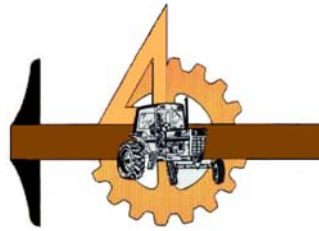


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRICOLA



**ELABORACION DE UN MANUAL DE PRACTICAS
PARA EL TORNO TAKOMA CDL 6236.**

Por:

YONI DEL CARMEN POOL EK

M O N O G R A F I A

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Junio de 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRICOLA

**ELABORACION DE UN MANUAL DE PRÁCTICAS PARA EL TORNO
TAKOMA CDL 6236**

Por:

Yoni del Carmen Pool Ek

M O N O G R A F I A

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para obtener el Título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor Principal

Ing. Juan Arredondo Valdez

Sinodal

Sinodal

M. C. Héctor Uriel Serna Fernández

Ing. Ramiro Luna Montoya

Coordinador de la División de Ingeniería

Dr. Javier de Jesús Cortes Bracho

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2006

AGRADECIMIENTOS

A ti, **DIOS Todo Poderoso** por permitirme el privilegio de existir, por prestarme la vida, porque hasta ahora me has ayudado a conseguir lo que me propuesto, y porque en tu infinita misericordia me permitiste terminar satisfactoriamente mi carrera.

Gracias Dios

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por la oportunidad que me brindo para realizar mis estudios de la carrera de Ing. Mecánico Agrícola, ya que con los conocimientos adquiridos serán de gran utilidad en la vida para seguir desarrollándome.

Al **Ing. Juan Arredondo Valdez**, por la paciencia que me tuvo y el apoyo incondicional brindado durante el transcurso de mis estudios en la Universidad, y por el asesoramiento en la realización de este trabajo de monografía.

Gracias

Al **M.C. Héctor Uriel Serna Fernández**, por su amistad, confianza, paciencia, por su sugerencia y por su apoyo incondicional para culminar este proyecto.

Gracias

Al **M.C. Juan Antonio Guerrero Hernández, Dr. Martín Cadena Zapata, Ing Blanca Elizabeth de la Peña Casas, Ing. Jorge Flores Berruelo, Ing. Rosendo González Garza, Ing. Ramiro Luna Montoya.** Gracia por haberme transmitido sus conocimientos y por brindarme su amistad en la Universidad.

Gracias

A todos mis compañeros de la generación C por su amistad, su compañerismo y por todos los momentos alegres y tristes que pasamos juntos durante el transcurso de la carrera: **Julio Cesar, Benjamín, Sergio Antonio, Cirilo, Rudi, Santos, José Alejandro, José Luís, Neftali, Mario, Cesar, Aron, Henry, Carlos,** “que DIOS nuestro señor los bendiga a todos”

Gracias

A mis primas **Karla, Magda, Flor, Ester, Marisol, Suemi, Miriam,** que con su alegría, entusiasmo y sobre el apoyo que siempre me brindaron y por el gran cariño que siempre me han tenido.

Gracias

A mis primos **Romel, Juan, Isaías, Dave,** por apoyo incondicional que siempre me han dado.

Gracias

A mis **tíos y tías** por la confianza y los consejos que siempre me han brindado y por el ánimo que siempre me han dado.

Gracias

A **amigos y amigas** de la universidad por los momentos felices que he pasado su lado.

Gracias.

A mi compañero de cuarto **Josué Tamay Moo,** por su amistad, apoyo que siempre me ha dado.

DEDICATORIAS

Con todo respeto y agradecimiento a mi familia Pool Ek.

***A mis padres.
Sra. Rosa Maria Ek Huitz.***

Por darme la vida, por el apoyo que siempre me has dado, por el ánimo, cariño, por ser tú el precioso regalo que Dios me ha dado, porque siempre has luchado para sacarnos adelante, por todo eso, le doy gracias a Dios que seas mi madre.

Gracias mamita.

Sr. Guillermo Pool Cervera.

Por darme la vida, por esos consejos que siempre me has dado, por la confianza que siempre me has tenido, por ser siempre para mí un ejemplo de un padre ejemplar, porque siempre has luchado por ver a tus hijos salir adelante, por ser tu el hombre fuerte que más admiro, gracias por ser mi papá.

Misión cumplida, gracias por confiar en Mí.

Dedicada especialmente a los tres seres que estén donde estén estoy seguro que disfrutaran este triunfo como yo.

† Teresa Pool Cervera, † Flora Pool Cervera y † Eusebio Pool

Este triunfo también es suyo.

Y con mucho cariño a mis primas y hermanas.

Karla, Magda, Graciela, Dulce y Silvia.

