



 **CENTRO DE INVESTIGACIONES  
DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**Manual de trabajo**  
**Taller de Materiales I**  
**Máquinas-Herramientas**

**Tercer Semestre**  
Prof. José Antonio Hidalgo Alvarez



**Colección CIDI**  
**Tecnología**  
**M.T.**

**1**

Diseño editorial y de portada:  
D.G. Irlanda Shelley del Río.  
Diagramas:  
Dainzu Ortega Jiménez.

DR©2008  
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.  
Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.  
ISBN 978-970-32-5305-0  
Impreso en México / Printed in Mexico

5	Objetivo
7	1. Técnicas de corte. 1.1 Sierra cinta 1.2 Segueta mecánica
9	2. Clasificación, operaciones y accesorios de los tornos. 2.1 Torno 2.2 Partes principales del torno de banco 2.3 Torno paralelo 2.4 Capacidad del torno 2.5 Accesorios 2.6 Operaciones con el torno 2.6.1 Careado 2.6.2 Radios 2.6.3 Esferas con aditamento en torno 2.6.4 Machueleado 2.6.5 Roscado con tarraja 2.6.6 Moleteado
20	3. Máquinas taladradoras. 3.1 Clasificación 3.2 Taladro barrenador
21	4. Fresadoras. 4.1 El fresado 4.2 Clasificación 4.3 Careado de solera de aluminio 4.4 Desbaste interno con fresadora y cortador de punta redonda 4.5 Desbaste interno con cortador menor al cortador cola de milano 4.6 Fresar con cortador cola de milano 4.7 Máquinas diversas 4.7.1 Cepillo de codo 4.7.2 Barrenado en taladro 4.7.3 Machueleado en taladro 4.7.4 Barrenado en taladro unir ambas piezas en spirol 4.7.5 Barrenado en taladro con broca de centros #4 4.7.6 Barrenado en taladro con broca de zanco recto 4.7.7 Barrenado y machueleado en taladro y aplicación del maneral de vara 4.7.8 Maquinado de buje en torno con porta-barras de interiores 4.7.9 Esmeriladora de piso para el afilado de herramientas de corte 4.7.10 Lijadoras
29	5. Instrumentos de medición. 5.1 ¿Qué es un punzón de mano? 5.2 ¿Qué es un puntero o punzón cónico y para que sirve? 5.3 ¿Qué es un puntero cilíndrico y para que se usa? 5.4 ¿Qué es un contrapunzón? 5.5 ¿Qué es un comprobador universal? 5.6 ¿Qué es un comprobador de ángulos? 5.7 Compás de gruesos
34	PROCEDIMIENTOS DIVERSOS
35	HERRAMIENTAS
37	S. TRAZOS Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
39	G. GLOSARIO
40	P. PROVEEDORES
41	B. BIBLIOGRAFÍA
42	ANEXO
44	PROCESOS DE MAQUINADO

## Tercer Semestre

### OBJETIVO

Que el alumno desarrolle habilidades y conozca la naturaleza, cualidades y limitantes de los materiales, así como las técnicas básicas de transformación comúnmente utilizadas en la fabricación de objetos producto con máquinas herramientas.

El alumno aprenderá:

- El manejo de las máquinas herramientas.
- Higiene y seguridad en el taller mecánico.
- Nomenclatura de las máquinas.
- Procesos de trazo y medición.
- El maquinado de diferentes materiales.

### CONOCIMIENTOS MÍNIMOS QUE DEBEN TENERSE PARA LA OPERACION DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS

---

- A** Conocimiento y uso correcto de los instrumentos de medición y precisión.
- B** Conocimientos amplios en las operaciones aritméticas que le permitan hacer uso correcto de los instrumentos de medición.
- C** Conocimientos elementales de los materiales más usuales.
- D** La acción cortante de las herramientas en el metal.
- E** Velocidad de corte.
- F** Avances.
- G** Conocimiento elemental de la resistencia de materiales.
- H** Ajuste.
- I** Sistema de transmisión de movimiento por medio de poleas y engranes.
- J** Conocimiento de dibujo mecánico que le permita leer e interpretar los detalles de los planos de trabajo o de máquinas.
- K** Nociones de templado y revenido de los aceros.

# 1. TECNICAS DE CORTE

## 1.1 SIERRA MECÁNICA

Para cubrir las necesidades de habilitar (cortar) un número determinado de tramos de barras o perfiles, se utilizan las máquinas de "ASERRAR" mecánicas, que disminuyen el tiempo necesario y consecuentemente los costos de producción.

Existen diversos tipos de máquinas de aserrar mecánicas:

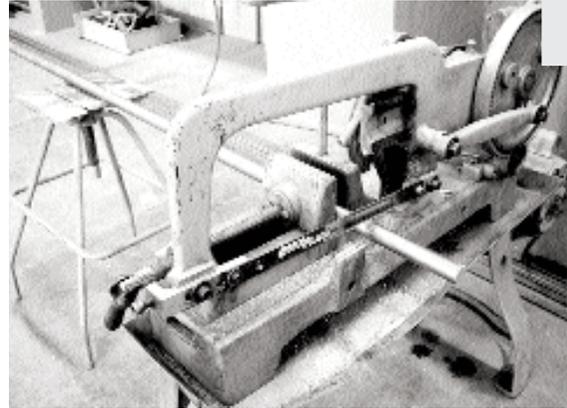
- A De movimiento alternativo
- B Con sierra de cinta
- C Con sierra de disco



### 1.1.1 SIERRA MECÁNICA

La secuencia para utilizarla es la siguiente:

- Dimensionar el material.
- Prensar el material.
- Destrabar la palanca y bajar el arco.
- Encender la máquina.
- Cortar.
- Apagar la máquina.
- Levantar el arco y trabar la palanca.



## 1.2 SIERRA CINTA

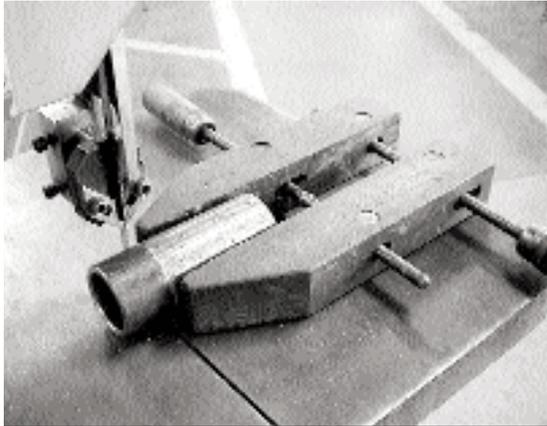
Las primeras sierras de cinta se diseñaron con una mesa soporte de pieza estacionaria.

Un modelo posterior se diseñó con un avance mecánico que puede ajustarse previamente para mantener una presión de avance constante contra la hoja de sierra. Las sierras de cinta verticales se construyen en una amplia variedad de tamaños y diseños para acomodarse a los diferentes tipos de industria. Es posible disponer de sierras de cinta rápidas para industrias de plásticos, madera, materiales blandos y ornamentos.

El aserrado de fricción se emplea cuando el metal es blando y delgado, siendo esencial una velocidad elevada.

Se han diseñado otras sierras de cinta adecuadas para cortar trozos de metal grandes, gruesos y pesados, las cuales permiten ahorrar espacio y tiempo moviendo la sierra hacia la pieza en lugar de forzar la pieza contra la sierra.

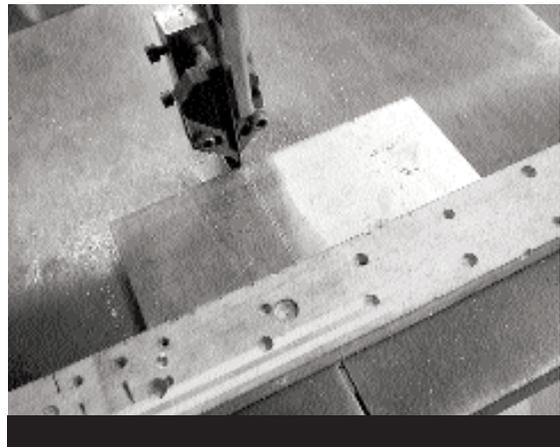
Cuando hay que cortar material muy delgado y con alvéolos, se emplea el aserrado por fusión; la hoja es cargada eléctricamente y se mueve a gran velocidad, de forma que el metal se funde o desgasta desprendiéndose. Este método permite ejecutar el trabajo sin dejar rebaba o un canto desigual.



### SIERRA CINTA

La secuencia de actividades para utilizarla es la siguiente:

- Para evitar accidentes corte las piezas cortas sujetándola con una prensa de paralelas.
- Dimensionar el material.
- Ajustar la altura de la guía.
- Revisar que la cinta tenga los dientes para cortar materiales sólidos.
- Prender la máquina.
- Cortar.



Para empujar piezas cortas con una madera la secuencia es la siguiente:

- Dimensionar el material.
- Ajustar la altura de la guía.
- Fijarse que la cinta tenga los dientes para cortar materiales sólidos.
- Prender la máquina.
- Cortar.

## 2. CLASIFICACIÓN, OPERACIONES Y ACCESORIOS DE LOS TORNOS

### 2.1 TORNO

El torno es la máquina-herramienta más antigua y la más importante, sin el torno no habría sido posible el gran avance industrial actual.

En las máquinas de torneado, se forman o trabajan piezas mediante arranque de viruta. El modo de trabajar en cada paso de torneado se rige por la forma, tamaño y número de piezas que han de elaborarse, así como por la calidad superficial exigida en las mismas; a continuación se indica la clasificación de los tornos:

- A Torno paralelo
- B Torno vertical
- C Torno al aire
- D Torno semiautomático
- E Torno automático
- F Torno copiador

Mayor información: [info@leonweill.com.mx](mailto:info@leonweill.com.mx)

#### PARTES PRINCIPALES DEL TORNO Y SU FUNCIONAMIENTO

- 1 **MOTOR**  
El motor suministra el movimiento al torno.
- 2 **CONTRA MARCHA**  
La contra marcha transmite el movimiento al motor y al juego de poleas escalonada del torno.
- 3 **POLEA ESCALONADA**  
Con el juego de poleas escalonadas, se obtienen diferentes velocidades en el husillo del cabezal del torno.
- 4 **ENGRANES REDUCTORES (engranes de poder)**  
Los engranes reductores suministran las velocidades lentas al husillo del cabezal del torno y la fuerza requerida para cortes profundos en piezas de gran diámetro.
- 5 **CABEZAL**  
El cabezal es una de las partes más importantes del torno y a su vez debe estar dotado de engranes reductores.
- 6 **CONTRAPUNTA**  
La contrapunta se utiliza para el torneado de piezas entre puntos, (torneado cilíndrico o cóni-

co) y para hacer barrenos, con solo apretar su tuerca de fijación, la contrapunta puede fijarse en cualquier parte de la bancada del torno.

- 7 **BANCADA**  
La bancada es la base sobre la cual el torno se construye, y por lo tanto debe ser construida sólidamente, se ha encontrado que las guías prismáticas en V son el tipo más exacto de guías para bancada.
- 8 **CARRO LONGITUDINAL**  
Con un movimiento manual y automático del carro transversal puede llevar el corte de la herramienta a todo lo largo de la bancada, pudiendo ser este desplazamiento hacia la derecha y hacia la izquierda.
- 9 **CARRO TRANSVERSAL**  
El movimiento manual y automático del carro transversal es perpendicular a la bancada, dicho desplazamiento es para refrentar (carea-do de piezas) y para dar profundidad de corte al buril por medio de un anillo micrométrico. Este movimiento puede ser de adentro hacia fuera y de fuera hacia dentro.
- 10 **SOPORTE COMPUESTO (carro auxiliar y carro radial)**  
Con el carro auxiliar por medio de su anillo micrométrico también se puede dar profundidad de corte al buril, pero su uso principal es para hacer conos exteriores y conos interiores.
- 11 **POSTE O TORRE (chupamirto)**  
En el poste y torre se sujetan las varias clases de porta-herramientas (moleteadora, porta buriles, porta barras) para torneado interior por medio de su porta chalupa se puede variar la altura del porta buril para el torneado correspondiente.
- 12 **PALANCA DE RETROCESO PARA AVANCES**  
La palanca de retroceso para avances esta colocada en la extremidad izquierda del cabezal del torno y tiene 3 posiciones: **Central** para neutralizar todo movimiento automático del tablero del carro longitudinal. Cuando la palanca esta en la posición de **arriba** o de **abajo** los avances estarán en movimiento pues en cualquiera de estas posiciones el tornillo principal del torno girará a la izquierda o a la derecha según la posición de la palanca de retroceso.

**13** **TABLERO DEL CARRO LONGITUDINAL**  
El tablero es de una construcción de doble pared con todos sus engranes hechos de acero. Esta provisto de un embrague de discos múltiples para el funcionamiento de los avances automáticos del torno y a su vez tiene un dispositivo de seguridad automático que evita que la tuerca dividida y los pasos automáticos funcionen al mismo tiempo.

**14** **VOLANTE DEL CARRO LONGITUDINAL**  
El volante del carro longitudinal sirve para desplazar a éste manualmente, hacia la derecha y hacia la izquierda en la bancada del torno.

**15** **PALANCA DE CAMBIO DE AVANCES**  
Esta palanca sirve para poner en movimiento automático al carro longitudinal y al carro transversal, a su vez, tiene 3 posiciones: arriba para avances longitudinales, abajo para avances transversales y central para la posición neutral.

**16** **BOTÓN DE EMBRAGUE**  
Este botón por medio del clutch de embrague pone en movimiento automático al carro longitudinal o al carro transversal por medio de la palanca de cambio de avances.

**17** **TORNILLO PRINCIPAL DEL TORNO (husillo)**  
El tornillo principal del torno sirve para hacer diferentes pasos de roscas (cuerdas) y para obtener una gran variedad de avances longitudinales automáticos para torneear.

**18** **PALANCA DE LA TUERCA DIVIDIDA**  
La tuerca dividida para abrir roscas (cuerdas) está ensamblada a la parte posterior del tablero y por medio de su palanca se abre o se cierra sobre el tornillo principal (husillo) del torno.

**19** **CREMALLERA**  
Sobre la cremallera gira el engrane principal del tablero, y por medio de este, el carro longitudinal se puede desplazar a todo lo largo de la bancada, pudiendo ser este movimiento manual y automático hacia la izquierda y hacia la derecha del torno.

**20** **CAJA DE ENGRANAJES DE CAMBIO RÁPIDO**  
Esta caja esta colocada en el extremo izquierdo del torno y su mecanismo esta adaptado para suministrar una serie de 48 cambios para abrir roscas (cuerdas) desde 4 hilos, hasta 224 hilos por pulgada y así mismo una gran variedad de avances mecánicos para torneear, taladrar y refrentar.

**21** **INDICADOR DE CARÁTULA PARA FILETEAR**  
El indicador de carátula se utiliza para ahorrar tiempo al hacer cuerdas. Cuando se prepara el torno para cortar cuerdas, la carátula señala la posición del tornillo principal del torno y la del carro longitudinal; esto permite desconectar la tuerca dividida del tornillo principal al terminar cada corte, pudiendo regresar el carro longitudinal rápidamente a mano al punto de partida, y reconectar la tuerca dividida con el tornillo principal en el punto de partida. Esto asegura que el buril siga con exactitud el corte original.

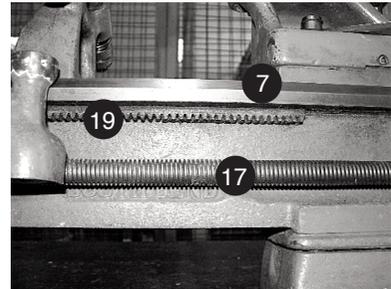
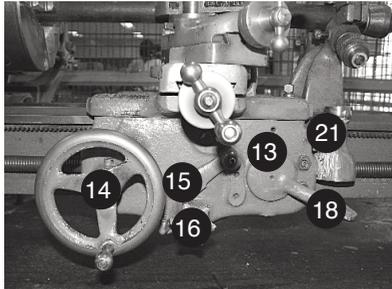
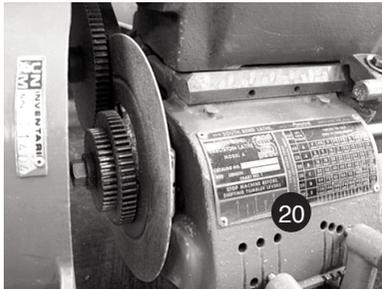
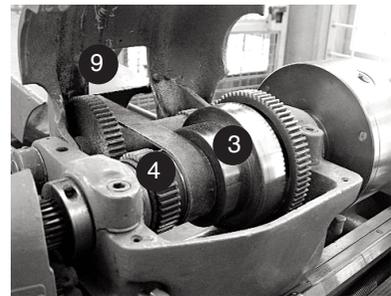
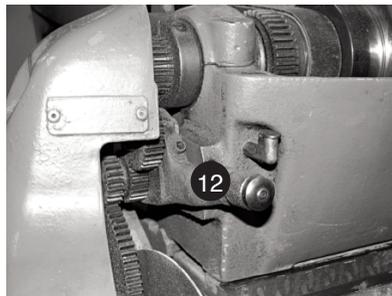
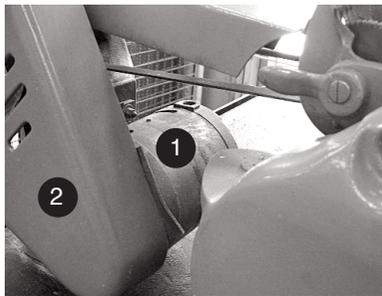
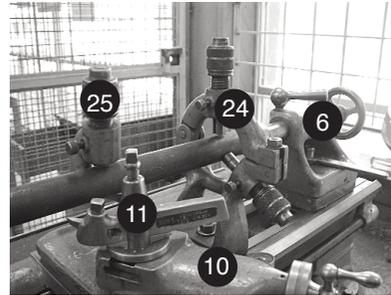
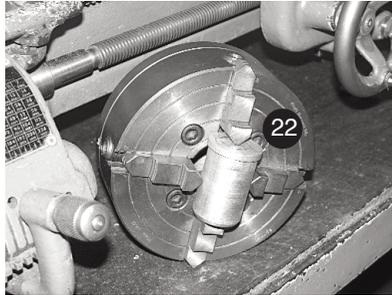
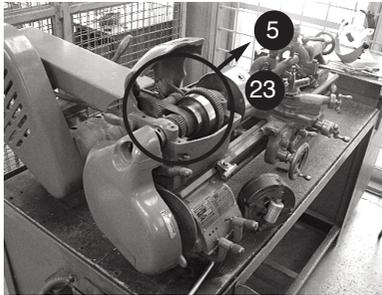
**22** **CHUCK (mandril) INDEPENDIENTE**  
El chuck independiente tiene cuatro mordazas reversibles y cada una de ellas se mueve independientemente de las demás, dando por resultado poder sujetar piezas de cualquier forma y centrarlas al grado de exactitud requerida.

