rectilíneas mediante la reproducción del perfil de la fresa ( Figuras 1, 2 y 3 ). Esta operación se hace en el fresado de chaveteros, guías, ranuras en " V ", herramientas, plantillas y piezas de máquina en general.

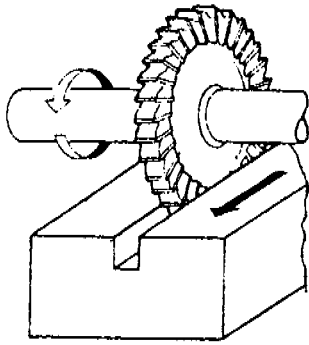


Figura 1

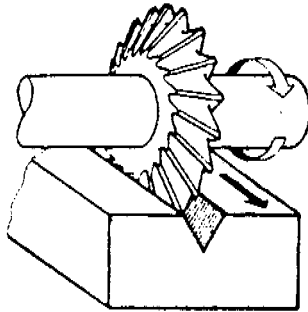


Figura 2

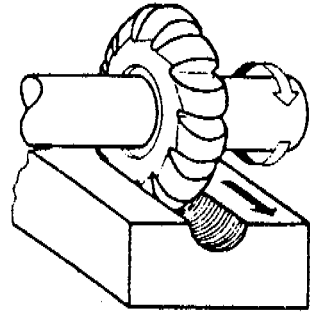


Figura 3

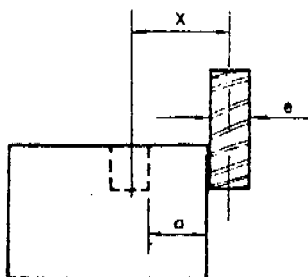
**PROCESO DE EJECUCIÓN**

1° Paso- Monte y alinee el material.

2° Paso- Seleccione y monte el portafresas y la fresa.

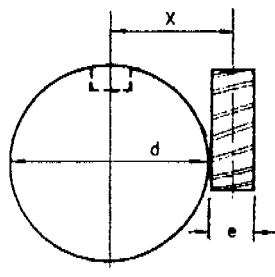
3° Paso- Sitúe el material en posición de corte.

- a. Ponga la máquina en movimiento.
- b. Haga contacto con la superficie de referencia, regule el anillo graduado en cero y desplace la medida  $X$  ( Figuras 4, 5 y 6 ).



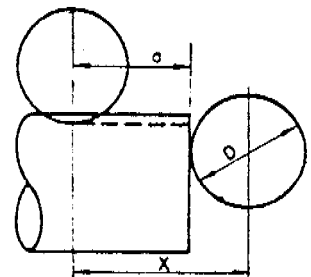
$$X = a + \frac{e}{2}$$

Figura 4



$$X = \frac{d + e}{2}$$

Figura 5



$$X = a + \frac{D}{2}$$

Figura 6

- a - cota dada
- e - espesor de la fresa
- c - diámetro de la pieza
- D - diámetro de la fresa

4° Paso-*Dé el corte.*

- a. Haga contacto en la parte superior del material.
- b. Regule los topes.

**OBSERVACIÓN**

En el caso de ranuras sin salida, el tope para detener el avance automático se fijará 1 ó 2mm antes de la medida final, luego termine el corte con desplazamiento manual de la mesa.

- c. Regule la profundidad de corte para el desbaste.
- d. Inicie el corte a mano.
- e. Ponga el avance automático.

5° Paso-*Termine el ranurado.*

**OBSERVACIÓN**

Dé pasadas hasta conseguir la profundidad.

6° Paso-*Verifique las medidas.*

**NOTA**

En el caso de tronzar, dé pasadas hasta que se produzca la separación del material ( Figura 7 ).

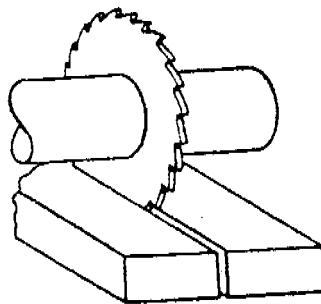


Figura 7

**VOCABULARIO TÉCNICO**

- CHAVETA = cuña  
CHAVETERO = cuñero  
TRONZAR = cortar, aserrar, trozar

Es mecanizar ranuras en formas de " T " para alojamiento de tornillos, topes y piezas que deben desplazarse guiadas. Se aplica en el ranurado de mesas, accesorios y dispositivos de máquinas herramientas ( Figura 1 ).

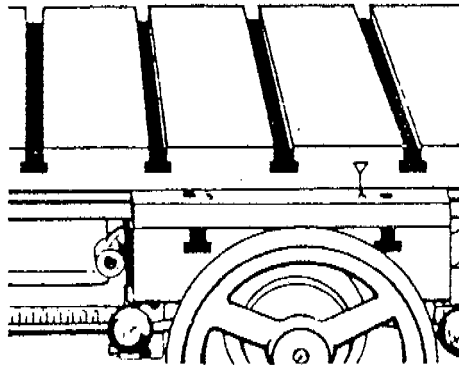


Figura 1

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

1° Paso- *Monte y alinee el material.*

2° Paso- *Seleccione y monte fresa para hacer ranura rectangular inicial.*

**OBSERVACIÓN**

De preferencia use una fresa de tres cortes.

3° Paso- *Seleccione y fije las rpm y avances.*

4° Paso- *Frese ranura rectangular.*

**OBSERVACIÓN**

Dé el ancho definitivo a esta ranura y deje 0,5mm de diferencia respecto ala cota de profundidad ( h ) ( Figura 2 ).

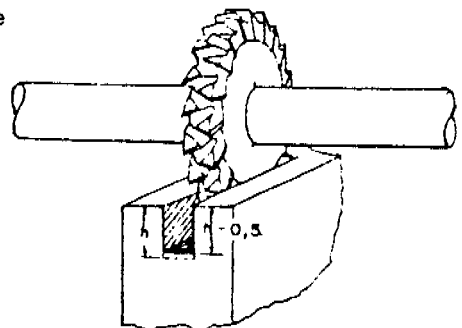


Figura 2

5° Paso- *Cambie la fresa por otra parte para hacer ranuras en " T " .*

**OBSERVACIÓN**

Seleccione una fresa de menores dimensiones que las de la ranura en " T " terminada.

6° Paso- *Desbaste ranura perpendicular a la anterior.*

- a. Centre la fresa respecto al eje de la ranura hecha y ubíquela a la altura (  $h - 0,5\text{mm}$  ) ( Figura 3 ).
- b. Dé el corte.

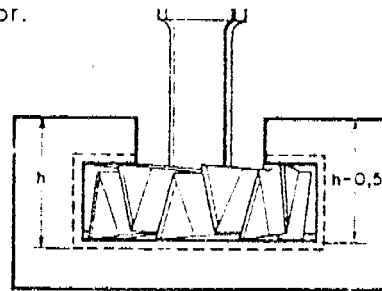


Figura 3

**OBSERVACIÓN**

1. Refrigere en forma abundante para asegurar la evacuación constante de las virutas.
2. En caso de tener que fresar materiales sin usar refrigerante, pare la máquina par sacar las virutas de las ranuras.

7° Paso- *Cambie la fresa.*

**OBSERVACIÓN**

De ser posible, monte una fresa que tenga las dimensiones definitivas de la ranura.

8° Paso- *Termine la ranura en " T " , centrando la fresa y ubicándola a la altura ( h ) definitiva ( Figura 4 ).*

**OBSERVACIONES**

1. Dé el mínimo de avance durante esta etapa.
2. En la misma forma que para el desbaste de la ranura, refrigere

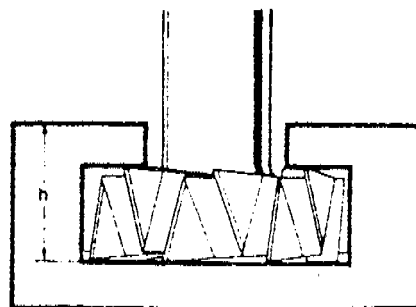


Figura 4

Como algunas fresas de espiga cilíndrica y brocas no pueden fijarse directamente al husillo, se recurre a las pinzas. Debido a su forma permiten el alojamiento de este tipo de herramientas, fijándolas al husillo mediante un mandril especial llamado portapinzas.

**CONSTRUCCIÓN**

Las pinzas ( Figura 1 ) básicamente pueden definirse como un cuerpo cilíndrico hueco, ranurado a su largo en forma parcial y con una parte cónica, lo que permite el cierre de la pinza sobre la pieza. Su forma puede variar ( Figura 2 ), pero el principio de funcionamiento es el mismo.

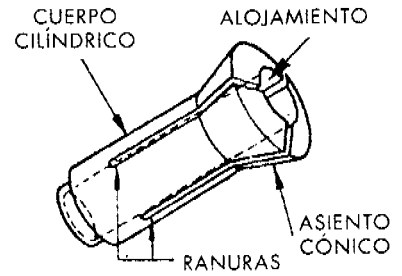


Figura 1

**CARACTERÍSTICAS**

Se construyen de acero y su principal característica es la de utilizar la elasticidad del material de que están hechas para poder apretar la pieza que se necesita tomar en su alojamiento.

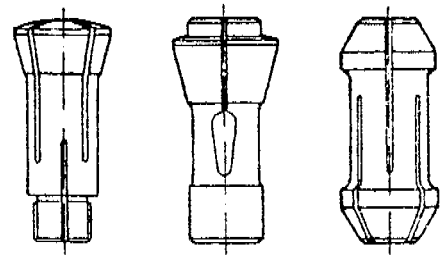


Figura 2

**CLASIFICACIÓN**

Según la forma de la pieza o herramienta que se desea tomar, se encuentra en el comercio una variedad de tipos de pinzas que pueden clasificarse en :

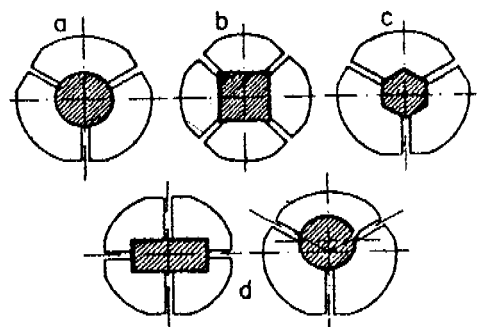


Figura 3

**Pinzas para barras ( Figura 3 )**

- a. Cilíndricas
- b. Cuadradas
- c. Hexagonales
- d. Otras

**Pinzas para anillos ( Figura 4 )**

- a. De fijación exterior
- b. De fijación interior

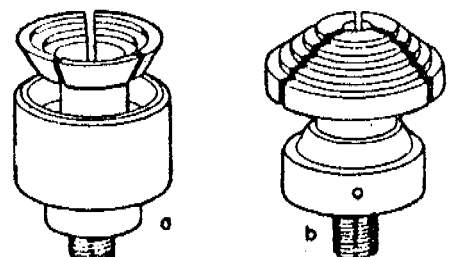


Figura 4

Cada tipo de pinzas se fabrican en juegos de diferentes medidas en milímetros y pulgadas que permiten tomar piezas de la medida y forma correspondientes ( Figura 5).

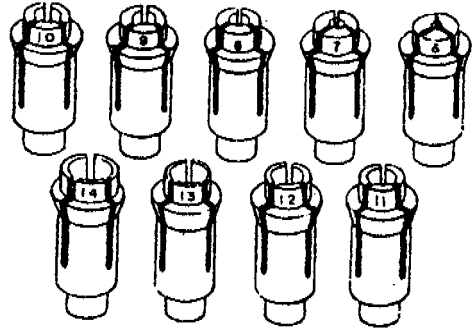


Figura 5

**CONDICIONES DE USO**

El agujero de las pinzas se mecaniza con precisión para un tamaño específico; por eso debe tenerse cuidado al seleccionar el tamaño apropiado para sujetar en buena forma la pieza respectiva; cuya espiga ha de ser lisa y de medida uniforme.

De no hacerse una elección adecuada, puede dañarse la pinza, además de no lograrse un buen apriete de la pieza ( Figura 6 ).

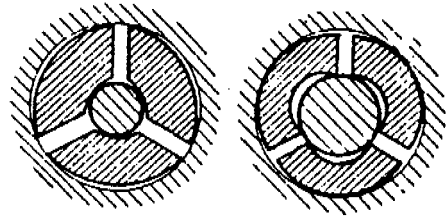


Figura 6

**Portapinzas**

Son mandriles hechos para hacer fijados directamente al husillo cuyo alojamiento permite tomar en forma centrada las pinzas, sujetándolas mediante una tuerca o un tirante ( Figura 7 ).

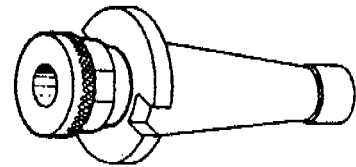


Figura 7

**FUNCIONAMIENTO**

Según el tipo de pinza varía la forma del portapinza, pero su principio de funcionamiento es el mismo ( Figura 8 ).

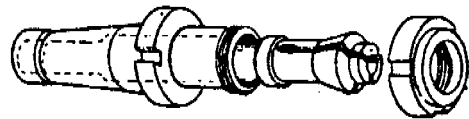


Figura 8



El cuerpo cónico se fija en el husillo y, en el alojamiento del portapinza, se mete la pinza que es fijada por la tuerca. Al apretar la tuerca no sólo se fija la pinza sino también se aprieta la pieza al ser presionado el asiento cónico de la pinza.

Algunos tipos de portapinzas, por su diseño, traen también una contratuerca ( Figura 9 ), la que permite fijar la posición definitiva de apriete de la pinza y de la pieza.

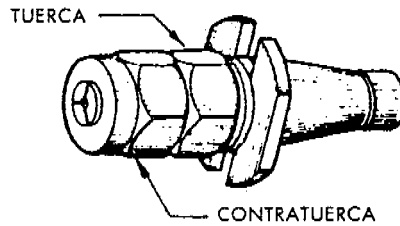


Figura 9

La rosca interior de la parte cónica permite fijar el portapinzas al husillo de la máquina por medio de la barra de apriete.

Hay, además, cierto tipo de pinzas que no requieren portapinzas para fijar las fresas; en este caso, el apriete se logra al fijarlas en el husillo de la máquina ( Figura 10 ).

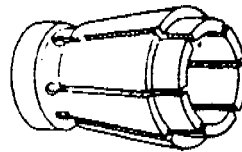


Figura 10

#### VOCABULARIO TÉCNICO

**PINZA** - Boquilla

**PORTAPINZA** - Portaboquilla

---

Los fluidos de corte se usan para evitar temperaturas que perjudican la herramienta empleada y la pieza en ejecución ( Figura 1 ). Además como lubricante de la herramienta para tener una mayor durabilidad del filo y para conseguir un mejor acabado en la superficie de los trabajos a ser ejecutados. Generalmente se emplean líquidos como fluido de corte.

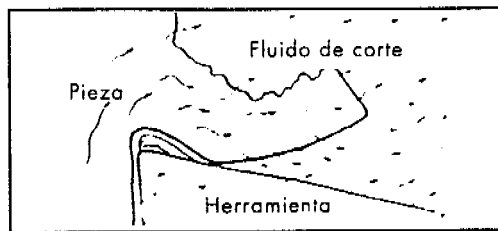


Figura 1

*Aceites de corte* - aceites minerales a las cuales se les agregan compuestos químicos. Son usados como se presentan comercialmente.

*Soluciones de corte* - mezcla de agua y otros elementos como aceite soluble, azufre, bórax, etc. Generalmente deben ser preparados.

El fluido de corte más utilizado es una mezcla de aspecto lechoso, conteniendo AGUA ( como refrigerante ) y de 5 a 10% de ACEITE SOLUBLE ( como lubricante ).

A continuación, figura una tabla que contiene los fluidos de corte recomendables según se indica en la hoja 2/2.

MATERIAL A TRABAJAR	TIPO DE TRABAJO						
	Tornear	Agujerear	Fresar	Cepillar	Rectificar	ROSCAR	
						C/ herra. decorte	C/ machos y terraja
Acero al carbono 0,18 a 0,30% C	1 2	2	2	2	10	2 8	8
Acero al carbono 0,30 a 0,60% C	3	3	3	3	10	3 9	8
Acero al carbono, arriba de 0,60%C	3	3	3	3	10	3 4	8
Aceros inoxidables	3	3 13	3	3	12	6	7
Fierro fundido	1	1	1	3	10	9	8
Aluminio y sus aleaciones	5 7	7	7	1 7	11	7	7
Bronce y latón	1	2	2	1	11 11	1 8	8
Cobre	1	7	2	2		4	7

1	En seco	8	Aceite mineral con 1% de azufre en polvo
2	Agua con 5% de aceite soluble	9	Aceite mineral con 5% de azufre en polvo
3	Agua con 8% de aceite soluble	10	Agua c/1% de carbonato de sodio, 1% de bórax y 0,5 % de aceite mineral
4	Aceite mineral con 12% de grasa animal	11	Agua con 1% de carbonato de sodio y de bórax
5	Kerosene	12	Agua con 1% de carbonato de sodio y 0,5% de aceite mineral
6	Grasa animal con 30% de blanco de zinc	13	Aguarrás 40% - Azufre 30% Blanco de zinc 30%
7	Kerosene, con 30% de aceite mineral		

**PRECAUCIÓN**

*Para evitar afecciones en la piel, el operador debe, después del trabajo, lavarse con agua y jabón las partes del cuerpo salpicadas por el fluido de corte. Algunos contienen sustancias que perjudican a la piel.*

**RESUMEN**

**FLUIDOS DE CORTE**

*Sirven para :*

- Refrigerar la pieza y la herramienta.
- Lubricar el corte.
- Mejorar la calidad de la superficie de los trabajos.

*Tipos usados*

- Aceites de corte : se encuentran fácilmente.
- Soluciones de corte ; para ser preparadas.  
La más usadas es el aceite soluble.

**1 - CHAVETEROS**

Se llaman chaveteros las ranuras que permiten el alojamiento de las chavetas. Estas ranuras se ejecutan tanto en el eje como en el cubo del órgano que debe girar solidario con él ( Figura 1 ).

Las dimensiones de los chaveteros, por estar estrictamente ligadas a las dimensiones de las chavetas, están normalizadas y se incluyen en las normas DIN dentro de las tablas correspondientes a cada tipo de chaveta.

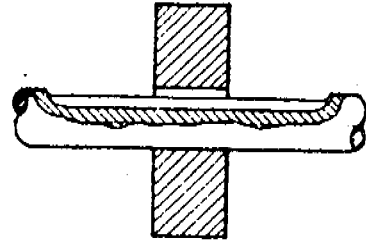


Figura 1

*Chaveteros en los ejes*

Para las chavetas de cuña longitudinales como para las lengüetas, los chaveteros que se hacen en los ejes siempre son paralelos a la generatriz de la zona del eje en que va la chaveta ( Figura 2 ).

Para la ejecución de los chaveteros correspondientes a la chavetas de disco ( lengüetas redondas ), se emplean fresas especiales.

Estas fresas se encuentran normalizadas y sus dimensiones se especifican en las normas DIN 850 ( ver tabla ); según el chavetero correspondiente.



Figura 2

*Chavetero de las piezas que giran solidarias al eje*

La característica general de estos chaveteros es que van a todo el largo de la pieza ( Figura 3 ). En el caso de chavetero para lengüetas, la ranura es paralela al eje de giro de la pieza ( Figura 3 ). Sin embargo, en los chaveteros para las chavetas de cuña longitudinales, el fondo de la ranura lleva la misma inclinación ( 1 : 100 ) que las chavetas ( Figura 4 ).

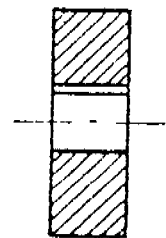


Figura 3

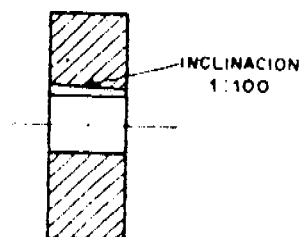


Figura 4

*II - RANURAS EN " T "*

Son ranuras cuyo perfil tiene forma de " T " ( Figura 5 ).

Se construyen en órganos de máquinas, como mesas y platos, para servir de alojamiento y guía de las tuercas y tornillos empleados en la sujeción de piezas ( Figura 6 ).

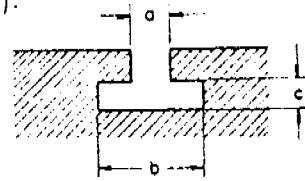


Figura 5

Estas ranuras se construyen tanto rectas como circulares, según sea la trayectoria de desplazamiento del órgano que guía ( ejemplo, base de morsa giratoria ) o la versatilidad prevista para el montaje de piezas ( ejemplo, mesas ranuradas ) ( Figuras 7 y 8 ).