**23** **CHUCK (mandril) UNIVERSAL**  
El chuck universal tiene 3 ó 4 mordazas las cuales se mueven al mismo tiempo por medio de un engrane en espiral. Se usa para sujetar con rapidez piezas redondas, hexagonales y cuadradas, ya que las mordazas se mueven simultáneamente y centran la pieza de un modo automático. Se necesitan dos juegos de mordazas en este tipo de chuck, una para sujetar las piezas exteriormente y el otro para sujetarlas interiormente.

**24** **LUNETETA FIJA**  
La luneta fija se utiliza para torneear piezas largas y de diámetro pequeño así como también para filetear husillos, taladrar y refrentar. Esta luneta puede fijarse en cualquier parte de la bancada del torno dependiendo de la posición y del largo de las piezas por torneear.

**25** **LUNETETA MOVIL**  
La luneta móvil se fija en la parte media y lateral del lado derecho del carro longitudinal, para sostener piezas de diámetro pequeño que puede flexionarse al aplicar con el buril el corte correspondiente. Las mordazas ajustables, de esta luneta se apoyan directamente sobre la superficie y acabado de la pieza, la luneta móvil se mueve al mismo tiempo, puesto que esta fijada al carro longitudinal del torno.

## 2.2 PARTES PRINCIPALES DEL TORNO DE BANCO



## 2.3 TORNO PARALELO

El torno paralelo, es el más utilizado debido principalmente a las diversas operaciones que pueden ejecutarse en el mismo, tales como:

- 1 Desbastado o cilindrado
- 2 Refrentado o careado
- 3 Desbastado como cilindro cónico
- 4 Roscado
- 5 Taladrado, etc.

Dentro de los tornos paralelos, se encuentran los tornos de "banco" y los tornos de "piso", los primeros como su nombre lo indica están montados sobre un banco, son empleados en el maquinado de piezas pequeñas, pueden ser de cambio manual o de cambio rápido.

## 2.4 CAPACIDAD DEL TORNO

La capacidad de un torno está determinada por su volteo y distancia entre puntos.

- A VOLTEO: Es el diámetro máximo que puede tornearse ( tenga escote o no).
- B LA DISTANCIA ENTRE PUNTOS: es la distancia entre el punto colocado en el orificio del cabezal fijo y el punto colocado en el orificio del cabezal móvil.

El torno horizontal es de construcción más robusta, por lo que se emplea en el maquinado de piezas más grandes.

## 2.5 ACCESORIOS

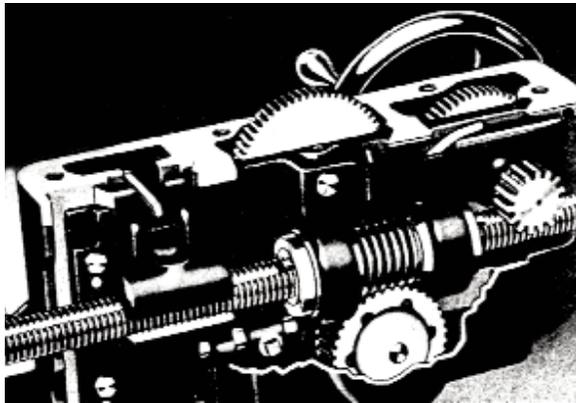
A continuación mencionaremos los accesorios de uso común en el torno, incluyendo una breve explicación sobre la aplicación que tienen.

### 1 MOLETEADORA

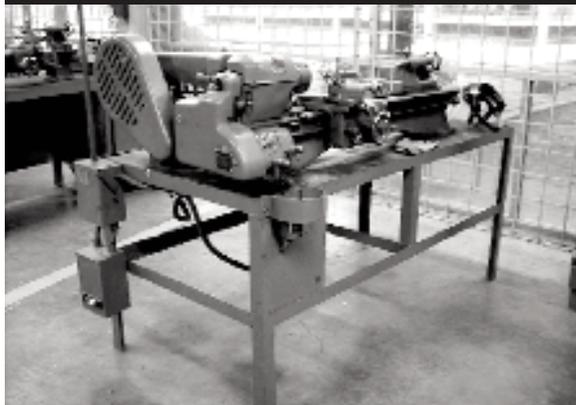
Esta herramienta se utiliza para producir un estampado en relieve en la superficie exterior de piezas que deben ser manipuladas y sujetadas con firmeza aún en el caso de estar impregnadas de grasa o aceite.

### 2 CHUCK INDEPENDIENTE

Este accesorio se emplea principalmente para centrar con la mayor precisión posible, piezas de forma regular e irregular, así como para una mejor sujeción, la cual proporciona una mayor seguridad al efectuar el maquinado.



Disposición constructiva del delantal



Torno de paralelos con sistema de poleas escalonadas para cambios de velocidades

### 3 CHUCK UNIVERSAL

Accesorio utilizado para el centrado de piezas que no requieran de mucha precisión en el mismo, pero si mayor rapidez.

### 4 BROQUERO

Herramienta empleada para la sujeción de brocas, cuando estas son de zanco recto o cilíndrico.

### 5 PLATO DE ARRASTRE

Accesorio cuya finalidad es producir el arrastre (GIRO) de una pieza para maquinarse entre puntos.

### 6 BRIDA DE ARRASTRE (perro de arrastre)

Herramienta que tiene por objeto sujetar firmemente la pieza a maquinar entre puntos, puesto que dicha herramienta tiene una parte acodada la cual se inserta en la ranura que para tal objeto tiene el plato de arrastre.

### 7 GAGE (juil)

Herramienta utilizada para escuadrar el buril cuando se trata de abrir roscas (cuerdas) en el torno.

### 8 LUNETA FIJA

Herramienta empleada para servir de apoyo a piezas cilíndricas que por su diámetro no pueden introducirse en el orificio del husillo del cabezal fijo y que al sujetarse con el chuck quedan con una gran parte al aire.

### 9 PORTA BURILES

Herramientas utilizadas para la sujeción del buril.

### 10 PORTAHERRAMIENTA (torreta)

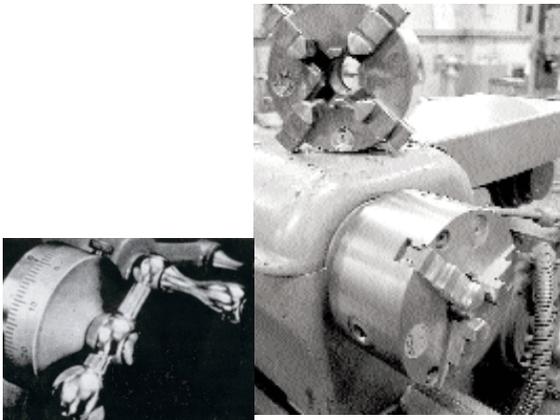
Aditamento para sujeción y dirección de la herramienta porta buril.

### 11 HERRAMIENTA DE CORTE PARA TORNO

El corte de viruta de las piezas maquinadas en torno se logra por medio de cuchillas de corte, llamadas comúnmente buriles. Los buriles se preparan en diferentes tipos de materiales, de acuerdo con el tipo de trabajo por desarrollar.

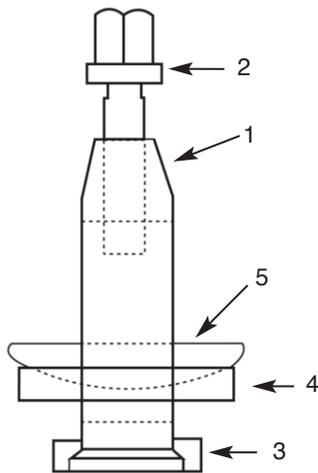
**¿QUÉ ES UN PLATO DE CUATRO MORDAZAS INDEPENDIENTES?**

Es un plato que se utiliza para sujetar la mayoría de las piezas que requieren un plato de mordazas para ser mecanizadas en el torno. Las mordazas de acero templado son reversibles y pueden sujetarse piezas de diferentes tamaños y formas. Cada mordaza puede moverse independientemente de las otras, lo que permite situar las piezas en posición correcta a fin de que giren con precisión.



Disco graduado para el avance transversal

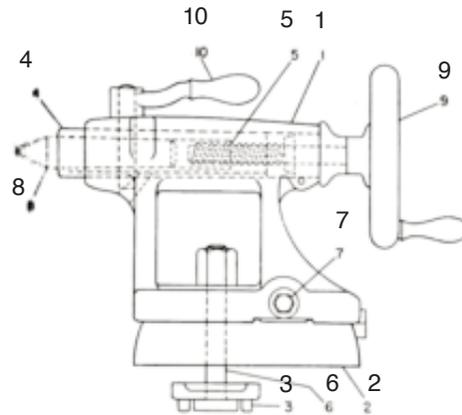
Diferentes tipos de chuck, universal independiente, de 4 mordazas y de 3 mordazas



Conjunto de un porta-herramienta de tipo corriente:  
(1) Cuerpo. (2) tornillo de fijación.  
(3) Brida con ranura en T. (4) Anillo. (5) Cuña.

**¿COMO SE SUJETA CORRECTAMENTE LA PIEZA EN UN PLATO DE CUATRO MORDAZAS INDEPENDIENTE?**

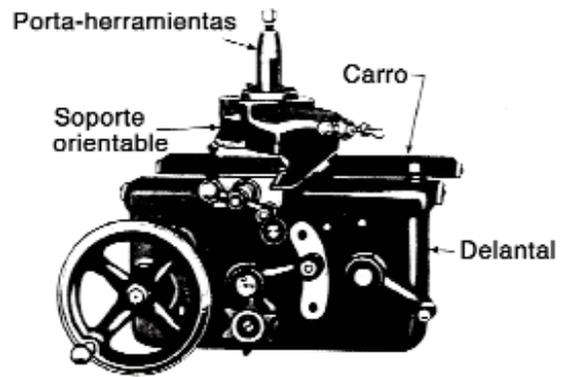
Este plato tiene varias ranuras circulares concéntricas practicadas sobre la cara del cuerpo lo que permite ajustar aproximadamente.



Contracabezal

**CONTRACABEZAL**

- 1 Pieza fundida superior
- 2 Pieza fundida inferior
- 3 Brida de sujeción a la bancada
- 4 Husillo
- 5 Tornillo
- 6 Perno de sujeción
- 7 Tornillo de ajuste de la inclinación
- 8 Contrapunto
- 9 Volante
- 10 Palanca de fijación del husillo



Elementos mas importantes del carro principal del torno



Torno: Uso de luneta de viaje, luneta fija para el maquinado de piezas largas

## 2.6 OPERACIONES CON EL TORNO

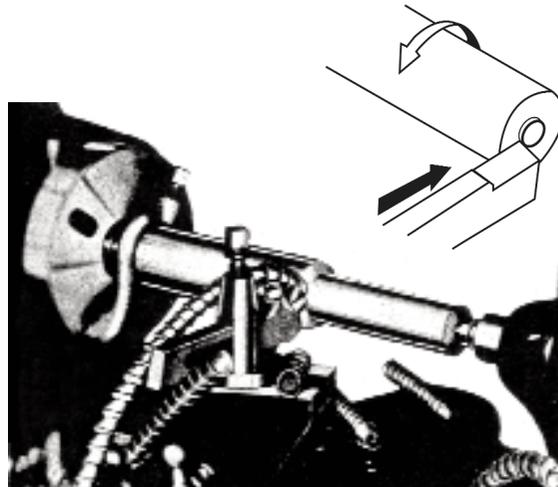
### 2.6.1 CAREADO

La secuencia es la siguiente:

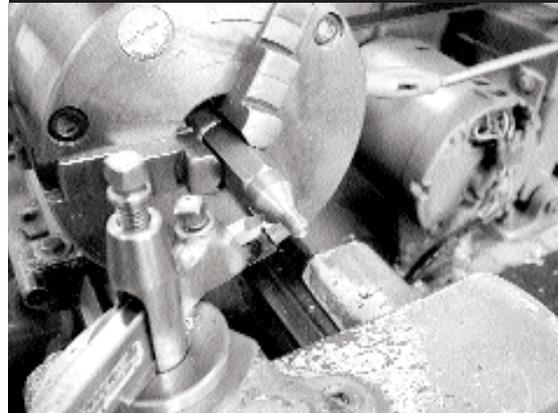
- Sujeción del material en el chuck.
- Quitar la llave del chuck.
- Seleccionar la velocidad.
- Centrar el porta buril – con buril derecho.
- Encender el torno con la palanca a la izquierda.
- Atacar el material con el carro transversal.
- Retirar la herramienta.
- Apagar la máquina.
- Retirar el material.

El refrentado produce una cara plana que es perpendicular al eje de la pieza.

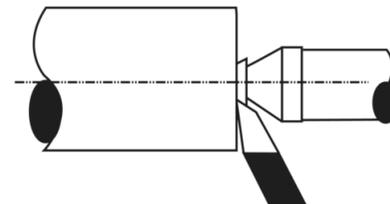
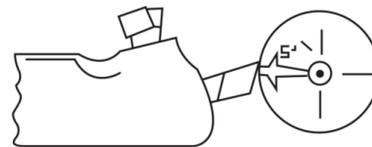
Las herramientas "C" y "E" sirven para la acción de refrentar a la derecha e izquierda y deben colocarse exactamente al centro de la pieza que esté torneándose.



El torneado produce una pieza cilíndrica



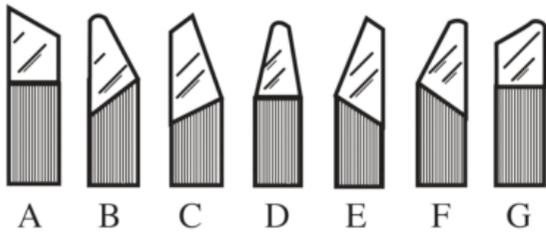
Desbaste en torno con buril izquierdo



Acción de refrentar a la derecha.

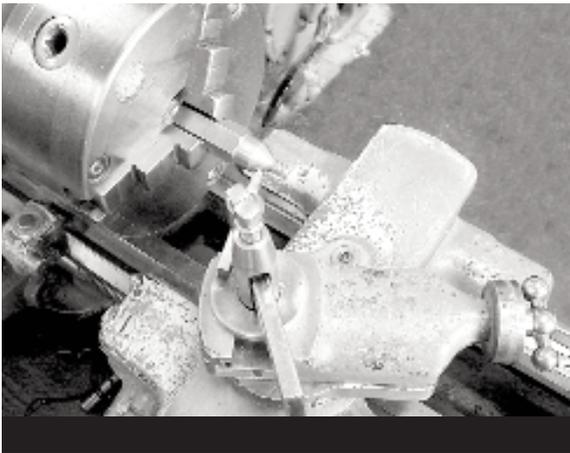
## DIFERENTES FORMAS DE AFILADO DE BURILES

El extremo cortante de una herramienta para torno, por la importante función que desempeña, debe ser afilada con la forma y ángulos de corte correctos, debe colocarse un poco más arriba que el eje del torno, su acción cortante la ejerce a través del movimiento de avance longitudinal y transversal del carro.



- ByG** Herramienta para torneado a la izquierda.
- C** Herramienta para refrentar a la izquierda.
- D** Herramienta de punta redonda.
- E** Herramienta para refrentar a la derecha.
- AyF** Herramienta para torneado a la derecha.

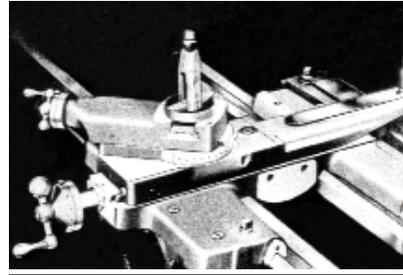
Las herramientas **A** y **G**, se usan para la acción de corte de derecha a la izquierda a derecha respectivamente.



### PARA HACER UN CONO MACHO CON EL CARRO AUXILIAR SE DEBE:

- Sujetar el material en el chuck.
- Retirar la llave del chuck.
- Aflojar con la llave allen el carro auxiliar.
- Poner el carro auxiliar a 30° para hacer el cono.

- Poner el porta buril izquierdo con buril izq.
- Acercar con el carro longitudinal la herramienta de corte.
- Prender la máquina.
- Cortar utilizando el carro auxiliar.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza maquinada.

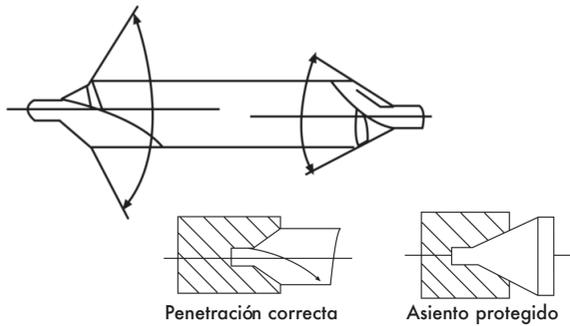


Soporte orientable para torneado en ángulo y para mecanizar conos cortos



### PARA HACER UN CONO HEMBRA EN TORNO CON BROCA DE CENTROS DEL #7 LA SECUENCIA ES:

- Sujeción del material al chuck.
- Definir la velocidad.
- Quitar la llave del chuck.
- Poner la broca de centros del #7 en el broquero del contra punto.
- Apretar la broca con la llave del broquero.
- Acercar la broca con el contra punto.
- Apretar el contra punto.
- Prender la máquina.
- Dar profundidad.
- Lubricarla constantemente.
- Apagar la máquina con palanca al centro.
- Retirar el material maquinado.



**MONTAJE ENTRE PUNTOS** Colocación de la pieza entre los puntos de apoyo y giro

### PARA HACER CENTROS SE PROCEDE AL:

Avellanado del extremo o extremos de una pieza para torneado entre puntos o un punto de sujeción con el chuck, empleando la herramienta llamada broca de centros.

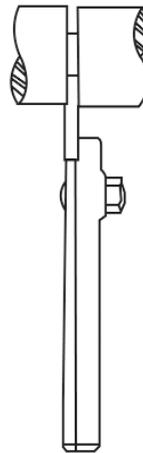


### RANURA CON CUCHILLA EN TORNO

La secuencia es la siguiente:

- Sujeción del material en el chuck.
- Centrar la porta cuchilla.
- Afilar la cuchilla de acuerdo al grosor del candado.
- Prender la máquina.
- Atacar el material con el carro transversal y dar la profundidad.
- Retirar la cuchilla.
- Apagar la máquina.
- Poner el candado con las pinzas especiales que se usan para tal fin.

### TRONZADO

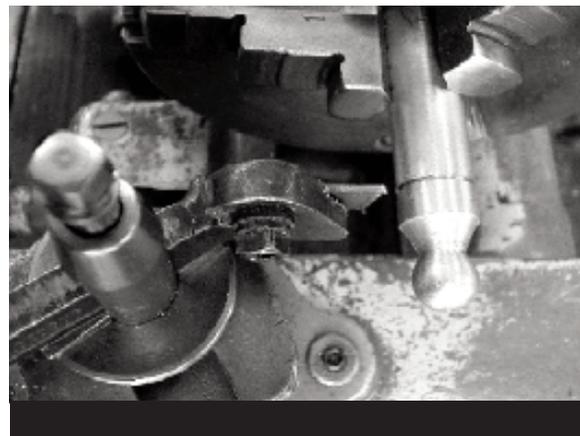


El tronzado, o segado, es la operación de separar una pieza acabada de la barra de la cual se mecanizó. Se emplea una herramienta de tronzar o segar que tiene una hoja cortante larga y estrecha; para piezas de pequeño diámetro, esta herramienta puede obtenerse afilando una cuchilla normal. Las herramientas de tronzar se afilan de modo que corte sólo en el extremo a medida que penetran en la pieza.

Herramienta de tronzar dirigida hacia la derecha.



Herramienta de tronzar dirigida hacia la izquierda.



### CORTE CON TORNO (CUCHILLA)

Las acciones necesarias son las siguientes:

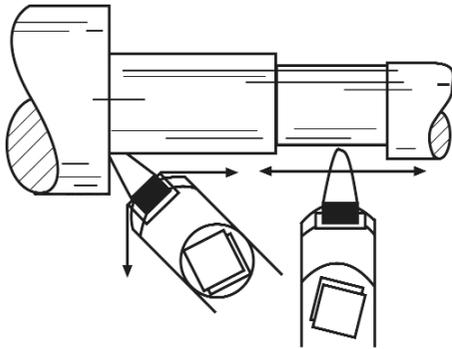
- Sujeción del material en el chuck.
- Quitar la llave del chuck.
- Centrar la porta – cuchilla.
- Seleccionar la velocidad.
- Prender la máquina, palanca a la izquierda.
- Atacar el material con el carro transversal.
- Movimiento del carro longitudinal de izquierda a derecha.
- Lubricarla constantemente.
- Apagar la máquina.
- Retirar la herramienta.
- Aflojar el material del chuck y retirarlo.



### 2.6.2 RADIOS

PARA RADIOS EN TORNO SE DEBE:

- Definir la salida del material en relación a las mordazas y el radio a maquinar.
- Sujetar el material al chuck.
- Quitar la llave del chuck.
- Seleccionar la velocidad.
- Centrar el buril de punta redonda con el porta-buril izquierdo.
- Encender la máquina con palanca a la izquierda.
- Atacar el material con el carro transversal y carro longitudinal.
- Conformar el radio aproximado.
- Retirar la herramienta.
- Dar acabado con lima musa media caña.
- Pulir con lija de esmeril y lija de agua con velocidad alta.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza maquinada.



Herramienta de Punta Redonda

### EL LIMADO EN TORNO REQUIERE:

- Definir la salida del material en relación a las mordazas y el radio a maquinar.
- Sujetar el material al chuck.
- Quitar la llave del chuck.
- Seleccionar la velocidad.
- Centrar el buril de punta redonda, con el porta-buril izquierdo.
- Encender la máquina con la palanca a la izquierda.
- Atacar el material con el carro transversal y carro longitudinal.
- Conformar el radio aproximado.
- Retirar las herramientas.
- Dar acabado con lima musa de media caña.
- Pulir con lija de esmeril y lija de agua, con velocidad alta.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza lijada.

### PARA HACER UN RADIO INTERNO CON CORTADOR DE PUNTA REDONDA SE DEBE:

- Sujetar al chuck.
- Quitar la llave del chuck.
- Poner broca de centros #6 en el broquero del contra punto.
- Acercar la broca con el contra punto.
- Apretar el contra punto.
- Prender la máquina.
- Girar el volante del contra punto a la derecha.
- Apagar la máquina.
- Poner en el contra punto la broca de 5/8" zanco cónico.
- Prender la máquina y dar profundidad.
- Apagar la máquina.

- Poner en el broquero del contra punto el cortador de punta redonda de 5/8".
- Proporcionar lubricación constante.
- Apagar la máquina.
- Retirar el material barrenado.



### TORNO CORTADOR DE PUNTA REDONDA

En este caso la secuencia es:

- Sujeción del material al chuck.
- Quitar la llave del chuck.
- Poner la broca de centros del #6 en el broquero del contra punto.
- Acercar la broca con el contra punto.
- Apretar el contra punto.
- Prender la máquina.
- Girar el volante del contra punto a la derecha.
- Apagar la máquina.
- Poner la broca de zanco cónico de 5/8" en el contra punto.
- Poner en el broquero del contra punto el cortador de punta redonda de 5/8".
- Lubricar constantemente.
- Apagar la máquina.
- Retirar el material.

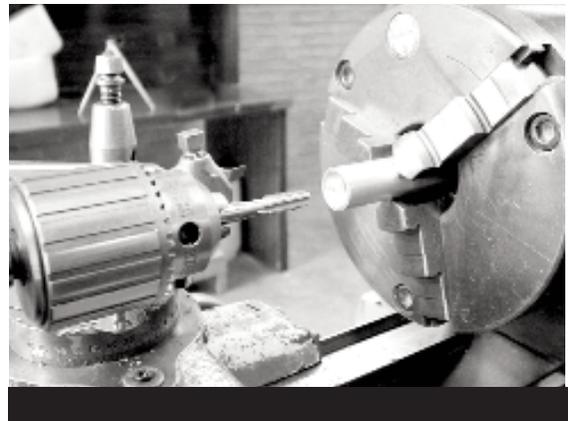


Aditamento para esferas en torno

### 2.6.3 ESFERAS CON ADITAMENTO EN TORNO

Para producirlas se requiere:

- Definir las distancias entre mordaza y punto de maquinado.
- Sujetar el material en el chuck.
- Seleccionar la velocidad del torno.
- Centrar el buril de desbaste con porta buril izq.
- Encender la máquina con la palanca a la izq.
- Atacar el material con el carro longitudinal.
- Dar el diámetro aproximado.
- Apagar la máquina.
- Colocar el aditamento para hacer esferas en el carro auxiliar.
- Atacar el material con la manivela o el volante girando en ambos lados izquierda y derecha.
- Conformar la esfera.
- Pulir con lima musa y lija de agua.
- Apagar la máquina.
- Aflojar la pieza del chuck.
- Retirar la pieza maquinada.



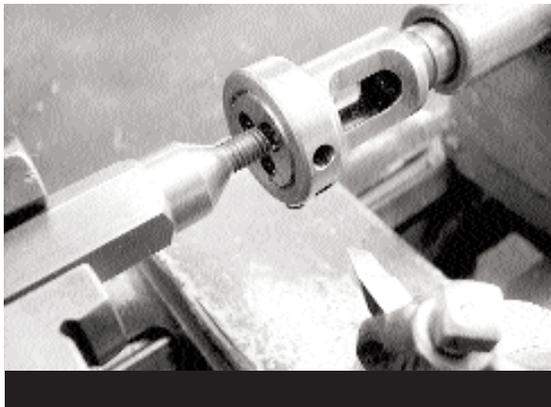
### 2.6.4 MACHUELEADO

Para este caso se necesita:

- Dimensionar la salida del material.
- Sujetar el material al chuck.
- Seleccionar la velocidad.
- Sujetar la broca de centros con el broquero en el contra punto del torno.
- Determinar la profundidad.
- Encender la máquina con la palanca a la izquierda.
- Barrenar y retirar la broca de centros.
- Colocar la broca y barrenar.
- Apagar la máquina.
- Retirar la broca.
- Colocar el machuelo en el broquero.
- Machuelear manualmente con giro de derecha- izquierda.
- Retirar la pieza machueleada.
- Lubricación constante



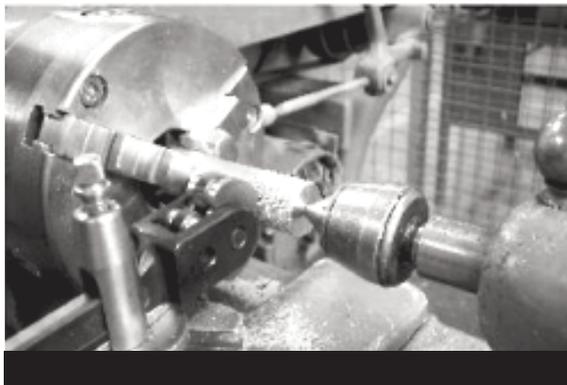
Juegos de machuelos para roscar a mano normales



### 2.6.5 ROSCADO CON TARRAJA

Para este proceso se debe:

- Dimensionar la salida del material.
- Sujetar el material al chuck.
- Seleccionar la velocidad.
- Centrar el buril izquierdo.
- Encender la máquina con la palanca a la izquierda.
- Desbastar a 5/16".
- Retirar la herramienta.
- Apagar la máquina.
- Montar el porta-dado con la terraja en el contrapunto.



- Roscar girando manualmente el chuck de izquierda a derecha.
- Retirar la pieza roscada.
- Lubricación constante.

### MÉTODOS DE PRODUCCIÓN DE ROSCAS

Las roscas pueden producirse: 1) a mano con machuelos o tarrajas; 2) en el torno con herramientas de corte especialmente perfiladas; 3) en máquinas especiales utilizando fresas giratorias; 4) por laminado en máquinas especiales, utilizando matrices y 5) en máquinas rectificadoras de roscas.



Moleteado cruzado de grados basto, medio y fino.

Moleteado recto de grados basto, medio y fino.

### 2.6.6 MOLETEADO

Para utilizar la moleteadura hay que:

- Dimensionar salida de material.
- Sujetar el material al chuck
- Seleccionar la velocidad baja.
- Fijar la moleteadora en torreta o chupamirto.
- Prender la máquina.
- Atacar el material perpendicularmente haciendo presión al material y recorriendo la moleteadora.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza moleteada.
- Lubricación constante.

## 3. MÁQUINAS TALADRADORAS

El taladro es una máquina herramienta cuya función principal es la de producir agujeros en cualquier material. En esta máquina el trabajo de barrenado se efectúa en poco tiempo utilizando una herramienta de corte llamada broca.

### 3.1 CLASIFICACION

#### 1 TALADRO DE BANCO

Esta máquina como su nombre lo indica, se emplea para el barrenado sobre un banco de trabajo, principalmente con piezas pequeñas.

#### 2 TALADRO DE COLUMNA

En esta máquina se efectúa el barrenado con brocas de mayor diámetro para piezas de mayor tamaño que las utilizadas sobre los taladros de banco.

#### 3 TALADRO RADIAL

Esta máquina es de más utilidad que las anteriores, ya que además de efectuar el trabajo de barrenado, también se usa para machuelear, rimar, así como para el calibrado de barrenados por medio de las herramientas sólidas o sobrepuestas en una barra o mandril.

#### 4 TALADRO MÚLTIPLE

Esta máquina recibe su nombre por tener varios árboles porta brocas, en los cuales se pueden utilizar varias brocas o varias herramientas para facilitar el barrenado múltiple dentro de la precisión requerida.

La eficiencia en el barrenado, depende principalmente de los siguientes factores:

- A Tipo de acero de la broca.
- B Estado físico de la máquina.
- C Dureza del material por barrenar.
- D Afilado correcto de la broca.



Taladro Fresadora

### 3.2 BARRENADO EN TALADRO

Para esta acción se requiere:

- Sujetar ambas piezas con la prensa de la máquina.
- Dimensionar el material.
- Poner el broquero con cono Morse.
- Definir la velocidad.
- Poner la broca de centros #4.
- Prender la máquina.
- Barrenar.
- Apagar la máquina.
- Poner la broca de 1/8".
- Barrenar o perforar.
- Retirar la pieza de la prensa.
- Poner el pin de 1/8" con martillo.

## 4. FRESADORAS

### 4.1 EL FRESADO

El fresado consiste en maquinar circularmente todas las superficies de formas variadas; (planas, convexas, cóncavas, etc.) Este trabajo se efectúa con la ayuda de herramientas especiales llamadas fresas.

Las fresas pueden considerarse como herramientas de cortes múltiples que tienen ángulos particulares y que combinan dos movimientos: el giro de la fresa y el avance de la mesa con la velocidad de corte.

Las máquinas para fresar reciben el nombre de fresadoras, en las cuales también pueden efectuarse trabajos de división, tallados de engranes o elaboración de cuñeros por ejemplo.



Fresadora

### 4.2 CLASIFICACIÓN

La orientación del árbol principal, respecto a la superficie de la mesa, determina el tipo de fresadora. Las principales son:

#### A FRESADORA HORIZONTAL

La cual recibe este nombre debido a que el eje del árbol principal es paralelo a la superficie de la mesa.

#### B FRESADORA VERTICAL

En la cual el eje del árbol principal está en posición perpendicular a la superficie de la mesa.

#### C FRESADORAS UNIVERSALES

Las cuales reciben dicho nombre debido a que el árbol porta fresa, puede inclinarse a cualquier ángulo con respecto a la superficie de la mesa, además puede adaptarse de horizontal a vertical y viceversa;

por otra parte, el carro transversal está montado sobre una base graduada en grados geométricos, lo que permite orientar y fijar al ángulo requerido.



MAQUINA FRESADORA.

### 4.3 CAREADO DE SOLERA DE ALUMINIO

Para esto se requiere:

- Sujetar la pieza con la prensa.
- Seleccionar la velocidad.
- Poner el aditamento porta fresas.
- Poner el cortador.
- Definir la distancia entre material y cortador.
- Aflojar la palanca de la cremallera para subir o bajar el cabezal de la fresadora.
- Prender la máquina.
- Atacar el material en contra del giro del cortador.
- Lubricar constantemente.
- Apagar la máquina.
- Aflojar y quitar pieza maquinada.



Cortador de 4 filos plano



Cortador de 6 filos plano



Cortador de 4 filos plano en ambos extremos



Cortador de punta redonda



#### 4.4 DESBASTE INTERNO CON FRESADORA CON CORTADOR DE PUNTA REDONDA

Para esta operación se debe:

- Sujetar la pieza a la prensa.
- Dimensionar el material en relación a la orilla de la prensa.
- Poner el aditamento para cortar.
- Poner el cortador de 1/4" 4 filos planos.
- Prender la máquina.
- Lubricar durante el proceso de maquinado.
- Mover la mesa de coordenadas.
- Embragar el volante con el husillo.
- Dar profundidad de corte.
- Apagar la máquina.
- Retirar el cortador.
- Aflojar y quitar la pieza maquinada.



#### 4.5 DESBASTE INTERNO CON FRESADORA APROXIMACIÓN DE CORTE PARA CORTADOR COLA DE MILANO

En este caso hay que:

- Sujetar la pieza a la prensa.
- Dimensionar el material en relación a la orilla de la prensa.

- Poner el aditamento para cortar.
- Poner el cortador de 1/2" 4 filos planos.
- Prender la máquina.
- Atacar el material en contra del giro del cortador.
- Lubricar durante el proceso de maquinado.
- Mover la mesa de coordenadas.
- Embragar el volante con el husillo.
- Dar profundidad de corte.
- Apagar la máquina.
- Retirar el cortador.
- Aflojar y quitar la pieza maquinada.



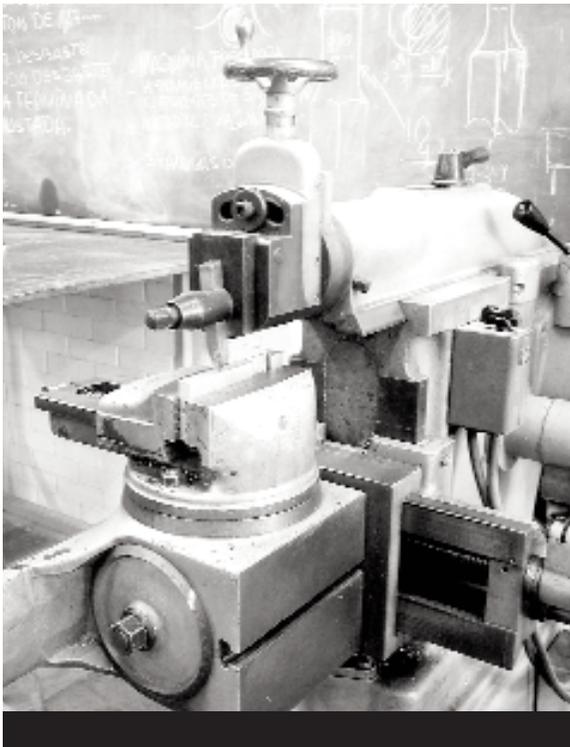
#### 4.6 FRESAR CON CORTADOR COLA DE MILANO

- Sujetar la pieza a la prensa.
- Poner el aditamento para cortador.
- Poner el cortador cola de milano.
- Prender la máquina.
- Embragar el volante con el husillo.
- Maquinar en contra del giro del cortador.
- Mover la mesa de coordenadas.
- Lubricar y limpiar constantemente.
- Dar profundidad de corte.
- Retirar el cortador.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza maquinada.

#### 4.7 MÁQUINAS DIVERSAS

El arranque de viruta puede realizarse a mano o mecánicamente.

Cuando se realiza a mano el trabajo de arranque de viruta como, por ejemplo, al escoplear, limar o aserrar, la herramienta se conduce con la mano. En el caso de arranque de viruta realizado por medio de máquinas, los necesarios movimientos de la herramienta o de la pieza se realizan guiados y obligados por la máquina.