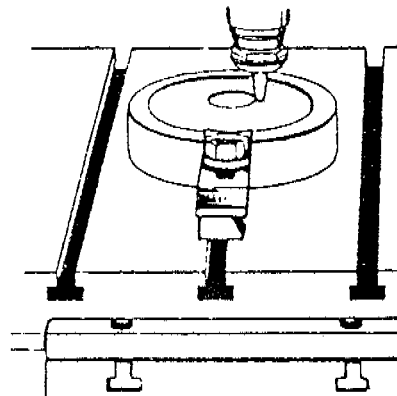


Figura 6

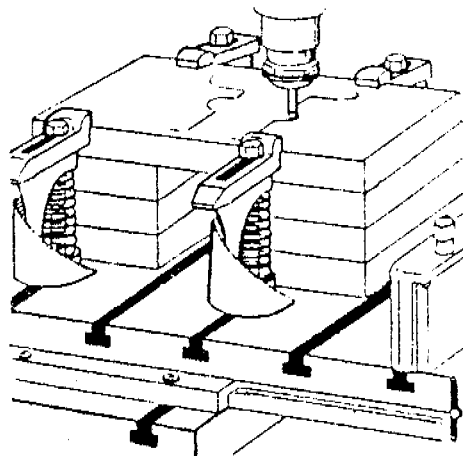


Figura 7

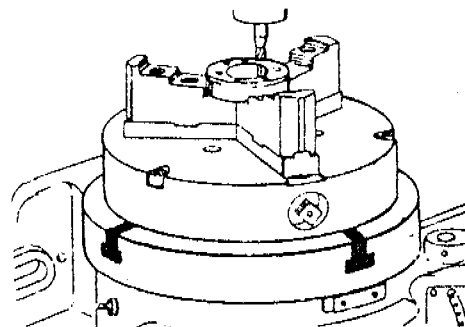


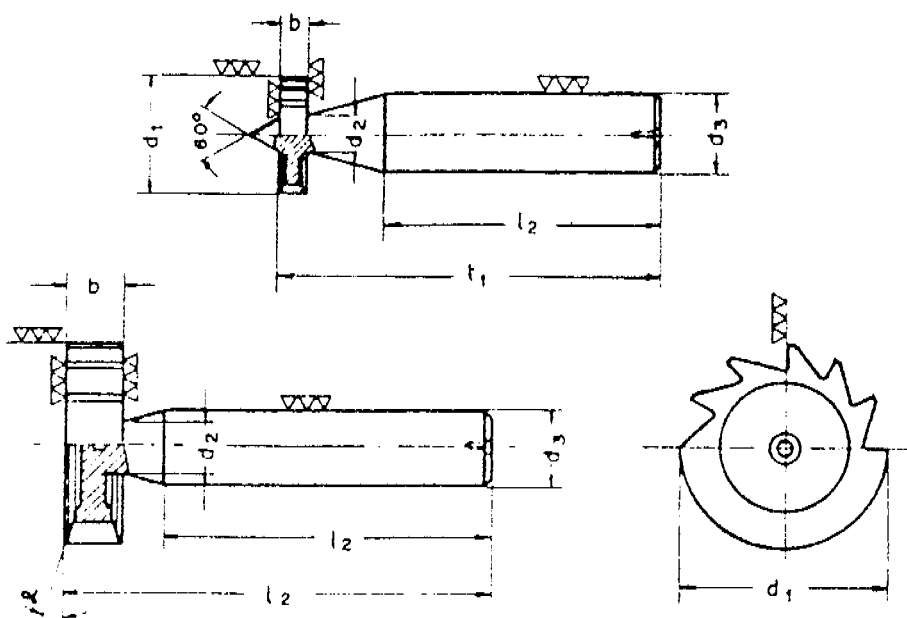
Figura 8

Este tipo de ranuras se encuentra normalizado ( ver tabla ); sus medidas se especifican en normas tales como DIN 650 y NF E 21301 ( ver tabla ) ( NF = Normas francesas ). Las fresas para dar la forma definitiva a las ranuras en " T " están normalizadas; sus especificaciones se encuentran en DIN 851 ( ver tabla ).

**VOCABULARIO TÉCNICO**

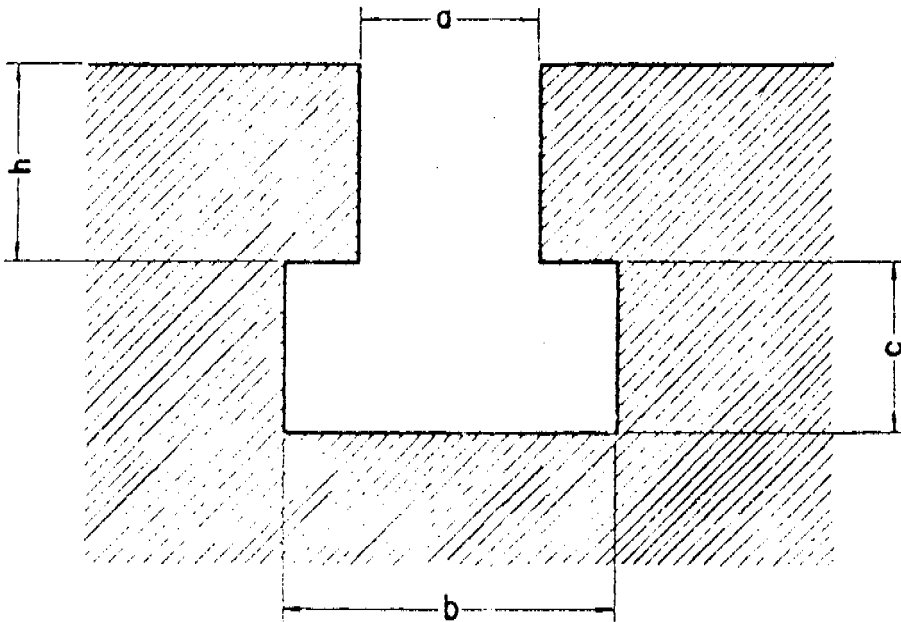
**CHAVETERO** = cuñero.

FRESAS PARA ASIENTO DE CHAVETAS DE DISCO  
 ( DIN 850 )



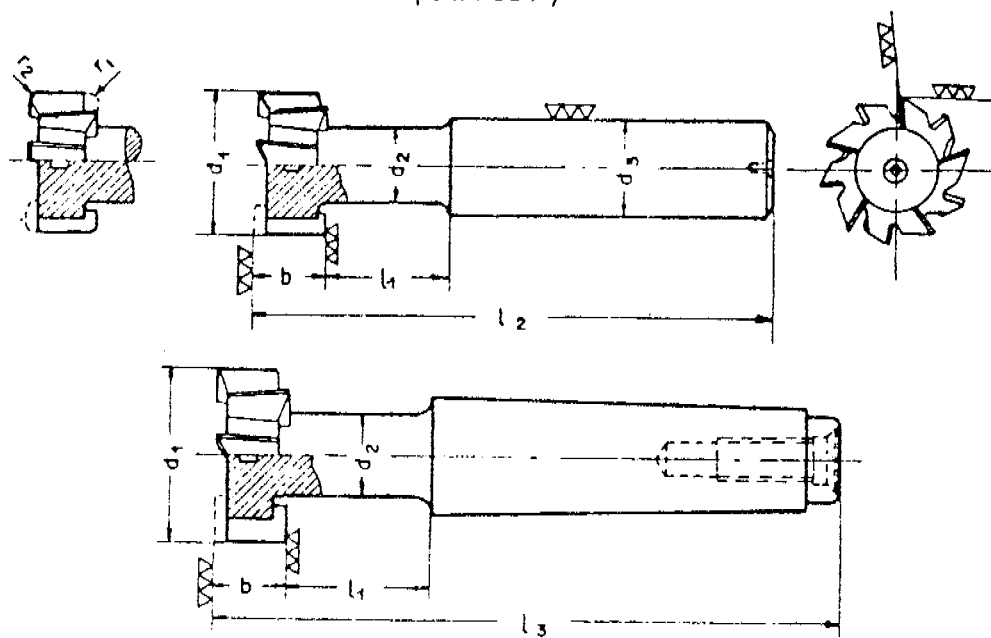
b	h	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	b	1	2	b	h	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	b	1	2
1	x 1,4	4	1,8	6	1	50	40	5	x 7,5	19	6	10	5	55	40
1,5	x 2,6	7	2,8	6	1,5	50	40	5	x 9	22	6	10	5	60	46
2	x 2,6	7	3,2	6	2	50	40	6	x 7,5	19	6,5	10	6	60	46
2	x 3,7	10	4	6	2	50	40	6	x 9	22	6,5	10	6	60	46
2,5	x 3,7	10	4	6	2,5	50	40	6	x 10	25	7,5	10	6	60	46
3	x 3,7	10	4,2	6	3	50	40	6	x 11	28	8,5	10	6	60	46
3	x 5	13	4,6	10	3	55	40	8	x 9	22	6,5	10	8	60	46
3	x 6,5	16	4,6	10	3	55	40	8	x 11	28	8,5	10	8	60	46
4	x 5	13	4,6	10	4	55	40	8	x 13	32	8,5	10	8	60	46
4	x 6,5	16	4,6	10	4	55	40	10	x 11	28	9,3	12	10	65	50
4	x 7,5	19	5,6	10	4	55	40	10	x 13	32	9,3	12	10	65	50
5	x 6,5	16	5	10	5	55	40	10	x 16	45	11,8	12	10	65	50

RANURAS EN " T "  
 ( N F E 21.301 )



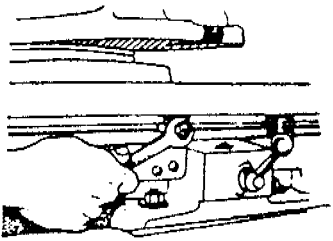
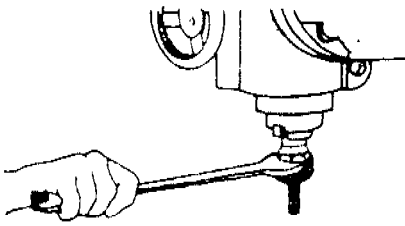
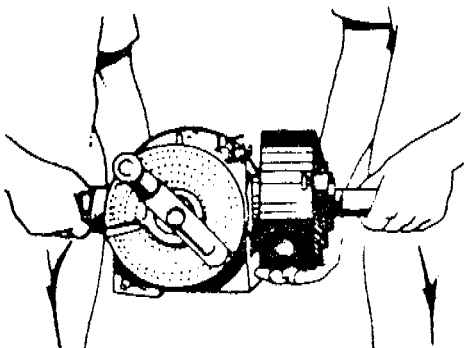
a	b	c	h	
			máx.	mín.
6	11	6	9	6,5
8	15	7	12	9
10	18	8	15	11
12	22	11	18	13
16	27	14	24	18
20	33	16	30	22

FRESAS PARA RANURAS EN " T "  
 ( DIN 851 )



$d_1$	$b$	Para ranuras en T, DIN 650	$d_2$	$d_3$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	Cono Morse núm.	$r_1$	$r_2$
12,5	6	6	5	10	9	56				
16	8	8	6,5	10	12	63				1,6
19	9	10	8	12,5	15	71				
22	10	12	10	12,5	18	71				
25	11	14	12	16	20	90			0,6	
28	12	16	13	16	23	90				
32	14	18	15	20	26	110				2,5
36	16	20	17		29		131			
40	18	22	19		32		136			
45	20	24	20		35		141	3		
50	22	28	23		39		147		1,0	4,0
56	24	32	27		46		179	4		
63	28	36	32		51		188		1,6	
75	32	42	36		61		229			
85	36	48	40		67		239	5	2,0	6,0
95	40	54	44		74		250			



PROCEDIMIENTOS	CUIDADOS Y PRECAUCIONES
<p>Verifique con mucho cuidado que la pieza a trabajar esté correctamente montada.</p> <p>Verifique que la herramienta esté correctamente montada y firme.</p> <p>Verifique los cuidados que se deben tener con los topes.</p>  <p>Observe las reglas para transportar accesorios pesados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fije firmemente las piezas a fresar, utilice para ello, los accesorios de montaje más adecuados de acuerdo a la forma del material</li> <li>• Fije firmemente las herramientas evite así, que se suelten y ocasionen accidentes.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fije los topes de movimiento automático, sobre todo cuando se trate de avances rápidos, así evitará accidentes peligrosos.</li> <li>• Pida ayuda a un colega para transportar accesorios pesados, cuide su columna vertebral.</li> </ul> 

1. Reconozca en el taller los diferentes pinzas, su aplicación y los cuidados que se debe tener con ellos.
  2. Señale las características de los portapinzas, su aplicación y cuidado en su utilización.
  3. ¿ Cómo se clasifican las pinzas, y qué facilita esta variación ?
  4. Señale la importancia de los conos morse de los trabajos en el taller, clasificación y usos.
  5. ¿Cuál es el ángulo de posición  $\frac{\alpha}{2}$  de un cono 1 : 20,048 ? ( ver tabla ).
  6. Investigue la importancia de los fluidos de corte de fresar materiales.
  7. ¿ Qué fluido de corte se debe utilizar para fresar un acero inoxidable ?
  8. ¿ Qué es un reloj comparador, y cómo funciona ?
  9. Observe en el taller los relojes comparadores y realice la lectura del reloj y señale las precisiones.
  10. ¿ Qué aplicación tienen los chaveteros en los ejes y agujeros ?
  11. Explique la utilización de las ranuras en " T ".
  12. Defina las características y dimensiones de las fresas para ranuras en " T ".
  13. En la hoja adjunta, describa con detalles ( use dibujos ) el proceso de ejecución de la Tarea 04.
-



---

## BIBLIOGRAFÍA

---

TITULO	AUTOR	EDITORIAL
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Richard Kibbe	Ciencia y Tecnología
<i>Tecnología de Máquinas Herramientas</i>	- Carlos Salas	Everest
<i>Prácticas en Máquinas Herramientas</i>	- Roland Meyer	LIMUSA
<i>Herramientas Industriales</i>	- Engels Merkel y CIA	
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Stephan Heimm	Hispanoamericana
<i>Máquinas Herramientas</i>	- H. Rögnitz	Labor
<i>Colecciones Básicas</i>	- CINTERFOR - OIT	
<i>Tablas - Metall</i>	- Jütz	Reverté
<i>Alrededor de la Máquinas Herramientas</i>	- Gerling	Reverté
<i>Tecnología de Oficios Metalúrgicos</i>	- Leyensetter	Reverté
<i>Tabellenbuch Metal</i>	- Fischer Ulrich	Europa Lehrmittel
<i>Cálculo Profesional para Mecánicos</i>	- Lowisch-Nieman	Beltz
<i>Operación de máquinas herramientas</i>	- Krar, Oswald Amand	McGraw-Hill
<i>La fresadora</i>	- Nadreau	Gustavo Gili

---



AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN

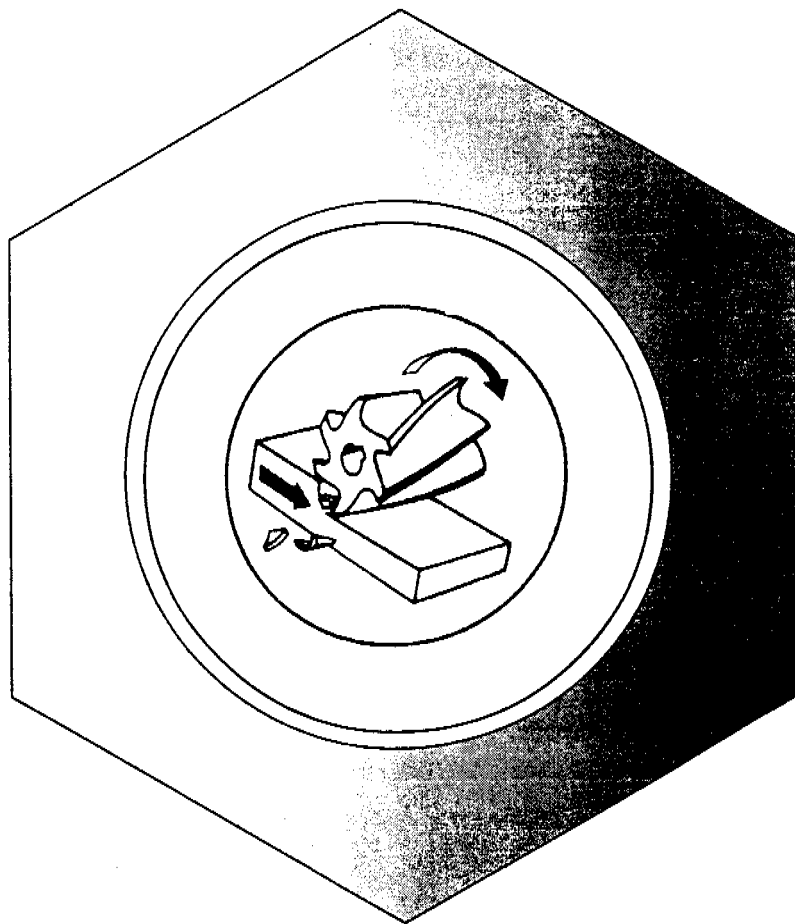
**COSUDE**



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN LABORAL

**CAPLAB**

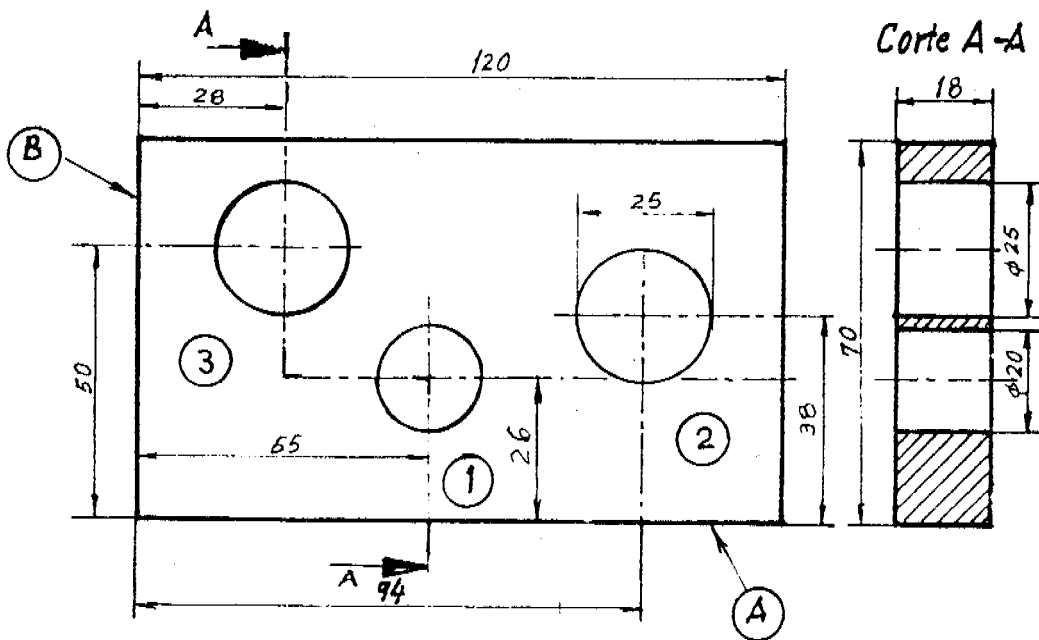
# **FRESADOR MECÁNICO**



**PRISMA TALADRADO Y  
MANDRINADO**



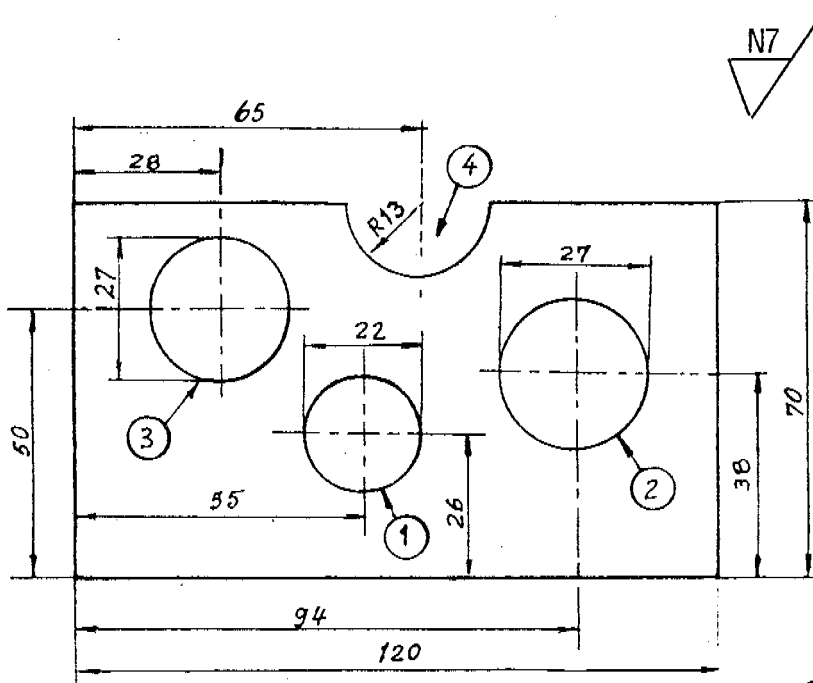
Tolerancia General  
± 0,05mm



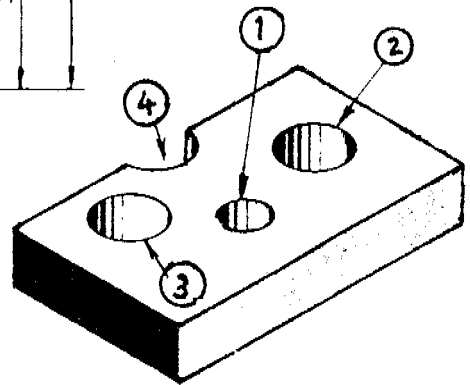
Nº	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Monte el cabezal vertical	◦ Paralelas
02	Monte y alinee la prensa	◦ Martillo de cobre
03	Monte la fresa frontal de 2 cortes	◦ Escuadra de tope de 90°
04	Frese el paralelepípedo	◦ Lima plana fina de 6"
05	Monte el eje centrador	◦ Rodillo de 1/2"
06	Taladre los agujeros 1,2 v 3	◦ Calibrador vernier de 6"
07	Verifique las medidas.	◦ Broca de centrar de $\phi 3/32$ "
		◦ Brocas helicoidales de $\phi 20$ y $\phi 25$ mm
		◦ Eje centrador de $\phi 20$ mm
		◦ Bloque patrón de 10mm
		◦ Fresa frontal de 2 cortes de $\phi 4$ "
		◦ Brocha de 3"
		◦ Aceitera.