#### 4.7.1 DESBASTE CON CEPILLO DE CODO MAQUINADO DE PIEZA A 30°

- Sujetar la pieza con la prensa.
- Mover la mesa giratoria frontal a 30°.
- Poner en el porta herramienta el buril derecho de 1/2".
- Alinear el buril y material en forma paralelas.
- Subir y bajar la herramienta de corte.
- Definir la velocidad.
- Definir la carrera.
- Dar profundidad de corte.
- Prender la máquina.
- Apagar la máquina.
- Aflojar y quitar pieza maquinada en ambos lados.
- Lubricación en todo el proceso.

El cepillo de codo o limadora como también se le conoce, se emplea en el maquinado de superficies planas, las cuales pueden estar en posición horizontal, vertical o en ángulo; además se emplea para el mecanizado de perfiles irregulares y especiales que serían difíciles de obtener en otras máquinas herramienta.

El trabajo se sujeta sobre una mesa ajustable, por medio de dispositivos especiales de acuerdo al tamaño y forma; o bien en un tornillo de mordaza, el que se encuentra sujetado a la mesa.

La herramienta de corte (buril), quita material durante

la carrera hacia delante, durante la carrera de regreso la mesa y el trabajo se mueven hacia la herramienta a una distancia predeterminada, estando conectada la alimentación automática de la mesa.

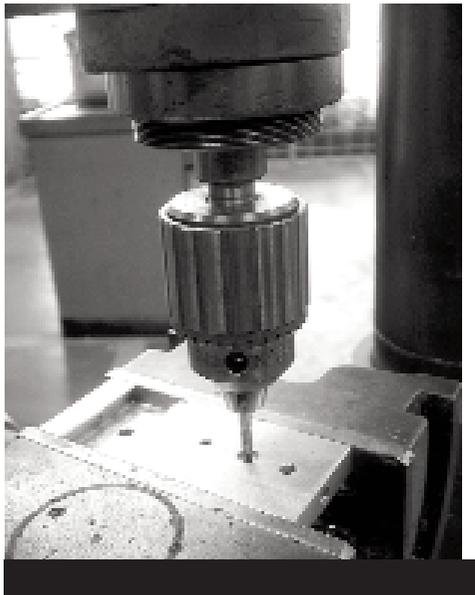
El tamaño de un cepillo de codo está determinado por la máxima longitud de su carrera (en cm o en pulgadas), dicho tamaño indica también las dimensiones del material que puede sujetarse y mecanizarse (cepillarse). Por ejemplo: Un cepillo de 7" de carrera se puede ajustar para cualquier carrera de su corredera desde 0" hasta 7" de longitud.

#### 4.7.2. BARRENADO EN TALADRO

- Dimensionar el material.
- Sujetar el material a la prensa.
- Poner el broquero con cono Morse.
- Definir la velocidad.
- Bajar o subir cabezal.
- Apretar la broca de centros con llave de broquero.
- Prender la máquina.
- Dar profundidad con la palanca del lado derecho.
- Apagar la máquina.
- Poner la broca de acuerdo al machuelo.
- Barrenar.
- Apagar la máquina.
- Quitar la broca.
- Poner machuelo al broquero y apretarlo con llave de broquero.
- Guiar el machuelo girando manualmente el broquero.
- Lubricar.
- Aflojar el machuelo de el broquero.
- Sujetar el machuelo con maneral de vara.
- Girar el maneral a la derecha e izquierda.



- Retirar el machuelo con el maneral.
- Repetir la operación recorriendo con mesa de coordenadas otra distancia.
- Aflojar y quitar la pieza maquinada.
- Dar acabado en lijadora de banda.



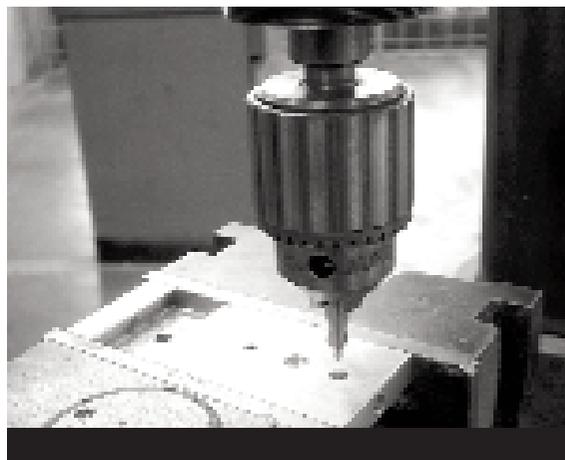
#### 4.7.3. MACHUELEADO EN TALADRO

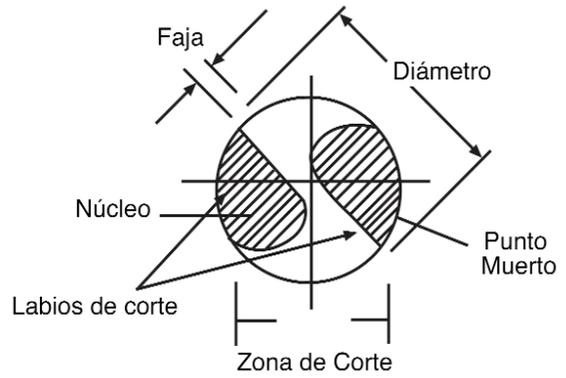
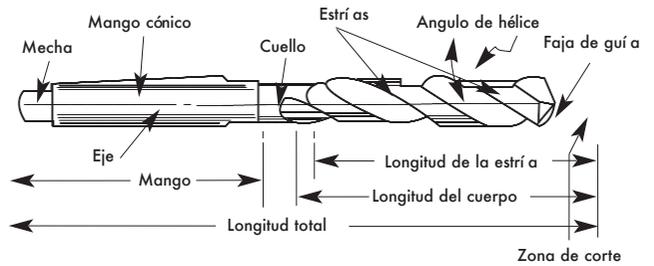
- Dimensionar el material.
- Sujetar el material a la prensa.
- Poner el broquero con cono Morse.
- Definir la velocidad.
- Bajar o subir cabezal.
- Apretar la broca de centros con llave de broquero.
- Prender la máquina.
- Dar profundidad con la palanca del lado derecho.
- Apagar la máquina.
- Poner la broca de acuerdo al machuelo.
- Barrenar.
- Apagar la máquina.
- Quitar la broca.
- Poner el machuelo al broquero y apretarlo con llave de broquero.
- Guiar el machuelo girando manualmente el broquero.
- Lubricar.
- Aflojar el machuelo del broquero.
- Sujetar el machuelo con el maneral de vara.
- Girar el maneral a la derecha e izquierda.
- Retirar el machuelo con el maneral.
- Repetir la operación recorriendo con mesa de coordenadas otra distancia.
- Aflojar y quitar la pieza maquinada.
- Dar el acabado en lijadora de banda.



#### 4.7.4 BARRENADO EN TALADRO UNIR AMBAS PIEZAS CON SPIROL

- Sujetar ambas piezas con la prensa de la máquina.
- Dimensionar el material.
- Poner el broquero con cono Morse.
- Definir la velocidad.
- Poner la broca de centros #4.
- Prender la máquina.
- Barrenar.
- Apagar la máquina.
- Quitar la broca de centros #4.
- Poner la broca de 1/8" sin mover la mesa de coordenadas.
- Prender la máquina y barrenar.
- Bajar el husillo con la palanca y barrenar.
- Apagar la máquina.
- Avellanar ambos lados con brocas de centro.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza de la prensa.
- Poner pin de 1/8" con martillo y botador de 1/8".





Punta de una broca helicoidal

#### 4.7.5. BARRENADO EN TALADRO CON BROCA DE CENTROS #4

Para hacer esto se debe:

- Sujetar ambas piezas con la prensa de la máquina.
- Dimensionar el material.
- Poner el broquero con cono Morse.
- Definir la velocidad.
- Poner la broca de centros #4.
- Prender la máquina.
- Buscar el centro o la parte tangencial de la pieza haciendo una raya transversal, con la mesa de coordenadas.
- Barrenar.
- Apagar la máquina.
- Quitar la broca de centros #4.
- Poner la broca de 1/8" sin mover la mesa de coordenadas.
- Prender la máquina.
- Barrenar.
- Bajar el husillo con la palanca y barrenar.
- Apagar la máquina.
- Avellanar ambos lados con brocas de centro.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza de la prensa.
- Poner el pin de 1/8" con martillo.

#### 4.7.6. BARRENADO EN TALADRO CON BROCA DE ZANCO RECTO

El procedimiento a seguir es:

- Sujetar ambas piezas con la prensa de la máquina.
- Dimensionar el material.
- Poner el broquero con cono Morse.
- Definir la velocidad.
- Poner la broca de centros #4.
- Prender la máquina.
- Barrenar.
- Apagar la máquina.
- Quitar la broca de centros #4.



- Poner la broca de 1/8" sin mover la mesa de coordenadas.
- Prender la máquina y barrenar.
- Bajar el husillo con la palanca y barrenar.
- Apagar la máquina.
- Avellanar ambos lados con avellanador.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza de la prensa.
- Poner el pin de 1/8" con martillo.



Broca helicoidal de zanco recto



Broca helicoidal de zanco cónico

#### 4.7.7. BARRENADO Y MACHUELEADO EN TALADRO Y APLICACIÓN DEL MANERAL DE VARA

Debe seguirse esta secuencia:

- Dimensionar el material.
- Sujetar el material a la prensa.
- Poner el broquero con cono Morse.
- Definir la velocidad.
- Bajar o subir el cabezal.
- Apretar la broca de centros con llave de broquero.
- Prender la máquina.
- Dar profundidad con la palanca del lado derecho.
- Apagar la máquina.
- Poner la broca de acuerdo al machuelo.
- Barrenar.



- Apagar la máquina.
- Quitar la broca.
- Poner el machuelo al broquero y apretarlo con la llave del broquero.
- Guiar el machuelo girando manualmente el broquero.
- Lubricar.
- Aflojar el machuelo del broquero.
- Sujetar el machuelo con el maneral de vara.
- Girar el maneral a la derecha e izquierda.
- Retirar el machuelo con maneral.
- Repetir la operación recorriendo con la mesa de coordenadas otra distancia.
- Aflojar y quitar la pieza maquinada.
- Dar acabado en la lijadora de banda.

$\frac{1}{2}$  - 13 NC - 3B - 4 Agujeros  
 └─ Clase de rosca  
 └─ Serie de rosca  
 └─ Número de filetes por pulgada  
 └─ Medida nominal

#### ESPECIFICACIONES DE UNA ROSCA "AMERICAN NATIONAL" EN UN DIBUJO

AGUJEROS.- El operador que lee estas especificaciones queda informado de que el diámetro mayor de la rosca es 1/2", el número de filetes por pulgada es 13, el tipo de perfil es el "American National", que es una rosca de la serie basta normal con ajuste de la clase 3 en la galga correspondiente a esta rosca; la letra B indica una rosca interior, requiriéndose cuatro agujeros.



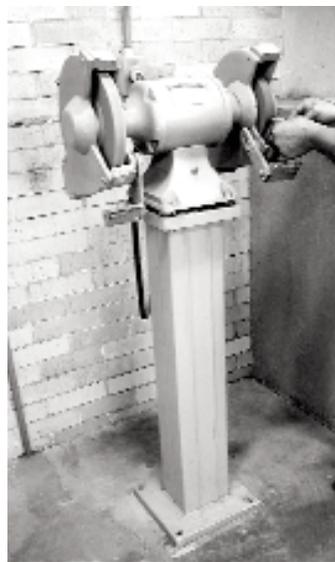
Otro ejemplo puede serlo el relativo a una rosca fina métrica de 30 mm de diámetro y paso 1,5, calidad media. En tal caso, la especificación es simplemente M 30x1.5. Pero si dicha rosca ha de ser de calidad fina o basta, se añade una f o una b; entonces, se indica M 30x1.5 f, o M 30x1.5 b. En el caso de que la rosca fuese de dos entradas y a la izquierda, la especificación completa sería M 30x1.5 (izquierda.- 2 ent.) b; y si son varios los agujeros que hay que roscar, el número de ellos se indica al principio de cualquiera de las especificaciones pertinentes, por ejemplo, 6 agujeros M 30x1.5.



#### 4.7.8. MAQUINADO DE BUJE EN TORNO CON PORTA-BARRAS DE INTERIORES

Deben seguirse los siguientes pasos:

- Sujetar el material al chuck.
- Quitar la llave del chuck.
- Montar en el carro auxiliar el porta-barras con buril de punta redonda.
- Prender la máquina.
- Desbastar en su interior a 3/4".
- Apagar la máquina.
- Retirar el porta-barras del interior.
- Poner el porta-buril derecho con buril derecho.
- Hacer el chafán y avellanado en ambos extremos.
- Apagar la máquina.
- Retirar la pieza maquinada.



Esmeriladora de piso

#### 4.7.9. ESMERILADORA DE PISO PARA EL AFILADO DE HERRAMIENTAS DE CORTE

##### AMOLADORAS

Las máquinas para amolado (esmerilado, afilado, rectificando, etc.) reciben su nombre debido a que utilizan como herramienta de corte una muela (rueda).

Atendiendo a su tipo de amolado, este se clasifica en dos, que son:

a) Amolado a pulso, el cual se efectúa poniendo en contacto manualmente la muela contra la pieza o viceversa. Dicho amolado comprende:

- Desbarbado de pieza de fundición.
- Desbastado
- Cortado
- Afilado de herramientas.

b) Amolado de precisión, el cual como es lógico suponer, se efectúa en máquina ya que el material sobrante es mínimo, como por ejemplo en:

- 1 Rectificado cilíndrico: entre puntos y al aire
- 2 Rectificado interior.
- 3 Rectificado de superficies planas
- 4 Afilado de herramienta de corte: fresas, brocas escalonadas, rimas, machuelos, etc.

##### MUELAS

Toda rueda de amolar tiene dos componentes que son: abrasivo (material cortante) y la liga material (para unir los abrasivos). La mezcla de los dos componentes definen otra característica importante, su estructura (espacio entre los granos).

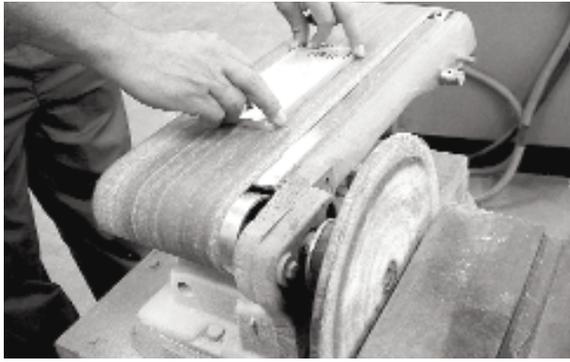
Hay dos clases de abrasivos: naturales y artificiales, dentro de los naturales, los más antiguos son: la arena y la piedra, el diamante, el cuarzo, sílice, etc.

Actualmente en la industria son de mayor aplicación los abrasivos artificiales, ya que tienen una ventaja sobre los naturales, puede ser regulado el tamaño de grano y su estructura. A continuación se indican los más usuales en la producción de ruedas NORTÓN.

- a El alúndum (óxido de aluminio)
- b El crystalón (carburo de silicio)

El alúndum es apropiado en el amolado de metales de alta resistencia a la tensión. Tales como aceros aleados, bronce duros, aceros rápidos, hierro forjado, acero al carbono y otros metales parecidos.

En cambio el crystalón verde es apropiado en el amolado de herramientas de carburo cementado (herramientas con pastilla). Con relación a la liga hay 5 tipos básicos y son: vitrificados, resinoide, de laca de goma y de silicato.



Lijadora de banda

#### 4.7.10 LIJADORAS

Existen diferentes tipos:

##### LIJADORA DE BANDA

Con disco para lijar piezas planas y quitar filos.

##### LIJADORA CON DISCO

Para lijar piezas planas en sus cantos y a escuadra.

##### LIJADORA CON LA BANDA VERTICAL

Esta herramienta se utiliza dependiendo la necesidad del trabajo a realizar.

Para el lijado de piezas maquinadas se puede utilizar lija de grano grueso o fino.

#### METALES FERROSOS Y NO FERROSOS

Los aceros inoxidable son aquellos que resisten la oxidación, además son antimagnéticos y malos conductores de la corriente eléctrica, los elementos que hacen inoxidable al acero son: el cromo y el níquel.

Los metales se clasifican en dos grandes grupos que son:

**a** NO FERROSOS

**b** FERROSOS

a) METALES NO FERROSOS.- Los metales no ferrosos son aquellos cuyo contenido de carbono es mínimo o ninguno. A diferencia de los metales ferrosos son resistentes a la corrosión (oxidación) además son antimagnéticos (no los atrae el imán). Siendo los más comunes:

Cobre	
Latón	Aleaciones de cobre
Bronce	
Aluminio	(metal ligero)

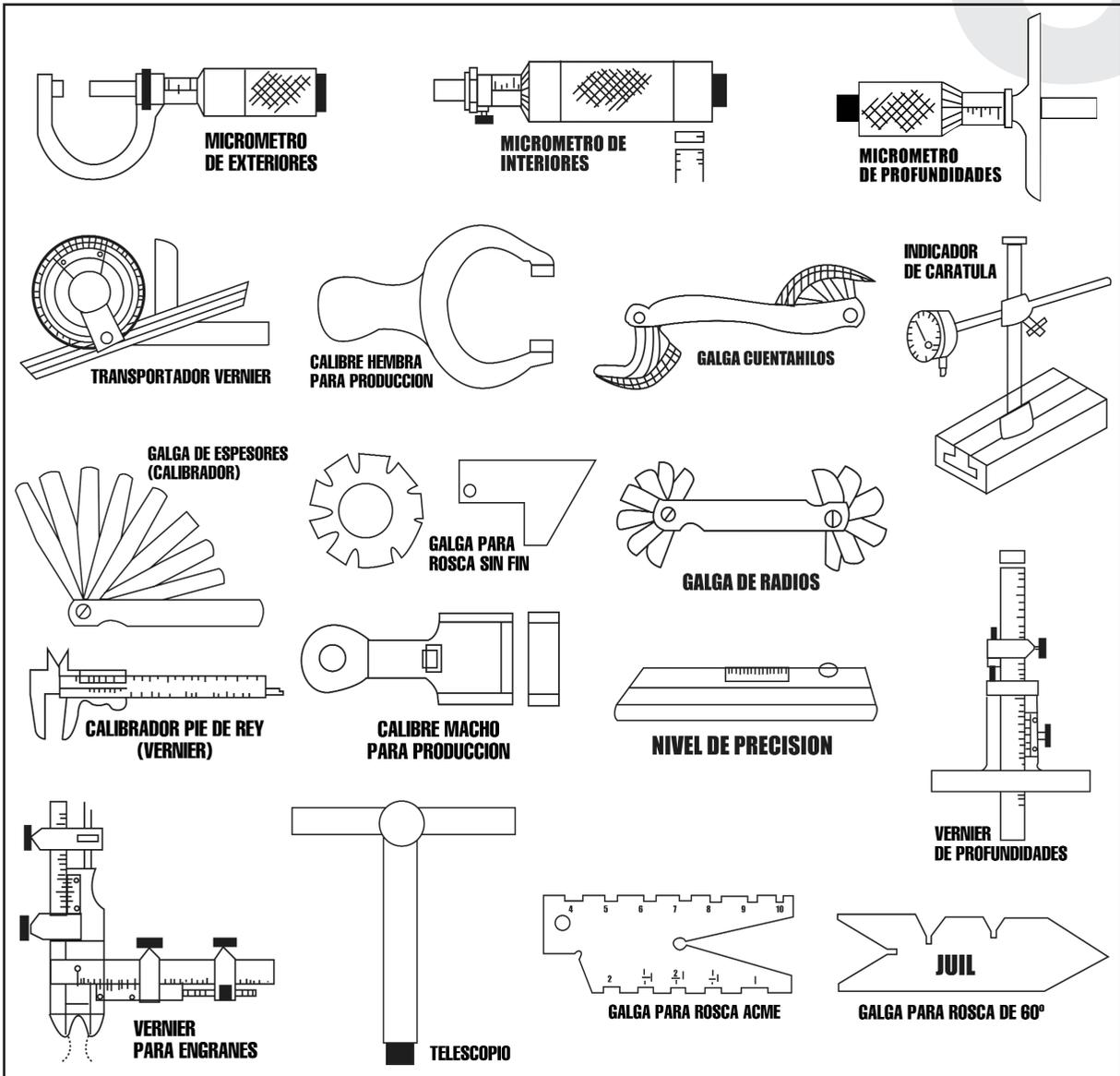
b) METALES FERROSOS.- Son metales ferrosos aquellos que tienen como base principal al hierro. El mineral de hierro es un óxido (mezcla de oxígeno con un metal o metaloide) cuyo contenido de hierro es de un 35% a un 65%, además de fósforo, azufre, silicio; estos con impurezas.

Dentro de los metales ferrosos tenemos:

ACERO DULCE  
ACEROS AL CARBONO  
ACEROS ALEADOS  
HIERRO COLADO O FUNDICIÓN.

## 5. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA MEDICION AL UTILIZAR LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS SON:



### 5.1 ¿QUÉ ES UN PUNZÓN DE MANO?

Es una herramienta larga, de acero, que se sostiene con la mano; uno de sus extremos percute contra la pieza, siendo el otro apto para recibir los golpes del martillo. Hay varias clases de punzones, los cuales están diseñados para realizar diversos trabajos. La mayoría de los punzones son de acero para heramien-

tas. La parte que sujeta la mano suele ser de sección octagonal y puede ser también moleteada. Esto sirve para evitar que la herramienta se deslice de la mano. El otro extremo tiene la forma requerida por el trabajo que debe efectuarse con el punzón.

5.2 ¿QUÉ ES UN PUNTERO O PUNZÓN CÓNICO Y PARA QUE SIRVE?

El puntero, o punzón cónico, es una herramienta larga, de acero, con conicidad en el extremo percutor, que se usa para alinear o conformar agujeros en dos o más piezas que luego deben unirse, a fin de que los tornillos o los remaches puedan introducirse más fácilmente en dichos agujeros.

5.3 ¿QUÉ ES UN PUNTERO CILÍNDRICO Y PARA QUE SE USA?

El puntero cilíndrico es una herramienta con un extremo percutor largo y cilíndrico que se emplea para hincar, o extraer, pasadores cilíndricos, chavetas y clavijas. Este tipo de punzón se fabrica en diferentes tamaños, desde 1/16 a 3/8 pulgadas (1,5 a 10 mm) de diámetro.

5.4 ¿QUÉ ES UN CONTRAPUNZÓN?

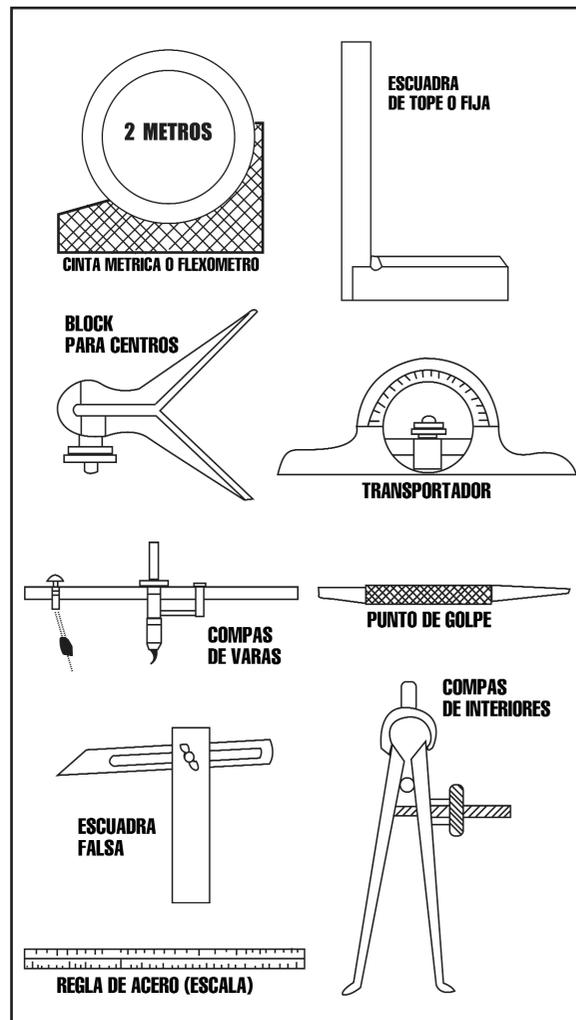
El contrapunzón o punzón de marca es de acero de herramientas templado y rectificado de modo que termine en una punta fina cuyo ángulo de cono es de 30° a 60°. Se usa para trazar líneas de poca profundidad o marcar las intersecciones de rectas de trazos, para situar centros de agujeros y para señalar una pequeña marca de centro para puntos de división cuando se trazan círculos o dimensiones espaciadas. Las marcas ligeras efectuadas con el contrapunzón pueden desplazarse en caso de error inclinando la herramienta y golpeándola con el martillo.

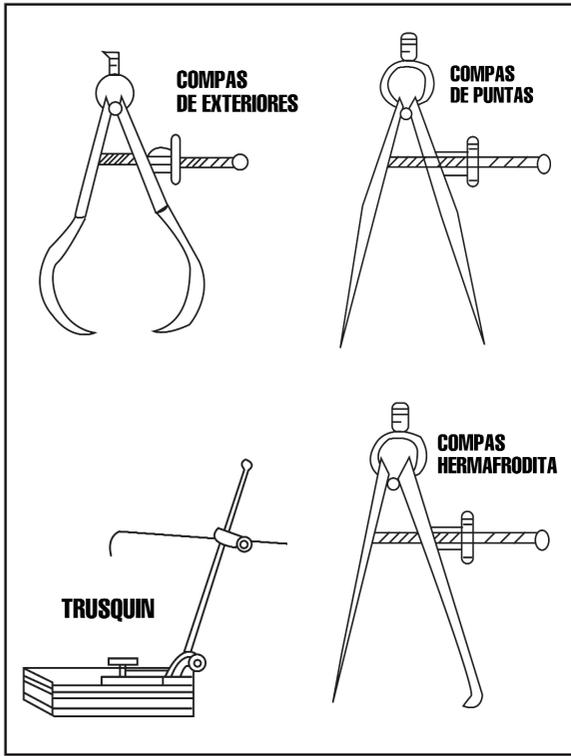


Puntos de golpe

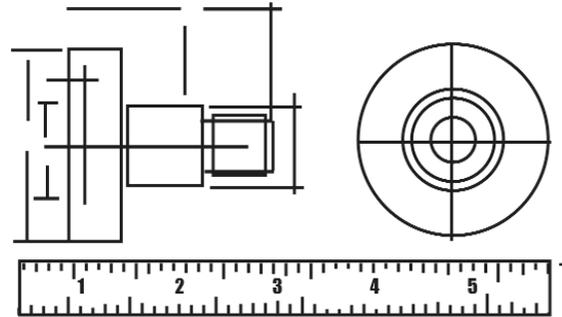
Botadores

HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y DE TRAZO



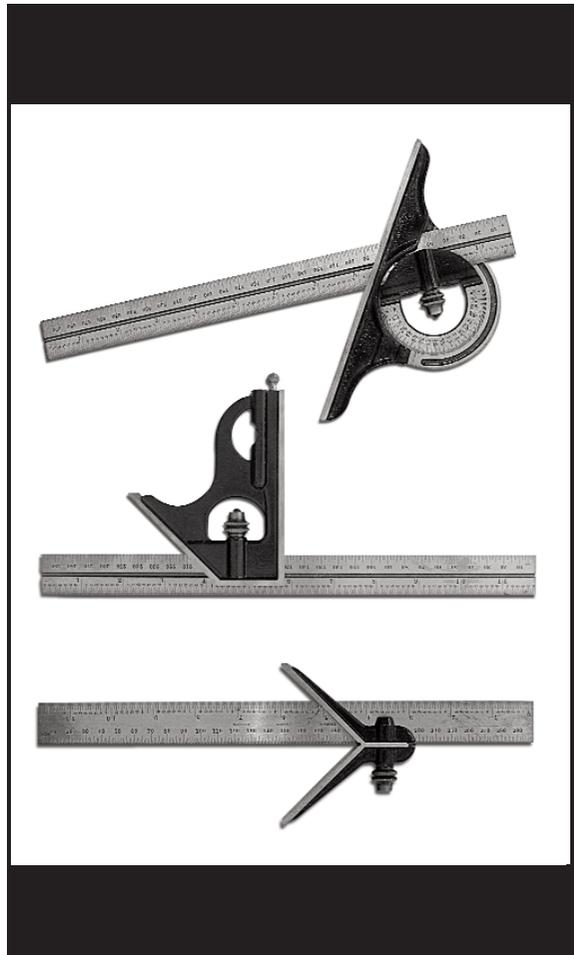


## INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN



Dibujo con cotas en decimales de pulgada y regla graduada en décimas y dobles centésimas de pulgada

## ESCUADRA UNIVERSAL Y SUS DIFERENTES USOS

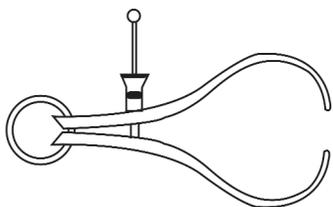


### 5.5 ¿QUÉ ES UN COMPROBADOR UNIVERSAL?

Es un utensilio que comprende una regla, una escuadra universal, una escuadra para marcar centros y un transportador. La regla es de acero revenido y tiene una ranura practicada a lo largo de uno de sus lados, por la cual pueden deslizarse otros elementos. Cada uno está provisto de una tuerca grafilada para fijarlos en posición. La regla tiene longitudes que van desde 9 hasta 24" (230 a 610 mm) y sus graduaciones, para medidas en pulgadas, corresponden los números 4 ó 7. El comprobador universal puede utilizarse como regla, escuadra y calibre de profundidades; sirve para marcar centros, situar el punto de centraje en el extremo de barras redondas y para medir ángulos.

### 5.6 ¿QUÉ ES UN COMPROBADOR DE ÁNGULOS?

El comprobador, o transportador, de ángulos es un utensilio que sirve para medir ángulos.



### 5.7 COMPÁS DE GRUESOS

El ajuste se logra girando hasta que las puntas rozan ligeramente la pieza. Esta operación suele llamarse "conseguir el tacto".

Cuando el utensilio ha quedado adecuadamente ajustado, el diámetro puede leerse sobre una regla.

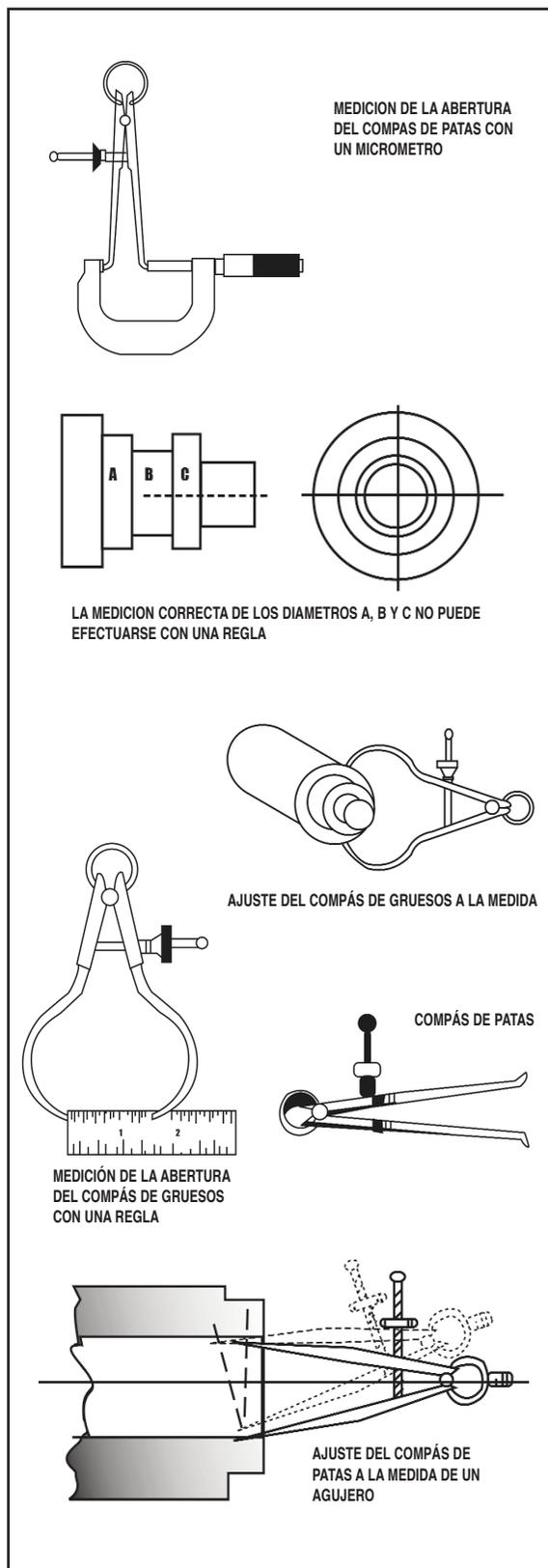
El compás de patas se emplea para medir diámetros interiores, anchos de ranuras y distancias similares. Para medir el diámetro de un agujero, se abre el compás hasta la medida aproximada; luego se mantiene una pata del mismo en contacto con la pared del agujero y se hace girar el tornillo de ajuste hasta que la otra pata establece justamente contacto con el lado opuesto. El compás puede ser movido hacia atrás y hacia delante, para conseguir el tacto apropiado. La medida de la abertura se lee después sobre una regla, o mediante un micrómetro.

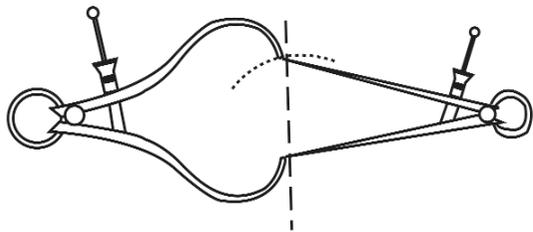
### TRASPASO DE UNA MEDICIÓN DESDE EL COMPÁS DE GRUESOS AL COMPÁS DE PATAS.

Cuando hay que traspasar una medición desde el compás de gruesos al de patas, ambos deben mantenerse en la posición indicada. Con la punta de un brazo del compás de patas colocada sobre la punta de un brazo del compás de gruesos, se ajusta el primero hasta que se establece ligero contacto con las otras dos puntas. Hay que procurar no forzar el ajuste. (ver imagen)

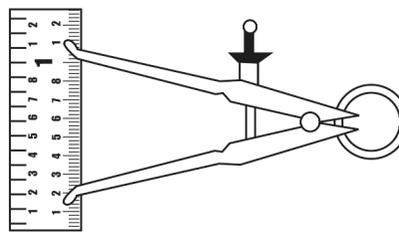
### ¿QUÉ ES UN COMPÁS MIXTO?

El compás mixto, o compuesto, tiene dos brazos unidos mediante charnela. Uno de los brazos es similar a los del compás de puntas, y el otro es parecido a los del compás de patas. Estos compases pueden usarse para trazar arcos o para marcar líneas de referencia en las operaciones de trazo. Para ajustar el compás mixto a una regla, se regula la longitud del brazo con la punta de trazar de modo que quede ligeramente más corto que el de punta curva. Entonces, con esta punta puesta en contacto con el extremo de la regla, para trazar una recta paralela al canto de una pieza se produce del modo representado.