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
	01	Prisma taladrado y mandrinado	75 x 19 x 125mm	St 37	
		<b>PRISMA TALADRADO Y MANDRINADO</b>		HT: 06 F	REF.
		<b>FRESADOR MECÁNICO</b>		TIEMPO:	HOJA: 1 / 2
				ESCALA: Red. fot.	1998

**CAPLAB**



N7  
Tolerancia General  
± 0,05mm



Nota : Material proveniente de la Tarea 06 F - 1/2

Nº	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Mandrine los agujeros 1,2 y 3 , a las medidas indicadas, desbastando y alisando los 3 agujeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Aditamiento mandrinador</li> <li>◦ Eje centrador de <math>\varnothing 20\text{mm}</math></li> </ul>
02	Mandrine el semicírculo 4, desbastando y alisando.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Calibres de tolerancia de <math>\varnothing 22</math> y <math>\varnothing 27\text{mm}</math>.</li> </ul>

01	01	Prisma taladrado y mandrinado	75 x 19 x 125mm	St 37	
PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
		PRISMA TALADRADO Y MANDRINADO		HT : 06 F	REF.
		<b>FRESADOR MECÁNICO</b>		TIEMPO :	HOJA : 2 / 2
				ESCALA : Red. fot.	1998

**CAPLAB**

Es obtener una superficie cilíndrica interior por medio de una cuchilla sujeta en un mandril montado al husillo principal o en el husillo del cabezal universal ( Figuras 1 y 2 ).  
Se hace para aumentar el diámetro de agujeros de piezas previamente perforadas con el fin de lograr una determinada precisión.  
Esta operación se aplica en la fabricación de piezas de máquinas, plantillas y otras.

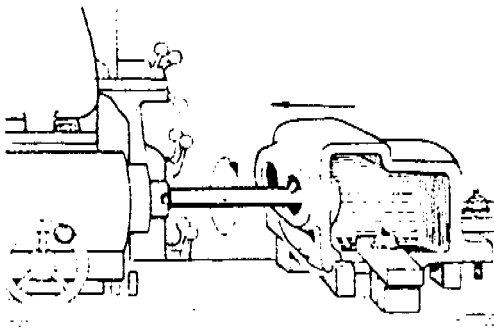


Figura 1

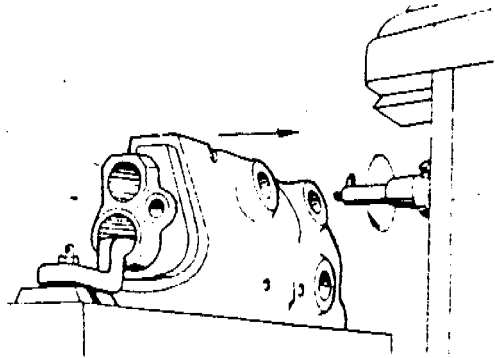


Figura 2

### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso- *Monte la pieza.*

#### OBSERVACIÓN

Dependiendo de su forma y tamaño, la pieza puede ser montada en la morsa o directamente en la mesa de la fresadora.

2° Paso- *Centre el agujero* haciendo coincidir su eje con el eje del husillo.

#### OBSERVACIONES

1. Para hacer el centrado se toma como referencia el trazado o un agujero ya hecho.
2. Una vez centrado, bloquee la mesa para evitar que se mueva.

3° Paso- *Monte el mandril portaherramienta.*

- a. Seleccione el portaherramienta de acuerdo con la pieza, tomando en consideración la profundidad del agujero.



4° Paso- Monte y ajuste la herramienta.

**PRECAUCIÓN**

Observe que el mandril no toque en el fondo del agujero o, si fuera pasante, que no toque en las superficies de apoyo de la pieza ( Figura 3 ).

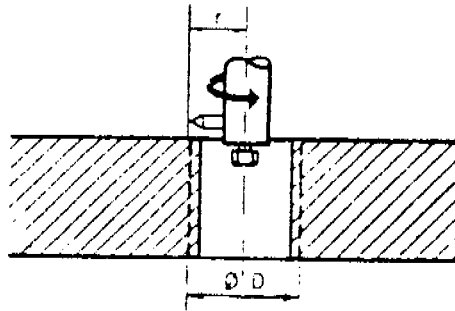


Figura 3

5° Paso- Prepare la máquina.

- a. Seleccione y fije las rpm y la velocidad de avance.
- b. Sitúe y fije el tope.

6° Paso- Desbaste el agujero.

- a. Regule la herramienta para el desbaste.

**OBSERVACIÓN**

La regulación se hace en función del diámetro inicial y final.

- b. Inicie el corte a mano.
- c. Continúe el corte con avance automático.
- d. Detenga la máquina y retroceda la herramienta.

7° Paso- Termine el alesado.

- a. Verifique la medida.
- b. Regule la herramienta tomando en cuenta la diferencia entre el diámetro obtenido y el diámetro nominal.
- c. Dé tantas pasadas cuantas fuera necesario.

8° Paso- Haga la verificación final.

Para medición de partes internas, se emplean dos tipos de micrómetros : Micrómetro interno de tres contactos ( *imicro* ) y el micrómetro interno *tubular*.

*Imicro :*

Es un micrómetro de alta precisión, destinado exclusivamente a la lectura de medidas de superficies internas ( agujeros ). Presentan características especiales de gran robustez, siendo fabricado de acero inoxidable.

La figura 1 ilustra las partes principales de que se compone el imicro.

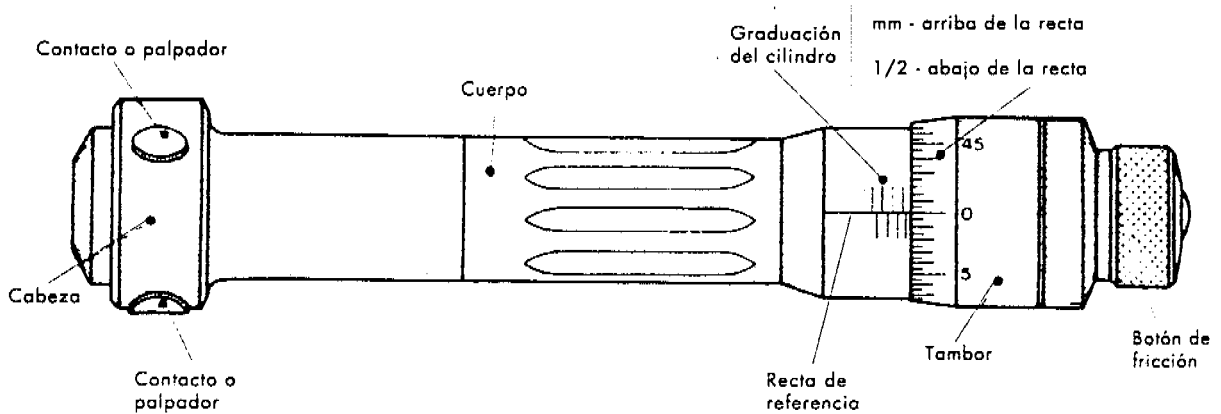


Figura 1

**FUNCIONAMIENTO**

Con el auxilio de las figuras 1 ( aspecto externo de un " imicro " ), 2 ( vista esquemática de adaptación al medir un agujero ) y 3 ( esquema simplificado del instrumento y su medición en el agujero ), el funcionamiento es fácilmente comprensible : Se basa en la rotación de un tornillo micrométrico de alta precisión unido, en un extremo, al tambor graduado y, en el otro a un cono roscado. A los costados de este cono roscado - rigurosamente ensamblados en guías protectoras y formando ángulos de 120° - están dispuesto los tres contactos o palpadores.

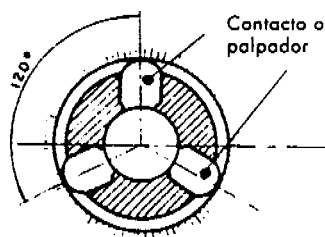


Figura 2

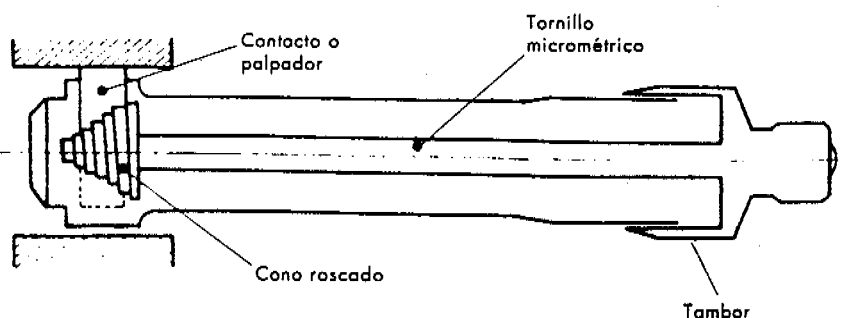


Figura 3

El micrómetro interno " imicro " se presenta en juegos con capacidad de medición de 6 a 300mm, con aproximación de medidas que varía, de 0,001mm , 0,005mm y 0,01mm, marcadas en su cuerpo.

*Tabla de Capacidad de Imicro*

Capacidad ( mm )	Lectura ( mm )	Profundidad s/prolongador ( mm )	Anillos de Referencia ( mm )	Longitud de prolongador ( mm )	Capacidad de cada Instru-mento ( mm )
6 - 12	0,001	50	8 - 10	100	3
11 - 20	0,005	75	14 - 17	150	3
20 - 40	0,005	75	25 - 35	150	5
40 - 100	0,005	75	50 -70- 90	150	10
100 - 200	0,01	100	125 - 175	150	25
200 - 225	0,01	100	1	150	25
225 - 250	0,01	100	1	150	25
150 - 275	0,01	100	1	150	25
275 - 300	0,01	100	1	150	25

Para atender las gamas de capacidad, los " imicro " se presentan en juegos de 2,3,4 y 6 instrumentos, tales que a partir de 200mm, hasta 300mm, tienen 1 instrumento para cada gama.. La figura 4 muestra a un juego de " imicro " que atiende a una gama de capacidad de 11 a 20mm

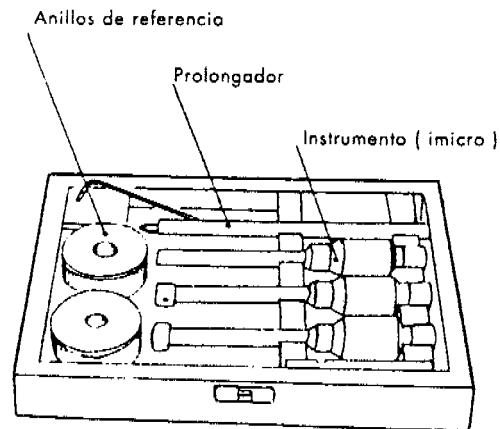


Figura 4

Los anillos de referencia son patrones utilizados para controlar la precisión de los instrumentos.

El prolongador es utilizado para aumentar la longitud del cuerpo del instrumento, permitiendo así, medir agujeros profundos.

El imicro antes de ser usado debe ser controlado y, después de ser usado, limpiado con bencina, lubricado con vaselina y guardado en el estuche, en lugar apropiado.

*Lectura*

Imicro con aproximación de 0,005mm

*1º Ejemplo*

Imicro con capacidad de 20 a 25mm ( Figura 5 ).

Lectura inicial	20,000 mm
Escala en mm	3,000 mm
Escala en 0,5mm	0,500 mm
Escala del tambor	0,000 mm
	23,500 mm

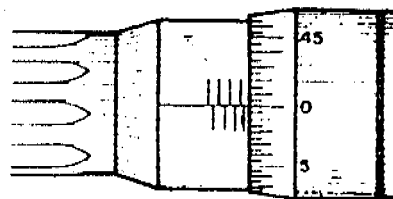


Figura 5

*2º Ejemplo*

Imicro con capacidad de medida de 30 a 35mm ( Figura 6 ).

Lectura inicial	30,000 mm
Escala en mm	3,000 mm
Escala en 0,5mm	0,500 mm
Escala del tambor	0,150 mm
	33,605 mm

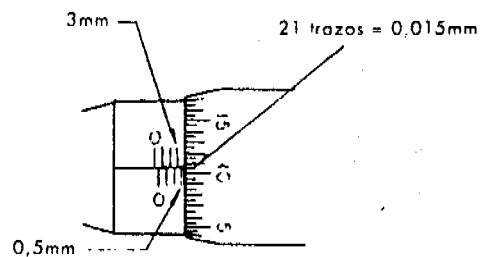


Figura 6

*Micrómetro tubular :*

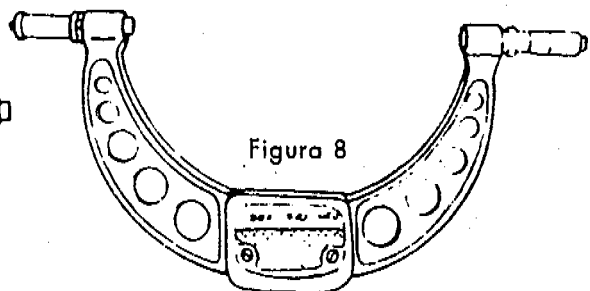
Los micrómetros tubulares son empleados para medir diámetros internos. Desde 30mm en adelante. Debido al uso en gran escala por la versatilidad, del Imicro, este tipo de micrómetro tiene su aplicación limitada, atendiendo, casi solamente, a casos especiales. Las figuras 7 y 8 muestran 2 tipos.

Figura 7 - Micrómetro tubular



Es construido para atender a una gama de medidas que varían de 30mm hasta 300mm

Figura 8



Micrómetro tubular de arco, para atender a medidas mayores de 300mm

**MICRÓMETRO CON APROXIMACIÓN DE 0,001"**

El micrómetro en 0,001", conforme podemos ver en la figura 1, es semejante al de 0,01 mm.

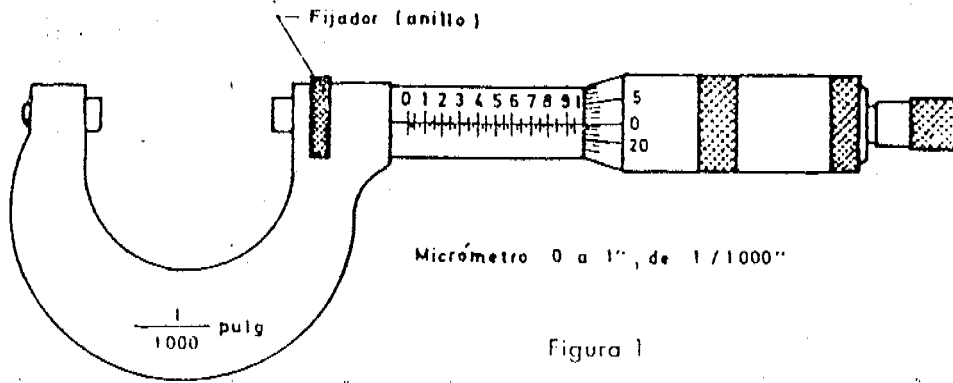


Figura 1

La diferencia entre los dos tipos está en los siguientes puntos:

1. El tornillo micrométrico ( Figura 1 ) del micrómetro de 0,001" es de 40 hilos por pulgada; el del micrómetro de 0,1 mm, es de 0.5 mm de paso.
2. En la graduación del cilindro, el micrómetro de 0,001" presenta cada pulgada dividida en 40 partes de 0,025" cada una; el micrómetro de 0,01 mm presenta divisiones en milímetros y medios milímetros.
3. En la graduación del tambor, el micrómetro de 0,001" tiene 25 divisiones, correspondiendo cada una a 0,001"; el micrómetro de 0,01 mm tiene en el tambor 50 divisiones, correspondiendo cada una a 0,01 mm.

**LECTURAS**

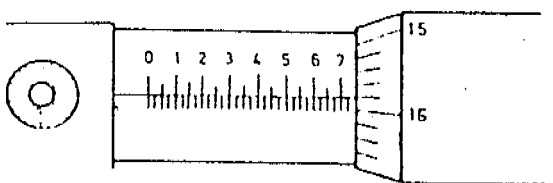


Figura 2 Lectura: 0,736"  
 $0,700 + 0,025 + 0,011 = 0,736"$

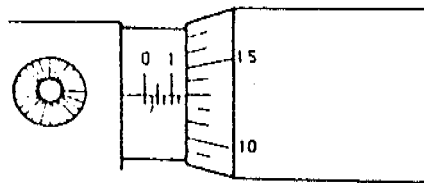


Figura 3 Lectura: 0,138"  
 $0,100 + 0,025 + 0,013 = 0,138"$

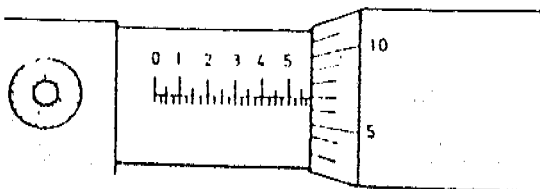


Figura 4 Lectura: 0,582"  
 $0,500 + 0,075 + 0,007 = 0,582"$

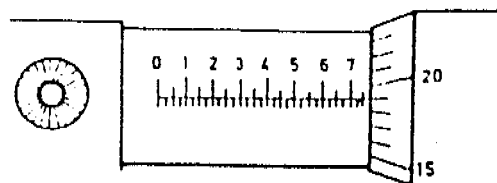


Figura 5 Lectura: 0,769"  
 $0,700 + 0,050 + 0,019 = 0,769"$

La fórmula  $S = \frac{E}{N \cdot n}$  se aplica para el cálculo de aproximación de medida, tanto en los micrómetros simples en milímetros, como en los micrómetros simples en pulgadas.

Ejemplos:

El micrómetro simple de 0,001" indica, para:

$$E = 1''$$

$$N = 40 \text{ trazos}$$

$$n = 25 \text{ trazos}$$

Solución:

$$S = \frac{E}{N \cdot n}$$

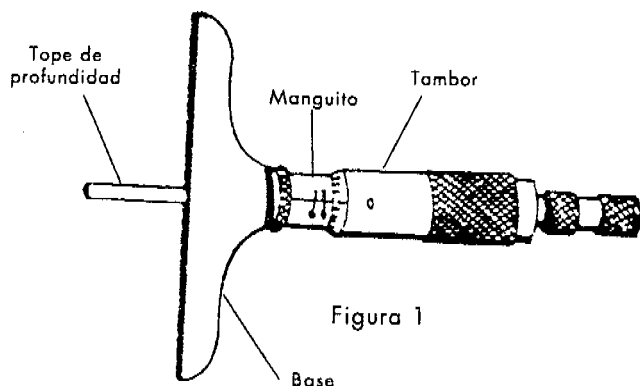
$$S = \frac{1}{40 \times 25}$$

$$S = \frac{1}{1000}$$

$$S = 0,001''$$

La aproximaciones, por lo tanto, de 0,001".

Es un instrumento de precisión que sirve para medir profundidades de agujeros, ranuras, etc, con aproximación de 0,01 mm, y tiene forma de " T " ( Figura 1 ).



#### TAMAÑO DE BASE Y CAPACIDAD

En medidas métricas, se fabrican en tamaños cuya base es de 75, 100, 125 y 150 mm; cada uno con capacidad de 0 a 75 mm, de 0 a 150 mm y de 0 a 225 mm. El diámetro de la varilla puede ser de 3,2 mm ó 4 mm.

En medidas inglesas, se fabrican también en tamaños con base de 3", 4", 5" y 6"; cada uno con capacidad de 0 a 3", de 0 a 6" y de 0 a 9".

#### ACABADO DE LA BASE, CILINDRO, TAMBOR Y VARILLAS

- La base es endurecida, rectificadas y pulidas.
- El cilindro y el tambor tienen un acabado cromosatinado, mate y anticorrosivo.
- Las varillas son redondas y planas, endurecidas, rectificadas y pulidas.

#### RECOMENDACIONES AL MEDIR PROFUNDIDADES

- Se verifica el micrómetro a una medida inferior.
- Se apoya la base del instrumento fuertemente contra la superficie de referencia de la pieza ( Figura 2 ).
- Se gira el tambor hasta que el extremo de la varilla haga contacto ligeramente con el fondo de la ranura o agujero que se está verificando.
- Luego, retire el instrumento de la pieza que está midiendo y proceda a la lectura, como en el micrómetro exterior.

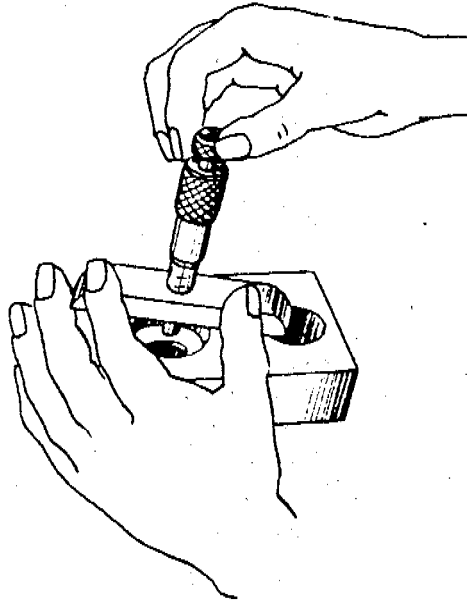


Figura 2

**OBSERVACIONES**

Para medir profundidades mayores a 25 mm se emplean las " varillas calibradas ".

Estas varillas son intercambiables y varían en longitud de 25 mm en 25 mm, en el sistema métrico. En el sistema inglés la longitud de dichas varillas varía de 1" en 1".

Al efectuar mediciones, cuya lectura sea superior a la capacidad del micrómetro, se recomienda considerar para el cálculo la longitud de la varilla calibrada.

**Ejemplo :**

Para medir una profundidad de 35 mm se debe utilizar la varilla de 50 mm de longitud. A la lectura que registra el micrómetro debe agregársele la longitud de 25 mm.

- Lectura registrada : 10 mm +
- Longitud : 25 mm
- Obteniéndose : 35 mm



### 1 - MANDRIL DESCENTRABLE

Es un dispositivo usado en la fresadora para la sujeción y control de la herramienta de corte (cuchilla). Se utiliza fundamentalmente en operaciones de alisado, pero dada su característica también permite la ejecución de operaciones de refrentado, escalonado y ranurados. Estos dispositivos se construyen en acero y su comportamiento es de un portaherramienta graduable y preciso (Figura 1). Consta de las siguientes partes :

- Cuerpo fijo
- Cuerpo portaherramienta
- Barra portacuchilla

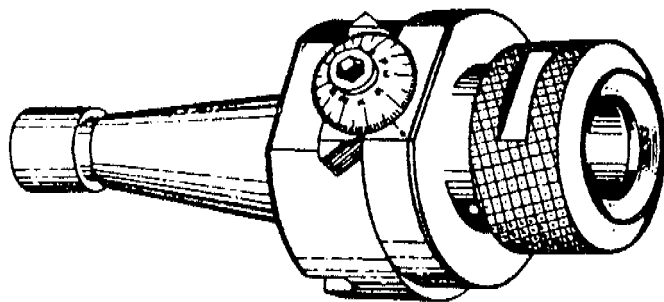


Figura 1

#### *El cuerpo fijo*

Es la parte del mandril que se acopla al husillo de la fresadora. Lleva en uno de sus extremos una espiga cónica agujereada y roscada para recibir el tirante que la fija al husillo.