TRASPASO DE UNA MEDICIÓN DESDE EL COMPÁS DE GRUESOS AL COMPÁS DE PATAS



MEDICIÓN DE LA ABERTURA DEL COMPÁS DE PATAS CON UNA REGLA



AJUSTE A MEDIDA DE UN COMPÁS MIXTO CON LA AYUDA DE UNA REGLA

COMPÁS MIXTO



GRANETE AUTOMÁTICO



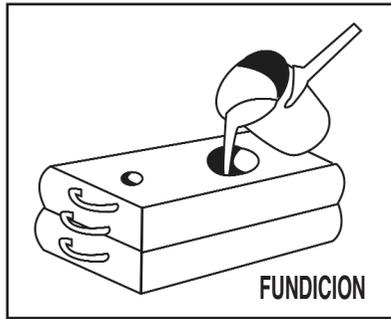
FASES DEL TRAZADO DE UN AGUJERO A TALADRAR



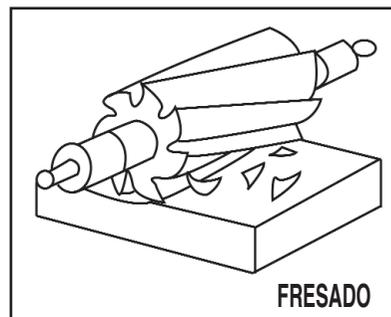
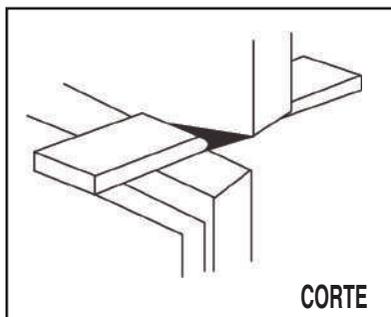
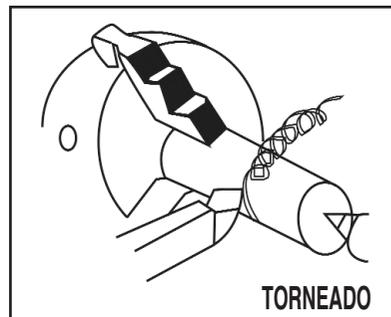
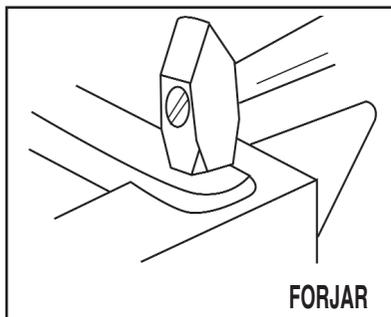
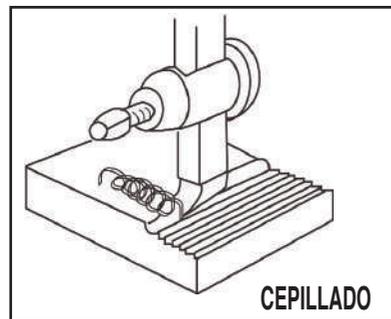
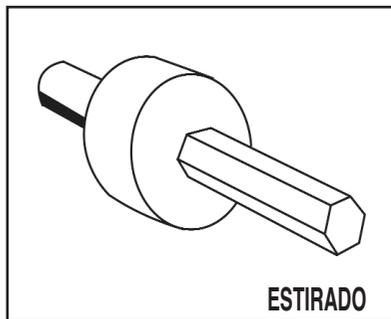
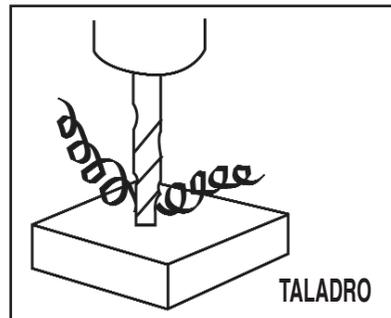
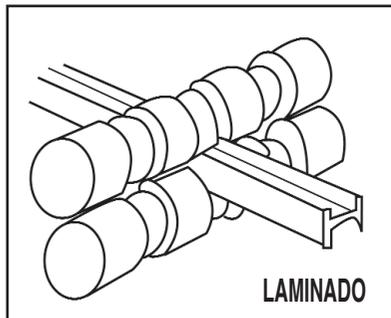
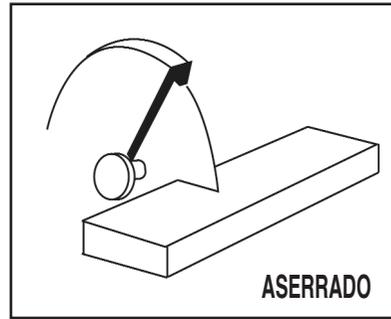
PUNTA DE SEÑALAR DE BOLSILLO

## PROCEDIMIENTOS DIVERSOS

SIN ARRANQUE DE VIRUTA

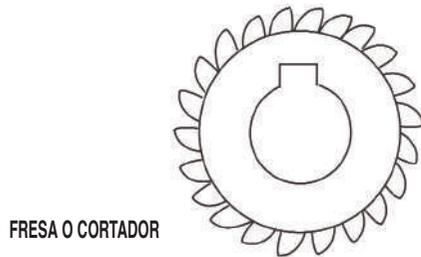
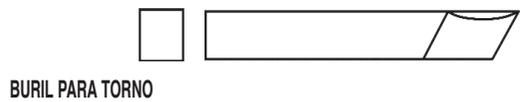
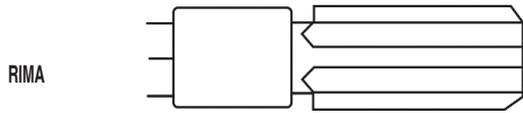
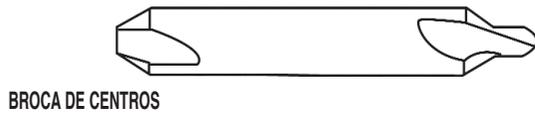
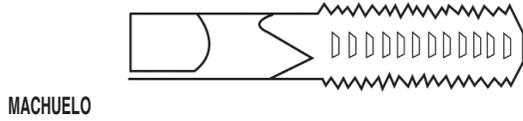
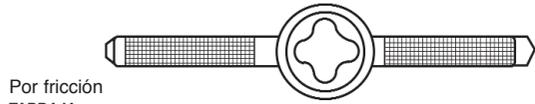


CON ARRANQUE DE VIRUTA

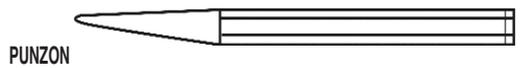
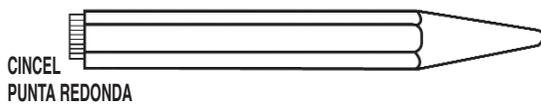
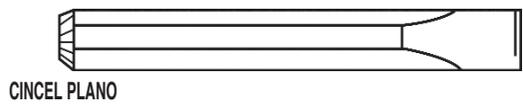


# HERRAMIENTAS

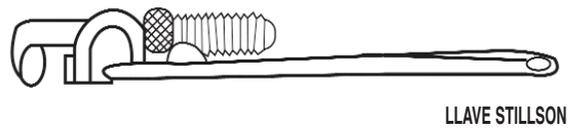
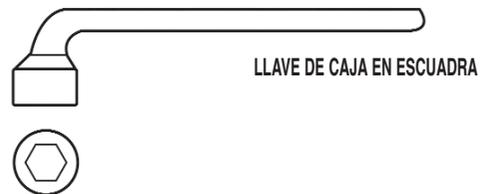
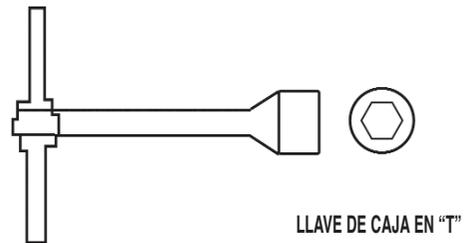
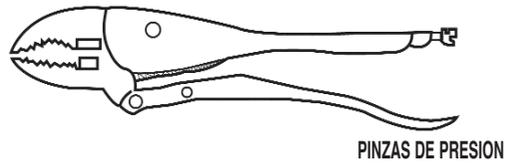
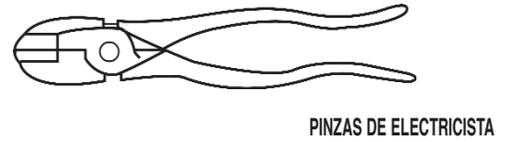
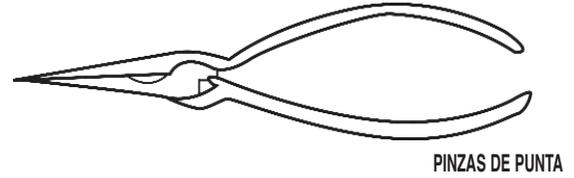
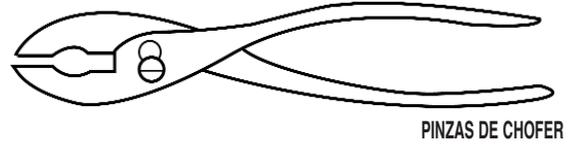
## HERRAMIENTAS PARA CORTE



## POR GOLPE



## HERRAMIENTAS PARA MONTAJE (De operación)



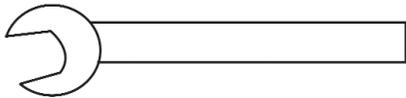
# HERRAMIENTAS PARA MONTAJE (De operación)



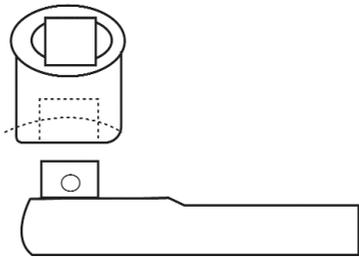
LLAVE ESPAÑOLA DE DOS BOCAS



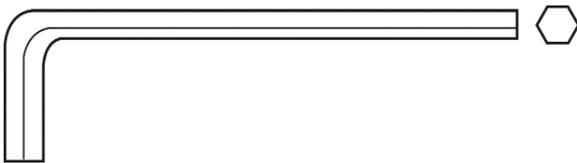
LLAVE ESPAÑOLA COLA DE BAYONETA



LLAVE DE COLA RECTA



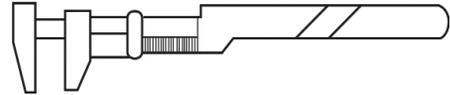
LLAVE AUTOCLE O DE CAJA



LLAVE ALLEN



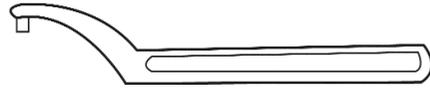
LLAVE INGLESA (PERICO)



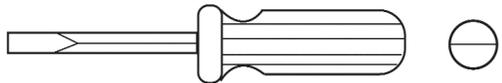
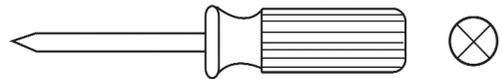
LLAVE INGLESA TIPO REFORZADO



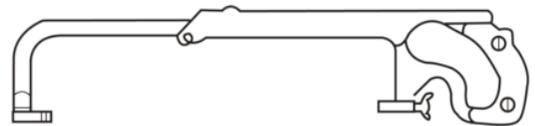
LLAVE DE BOCA CERRADA



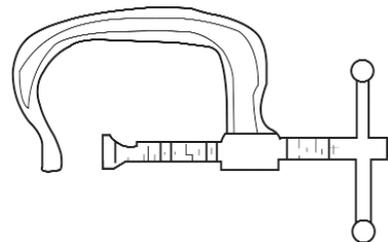
LLAVE DE PASADOR



DESARMADORES PHILLIPS Y RECTO



ARCO PARA SEGUETA



LLAVE AJUSTABLE DE PASADOR

## TRAZO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

### MATERIAL Y COLORANTES PARA EL TRAZADO

El colorante es usado con objeto de producir trazos más claro sobre materiales metálicos.

A continuación se indican los más usuales:

1.- Tinta para troqueles, que deben emplearse sobre la superficie siempre y cuando estén limpias de grasas, aceites o polvos para obtener mejores resultados.

2.- Vitriolo azul. este compuesto químico normalmente se conoce como "sulfato de cobre" y sólo debe emplearse en metales ferrosos.

3.- Gis. aún cuando no es colorante, se emplea a falta de los anteriores.

### HERRAMIENTAS PARA EL TRAZO

- A) Tornillo de banco ( cuando sea necesario).
- B) Martillo de trazador.
- C) Escuadra fija.
- D) Punzón de marcar.
- E) Compases (de punta, mixto, etc.).
- F) Mármol de trazar.
- G) Transportador.
- H) Vernier de altura.
- I) Rallador.
- J) Escala metálica.
- K) Block en escuadra falsa.
- L) Tinta.
- M) Punzón de impacto.
- N) Flexometro.
- O) Vernier.

Para efectuar un buen trazo es necesario:

- 1.- Saber leer e interpretar dibujos y planos.
- 2.- Saber seleccionar las herramientas necesarias.
- 3.- Poder trasladar cuidadosamente y con exactitud las dimensiones del dibujo al metal.

### SEGURIDAD INDUSTRIAL

En cuanto a cuidado y seguridad en el manejo de las máquinas herramientas, es pertinente adoptar las siguientes recomendaciones.

- 1° Antes de empezar a trabajar en cualquier máquina, enróllese la mangas y recójase el cabello.
- 2° No ponga sobre las correderas de deslizamiento de las máquinas herramientas, materiales, llaves o herramientas, pues las correderas al maltratarse perderán su correcto alineamiento y pueden ocasionar accidentes.

3° No afile herramientas o haga un trabajo en el esmeril, si no ha protegido su vista con anteojos o cualquier sustituto de ellos.

4° Si se usa una lima en el torno, al terminar limpie perfectamente la máquina para evitar que partículas de limadura rayen las correderas.

5° No use una lima sin mango en el extremo de apoyo de la mano, evite un accidente serio.

6° No haga uso de las herramientas de precisión o medición cuando la máquina esté en movimiento.

7° Al taladrar fije la pieza por medio de una prensa o por medio de "clamps" y tornillos, no la sujete con la mano, pues puede ser causa de accidente o rotura de broca.

8° Mantenga la herramienta cortante siempre afilada.

9° No tome con los dedos la viruta (rebaba) que se desprende al tornear, puede causarle serios daños.

10° Estudie su dibujo cuidadosamente antes de empezar su trabajo.

11° Mantenga la máquina bien aceiteada, limpia y aseada.

12° Tome con interés su trabajo, no sienta que está obligado a trabajar.

13° No trate de apretar o aflojar una tuerca haciendo uso de un trozo de metal o madera, considere que utilizar la palanca de las llaves es suficiente, pues fue diseñada para tal fin.

14° No olvide que la acción cortante del buril sobre el material produce dilatación en el mismo, por lo tanto si la pieza está montada entre puntas, deje el suficiente juego axial para evitar que el punto fijo se queme.

15° Tenga cuidado de limpiar cuidadosamente las partes cónicas (barreno y zanco) de puntos, boquillas y árboles, antes de insertarlas.

16° Tenga cuidado de limpiar los centros de los materiales que se trabajen entre puntas, poniendo después grasa grafitada o cualquier otro lubricante en el punto del cabezal móvil (contrapunto).



## GLOSARIO

**1. Amolado** (Esmerilar).

Operación que tiene por objeto rebabeear, desbastar, afilar, rectificar, perfilar herramientas de corte, piezas de función, piezas de maquinaria, etc., utilizando las herramientas denominadas muelas (piedras de esmeril) de formas y dimensiones variadas.

**2. Buril.** Herramienta de corte, fabricada de acero con tratamiento especial de acuerdo al uso que se le destine. Se utiliza generalmente en torno y cepillo.

**3. Capacitación.** Es la acción de facilitar la comprensión y aplicación de los conocimientos teórico – práctico necesarios para la ejecución de una actividad productiva.

**4. Centrado.** Montado de piezas en las mordazas del plato (chuck), para centrarlas con referencia al área de trabajo.

**5. Cepillado.** Maquinado rectilíneo (ejecutado en el Cepillo de mesa o de codo), de superficies planas en posición horizontal, inclinada, vertical, etc.

**6. Cilindrado** (Desbaste). Torneado de piezas de forma irregular para darles forma cilíndrica, recta o cónica; reducción del diámetro exterior a una medida determinada mediante corte de buril al girar en el torno.

**7. Charnela.** Es una bisagra que hace el movimiento en ambos sentidos del compás.

**8. Escariado** (Rimar). Operación que tiene por objeto producir agujeros de mayor precisión y acabado, previamente taladrados, dicha operación se efectúa con escariadores fijos y de expansión, a mano o en máquinas.

**9. Escote.** Es para una mayor capacidad del diámetro a torneear.

**10. Fresa** (Cortador). Herramienta de filos múltiples fijos o intercambiables, fabricado de acero y tratado de acuerdo al uso que se destine.

**11. Fresado.** Maquinado circular de todo tipo de superficies (planas, cóncavas, etc.)

**12. Hacer centros.** Avellanado del extremo o extremos de una pieza para torneado entre puntos o un punto de sujeción con el chuck, empleando la herramienta llamada broca de centros.

**13. Herramientas.** Son elementos que permiten que las actividades físicas productivas, aplicadas en forma directa por el hombre, puedan ser amplificadas en magnitud, volumen y calidad; así por ejemplo, un hombre es capaz de cortar (romper) un trozo de madera de pocos centímetros de sección, sin embargo, hay una cierta área, la cuál por más esfuerzo que realice, no será capaz de fracturar. Este problema se amplifica grandemente si la barra es de acero. En casos similares al expuesto, es cuando se valora la utilidad de las herramientas, pues la acción en cierta forma imposible de realizar directamente por el hombre, puede efectuarse con cierta facilidad si se emplea la herramienta adecuada, operada con propiedad.

**14. Husillo.** Cilindro con rosca de tornillo que se usa para mover prensas u otras máquinas.

**15. Madrinado.** Torneado interior para darle mayor diámetro a un agujero o bien para calibrarlo con precisión, con ayuda de un buril montado en una barra para interiores.

**16. Máquina.** Conjunto de mecanismos que transforman la energía que lo alimenta, en movimientos

racionales y restringidos, encausados a desarrollar un trabajo para vencer una resistencia y obtener un beneficio.

**17. Moleteado.** Operación que tiene por objeto producir salientes en cruz o rectas, sobre la superficie exterior de una pieza que gira en el torno, con la herramienta denominada moleteador.

**18. Montaje entre puntos.** Colocación de la pieza entre los puntos de apoyo y giro.

**19. Refrentado** (Carear). Torneado del material por sus extremos (caras).

**20. Roscado** (Cuerda). Abrir surcos de formas y dimensiones variadas con buril en la superficie exterior de una pieza que gira en el torno; también puede hacerse utilizando un machuelo o tarraja.

**21. Taladro** (Agujerear). Operación para producir agujeros con herramientas de corte denominadas brocas helicoidales, de zanco recto y zanco cónico.

**22. Tecnología.** Se llama tecnología, al conjunto de conocimientos propios de un oficio, de una ciencia o de un arte industrial.

La palabra tecnología, se deriva de los prefijos "Tecnos y Logos" que significan respectivamente, técnica y tratado, es decir, la tecnología es el tratado de la técnica.

## PROVEEDORES

### DE MATERIALES

#### CASA SÁNCHEZ S.A. DE C.V.

Ayuntamiento No.163-C  
Col. Centro  
Tel. 55 10 30 84 – 55 12 09 45  
ALUMINIO, COBRE, LATÓN, NILAMID, ZINC,  
BRONCES ESPECIALES Y METAL BABBITT.

#### LA PALOMA

Av. Revolución No. 461  
Tel. 52 72 02 52  
ALUMINIO, BABBITT, BAQUELITA, BRONCE,  
CEROLON, COBRE, DEVCON, ESTAÑO, PTFE, PVC.

#### METALES NAVALOS

Insurgentes Centro No. 83 y 85  
Tel. 55 66 01 11  
BARRA DE ACERO INOXIDABLE, BARRA DE ALUMINIO, BARRA DE BRONCE TOBIN, BARRA DE COBRE ELECTROLITICO, BARRA DE LATON, BRONCE FUNDIDO, SOLERA DE ALUMINIO, SOLE-RA DE COBRE, SOLERA DE LATÓN, TUBO DE ALUMINIO, TUBO DE LATÓN REDONDO, TUBO DE ACERO INOXIDABLE, TORNILLOS VARIOS.

#### CASA ORTIZ

Av. Revolución No. 783  
Tel. 55 63 33 28 / 09  
COLLD ROLLED Y ACEROS VARIAS MEDIDAS,  
SOLERAS VARIAS MEDIDAS.

#### CENTRO TORNILLERO

Av. Revolución No. 809  
Tel. 55 98 48 97 y 55 48 46 19  
TORNILLOS VARIOS  
TORNILLOS ALLEN OPRESORES ETC.

#### ACEROS ESPECIALES

Av. 16 de Septiembre No.333  
Prolongación de Tezozomoc  
Col. Santa Ines Azcapotzalco  
Tel. 53 82 83 88  
PERFILES, REDONDOS , CUADRADOS, SOLERAS,  
FLEJES, MAYA INOXIDABLE, ALAMBRE, NYLON,  
NYLACERO, BRONCE.

#### TUBERÍA MECANICA

Fray Servando Teresa de Mier No. 455  
Tel. 57 68 29 00 Y 57 68 29 44  
TUBERÍA CEDULAR SIN COSTURA EN ACERO AL  
CARBON E INOXIDABLE.

#### ACEROS PALMEXICO

Nonoalco  
Tel. 57 29 09 70  
Aceros.

ACERO AL CARBON, LIBRE MAQUINADO, ACEROS DE BAJA ALEACIÓN, ACEROS PARA HERRAMIENTAS, ACEROS INOXIDABLES RESISTENTES AL CALOR, BARRA HUECA, FORJAS, ALAMBRE Y FLEJE, PLACA Y LAMINA.

### MAQUILAS

#### SERVICENTER INOXIDABLE S.A. DE CV.

MAQUILAS DE : CORTE POR AGUA CNC.  
PUNZONADORA CNC, TOQUELADO. CORTE CON PLASMA CNC, CORTE CON SIERRA, CORTE CIZALLA.

#### TRABAJOS DE RECHAZADO

Av. del Taller No.142  
Col. Lorenzo Boturini  
Tel. 57 68 16 78

#### TRABAJOS DE TORNO EN GENERAL

Dr. Barragán No. 244  
Tel. 55 88 20 86  
TORNO, FRESA, CEPILLO, SOLDADURA.

### DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS

#### LEON WEILL S.A.

Av. Cuitlahuac No. 363  
Tel. 54 88 38 00  
PROVEEDOR DE HERRAMIENTAS, EQUIPO INDUSTRIAL, MAQUINAS HERRAMIENTAS Y ACEROS.

#### HERRAMIENTAS GREENFIELD

Dr. Gustavo Baz No. 3321  
Tlalnepantla  
Tel. 55 65 30 40 y 55 65 38 33  
BROCAS MACHUELOS, HERRAMIENTAS VARIAS.

#### PROVEEDORES DE VALEROS

Av. Cuitlahuac No. 2914  
Azcapotzalco  
Tel. 52 40 80 76 y 52 40 80 75

#### FUPLIGA, S.A DE C.V.

Richard o Robin Lote 10 Manzana 25  
Granjas San Cristóbal  
Tel. 58 82 82 66.  
REPARACIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS ING.

#### LOCK CENTER

Av. Revolución No.737  
Col. Nonoalco Mixcoac  
Tel. 56 11 41 51  
HERRAMIENTAS, CERRADURAS HERRAJES.

.....

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- FORD, HENRY. *Teoría del Taller*. Editorial Gustavo Gilli, S.A. 1975. 575 págs.
- 2.- NADREAU, ROBERT. *El torno y la fresadora*. Editorial Gustavo Gilli, S.A. 5ta. Edición, 1972. 631 págs.
- 3.- PROF. ABRAHAM EZEQUIEL M. *Manejo de las máquinas -Herramientas*. 3ra. Edición, 1971. 199 págs.
- 4.- BARGHADT-AXELROD ANDERSON *Manejo de las máquinas -Herramientas. Parte 2, 4ta. Edición, 1965. 702 págs.*
- 5.- ALMONTE QUEZADA, CARLOS Y GONZALEZ NAVARRO, MARIO. *Tecnología aplicada en la capacitación de las máquinas herramientas. 2da. Edición. 1978. 312 págs.*



## ANEXO

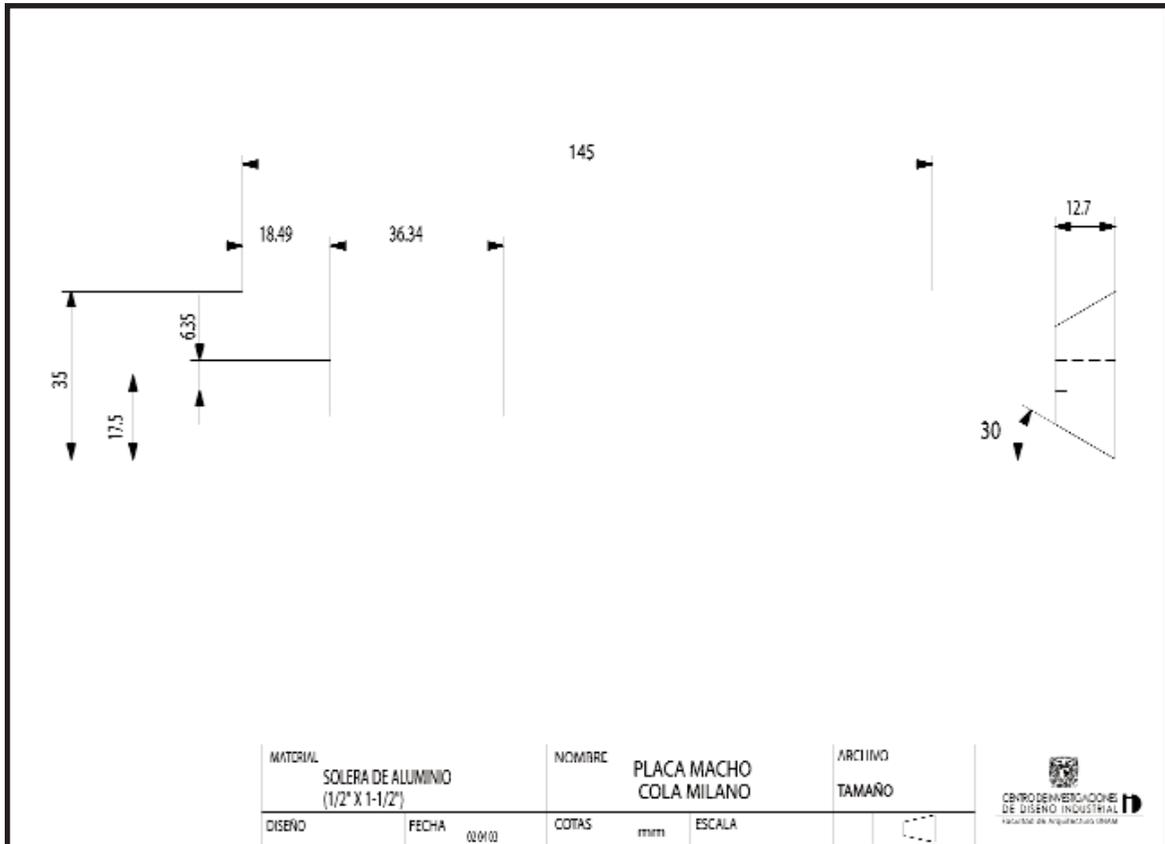
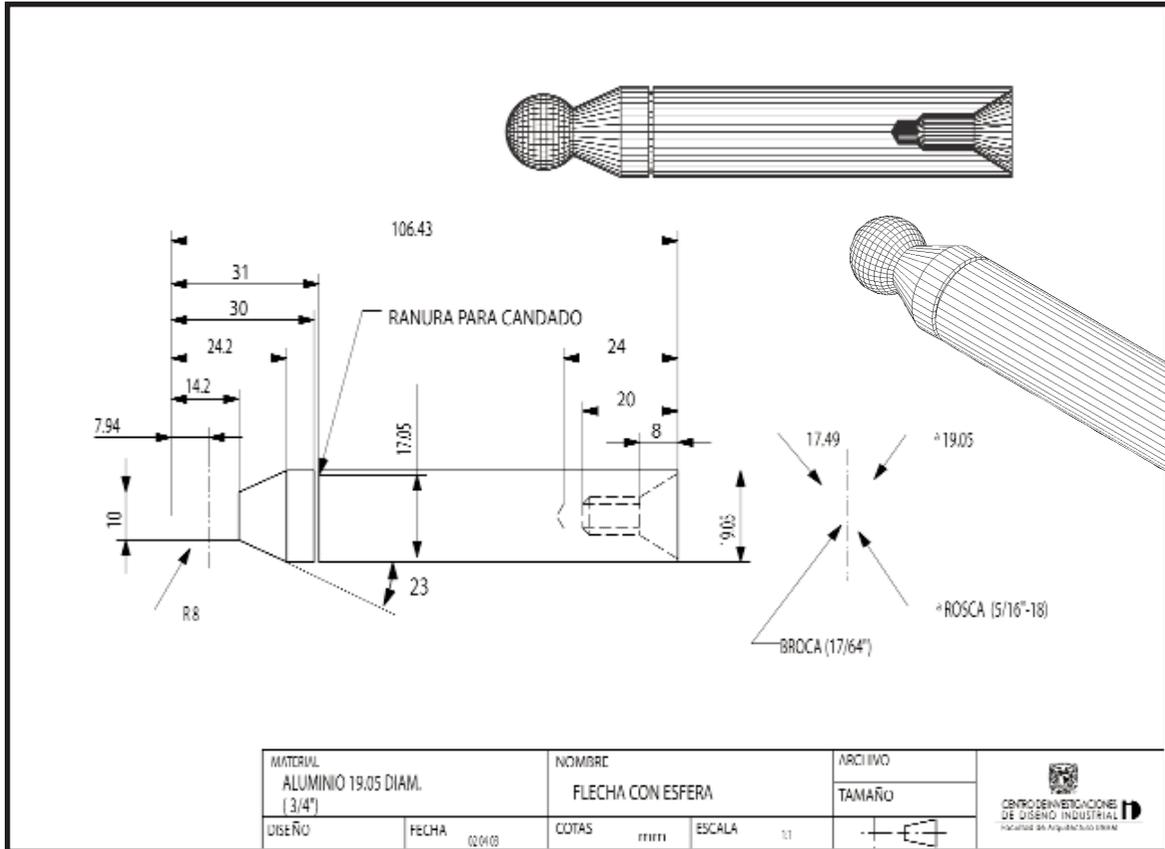
TABLA DE EQUIVALENCIAS DE FRACCIONES DE PULGADAS Y MILIMETROS

Fracción de pulgada	Decimal de P	mm	Fracción de Pulgada	Decimal de P	mm		
	1/64	0.01563	0.397		33/64	0.51563	13.097
	1/32	0.3125	0.794		17/32	0.53125	13.494
	3/64	0.04688	1.191		35/64	0.54688	13.89
1/16		0.0625	1.587	9/16		0.5625	14.287
	5/64	0.07813	1.984		37/64	0.57813	14.684
	3/32	0.09375	2.381		37/64	0.57813	14.684
	7/64	0.10938	2.778		39/64	0.60938	15.478
1/8		0.125	3.175	5/8		0.625	15.875
	9/64	0.14063	3.572		41/64	0.64063	16.272
	5/32	0.15625	3.969		21/32	0.65625	16.669
	11/64	0.17188	4.366		43/64	0.67188	17.065
3/16		0.1875	4.762	11/64		0.6875	17.462
	13/64	0.20313	5.159		45/64	0.70313	17.859
	7/32	0.21875	5.556		23/32	0.71875	18.256
	15/64	0.23438	5.953		47/64	0.73438	18.653
1/4		0.25	6.35	3/4		0.75	19.05
	17/64	0.26563	6.747		49/64	0.76563	19.447
	9/32	0.28125	7.144		25/32	0.78125	19.447
	19/64	0.29688	7.541		51/64	0.79688	20.24
5/16		0.3125	7.937	13/16		0.8125	20.637
	21/64	0.32813	8.334		53/64	0.82813	21.034
	11/32	0.34375	8.731		27/32	0.84375	21.431
	23/64	0.35938	9.128		55/64	0.85938	21.828
3/8		0.375	9.525	7/8		0.875	22.225
	25/64	0.39063	9.922		57/64	0.89063	22.622
	13/32	0.40625	10.319	29/32		0.90625	23.019
	27/64	0.42188	10.716	59/64		0.92188	23.415
7/16		0.4375	11.113	15/16		0.9375	23.812
	29/64	0.45313	11.509		61/64	0.95313	24.209
	15/32	0.46875	11.906		31/32	0.96875	24.606
	31/64	0.48438	12.303	63/64		0.98438	25.003
1/2		0.5	12.7	1		1	25.4