En el otro extremo lleva ranuras en cola de milano que sirven de guía a la colisa.

#### *El cuerpo portaherramientas*

Es la parte que se desplaza sobre la cola de milano. Tiene un tornillo con anillo graduado que produce esos desplazamientos y además un agujero donde se ubica la herramienta o la barra que sujeta la herramienta.

#### *La barra portacuchilla*

Por uno de sus extremos se ubica en el agujero del cuerpo portaherramienta, en el otro extremo lleva un agujero cuadrado o redondo donde se aloja la cuchilla.

### TIPOS

Existen varios tipos, pero en general se pueden clasificar en :

- de avance manual ( como el de la figura 1 )
- de avance automático ( Figura 2 ).

**FUNCIONAMIENTO**

La regulación del corte se logra haciendo girar el tornillo con anillo graduado, quien hace que se deslice la colisa acercando o alejando la herramienta del eje de giro. En los mandriles descentrables de avance automático, el desplazamiento radial de la herramienta puede ser dado automáticamente por medio de la tuerca de avance ( Figura 2 ).

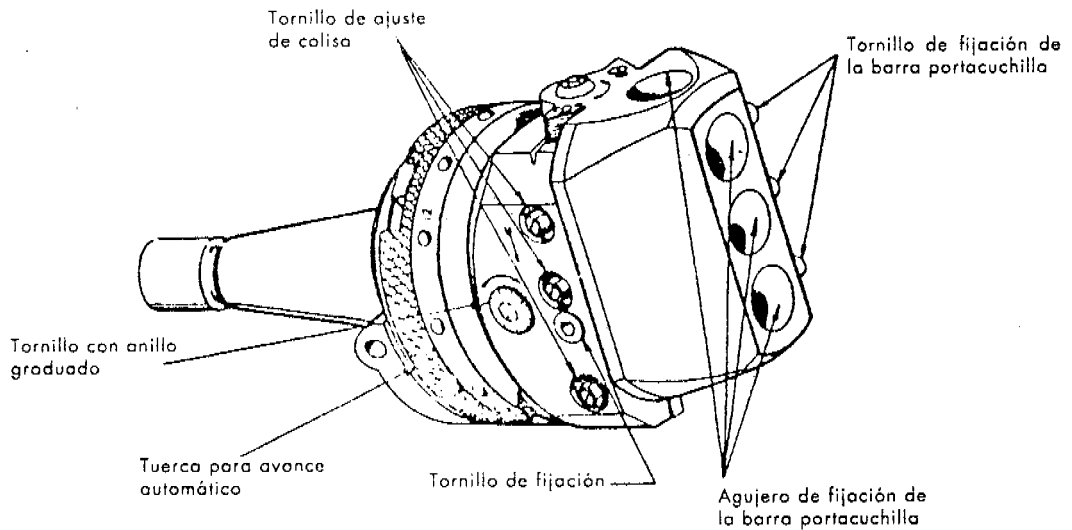


Figura 2

**CONDICIONES DE USO**

Para obtener un buen alisado el mandril debe tener un buen ajuste con la colisa y el tornillo. La barra portaherramienta o la herramienta deben ajustar bien en su alojamiento.

**MANTENIMIENTO**

Para que el mandril se conserve en buen estado, al terminar de usarlo debe de limpiarse, lubricarse y guardarse en lugar seguro.

**II - MANDRIL FIJO**

Consiste este útil en un barra cilíndrica construida en acero ( Figura 3 ). En uno de sus extremos lleva un agujero de sección cuadrada o cilíndrica, que aloja la cuchilla. Estos mandriles, que son de uso muy frecuente en los talleres, presentan en uno de sus extremos una variedad de formas para sujeción y regulación de la cuchilla. Suelen construirse en el mismo taller.

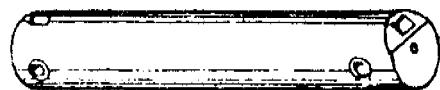


Figura 3

CLASIFICACIÓN Y TIPOS

- 1 - De sujeción que permite controlar y regularizar los deslizamientos de la cuchilla ( Figura 4 ).
- 2 - De sujeción sencilla en los cuales la regulación está sujeta a la habilidad del operador ( Figura 5 ).
- 3 - Para agujeros ciegos ( Figura 6 ), los cuales llevan el alojamiento de la cuchilla inclinada.

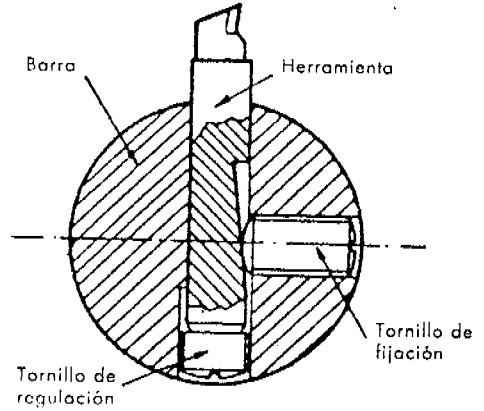


Figura 4

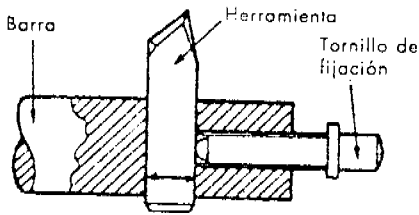


Figura 5

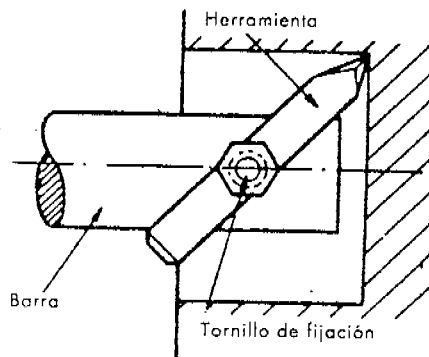


Figura 6

Los mandriles fijos pueden ser sujetos al husillo de la fresadora si viene dispuesto en uno de sus extremos un cono de acoplamiento ( Figura 7 ); de lo contrario, se fijarán en dispositivos sujetadores como mandriles descentrables, porta pinzas u otros elementos de fijación.

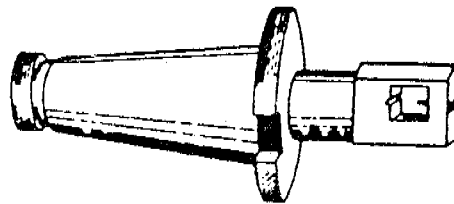


Figura 7

CONDICIONES DE USO

Las barras deben ser seleccionadas considerando :

- El diámetro del agujero por mecanizar.
- El esfuerzo de corte a que será sometido.
- La longitud de la superficie por trabajar.

Son instrumentos generalmente fabricados de acero al carbono y con las caras de contacto templadas y rectificadas.

Se utilizan para verificar y controlar roscas, agujeros y diámetros externos. Son generalmente empleados en los trabajos de producción en serie de las piezas intercambiables, esto es, piezas que pueden ser cambiadas entre si, porque constituyen unidades prácticamente idénticas.

Cuando eso ocurre, las piezas están dentro de la *tolerancia*, es decir, entre *limite máximo* y el *limite mínimo* de medida admisible.

Las figuras 1 a 6 muestran los tipos más comunes de calibradores.

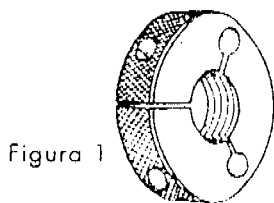


Figura 1



Figura 2

*Calibradores de tolerancia, para agujeros.*

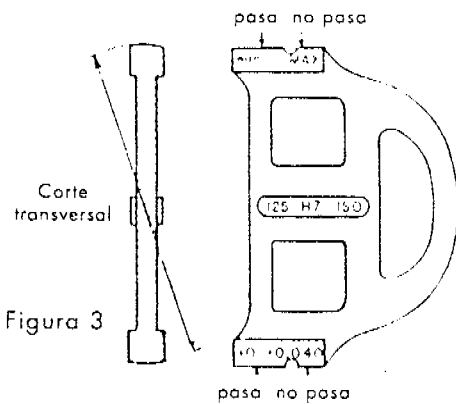


Figura 3

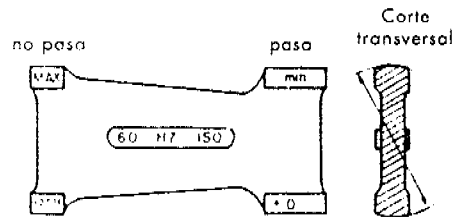


Figura 4

*Calibradores de tolerancia, para ejes.*

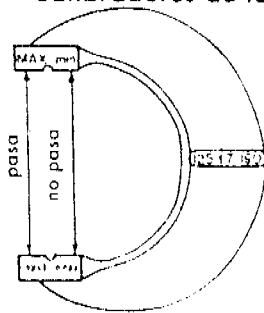


Figura 5

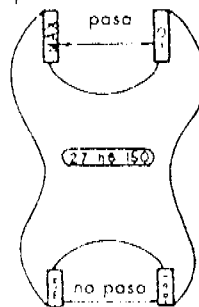


Figura 6

Los números y símbolos en las plaquetas de los calibradores ( por ejemplo, 125 H7 ISO ) corresponden a medidas y tolerancias de un sistema internacional.

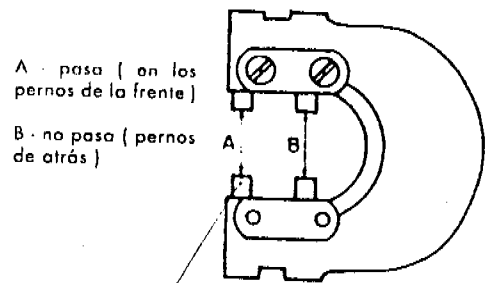
**OBSERVACIÓN**

" ISO " significa *INTERNATIONAL SYSTEM ORGANISATION*

Las figuras 7 y 8 muestran el calibrador tampón y el de bocas ajustables, respectivamente.



Figura 7 - Calibrador tampón de tolerancia ( " Pasa - no pasa " )



A : pasa ( on los pernos de la frente )  
B : no pasa ( pernos de atrás )

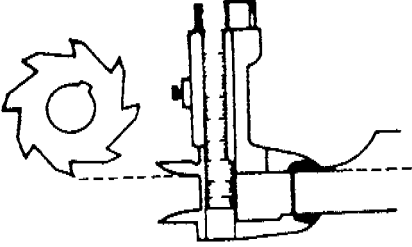
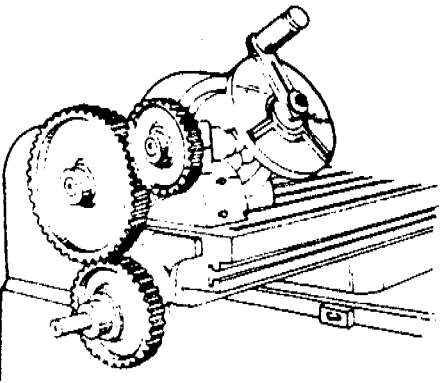
Los pernos cilíndricos puede ser ajustados a ciertas tolerancias

Figura 8 - Calibrador de tolerancia ajustable

En el calibrador tampón ( Figura 7 ), el extremo cilíndrico de la izquierda (  $50\text{mm} + 0,000\text{mm}$ , o sea,  $50\text{mm}$  ) debe *pasar* por el agujero y el diámetro de la derecha (  $50\text{mm} + 0,30\text{mm}$  o  $50,30\text{mm}$  ) *no pasa* a través del agujero. El calibrador de la figura 8 tiene la ventaja de ser regulable; esta regulación debe ser hecha con bloques calibradores precisos y rigurosamente exactos.

**CONSERVACIÓN**

- Evitar choques y caídas.
- Limpiar y pasar aceite fino.
- Guardarlo en estuche, en local apropiado.

PROCEDIMIENTOS	CUIDADOS Y PRECAUCIONES
<p>Observe los cuidados necesarios antes de poner en funcionamiento la máquina.</p> <p>Tenga presente los cuidados referidos a la medición.</p> <p>Observe los cuidados requeridos al trabajar con el aparato divisor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegúrese el recorrido libre de la mesa, verifique que los topes estén bien regulados, si la herramienta y la pieza estén correctamente montadas, la regulación de la velocidad de corte es la adecuada, que la herramienta esté sobre el material ( alejada ).</li> <li>• Ponga en funcionamiento la máquina aproxime la herramienta al material lentamente, en caso de duda verifique nuevamente las precauciones señaladas.</li> <li>• Espere que la máquina se detenga para realizar la medición de la pieza que se está trabajando así cuidará de sus manos y del instrumento de medición.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite acercarse demasiado a los engranajes del divisor, puede enrollarse la ropa de trabajo.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>

1. Reconozca y practique la lectura de los micrómetros para medidas internas en el taller.
2. Explique el modo de funcionamiento de los micrómetros para medidas internas.
3. ¿ Qué utilidad tienen los anillos de referencia que se ubican en las cajas para micrómetros ?
4. Reconozca en el taller con micrómetro exterior con graduación en pulgadas y practique su lectura ( aproximación 0,001" ).
5. Reconozca en el taller los micrómetros de profundidad y practique su uso y lectura.
6. ¿ Cómo se debe medir profundidades mayores de 25mm ? - Practique en el taller.
7. Explique las características, partes y funcionamiento de los mandriles descentrables en la fresadora.
8. Explique las características y aplicaciones del mandril fijo ( ventajas y desventajas con el mandril descentrable ).
9. ¿ Cuáles son las condiciones de uso de estos mandriles ?
10. ¿ Por qué se denominan calibres " pasa - no pasa " ?
11. ¿ Qué ventajas se tiene con estos calibres " pasa - no pasa " ?
12. Reconozca en el taller los calibres " pasa - no pasa " y haga la práctica correspondientes teniendo en cuenta los cuidados y recomendaciones.
13. En la hoja adjunta, describe con detalles y dibujos el proceso de ejecución de la tarea 06.





---

## BIBLIOGRAFÍA

---

TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Richard Kibbe	Ciencia y Tecnología
<i>Tecnología de Máquinas Herramientas</i>	- Carlos Salas	Everest
<i>Prácticas en Máquinas Herramientas</i>	- Roland Meyer	LIMUSA
<i>Herramientas Industriales</i>	- Engels Merkel y CIA	
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Stephan Heimm	Hispanoamericana
<i>Máquinas Herramientas</i>	- H. Rögnitz	Labor
<i>Colecciones Básicas</i>	- CINTERFOR - OIT	
<i>Tablas - Metall</i>	- Jütz	Reverté
<i>Alrededor de la Máquinas Herramientas</i>	- Gerling	Reverté
<i>Tecnología de Oficios Metalúrgicos</i>	- Leyensetter	Reverté
<i>Tabellenbuch Metal</i>	- Fischer Ulrich	Europa Lehrmittel
<i>Cálculo Profesional para Mecánicos</i>	- Lowisch-Nieman	Beltz
<i>Operación de máquinas herramientas</i>	- Krar, Oswald Amand	McGraw-Hill
<i>La fresadora</i>	- Nadreau	Gustavo Gili

---



AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN

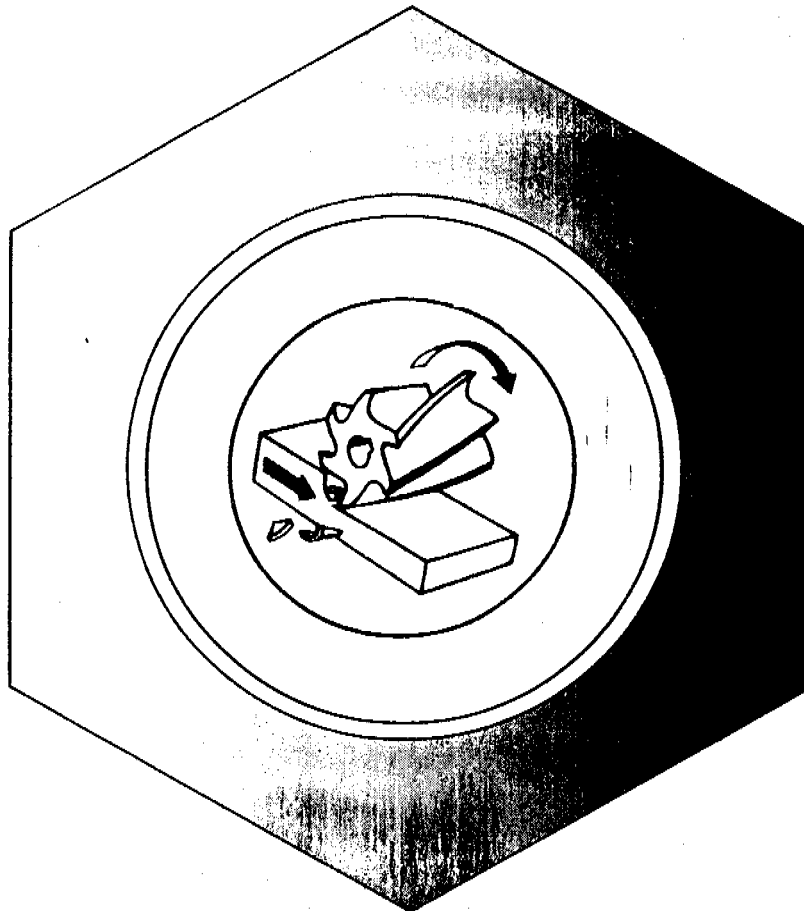
**COSUDE**



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN LABORAL

**CAPLAB**

# **FRESADOR MECÁNICO**

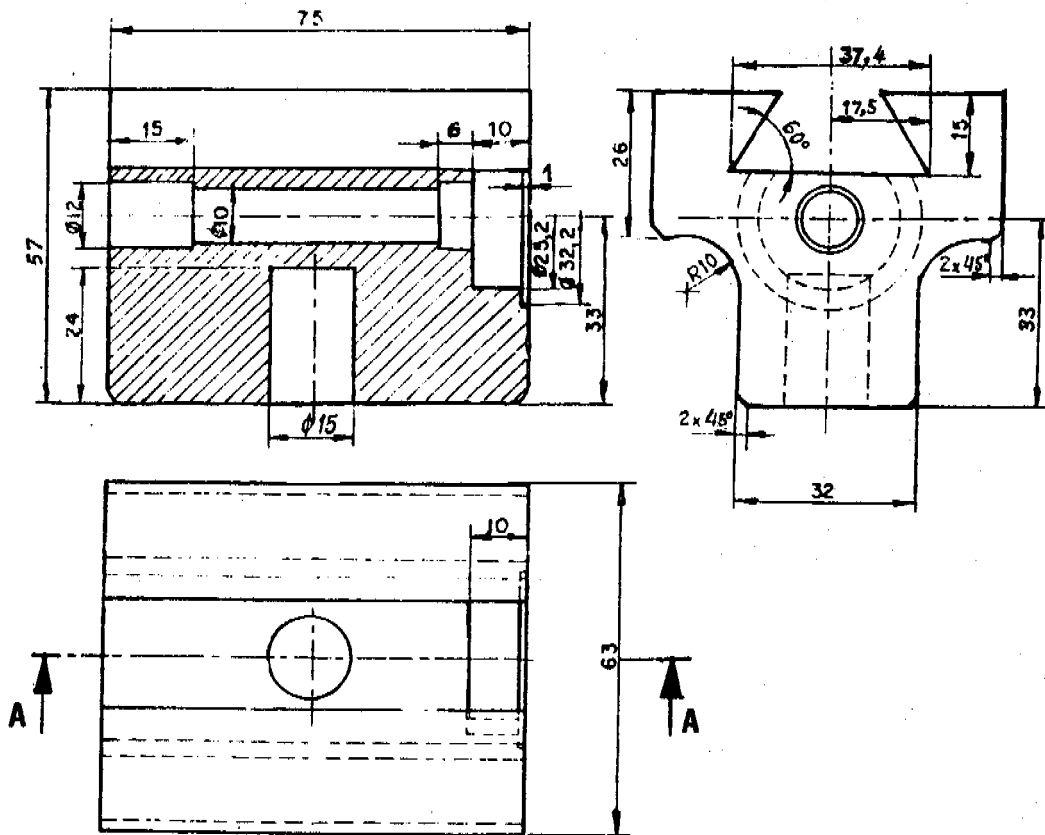


**PRISMA RANURADO**

1

N7

Tolerancia General  
± 0,05 mm



Nº	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Frese en las tres dimensiones principales ( 63 x 63 x 75 mm ).	◦ Fresa cilíndrica.
02	Frese los rebajos y los radios y haga los chaflanes.	◦ Fresa angular de 60°
03	Frese la ranura trapezoidal.	◦ Fresa cilíndrica de tres cortes.
04	Haga el agujero de $\varnothing$ 15 y repase con la fresa frontal.	◦ Fresa frontal de $\varnothing$ 10 mm.
05	Taladre los diámetros de 10 y 12 mm.	◦ Brocas helicoidales de $\varnothing$ 10 y 12 mm.
06	Mandrile el $\varnothing$ 25,2 y haga los rebajos.	◦ Herramienta para mandrinar.
		◦ Cilindros patrones.
		◦ Calibrador vernier.
		◦ Comparador de reloj.
		◦ Escuadra.