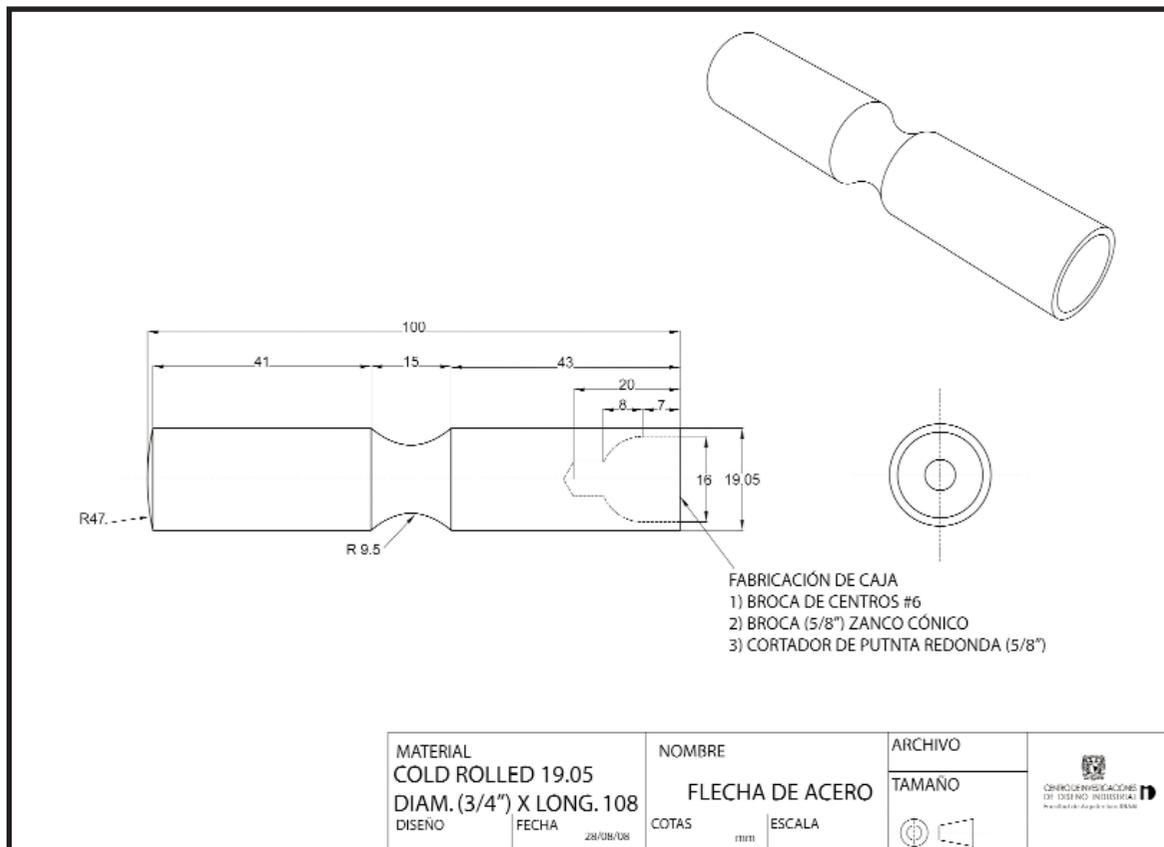
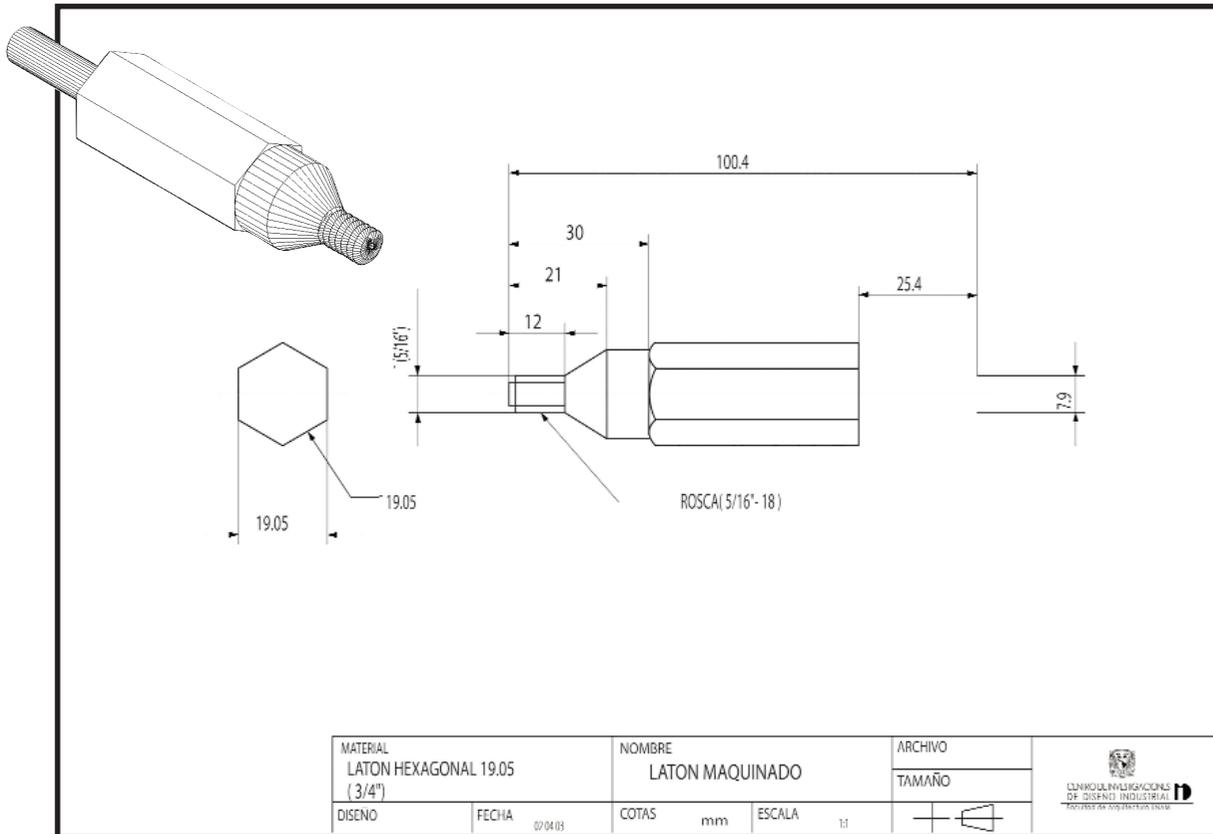
MEDIDAS FRACCIONALES		MEDIDAS NUMÉRICAS		
Medidas del Machuelo	Broca Recomendada	Medidas del Machuelo	Broca Recomendada	
1/16-64 NS	3/64	0-80 NF	56	
3/32-48 NS	49	1-64 NC	53	
1/8-40 NS	38	1-72 NF	53	
1/8-44 NS	38	2-56 NC	51	
5/32-32 NS	1/8	2-64 NF	50	
5/32-36 NS	30	3-48 NC	5/64	
3/16-24 NS	27	3-56 NF	46	
3/16-32 NS	5/32	4-40 NC	44	
7/32-24 NS	16	4-48 NF	42	
7/32-32 NS	3/16	5-40 NC	39	
1/4-20 NC	7	5-44 NF	38	
1/4-24 NS	4	6-32 NC	36	
1/4-28 NF	3	6-40 NF	34	
5/16-18 NC	F	8-32 NC	29	
5/16-24 NF	I	8-36 NF	29	
3/8-16 NC	5/16	10-24 NC	26	
3/8-24 NF	Q	10-32 NF	5/32	
7/16-14 NC	U	12-24 NC	11/64	
7/16-20 NF	W	12-28 NF	15	
1/2-13 NC	27/64	MEDIDAS MILIMÉTRICAS		
1/2-20 NF	29/64			
		Medida del machuelo		Broca recomendada
			MM	NUM. O FRACC
9/16-12 NC	31/64	M1 X 0.25	0.75	
9/16-18 NF	33/64	M1.5 X 0.35	1.15	
5/8-11 NC	17/32	M1.6 X 0.35	1.25	
5/8-18 NF	37/64	M1.8 X 0.35	1.45	
11/16-11 NS	19/32	M2 X 0.40	1.6	52
11/16-16 NS	5/8	M2.5 X 0.45	2.05	46
3/4-10 NC	21/32	M3 X 0.50	2.5	40
3/4-16 NF	11/16	M3.5 X 0.60	2.9	33
13/16-10 NS	23/32	M4 X 0.70	3.3	30
7/8-9 NC	49/64	M4.5 X 0.75	3.7	
7/8-14 NF	13/16	M5 X 0.80	4.2	19
7/8-18 NS	53/64	M5.5 X 0.90	4.6	15
1-8 NC	7/8	M6 X 1.00	5	9
1-12 NF	59/64	M7 X 1.00	6	15/64
1-14 NS	15/16	M8 X 1.25	6.75	17/64
1 1/8-7 NC	63/64	M9 X 1.25	7.75	
1 1/8-12 NF	13/64	M10 X 1.50	8.5	Q
1 1/4-7 NC	17/64	M11 X 1.50	9.5	3/8
1 1/4-12 NF	1 11/64	M12 X 1.75	10.3	
1 3/8-6 NC	1 13/64	M13 X 1.75	11.5	
1 3/8-12 NF	1 19/64	M14 X 2.00	12	15/32
1 1/2-6 NC	1 11/32	M15 X 2.00	13	33/64
1 1/2-12 NF	1 27/64	M16 X 2.00	14	35/64
MEDIDAS PARA TUBO		M17 X 2.00	15	19/32
Medida del machuelo	Broca Recomendada	M18 X 2.50	15.5	39/64
1/8-27	Q	M19 X 2.50	16.5	
1/4-18	7/16	M20 X 2.50	17.5	11/16
3/8-18	9/16	M22 X 2.50	19.5	49/64
1/2-14	45/64	M24 X 3.00	21	53/54
3/4-14	29/32			
1-11 1/2	1 9/64			
1 1/4-11 1/2	1 31/64			
1 1/2-11 1/2	1 47/64			
2-11 1/2	2 13/64			
2 1/2-8	2 5/8			

# PROCESOS DE MAQUINADO

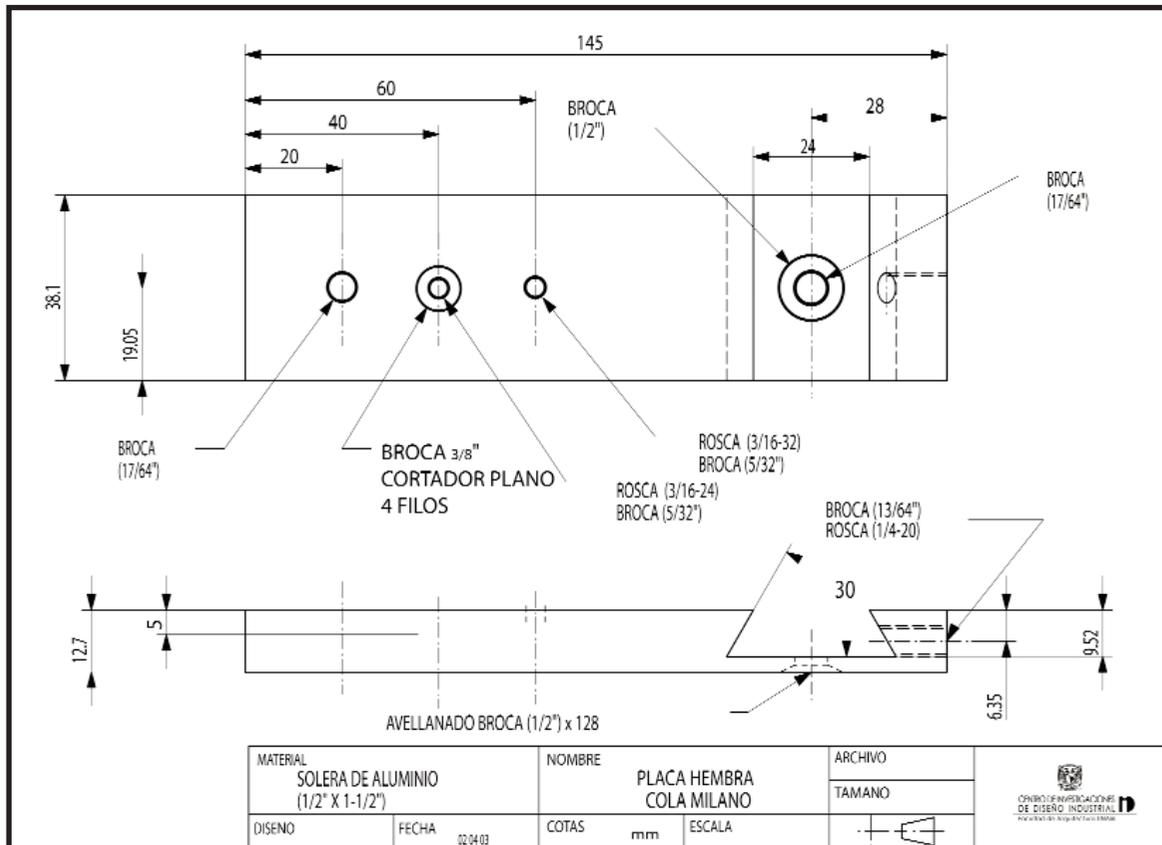
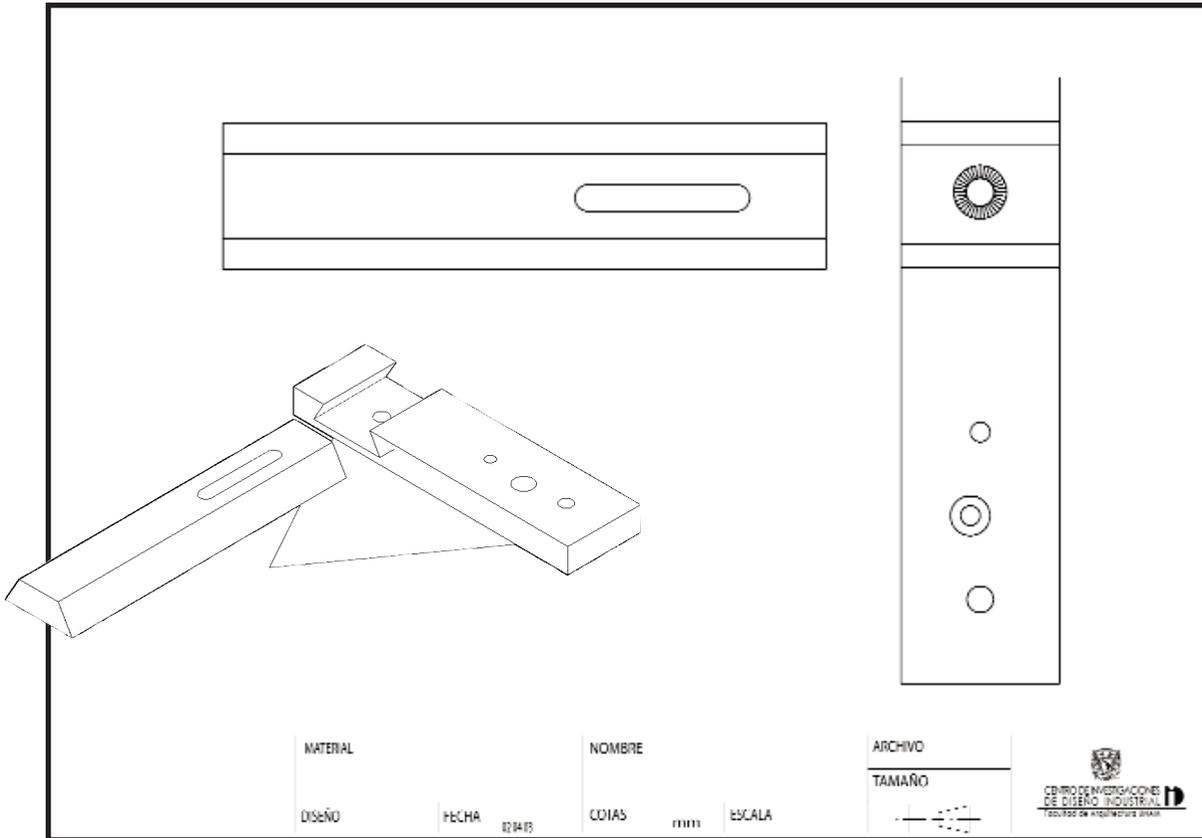
## FLECHA CON ESFERA Y PLACA MACHO - COLA MILANO



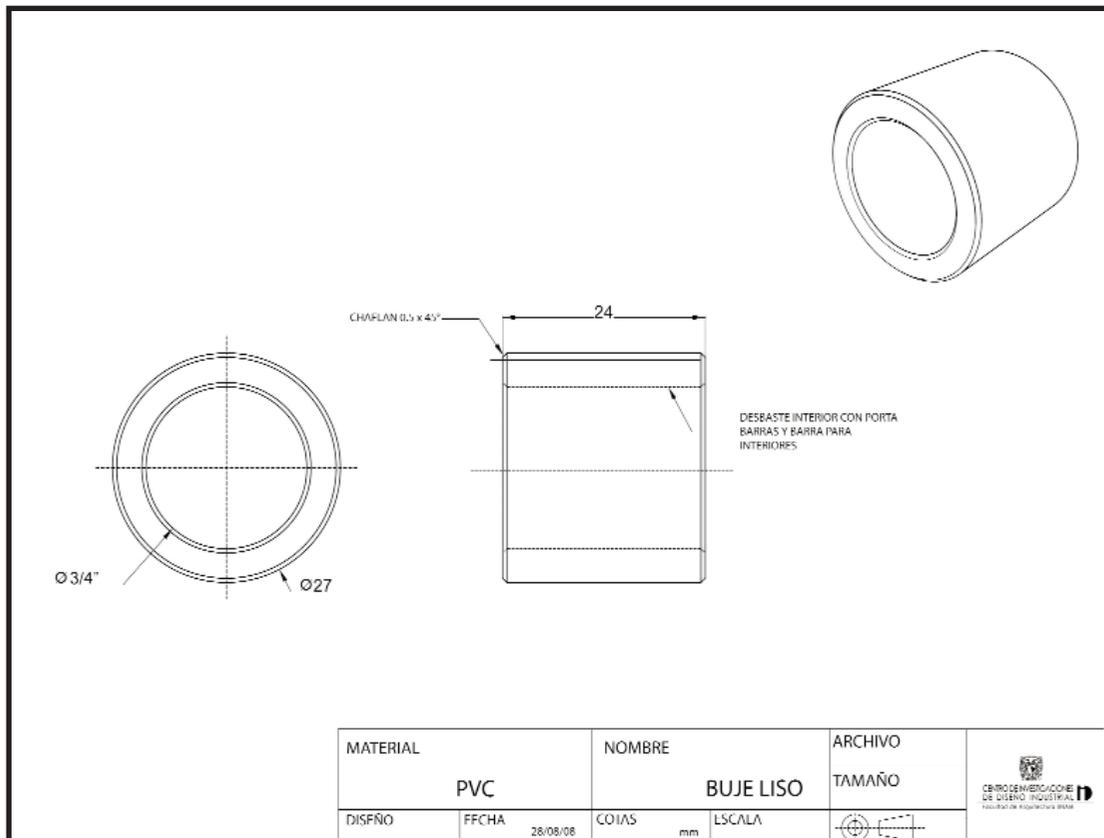
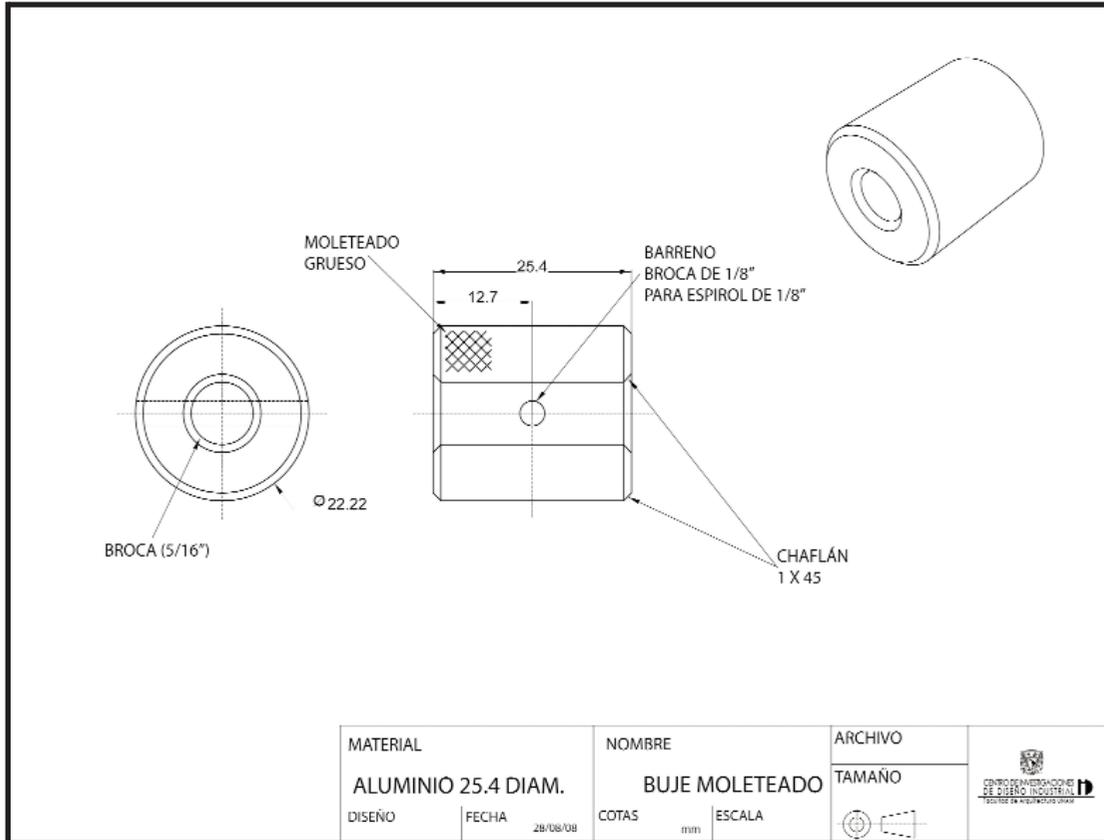
LATON MAQUINADO Y FLECHA DE ACERO



PLACA HEMBRA - COLA MILANO



**BUJE MOLETEADO Y BUJE LISO**



Manual de trabajo. Taller de Materiales I. Tercer semestre.

Terminó de imprimirse en la Ciudad de México durante el mes de Octubre de 2008, se imprimieron en offset 300 ejemplares, sobre papel couché mate de 135gr. y 250 gr. para interiores y cubierta respectivamente.