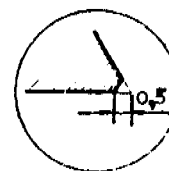
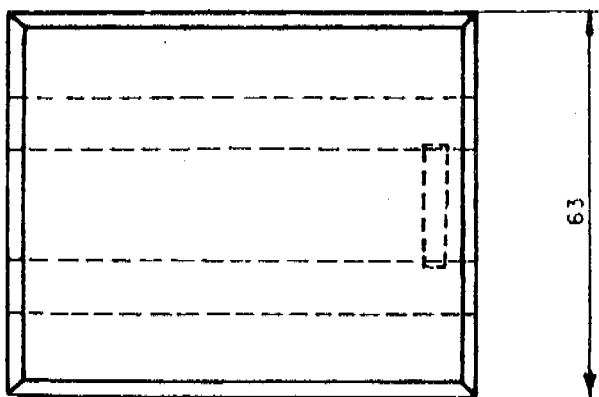
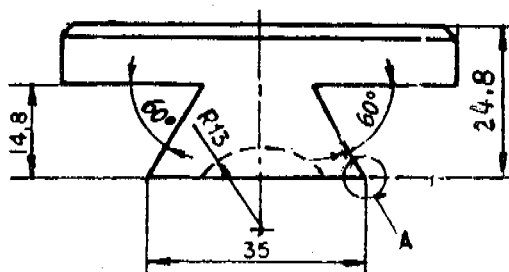
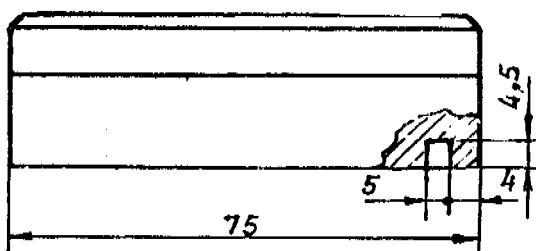
01	01	Prisma taladrado y ranurado	$\varnothing$ 68 x 68 x 78 mm.	St.. 37	
PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
		PRISMA TALADRADORA Y RANURADO		HT : 07A F	REF.
		FRESADOR MECÁNICO		TIEMPO :	HOJA : 1 / 2
				ESCALA : Red fot.	1998

CAPLAB

2

N7

Tolerancia General  
± 0,05 mm



DETALLE A

Nº	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Frese en las tres dimensiones principales ( 63 x 63 x 75 mm ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Fresa cilíndrica.</li> <li>◦ Fresa cilíndrica de 3 cortes.</li> <li>◦ Fresa angular de 60°.</li> <li>◦ Fresa para ranurar Woodruff de <math>\varnothing</math> 26 mm.</li> <li>◦ Calibrador vernier.</li> <li>◦ Comparador de reloj.</li> <li>◦ Escuadra.</li> <li>◦ Cilindro patrones.</li> </ul>
02	Frese los rebajos angulares.	
03	Frese la ranura cóncava ( R = 13 mm ).	

01	01	Prisma ranurado	$\varnothing$ 30 x 70 x 80 mm.	St. 37
PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL
		PRISMA RANURADO		HT : 07 BF
		FRESADOR MECÁNICO		TIEMPO :
				ESCALA : Red fot.
				OBSERVACIONES
				REF.
				HOJA : 2 / 2
				1998

**CAPLAB**

Es producir un agujero en el material por la penetración de una broca que gira montada en un husillo de la fresadora ( Figuras 1 y 2 ).

Se agujerea como paso previo a las operaciones de alesado o para construir agujeros de poca precisión.

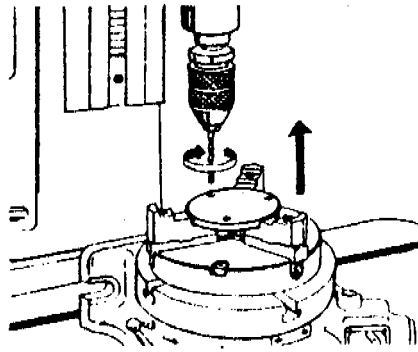


Figura 1

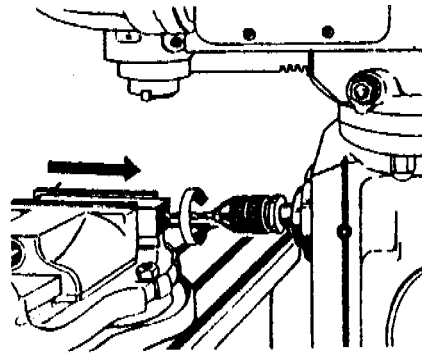


Figura 2

### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso-*Monte material.*

2° Paso- *Monte mandril portabroca.*

### OBSERVACIONES

1. En los caso que tenga disponibles, utilice pinza.
2. Se montará en el husillo principal o en el del cabezal universal, según la necesidad.

3° Paso- *Haga agujero de centro como guía.*

- a. Monte broca de centros.
- b. Fije velocidad de rotación ( rpm ).
- c. Perfore en el punto indicado.

### OBSERVACIÓN

Retire frecuentemente el material cortado, para evitar que la broca se rompa.

4° Paso- *Inicie el perforado a mano.*

- a. Desmonte broca de centros y monte broca helicoidal.
- b. Fije velocidad de rotación ( rpm ).
- c. Aproxime el material a la broca y haga que ésta penetre hasta su parte cilíndrica.

5° Paso- Termine el perforado.

- a. Fije la velocidad para el avance automático.
- b. Sitúe los topes para limitar el recorrido automatizado.
- c. Ponga en funcionamiento el avance automático.

#### OBSERVACIONES

1. Durante el corte refrigere frecuentemente utilizando fluido adecuado.
2. Cuando perfore con brocas de diámetro mayor que 12mm, haga primero un agujero guía con una broca de diámetro ligeramente superior al núcleo de aquella.
3. En caso de agujeros no pasantes, retire la broca, limpie el agujero y verifique su profundidad. Utilice la reglilla del calibre con nonio ( Figura 3 ) o un calibre de profundidad ( Figura 4 ).

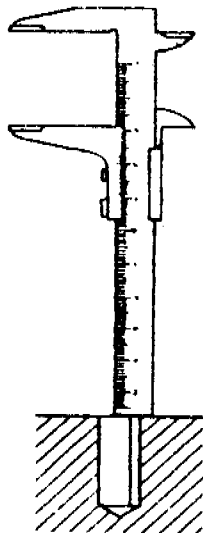


Figura 3

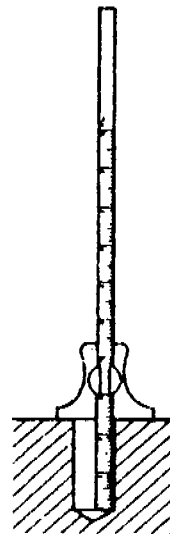


Figura 4

#### PRECAUCIÓN

*Al limpiar el agujero retire la broca y pongase lentes de seguridad.*

#### VOCABULARIO TÉCNICO

BROCA HELICOIDAL	=	mecha, taladro
PINZA	=	boquilla

Es producir una ranura recta en el material, cuya sección en forma de trapecio se obtiene por generación ( Figura 1 ) o reproduciendo el perfil de la fresa ( Figura 2 ).  
Se aplica en la construcción de guías para los órganos de máquinas, de las cuales las más comunes son las llamadas " colas de milano " ( Figura 3 ).

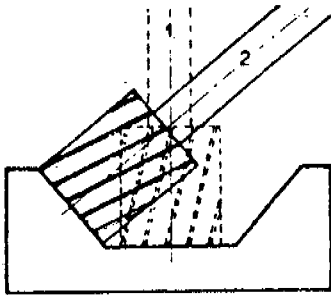


Figura 1

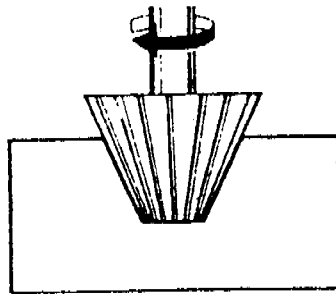


Figura 2

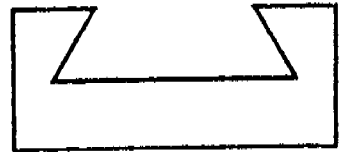


Figura 3

#### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso- *Monte y alinee el material.*

2° Paso- *Monte la fresa para ranura rectangular.*

3° Paso- *Prepare la máquina.*

- a. Seleccione y fije las velocidades de rotación ( rpm ) y avance automático.
- b. Sitúe y fije los topes.

4° Paso- *Frese una ranura de sección rectangular inscrita en la sección trapecial final ( Figura 4 ).*

#### OBSERVACIÓN

Debe dejarse un exceso de material de aproximadamente 0,5mm de espesor para terminar con la fresa de forma ( Figura 4 ).

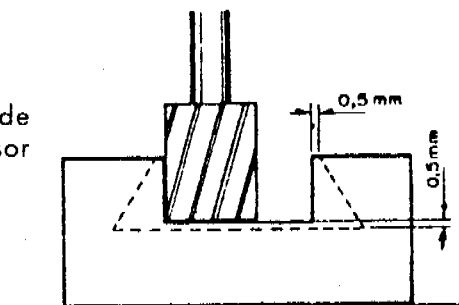


Figura 4

5° Paso- *Cambie la fresa por una angular de acuerdo al perfil final de la sección.*

6° Paso- *Inicie el perfilado.*

- a. Ubique la fresa de forma que roce el fondo de la ranura rectangular y el flanco sobre el cual vamos a trabajar. Tome referencias en los anillos graduados.

**OBSERVACIÓN**

Debe tenerse en cuenta el sentido de rotación de la fresa y el avance del material para que el corte se haga en oposición ( Figura 5 ).

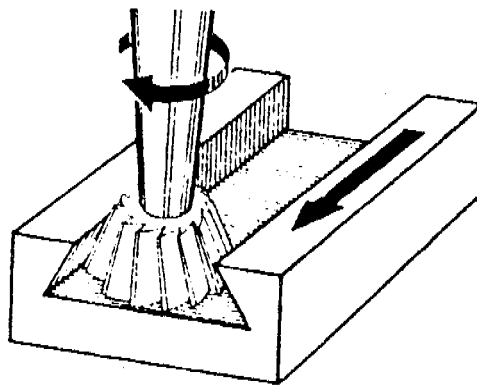


Figura 5

- b. Retire la fresa fuera del material y dé profundidad de corte, avanzando hacia el flanco que deba cortarse.
- c. Comience el corte en forma manual.

**OBSERVACIÓN**

Avance en forma lenta, ya que los dientes muy agudos de este tipo de fresas son frágiles.

7° Paso- *Desbaste aproximado el perfil del flanco a la forma final.*

- a. Termine la pasada, iniciada manualmente, en forma automática.

**OBSERVACIÓN**

Quite frecuentemente el material cortado con el chorro de refrigerante o con un pincel.



**PRECAUCIÓN**

*Si limpia con un pincel, hagalo con la máquina detenida.*

- b. Haga tantas pasadas como sea necesario, dando una sobremedida para terminación.

8° Paso- Desbaste el flanco opuesto repitiendo el 6° y 7° pasos.

9° Paso- Termine la ranura.

- a. Haga penetrar la fresa hasta la profundidad final de la ranura.
- b. Aproxime la fresa hasta que roce el flanco desbastado.
- c. Dé una pasada.
- d. Termine el otro flanco.

**OBSERVACIONES**

- 1. Asegúrese, antes de dar la última pasada a este flanco, si obtiene la medida ( m ) deseada ( Figura 6 ).

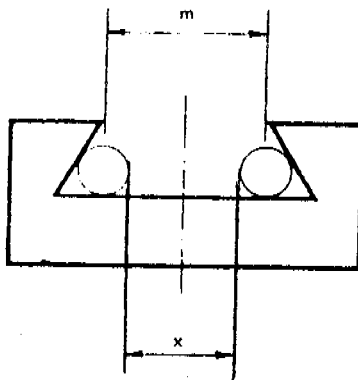


Figura 6

- 2. Si la precisión lo exige, la verificación final se hace comprobando que se tiene, entre los cilindros, la dimensión ( x ) previamente calculada ( Figura 6 ).

Es la longitud correspondiente al desplazamiento que hace la herramienta o la pieza en cada rotación ( Figuras 1 y 2 ) o en cada golpe ( Figura 3 ). El avance es en general , se expresa en milímetros por minuto ( m/min ), milímetros por rotación ( mm/rot ) o milímetros por golpe ( mm/golpe ) y suele darse en tablas que acompañan las máquinas.

Con ayuda de esas tablas, se puede, en cada máquina, seleccionar el avance conveniente para ejecutar el trabajo.

La selección del avance depende, entre otros, de los siguientes elementos principales :

- material de la pieza
- material de la herramienta
- operación a ser realizada
- calidad del acabado.

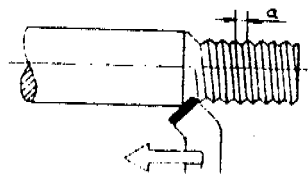


Figura 1

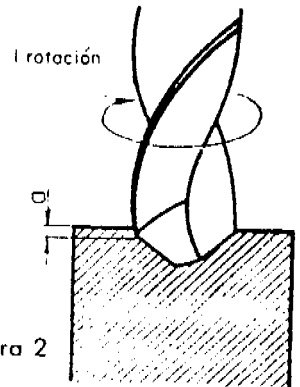


Figura 2

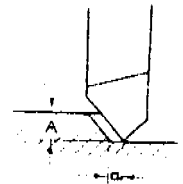


Figura 3

Avance de corte en la operación de taladrar en mm. por rotación

Metales ferrosos

Material por taladrar	Material de la broca	Diámetro de la broca en mm.									
		1 a 2	2 a 5	5 a 7	7 a 9	9 a 12	12 a 15	15 a 18	18 a 22	22 a 26	
Acero al carbono blando	Acero carbono	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,13	0,15	0,18	0,2	
	Acero rápido	0,05	0,05 a 1	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,33	
Acero al carbono medio	Acero carbono	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,13	0,15	0,18	0,2	
	Acero rápido	0,05	0,075	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,33	
Acero al carbono duro	Acero carbono	0,02	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16	
	Acero rápido	0,03	0,05	0,09	0,12	0,15	0,18	0,2	0,25	0,3	
Hierro fundido blando	Acero carbono	0,05	0,05	0,08	0,12	0,15	0,16	0,16	0,2	0,3	
	Acero rápido	0,07	0,09	0,15	0,2	0,25	0,25	0,5	0,6	0,7	
Hierro fundido duro	Acero carbono	0,02	0,03	0,05	0,08	0,1	0,1	0,12	0,12	0,15	
	Acero rápido	0,05	0,07	0,1	0,1	0,15	0,2	0,2	0,25	0,3	

milímetros en rotación

**Metales no ferrosos**

Material por taladrar	Material por taladrar	Diámetro de la broca en mm				
		1 a 5	5 a 12	12 a 22	22 a 30	30 a 50
Bronce y latón	Acero carbono	0,03	0,1	0,1	0,3	0,38
	Acero rápido	0,8	0,14	0,25	0,28	0,45
Bronce fos- foroso	Acero carbono	0,04	0,08	0,16	0,23	0,3
	Acero rápido	0,08	0,14	0,24	0,32	0,4
Cobre	Acero carbono	0,1	0,18	0,25	0,3	0,4
	Acero rápido	0,15	0,22	0,28	0,22	0,45
Metales li- geros	Acero carbono	0,1	0,15	0,25	0,3	0,4
	Acero rápido	0,15	0,25	0,35	0,4	0,55

milímetros en rotación

**Avance en la limadora y cepilladoras**

El avance en la limadora y cepilladora es determinado en función de los factores ya descritos anteriormente. En general, para el desbaste, el avance es de 1/15 hasta 1/20 de la profundidad de corte. Para el desbastado, este avance debe ser reducido de acuerdo con la calidad de superficie.

**Avance en el torno mecánico**

Los avances, recomendados de acuerdo con el diámetro de la pieza, están presentados en la tabla siguiente.

Diámetros en mm.	Avances para des- baste en mm/vuel- ta.	Avance para acabado en mm/vuelta.	Avances para cor- te y torneado in- terior en mm/vuel- ta.
10 a 25	0,1	0,05	0,05
26 a 50	0,2	0,1	0,1
51 a 75	0,25	0,15	0,1
76 a 100	0,3	0,2	0,1
101 a 150	0,4	0,3	0,2
151 a 300	0,5	0,3	0,2
301 a 500	0,6	0,4	0,3

Estas dos formas de fresar se estudian a través de la relación entre los movimientos de giro de la fresa, del avance del material y de su influencia en el perfil de la viruta.

**FRESADO EN OPOSICIÓN**

Es cuando el sentido de giro de la fresa y el de avance del material se oponen ( Figura 1 ).

En cada vuelta de la fresa, cada diente llega a un punto como el ( A ), donde toma contacto con el material y penetra en él con su filo, en un instante dado.

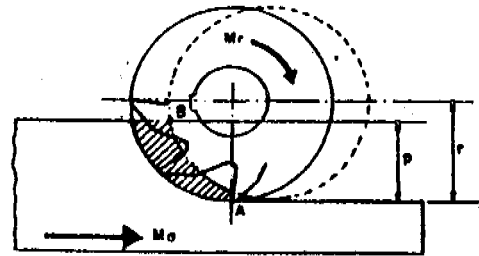


Figura 1

A partir de allí y siempre que la profundidad de corte sea menor que el radio de la fresa, aumenta progresivamente el espesor de la viruta, la que al llegar al punto ( B ), disminuye rápidamente hasta que el diente pierde contacto con el material

**FRESADO EN CONCORDANCIA**

Es cuando el sentido de giro de la fresa y el avance del material concuerdan ( Figura 2 ).

En cada vuelta de la fresa, cada diente llega a la oposición donde comienza a cortar y alcanza rápidamente el máximo espesor de la viruta en un punto como el ( C ). A partir de él como la fresa gira más rápido de lo que avanza el material, el espesor de la viruta decrece hasta que se anula en el punto ( D ).

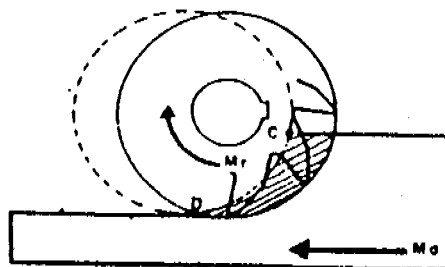


Figura 2

**FORMA DE LA VIRUTA**

Consideremos ahora una fresa con dientes laterales y frontales abriendo una ranura, como muestra la figura 3; se puede ver que la fresa construye un flanco de la ranura ( el del punto A ), fresado en oposición y el otro ( el del punto D ), fresado en concordancia.

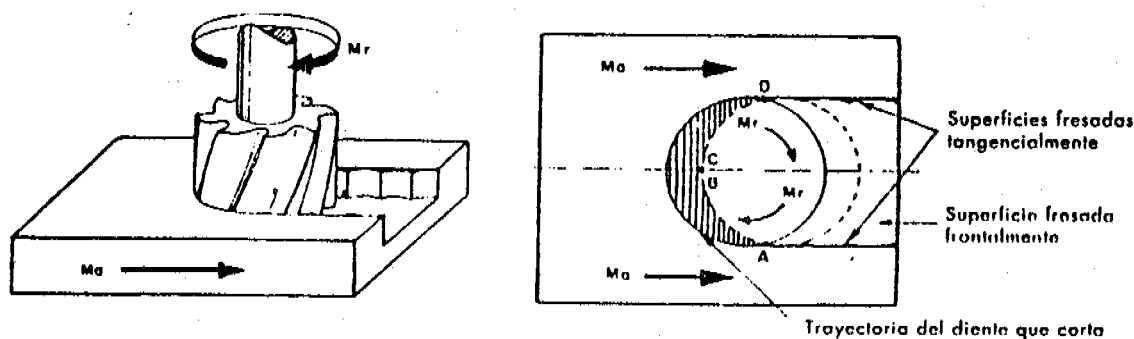


Figura 3

Si realmente la huella resultante de los movimientos ( de rotación de la fresa y avance del material ) fueran circunferencias, como hemos venido considerando hasta ahora, el acabado de esos dos flancos sería el mismo. Pero debido a la oposición de movimientos desde ( A ) hasta ( B ), la curva de la traza que deja el diente se hace más amplia ( Figura 4 ) y por el contrario, se hace más cerrada debido a la concordancia de los movimientos, desde ( C ) hasta ( D ). Esa curva, trayectoria del diente, desde ( A ) hasta ( D ) es una curva de género cicloidal. Debido a su forma los cortes sobre el flanco del punto ( A ), fresado en oposición, dejan unas crestas de altura ( h ), bastante menores que ( h' ), altura de las

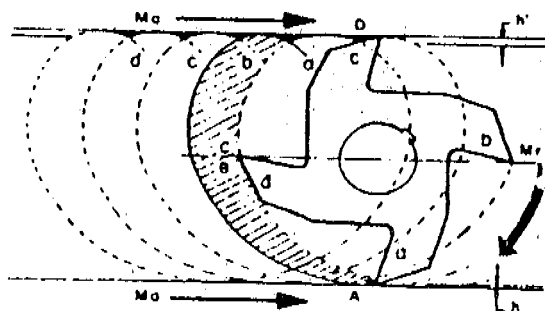


Figura 4

**DIFERENCIAS ENTRE LOS DOS FRESADOS**

*1ra. diferencia :*

Fresado en oposición , el diente comienza a cortar y el espesor de la viruta va aumentando progresivamente; si la fresa en concordancia el diente comienza cortando con el máximo espesor, luego disminuye.

*2da. diferencia :*

La segunda diferencia consiste en que, a igualdad de condiciones para el corte ( avance, velocidad y profundidad de corte ), resulta una mejor terminación en la superficie cuando se fresa en oposición.

*3ra. diferencia :*

En el fresado en oposición cuando el diente se pone en contacto con el material, para poder cortar necesita alcanzar una profundidad mínima de corte. Antes de que eso ocurra hay un roce intenso entre el material y el filo, que es perjudicial para éste, cosa que no ocurre en el fresado en concordancia, donde el diente comienza cortando sin rozamiento inicial.

*4ta. diferencia*

Fresado en posición, el aumento progresivo del espesor de viruta hace que el esfuerzo aumente también progresivamente. Eso permite a los órganos de la máquina absorber las holguras existentes sin saltos.

En cambio , fresado en concordancia, el diente se enfrenta al material en su máximo espesor y se produce el máximo esfuerzo en forma súbita. Eso exige una acomodación tan rápida de los órganos de la máquina, que si las holguras son grandes pueden hacer que la fresa se monte sobre el material, pudiendo provocar un accidente ( Figura 5 ).

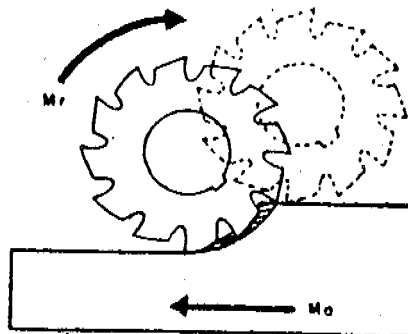


Figura 5

*5ta. diferencia :*

A iguales condiciones de corte el arco de trayectoria del diente AB ( Figura 6 ) cortando en oposición, es mayor que el arco ( CD ) cortando en concordancia. Esto nos indica que fresado en concordancia, el filo de la herramienta tiene menor contacto con el material y por consiguiente puede durar más.

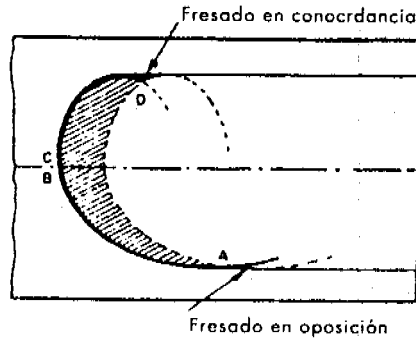


Figura 6

**CONCLUSIONES**

Conocidas las diferencias más importantes entre el fresado en concordancia y el fresado en oposición, puede decirse que para pasadas de grandes dimensiones es preferible el fresado en concordancia, siempre que se disponga de una fresadora con regulación especial de los juegos, para fresar en esa forma. Si en cambio se trabaja en fresadoras corrientes, sobre todo con bastante uso y en períodos de aprendizaje, *es conveniente fresar en oposición.*

En aquellos casos cuando se hace inevitable fresar en concordancia como cuando se fresa la ranura indicada en la figura 7, se debe tomar las siguientes precauciones :

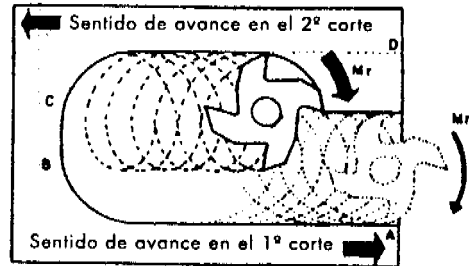


Figura 7

- a) Fijar fuertemente el material.
- b) Eliminar lo más posible el juego en las guías y tornillo de la mesa, y en el portaherramientas y sus apoyos.
- c) Utilizar un avance menor que el recomendado

Para dar buena terminación y medida precisa es conveniente además :

- a) Usar una fresa de menor diámetro que el ancho de la ranura.
- b) Dar una pasada desde ( A ) hasta ( B ).
- c) Invertir el sentido de avance del material y dar una pasada cortando sólo sobre el flanco desde ( C ) hasta ( D ).

**RESUMEN**

Elemento de comparación	Fresado en oposición	Fresado en concordancia
Espesor de viruta.	Aumenta progresivamente luego de iniciado el corte.	Disminuye progresivamente luego de iniciado el corte.
Esfuerzo durante el corte.	Luego que el diente está cortando, el esfuerzo aumenta progresivamente, y permite a los órganos de la máquina absorber los juegos.	Al comenzar cortando en la sección máxima, hay un súbito aumento del esfuerzo. Si los órganos tienen juego, la herramienta puede montarse en el material.
La máquina.	Puede hacerse en cualquier fresadora.	Puede hacerse sólo en fresadora especial.
Contacto del filo con el material a igualdad de condiciones para el corte.	Roce intenso al iniciar el corte.	Comienza cortando sin roce inicial, pero con impacto.
	Fresado en oposición el contacto es mayor que fresado en concordancia.	
Acabado de la superficie a igualdad de condiciones para el corte.	Mejor estado superficial fresado en oposición que fresado en concordancia.	

**VOCABULARIO TÉCNICO**

**JUEGO** = huelgo, holgura

**FRESADO EN OPOSICIÓN** = fresado en contrasentido



Este es un tipo de medición indirecta que se utiliza para medir con precisión algunas dimensiones de las ranuras en forma de cola de milano y ranuras en " V ". Este tipo de medición resulta ser más cómodo, ya que permite determinar mediante el cálculo, además de las dimensiones lineales, los valores angulares con más exactitud.

*Principio de la medición con rodillos*

El procedimiento consiste en tomar unas medidas de cotas previamente calculadas, para deducir a través del cálculo, otras de difícil verificación por los procedimientos de medición directa.

La medición con rodillos se funda en las tres relaciones trigonométricas elementales de un triángulo rectángulo ( triángulo BAC en la figura 1 ) en el que se considera el ángulo para los efectos de los cálculos correspondientes.

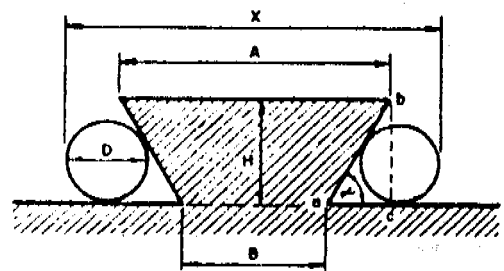


Figura 1

**RANURA EN COLA DE MILANO ( Figura 1 )**

Fórmulas :

Cálculo de ( X )

I - Conociendo ( A )

$$X = A + D + \frac{D}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} - \frac{2H}{\operatorname{tg} \alpha}$$

II - Conociendo ( B )

$$X = B + D + \frac{D}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

*Ejemplo 1.*

Datos :

D = 12mm

$$\frac{\alpha}{2} = 30^\circ$$

A = 38mm

H = 15mm

tg 60° = 1,73205

alpha = 60°

tg 30° = 0,57735

Sustituyendo en la fórmula las letras por sus valores correspondientes, se tiene :

$$X = 38 + 12 + \frac{12}{0,57735} - \frac{30}{1,73205}$$

$$X = 50 + 20,784 - 17,32$$

$$X = 53,46\text{mm}$$

RANURA DE COLA DE MILANO HEMBRA ( Figura 2 )

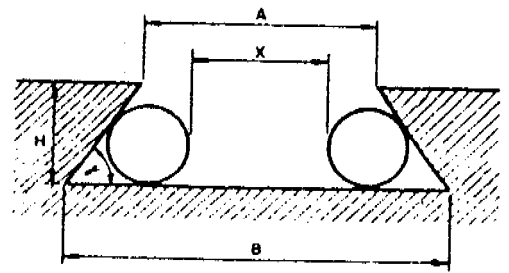


Figura 2

Cálculo de ( X )

I - Conociendo ( A )

$$X = A + \frac{2H}{\text{tg } \alpha} - D - \frac{D}{\text{tg } \frac{\alpha}{2}}$$

II - Conociendo ( B )

$$X = B - \frac{D}{\text{tg } \frac{\alpha}{2}} - D$$

Ejemplo 2.

Datos :

$$A = 68\text{mm}$$

$$\frac{\alpha}{2} = 27^{\circ}30'$$

$$D = 25\text{mm}$$

$$\text{tg } \alpha = 1,42815$$

$$H = 30\text{mm}$$

$$\alpha = 55^{\circ}$$

$$\text{tg } \frac{\alpha}{2} = 0,52057$$

Sustituyendo en la fórmula las letras por sus valores respectivos, se tiene :

$$X = 68 - 25 - \left( \frac{25}{0,52057} - \frac{2 \times 30}{1,42815} \right) = 43 - \left( \frac{25}{0,52057} - \frac{60}{1,42815} \right)$$

Eliminando paréntesis

$$X = 43 - \frac{25}{0,52057} + \frac{60}{1,42815}$$

Resolviendo las operaciones indicadas :

$$X = 43 - 47,64 + 42$$

$$X = 43 + 42 - 47,64$$

$$X = 85 - 47,64$$

$$X = 37,36\text{mm}$$

**FÓRMULAS PARA MEDICIONES CON UN SOLO RODILLO ( Figura 3 )**

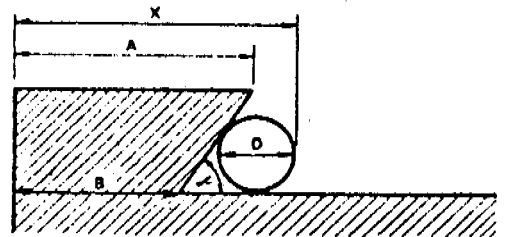


Figura 3

I - Conociendo ( A )

$$X = A + r + \frac{r}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} - \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha}$$

II - Conociendo ( B )

$$X = B + \frac{r}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} + r$$

**RANURAS DE UNA SOLA COLISA ( Figura 4 )**

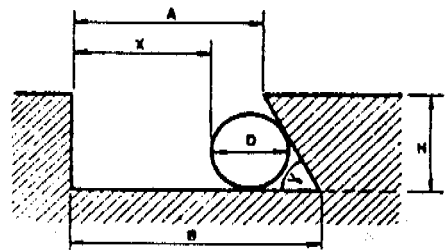


Figura 4

I - Conociendo ( A )

$$X = A + \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{r}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} - r$$

II - Conociendo ( B )

$$X = B - \frac{r}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} - r$$

**RANURA EN " V " ( Figura 5 )**

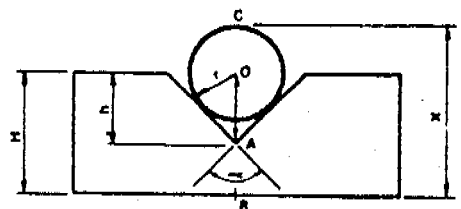
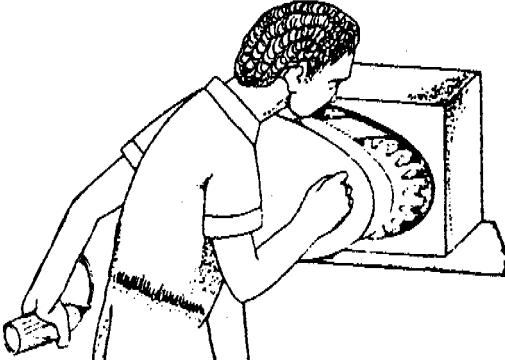
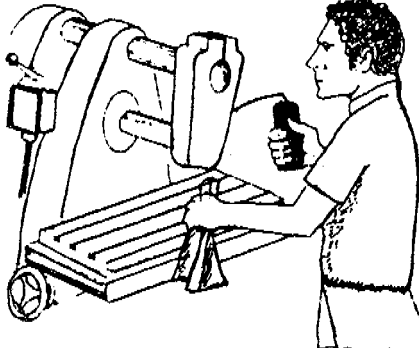


Figura 5

$$X = ( H - h ) + r + \frac{r}{\operatorname{sen} \frac{\alpha}{2}}$$



PROCEDIMIENTOS	CUIDADOS Y PRECAUCIONES
<p>Antes de mirar el trabajo en esta máquina revise las instalaciones y conexiones eléctricas.</p> <p>Revise que los protectores de poleas y engranajes ( guardas ) estén en su lugar, montadas correctamente.</p> <p>Tenga siempre presente las precauciones y cuidados relacionados con los aceites y grasas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repare y/o comunique a la persona responsable de cualquier defecto de la parte de instalación y conexiones eléctricas de la fresadora.</li> <li>• Coloque y asegúrese que las guardas o protectores estén correctamente montadas, así evitará graves accidentes.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use la tabla de lubricación y evite que el aceite y la grasa estén en fuera de su lugar ( así evitará accidentes ).</li> </ul> 

1. Reconoce y averigue en el taller los diferentes tipos de prensas, que se utilizan en la fresadora.
2. ¿ Qué facilita la diversidad de tipos de prensa en esta máquina ?
3. ¿ Qué función cumplen los tornillos, tuercas y arandelas ?
4. ¿ Qué permite la variación de tipos de tornillos ?. Detalle ejemplos de aplicación.
5. ¿ Qué ventajas tiene una tuerca hexagonal con respecto a una tuerca cuadrada ?
6. Averigue la importancia y función de las arandelas en un montaje.
7. Que dimensiones debe tener la tuerca y arandela para un tornillo de 10mm de diámetro :

d	Tuerca				Arandela		
10	E	e	a	b	D	h	f

8. ¿ Qué cuidados se deben tener con las llaves de apretar al usarlos sobre todo en las máquinas herramientas ?
9. Averigue en el taller la diversidad de destornilladores y la forma de utilizarlos.
10. En la hoja adjunta desarrolle con detalles el proceso de ejecución de la tarea 03.
11. ¿Qué es un reloj comparador, y cómo funciona?
12. Observe en el Taller los relojes comparadores y realice la lectura y señale las precisiones.

.....

Alumno ..... Nº matrícula .....

Tarea : **Prisma en " V "**

HT 03-F

Hoja  
1 / 1

Acabado

N7



Nº de  
orden

ORDEN DE EJECUCIÓN

INFORMACIÓN TECNOLÓGICA

Cantidad	Denominaciones	Pieza	Material y dimensiones

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

<b>TITULO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>EDITORIAL</b>
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Richard Kibbe	Ciencia y Tecnología
<i>Tecnología de Máquinas Herramientas</i>	- Carlos Salas	Everest
<i>Prácticas en Máquinas Herramientas</i>	- Roland Meyer	LIMUSA
<i>Herramientas Industriales</i>	- Engels Merkel y CIA	
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Stephan Heimm	Hispanoamericana
<i>Máquinas Herramientas</i>	- H. Rögnitz	Labor
<i>Colecciones Básicas</i>	- CINTERFOR - OIT	
<i>Tablas - Metall</i>	- Jütz	Reverté
<i>Alrededor de la Máquinas Herramientas</i>	- Gerling	Reverté
<i>Tecnología de Oficios Metalúrgicos</i>	- Leyensetter	Reverté
<i>Tabellenbuch Metal</i>	- Fischer Úlrich	Europa Lehrmittel
<i>Cálculo Profesional para Mecánicos</i>	- Lowisch-Nieman	Beltz
<i>Operación de máquinas herramientas</i>	- Krar, Oswald Amand	McGraw-Hill
<i>La fresadora</i>	- Nadreau	Gustavo Gili

---





AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN

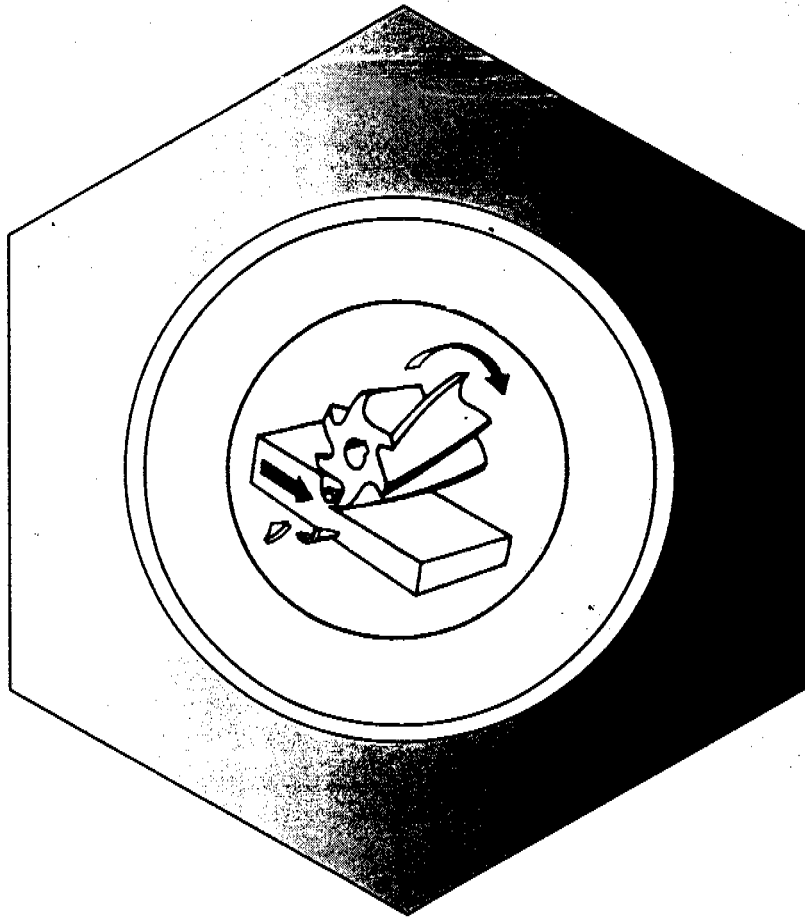
**COSUDE**



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN LABORAL

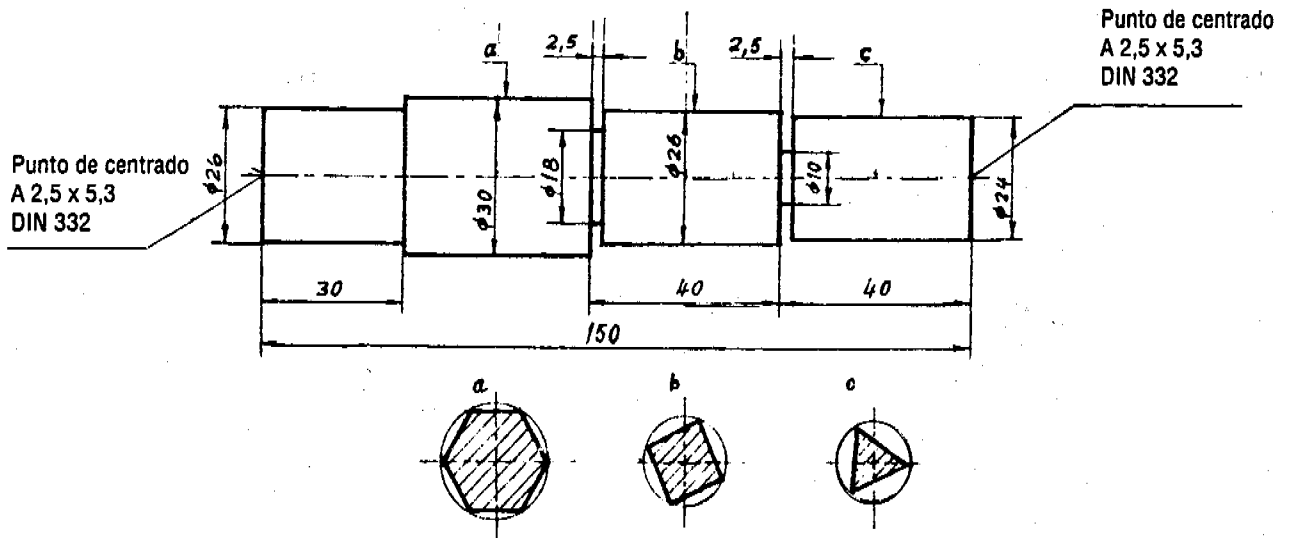
**CAPLAB**

# **FRESADOR MECÁNICO**



**FRESADO DE POLÍGONOS**

N7 Tolerancia General  
± 0,1 mm



Nº	PROCESO OPERACIONAL	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Monte el cabezal vertical	◦ Calibrador vernier
02	Monte la fresa frontal de 2 cortes	◦ Fresa frontal de 2 cortes $\varnothing$ 1 1/4"
03	Monte la fresa frontal de 2 cortes	◦ Destornillador de punta plana
04	Monte la pieza entre plato y punta	◦ Lima plana de 6"
05	Frese el triángulo	◦ Aceitera
06	Frese el cuadrado	◦ Brocha de 3"
07	Frese el exágono	
08	Verifique las medidas	

01	01	Fresado de polígonos	Brocha redonda $\varnothing$ 1 1/2" x 155 mm	St 37	
PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
		FRESADO DE POLÍGONOS		HT: 05 F	REF.
		FRESADOR MECÁNICO		TIEMPO:	HOJA: 1/1
				ESCALA: Red fot.	1998

Es montar el aparato divisor sobre la mesa de la fresadora y prepararlo para sostener la pieza y hacerla girar de manera controlada.

En los casos de piezas largas se utiliza, además, la contrapunta como el elemento auxiliar de apoyo ( Figura 1 ).

El aparato divisor se emplea para la construcción de ciertos tipos de piezas como ejes estriados, ruedas dentadas y prismas de sección poligonal.

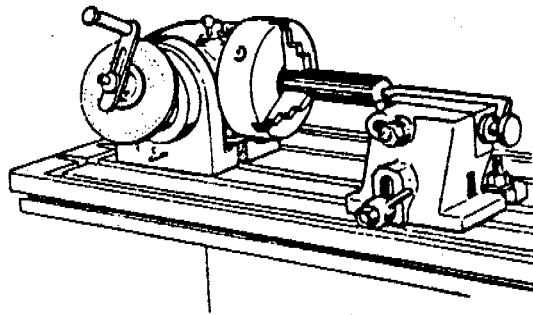


Figura 1

### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso- Monte el aparato divisor sobre la mesa de la fresadora, en forma similar a como se hizo con la morsa.

#### **PRECAUCIÓN**

Hagalo con ayuda de un compañero porque es un accesorio pesado ( Figura 2 ).

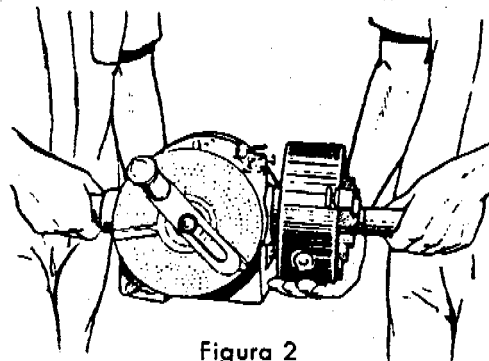


Figura 2

2° Paso-Prepare el aparato divisor.

#### **CASO I - PARA DIVIDIR EN FORMA DIRECTA**

- a. Desacople el tornillo sinfín de la corona de manera que el husillo del aparato divisor pueda girarse a mano.

- b. Afloje el perno o cuña para que pueda introducirse en los agujeros o muescas que dividen el disco en partes iguales.

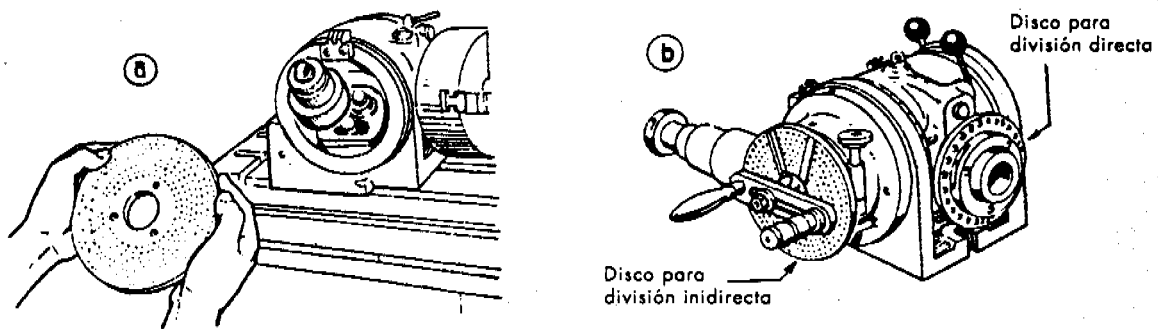


Figura 3

**OBSERVACIÓN**

Este disco que sirve de referencia , en general está montado sobre el husillo inmediatamente detrás del plato de sujeción ( Figura 3b ).

**CASO II - PARA DIVIDIR EN FORMA INDIRECTA**

- a. Monte el disco perforado sobre el eje según figura 3 ( a y b ).

**OBSERVACIÓN**

El disco debe ser el que contiene la circunferencia determinada en el cálculo.

- b. Monte la manivela, de manera que e perno retráctil pueda introducirse en los agujeros de la circunferencia seleccionada.  
c. Fije los brazos del compás.

**OBSERVACIÓN**

La abertura del compás debe comprender tantos arcos entre agujeros como indica el numerador del quebrado en el cálculo.

- 3° Paso-Verifique la inclinación del husillo del aparato divisor. Observe si la división que corresponde al ángulo ( $\alpha$ ) deseado, en la escala de la parte móvil, coincide con la referencia ( Figura 4 ).

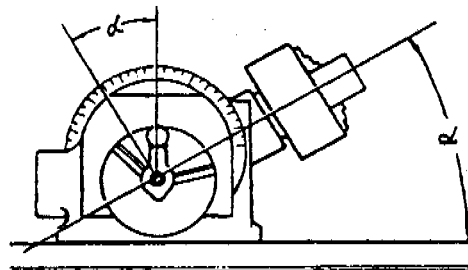


Figura 4

**OBSERVACIÓN**

Normalmente el husillo se encuentra a 0°.

4° Paso- Monte el plato universal o el plato de brida y la punta según el tipo de montaje del material.

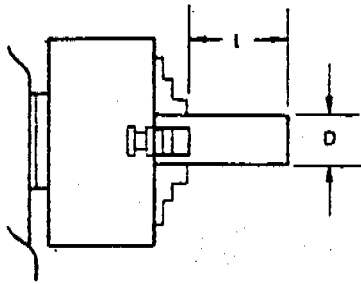


Figura 5 - En plato universal cuando el material tiene  $l \leq 1,5D$

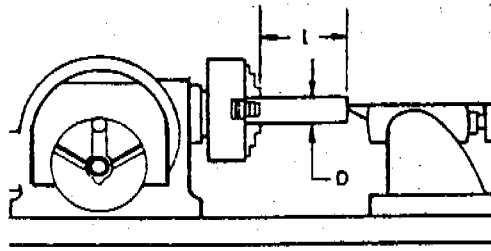


Figura 6 - Entre plato universal y contrapunta cuando  $l > 1,5D$

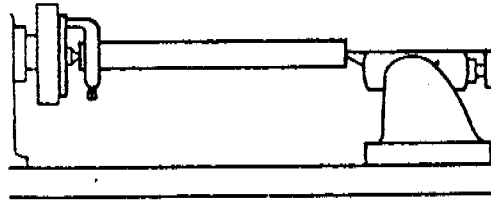


Figura 7 - Montaje entre puntas. Para material de sección irregular o piezas que deben desmontarse durante el proceso.

**OBSERVACIONES**

1. Deben limpiarse : la rosca, el cono del husillo, los platos y la punta antes de montarse.
2. El montaje de la contrapunta es similar al del aparato; se ubica y luego se fija con los dos tornillos alojados en la ranura de la mesa.

**VOCABULARIO TÉCNICO**

PERNO RETRACTIL	=	pitón, percutor
PLATO UNIVERSAL	=	plato autocentrante
PLATO DE BRIDA	=	plato de arrastre
DISCO PERFORADO	=	disco divisor
COMPÁS	=	cuadrante, falsa escuadra, alidada
PUNTA	=	punto centro.

Es obtener superficies planas formando ángulo sobre un material montado en el aparato divisor o mesa circular ( Figuras 1 y 2 ).  
Se hace para construir las caras laterales de piezas con forma de prismas de sección poligonal, como tuercas y cabezas de tornillo.

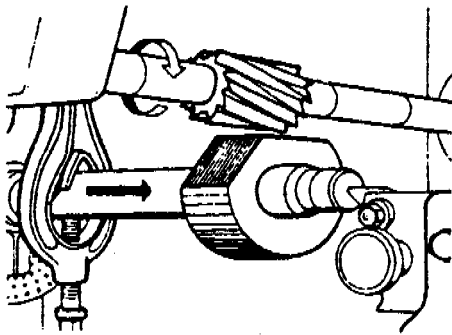


Figura 1

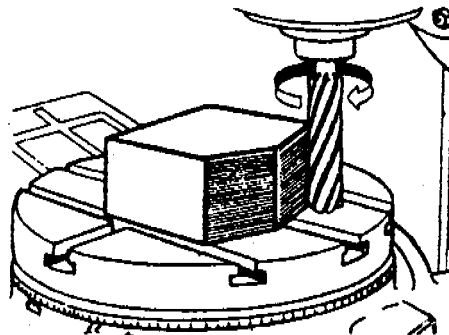


Figura 2

### PROCESO DE EJECUCIÓN

1° Paso- Monte el aparato divisor y prepárelo para controlar el giro.

2° Paso- Monte el material.

#### OBSERVACIÓN

Según su forma y dimensiones puede hacerse en plato universal o en plato de brida.

3° Paso- Monte la fresa para planear.

4° Paso- Ubique la manivela en la posición lateral.

- a. Introduzca el pitón del perno retráctil en el agujero de la circunferencia elegida que se toma como origen.

#### OBSERVACIÓN

Al acercarse el perno al agujero, hágalo girando la manivela en el sentido con el cual dará giro al material.

- b. Aproxime el compás de manera que el arco que abarcó sea recorrido por la manivela en el sentido de giro previsto ( Figura 3 ).

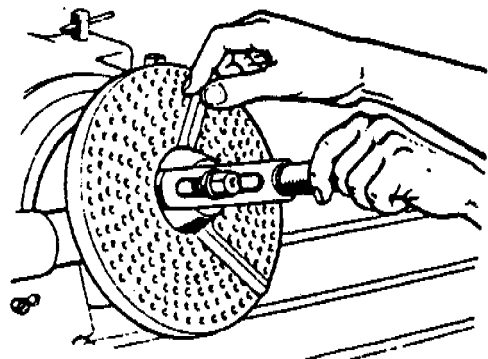


Figura 3

5° Paso- *Frese la primera superficie.*

- a. Fije velocidades de rotación ( rpm ) y de avance.
- b. Dé profundidad de corte.
- c. Dé la pasada con avance automático.

6° Paso- *Gire el material*

- a. Retire el perno retráctil ( Figura 4 ).
- b. Haga con la manivela el giro calculado.

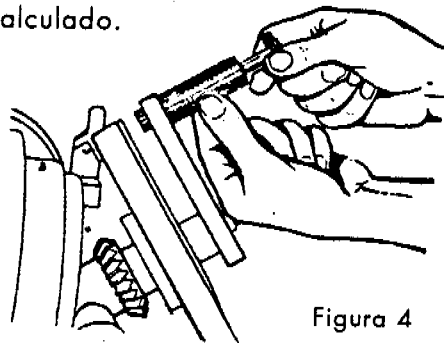


Figura 4

**OBSERVACIÓN**

Al completar el giro, cuide de no pasar la posición del agujero que indica el otro brazo del compás. Si así ocurriera, gire la manivela en sentido contrario unos 90° e intente hacerlo sin pasarse.

Si hubiese necesidad de volver a girar el material, se debe trasladar el compás de manera que el brazo que marca el origen se apoye en el perno retráctil.

7° Paso- *Frese la segunda superficie.*

**NOTAS**

1. Si se desea otra superficie formando el mismo ángulo se repiten los pasos 6° y 7°.
2. En una forma similar se pueden obtener superficies planas en ángulo, montando el material sobre otro accesorio llamado mesa circular. El material se monta directamente sobre la mesa circular o a través de un plato universal ( Figura 5 ).

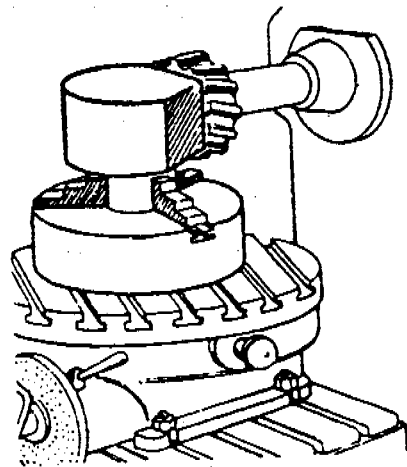


Figura 5

Es un conjunto de accesorios que, montados sobre la mesa de fresadora, tienen como función principal producir giros controlados en la pieza, con los cuales se pueden obtener divisiones exactas.

La disposición de estos aparatos, de acuerdo con las necesidades del trabajo, permiten fijar y ubicar el material y ejecutar ranuras helicoidales a lo largo de una superficie cilíndrica.

**COMPOSICIÓN**

Los accesorios que en conjunto ( Figura 1 ) dan cumplimiento a los objetivos señalados son:

- *Cabezal divisor*
- *Gato*
- *Contrapunta*

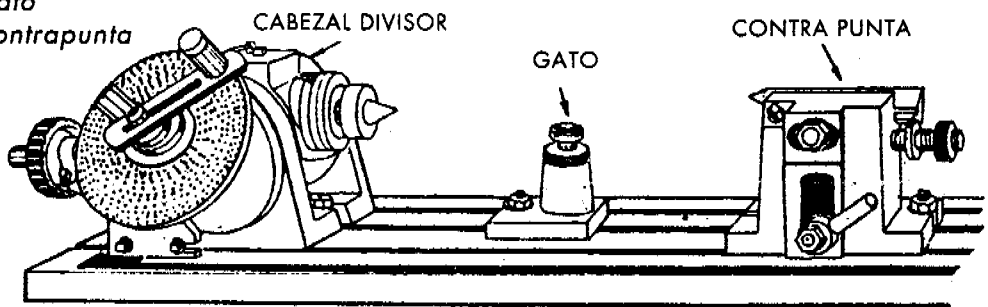


Figura 1

*Cabezal divisor*

Es uno de los accesorios más importantes, diseñado para ser usado en la mesa de la fresadora. Tiene como objetivo principal hacer la división de la trayectoria circular del trabajo y sujetar el material que se trabaja.

Dos son los tipos de cabezales divisores más comúnmente usados en la industria.

- Cabezal divisor simple*
- Cabezal divisor universal*

Por su importancia, tanto por su funcionamiento como su constitución interna, serán tratados en temas separados.

Estos accesorios complementan su acción con un conjunto de órganos ( Figura 2 ) que se describen a continuación.

- *plato divisor*
- *soporte de engranajes*
- *ruedas dentadas*
- *punto de centrado*
- *bridas de arrastre*
- *plato universal*

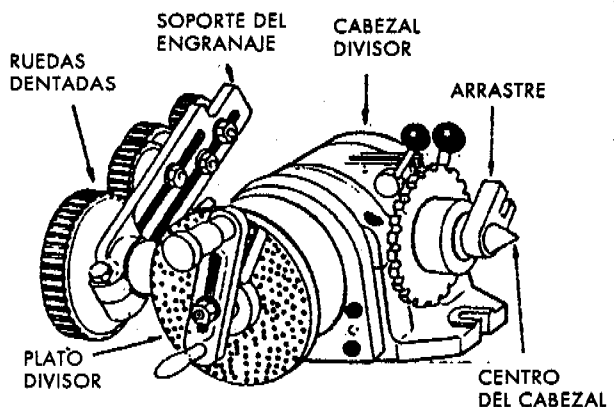


Figura 2



El plato divisor es un disco de acero provisto de una serie de circunferencias concéntricas, en que van agujeros distribuidos proporcionalmente ( Figura 3 ).

En algunos casos, en ambas caras del disco vienen circunferencias diferentes, con agujero. Estas circunferencias vienen enumeradas, indicando la cantidad de agujeros contenidos, que facilita su selección con rapidez y sin equivocaciones.

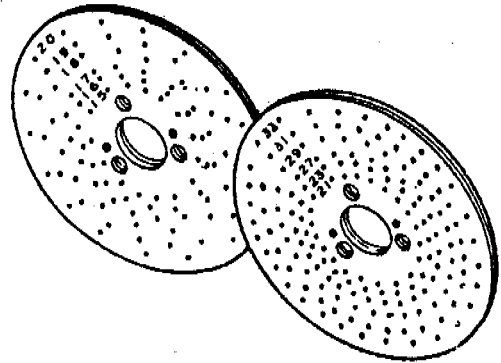


Figura 3

El soporte de engranajes ( Figura 4 ) es el conjunto de elementos que sujeta y fija los engranajes. Componen este conjunto; el soporte ( A ), los ejes de fijación ( B ) y los bujes, que de acuerdo a las necesidades permiten ubicar las ruedas dentadas para lograr el engrane entre sí y la transmisión de la relación del movimiento deseado.

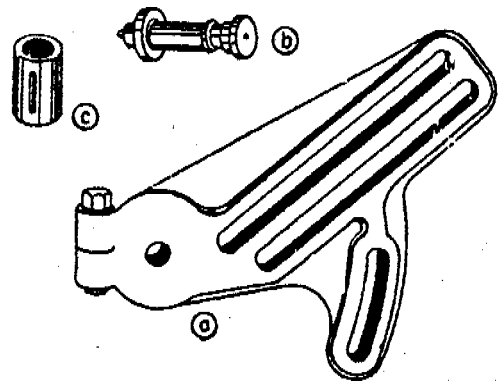


Figura 4

Las ruedas dentadas ( Figura 5 ) son ruedas que difieren unas de otras en dimensiones y en número de dientes.

Estas ruedas formarán el tren de engranajes que montado en el cabezal divisor y el husillo de la mesa, permiten cierto número de divisiones, montadas entre el cabezal divisor y el husillo de la mesa, permiten los movimientos necesarios para fresar hélices o espirales.

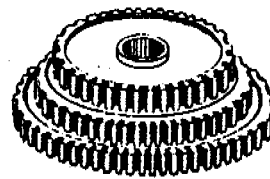


Figura 5

Los puntos de centraje ( Figura 6 ) constan de:

- a. Una punta cónica de 60°, en la que se apoya el agujero de centro hecho en el extremo de la pieza.
- b. Una zona cilíndrica que ajusta en el agujero de arrastre.
- c. En el extremo opuesto presenta una superficie cónica igual a la conicidad del agujero del husillo.

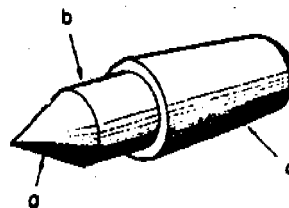


Figura 6

El plato de arrastre y la brida son órganos necesarios para el montaje de las piezas largas que deben ser trabajadas entre puntos. Aseguran el montaje y la transmiten el movimiento que reciben del cabezal divisor. Los tornillos de estos órganos ( Figura 7 ) fijan respectivamente la pieza en la ranura de arrastre.

El propósito de la segunda fijación es quitarle el juego que pueda quedar entre el momento de arranque y el momento de arrastre de la pieza.

El gato ( Figura 8 ) es un dispositivo montado sobre la mesa de la fresadora, sirve de apoyo a la superficie de las piezas largas y delgadas, o en las piezas de material ligero que presentan riesgos de flexión bajo el esfuerzo de corte de la herramienta de trabajo.

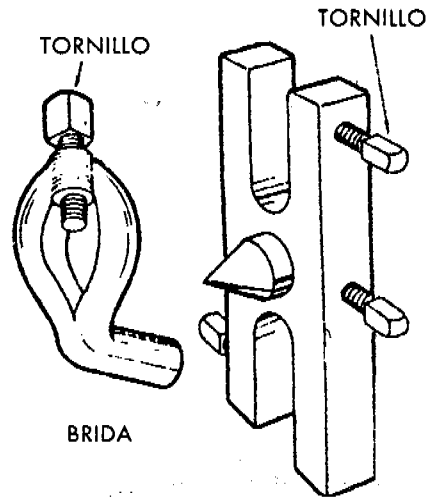
Está constituido por :

- a. Tornillo
- b. Tuerca
- c. Cuerpo
- d. Base

Cada elemento cumple funciones específicas en la fijación y regulación de la altura deseada del material.

La contrapunta es usada para sostener el extremo de las piezas que por sus dimensiones requieran el apoyo ( Figura 9 ). Para lograr este efecto los extremos de la pieza deben llevar agujeros de centro.

Está constituido por un cuerpo fundido (A) en cuya base hay dos lengüetas que sirven para su ubicación en la ranura de la mesa. Sobre el cuerpo van montadas las barras deslizantes ( B y C ) que permitirán deslizamientos longitudinales y verticales según sea las necesidades del centraje de la pieza.



PLATO DE ARRASTRE

Figura 7

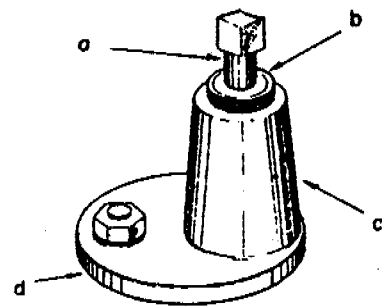


Figura 8

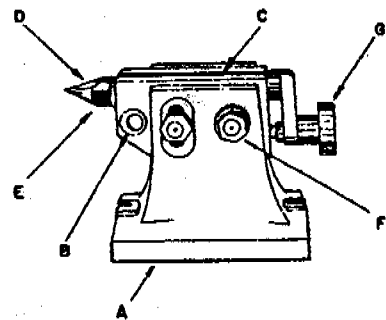


Figura 9

La barra ( C ) para deslizamiento longitudinal en el extremo un punto de centraje ( E ) que presenta un plano ( D ) ligeramente por encima del eje horizontal que permite la salida de la fresa al realizar su trabajo.

La tuerca ( F ) y el volante ( G ) facilitan el impulso y fijación de las barras en las posiciones de trabajo requeridas.

### **CONDICIONES DE USO**

Las partes móviles deben estar lubricadas para facilitar su movimiento.

### **CONSERVACIÓN**

Todos los accesorios anteriormente enumerados serán objeto de mucha atención durante su uso, cuidando que su ubicación sea correcta y segura.

### **RESUMEN**

*Aparato divisor, conjunto de accesorios destinados a :*

1. Obtener divisiones.
2. Fijar y ubicar el material.
3. Ejecutar ranuras helicoidales y especiales.

### **Constitución**

- cabezal universal
- gato
- contrapunta

### **Órganos del cabezal divisor**

- plato divisor
- soporte de engranaje
- engranaje
- engranajes
- puntos de centraje
- plato de arrastre
- brida
- plato universal

### **VOCABULARIO TÉCNICO**

**GATO** - descanso fijo.

**CONTRAPUNTA** - cabezal móvil, contrapunta.

**BRIDA DE ARRASTRE** - perro.

---

**CABEZAL DIVISOR SIMPLE**

Es un accesorio usado en la fresadora para lograr divisiones que no requieran ser muy precisas. Su accionamiento es directo entre el árbol que mueva la pieza y la placa que contiene las muescas. Es usado en la construcción de hexágonos, cuadrados que van sobre piezas, tales como cabezas de tornillo y tuercas.

**CONSTITUCIÓN**

Consiste en un volante conectado directamente al árbol que contiene el cabezal, el cual gira formando un solo cuerpo ( Figura 1 ). Las divisiones que puedan obtenerse y que son las de métodos de medición directa están limitadas al número de muescas o dientes que poseen una placa divisora.

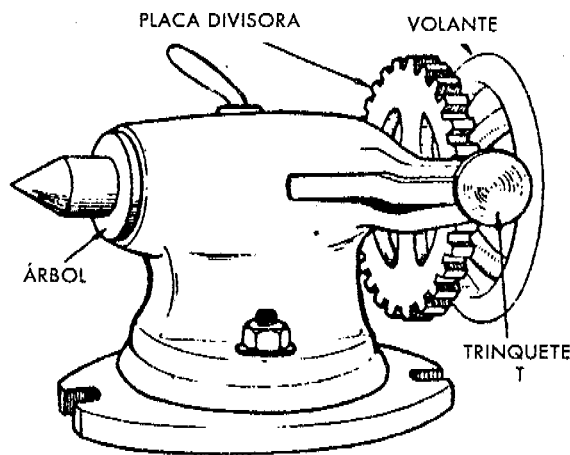


Figura 1

La placa divisora es intercambiable contando cada divisor simple con una juego de ellas en las cuales el número de divisiones es diferente.

Esta variedad en el número de divisiones de las placas permite seleccionar la adecuada en el momento de operar, ya que debe tener un número de divisiones múltiplo de las divisiones por efectuar.

**FUNCIONAMIENTO**

Se levanta el trinquete " T " ( ver figura 1 ), en algunos casos percutor, y se hace girar el husillo accionando el volante de manera que abarque tantas muescas como se hayan determinado en el cálculo aritmético.

**División directa**

En este sistema, para obtener el número de divisiones por desplazar, se procede aplicando las siguientes formas :

$$E = \frac{D}{N}$$

D = Número de muescas en la placa.

N = Divisiones por efectuar.

E = Número de muescas por desplazar.

**Ejemplo N° 1**

Sobre un cilindro se quiere efectuar un octógono usando el cabezal simple y la placa ha seleccionado tiene 32 muescas.

**Aplicación**

$$E = \frac{D}{H} = \frac{32}{8} = 4 = 4,$$

Que será el número de muescas por desplazar cada vez que se haya mecanizado una cara del cilindro al completarse el giro en la placa se habrá obtenido el octógono en el eje.

**Ejemplo N° 2**

$$D = 6; \quad N = 12$$

**Aplicación**

$$E = \frac{D}{N} = \frac{60}{12} = 5 = 5$$

**RESUMEN**

Cabezal divisor simple es un accesorio utilizado en hacer divisiones directas.

**CONSTITUCIÓN**

- Volante
- Árbol
- Placa divisora

El número de divisiones en la placa divisora será múltiplo de las divisiones por efectuar.

**Fórmula :**

$$\text{Número de muescas por desplazar} = \frac{\text{Número en la placa}}{\text{Divisiones por efectuar}}$$

*CABEZAL DIVISOR UNIVERSAL ( Figura 1 )*

Es usado para ejecutar todas las formas posibles de divisiones. Es un accesorio sumamente preciso y versátil. Sujeta la pieza en uno de sus extremos, bien sea en plato de garras o entre puntos, y es posible por medio de un tren adecuado de engranajes dividir y hacer girar la pieza en conexión con el movimiento de la mesa que permite producir cortes helicoidales o en espiral.

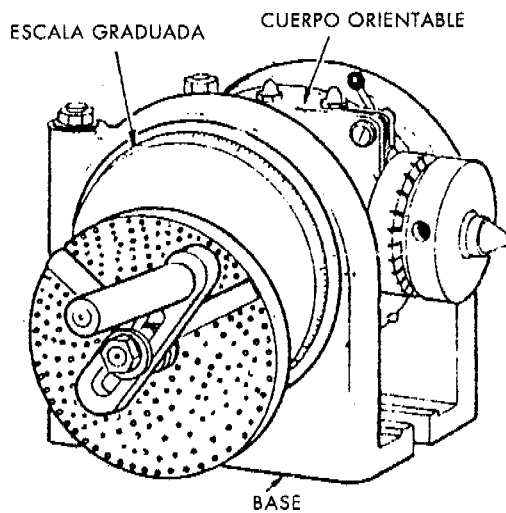


Figura 1

**CONSTITUCIÓN**

El divisor universal puede variar en su diseño y forma, pero su principio de funcionamiento es el mismo y por lo tanto, al igual que en todos divisores universales, puede considerarse estructuralmente constituido en dos partes :

- *base,*
- *cuerpo orientable.*

**Base**

Es una caja de hierro fundido que se fija en la mesa de la fresadora. Su objetivo principal es servir de cuna al cuerpo orientable. Lleva una escala de referencia que permite controlar la inclinación que se quiera dar al cuerpo orientable.

**Cuerpo orientable**

Es una carcasa que tiene dos extremos salientes cilíndricos; éstos se apoyan en la base del divisor y permiten orientar e inclinar el eje del husillo en un determinado ángulo con relación a la superficie de la mesa. En su interior contiene el conjunto de órganos ( Figura 1 ), que es la parte más importante del divisor y que permite dar la pieza los movimientos necesarios para hacer cualquier número de divisiones, pudiendo aplicarse a su vez los siguientes métodos :

- división directa
- división indirecta
- división angular
- división diferencial

*Cadena cinemática.* Como principio universal en la figura 2 se indican el mecanismo que pone en movimiento al material para obtener las divisiones o las curvas por construir.

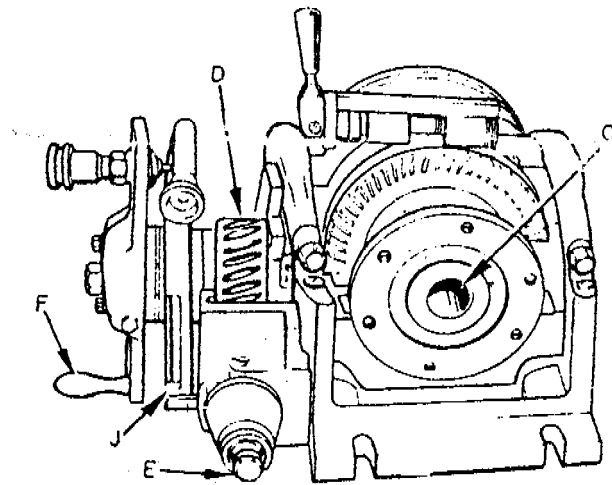


Figura 2

**FUNCIONAMIENTO ( Figura 2 )**

El husillo ( C ) que sujeta la pieza está unido con la corona ( D ) cuyo dentado es helicoidal y puede tener 40 ó 60 dientes. Esta corona a su vez es accionada por el tornillo sin fin ( E ). El movimiento se obtiene haciendo girar la manivela ( E ). El movimiento se obtiene haciendo girar la manivela ( F ), cuyo extremo termina en un pitón que penetra en uno de los agujeros del plato divisor ( J ).

La relación más común de los divisores es  $\frac{1}{40}$ . Esto significa que cada 40 vueltas de la manivela corresponde a una de la pieza.

**VENTAJAS**

El cabezal divisor universal, además de servir como accesorio para el montaje de la pieza, inclinarse para facilitar el fresado en ángulo y permitir hacer cualquier número de divisiones, puede comportarse como divisor simple. Para lograr esto tiene montado sobre el husillo un plato divisor que permite operar directamente, si previamente se ha desconectado el tornillo sin fin de la corona.

### *CONSERVACIÓN*

Siendo el cabezal divisor universal uno de los accesorios más delicados e importantes de la fresadora, merece un cuidado especial durante su uso, y atención preferente una vez concluido el trabajo. Esto significa que debe trasladarse y montarse con precaución evitando golpearlo, como también preocuparse de mantenerlo permanente limpio y lubricado.

### *RESUMEN*

En el cabezal universal se puede hacer cualquier número de divisiones aplicando, según el caso, cualquiera de los siguientes métodos :

- Directo
- Indirecto
- Angular
- Diferencial

Puede girar conectado al tornillo de la mesa para permitir cortes helicoidales y en espiral.

### *Partes principales :*

- Base
- Cuerpo desmontable :
  - Husillo
  - Corona 40 ó 60 dientes
  - Tornillo sinfín ( una o más entradas )



El montaje de piezas sobre el aparato divisor permite hacer en la fresadora ciertas operaciones que de otro modo no sería posible ejecutarse, o cuando menos resultarían muy complejas.

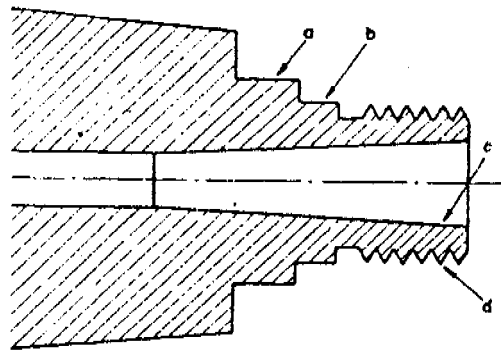
Algunos de estos casos son :

- Conseguir que la pieza gire a una velocidad relacionada y en forma simultánea con el desplazamiento de la mesa ( para hacer engranajes helicoidales, brocas, tornillos, sinfín, levas en espiral ).
- Hacer divisiones distribuidas regularmente en la periferia de una pieza ( anillos graduados, ruedas dentadas ).
- Fresado de piezas en ángulo ( engranajes cónicos ).

### CLASIFICACIÓN

Los montajes que permiten mecanizar piezas en el aparato divisor pueden agruparse básicamente en tres :

- Montaje al aire.
- Montaje entre puntos.
- Montaje entre plato y punto, los cuales corresponden a montajes típicos en torno.



- a - SUPERFICIE PLANA DE REFERENCIA
- b - SUPERFICIE CILÍNDRICA DE REFERENCIA
- c - SUPERFICIE CÓNICA DE REFERENCIA
- d - PARTE ROSCADA

Figura 1

La misma disposición de la nariz del husillo del aparato divisor y del torno ( vea la figura 1 ) como también los mismos elementos empleados ( platos, puntos centros, contrapunta, bridas de agarre ) permiten efectuar los montajes en forma similar.

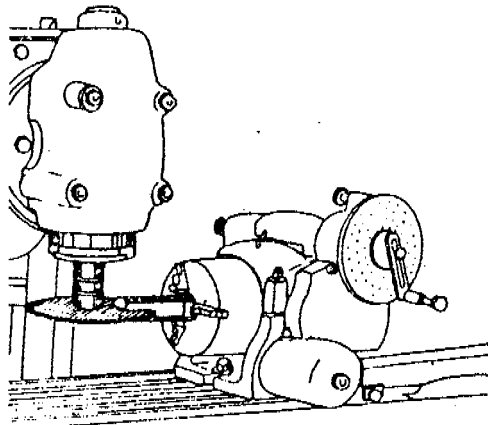


Figura 2

**CARACTERÍSTICAS Y EMPLEO**

*Montaje al aire*

Es el que se hace usando sólo el cabezal divisor, en el que se ha montado el plato universal ( Figura 2 ) o un mandril con espiga cónica ( Figura 3 ). Se recurre a estos montajes cuando por las condiciones de trabajo o por la forma y dimensiones de la pieza, es la manera más conveniente de fijarla y de permitir la acción de la herramienta ( Figura 4 ).

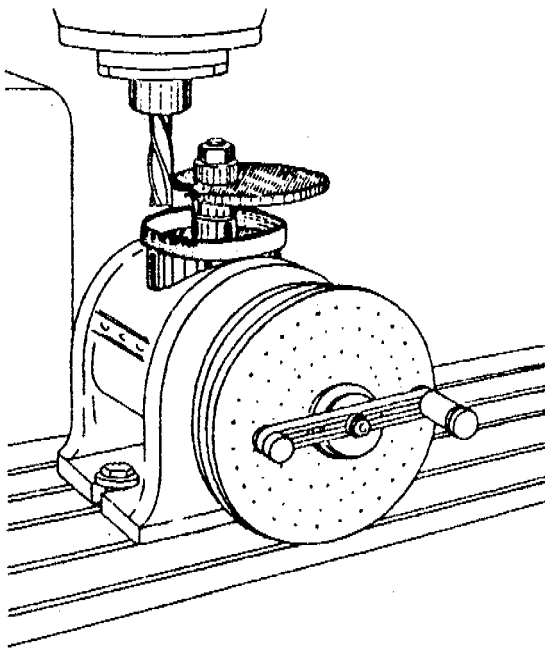


Figura 3

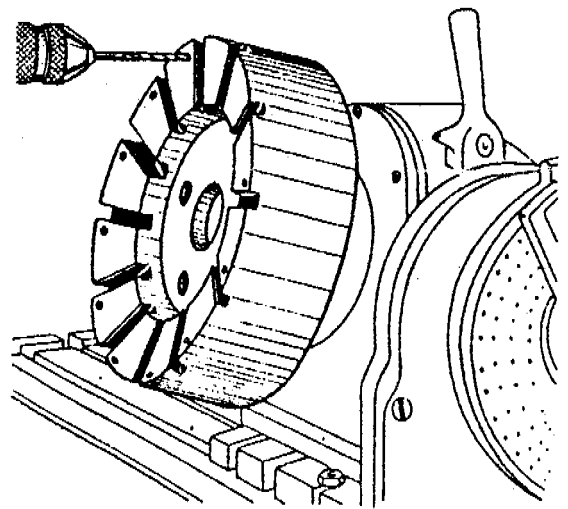


Figura 4

**PRECAUCIONES**

Cuando se va a trabajar una pieza montada en el plato universal se debe verificar su centrado, porque las mordazas, al igual que el mecanismo que las acciona, están expuestas a desgaste y no siempre centran bien la pieza.

Además, el apriete debe darse de acuerdo al tipo de pieza y superficie de agarre para no dañarla y al tipo de trabajo para evitar que se suelte o que la herramienta dañe el plato.

Un apriete excesivo podría dañar el mecanismo del plato.

En este tipo de montaje se debe tener presente la relación  $l \leq 1,5 d$  para el largo de la pieza que queda al aire ( Figura 5 ). Si no se cumple esta relación, la pieza debe montarse con apoyo en ambos extremos.

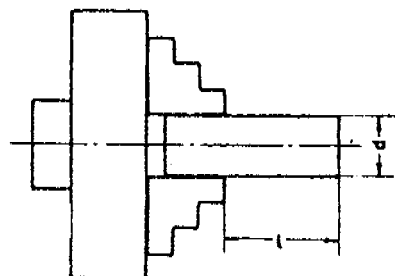


Figura 5

*Montaje entre puntos*

Para estos montajes se usa la contrapunta y el cabezal, en cuyo husillo se ha ubicado un punto centro.

Hay que diferenciar dos formas de montaje entre puntos :

- el montaje directo de la pieza entre puntos ( Figura 6 ) y
- el montaje de piezas sobre mandriles ubicados entre puntos ( Figura 7 ).

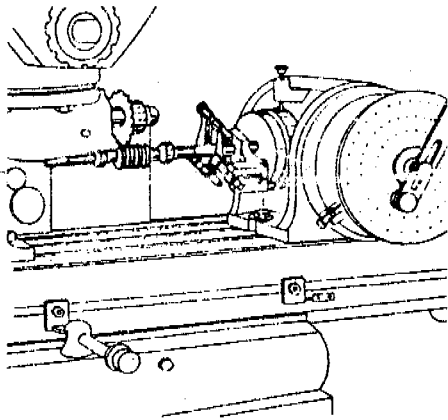


Figura 6

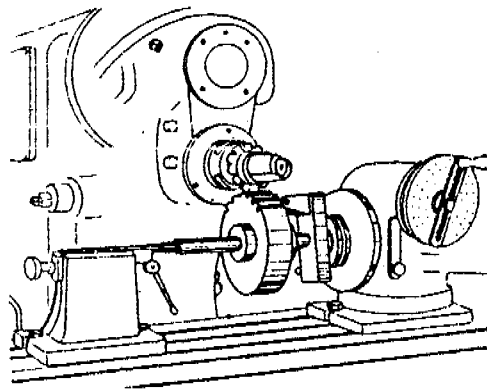


Figura 7

Ambos montajes permiten uncentrado rápido y seguro de piezas, las que pueden sacarse y volverse a poner sin perder por ello su concentricidad.

Las piezas que se montan sobre mandriles son aquellas que llevan un agujero central mecanizado, como engranajes y anillos, los cuales posteriormente irán colocadas en ejes, razón por la que es importante conservar la concentricidad entre el agujero central y la superficie exterior.

El giro de las piezas, en ambos casos, se hace posible mediante el montaje de los elementos de arrastre.

*Montaje entre plato y punto ( Figura 8 ).*

Este tipo de montaje es el que resulta más indicado cuando hay que dar pasadas fuertes a la pieza; sin embargo, el centrado que se obtiene no es tan preciso como el que se consigue montando la pieza entre puntos.

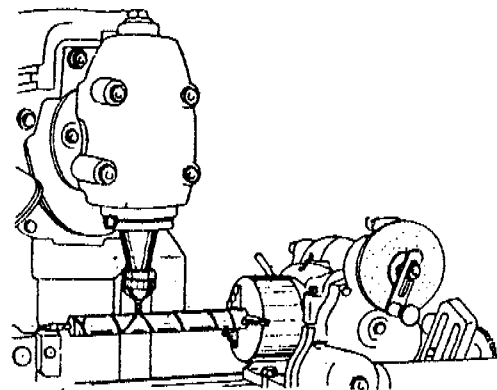


Figura 8

Hay ocasiones en que es la solución más conveniente, ya que por no haber espacio suficiente no se podría colocar la brida de arrastre, además de resultar más cómodo tomar la pieza en el plato.

**PRECAUCIONES**

*Cuando la pieza que se toma entre puntos o entre plato y punto es muy larga o muy delgada conviene darle un tercer apoyo ( Figura 9 ), para evitar que flexione. Incluso en ciertas oportunidades cuando la pieza es larga y delgada se usa un doble apoyo adicional ( Figura 10 ). En ambos casos se recomienda el uso de gatos.*

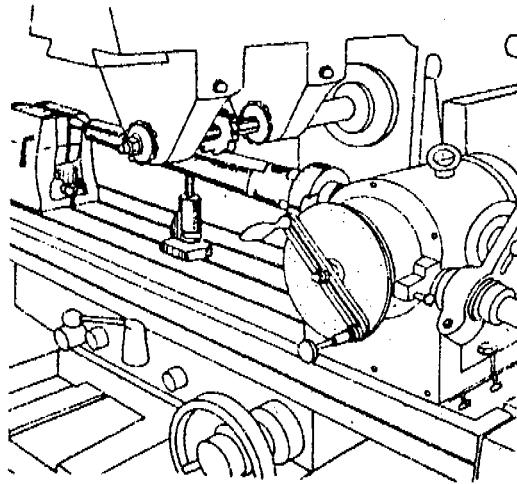


Figura 9

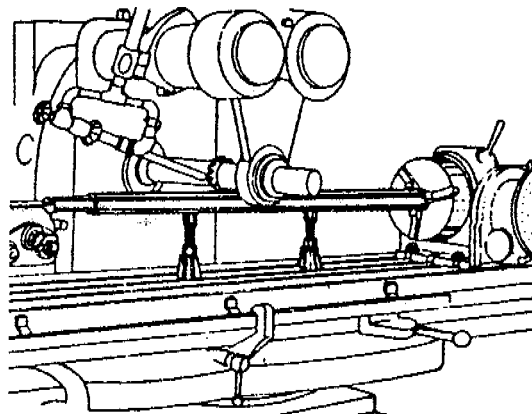
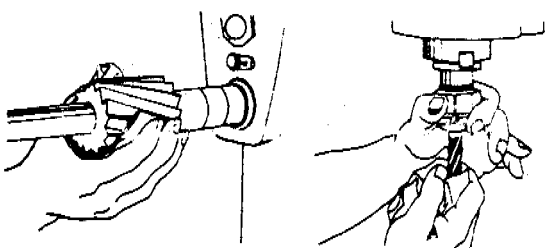


Figura 10

PROCEDIMIENTOS	CUIDADOS Y PRECAUCIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observe los cuidados al montar herramientas ( fresas ).</li>   <li>• verifique si la velocidad de corte ( VC ) está correctamente seleccionada y adecuada a la herramienta y al material a trabajar.</li>   <li>• Observe los cuidados referidos a las herramientas ( Fresas ).</li>   <li>• Verifique las condiciones y el estado de conservación de sus lentes de protección.</li>   <li>• Tenga cuidado al retirar las virutas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteja sus manos con una paño ( frañela ) o use guantes para evitar cortes.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regule la velocidad de corte, de acuerdo a la herramienta a usar y material a su fresado, pues tanto el exceso como la reducida velocidad de corte, son perjudiciales en la producción, pueden ocasionar rotura de herramienta o desprendimiento del material causando serios accidentes.</li>   <li>• No use y evítelo definitivamente manipular, utilizar herramientas rajadas o rotas; su empleo causará accidentes y son considerados actos inseguros.</li>   <li>• Use lentes de protección para evitar que alguna viruta puede causarle algún accidente.</li>   <li>• Use aire comprimido o brochas para retirar las virutas, evitará así cortaduras en las manos.</li> </ul>

1. Reconozca en el taller, el aparato divisor y señale sus partes principales.
  2. Señale los accesorios principales del divisor universal.
  3. Explique con detalles la función de los agujeros en el plato divisor.
  4. Reconozca en el taller la contrapunta, y explique su aplicación y uso en los diferentes procesos de fresado.
  5. Reconozca en el taller el aparato divisor simple, y describa su utilización y aplicación práctica.
  6. Señale las ventajas del divisor universal, y que tipo de divisiones se pueden ejecutar.
  7. Investigue, la diferencia entre los diferentes tipos de divisiones que se realizan con el divisor universal.
  8. Explique el término de relación 40 : 1 en los divisores universales.
  9. Señale los procesos de montaje en los aparatos divisores y cuidados que se debe tener en su aplicación.
  10. En la hoja adjunta describa con detalles ( con dibujos ) el **proceso de ejecución** de la tarea N° 5.
-



---

## BIBLIOGRAFÍA

---

TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Richard Kibbe	Ciencia y Tecnología
<i>Tecnología de Máquinas Herramientas</i>	- Carlos Salas	Everest
<i>Prácticas en Máquinas Herramientas</i>	- Roland Meyer	LIMUSA
<i>Herramientas Industriales</i>	- Engels Merkel y CIA	
<i>Manual de Máquinas Herramientas</i>	- Stephan Heimm	Hispanoamericana
<i>Máquinas Herramientas</i>	- H. Rögnitz	Labor
<i>Colecciones Básicas</i>	- CINTERFOR - OIT	
<i>Tablas - Metall</i>	- Jütz	Reverté
<i>Alrededor de la Máquinas Herramientas</i>	- Gerling	Reverté
<i>Tecnología de Oficios Metalúrgicos</i>	- Leyensetter	Reverté
<i>Tabellenbuch Metal</i>	- Fischer Ulrich	Europa Lehrmittel
<i>Cálculo Profesional para Mecánicos</i>	- Lowisch-Nieman	Beltz
<i>Operación de máquinas herramientas</i>	- Krar, Oswald Amand	McGraw-Hill
<i>La fresadora</i>	- Nadreau	Gustavo Gili

---