Como siempre he dicho, no hay nada difícil el uno es quien quiere verlo así

INDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos	i	
Dedicatorias	iii	
INDICE	iv	
INDICE DE FIGURAS	vii	
INDICE DE TABLAS	ix	
INDICE DE FORMULAS	x	
I	INTRODUCCION	01
1.1	Antecedentes.	03
1.2	Planteamiento del problema.....	07
1.3	Justificación.....	07
1.4	Objetivos	08
II	REVISION DE LITERATURA	09
2.1	El torno.	09
2.1.1	Partes más importantes del torno.....	10
2.1.2	Características principales.	16
2.2	Clasificación de los tornos.....	17
2.2.1	Torno de velocidad.....	19
2.2.2	Torno básico.....	20
2.2.3	Torno de banco	20
2.2.4	Torno para herramientas.....	21
2.2.5	Tornos revolver.....	21
2.2.6	Tornos revolver horizontal.....	22

2.2.7	Tornos revolver vertical	22
2.2.8	Tornos automáticos	23
2.2.9	Tornos reproductores	24
2.2.10	Maquinas automáticas roscadoras	24
2.3	Medida del torno.....	25
2.4	Accesorios para el torno.....	26
2.5	Herramientas de corte para el torno	28
2.6	Partes de la herramienta	30
2.7	Ángulos de las herramientas	31
2.8	Nomenclatura de los buriles	32
2.9	Afilado de una herramienta	34
2.10	Fluidos de corte	36
2.11	Factores de corte.....	37
2.12	Condiciones de corte en el torneado	40
2.13	Portaherramientas y sujeción de Herramientas en el torno	42
2.14	Operación de los controles en el torno	45
2.14.1	Transmisiones	46
2.14.2	Palanca de control de los avances	47
2.14.3	Inversor de la marcha.....	49
2.15	Principales operaciones realizadas en el torno	50
2.15.1	Cilindrado	50
2.15.2	Roscado	51
2.15.2.1	Calculo de roscas	53
2.15.3	Refrentado.....	55
2.15.4	Torneado cónico.....	56
2.15.4.1	Calculo de conicidades.....	57

2.15.4.2	Tipos de conos	59
2.15.5	Depresiones, acanalado o rasurado.....	59
2.15.6	Otras operaciones	60
2.16	Tiempos de operación en el torno	62
III	MATERIALES Y METODOS.....	64
3.1	Materiales.....	64
3.2	Metodología.....	65
3.3	Programa de prácticas	66
IV	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
4.1	Conclusiones.....	91
4.2	Recomendaciones.....	92
V	BIBLIOGRAFIA.....	93
VI	ANEXOS	95

INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1	Torno paralelo y la identificación de cada una de sus partes.....	11
Fig. 2.2	Vista de un cabezal de torno.....	12
Fig. 2.3	Nariz del husillo roscada.....	12
Fig. 2.4	Bancada de un torno.....	13
Fig. 2.5	Delantal del torno.....	13

Fig. 2.6	Contrapunto	15
Fig. 2.7	Caja de engranes para cambio rápido de velocidad	15
Fig. 2.8	Medida del torno	26
Fig. 2.9	Accesorios del torno.....	27
Fig. 2.10	Partes mas importantes de una herramienta de corte	30
Fig. 2.11	Ángulos más importantes de un buril derecho	32
Fig. 2.12	Forma de herramientas de corte utilizadas en el torno	32
Fig. 2.13	Tipos de herramientas mas usadas en el torno	34
Fig. 2.14	Movimientos de corte resultante de un cilindrado.....	37
Fig. 2.15	Operación de torneado	41
Fig. 2.16	Herramientas de sujeción de piezas	45
Fig. 2.17	Cambio de velocidades.....	46
Fig. 2.18	Manivelas de avances de los carros	48
Fig. 2.19	Proceso de cilindrado exterior e interior.....	50
Fig. 2.20	Proceso de roscado exterior e interior	51
Fig. 2.21	Dimensiones de una rosca.....	52
Fig. 2.22	Procesos de refrentado exterior e interior	55
Fig. 2.23	Movimiento de un torneado cónico	56
Fig. 2.24	Torneado cónico exterior e interior	56
Fig. 2.24(a)	Dimensiones de un cono.....	58
Fig. 2.24 (b)	Dimensiones de un cono.....	59
Fig. 2.25	Procesos de ranurado.....	59
Fig. 2.26	Taladrado en el torno	60
Fig. 2.27	Plan de trabajo.....	63

Fig. 3.1	Partes del torno.....	67
Fig. 3.2	Protección personal	69
Fig. 3.3	Seguridad al esmerilar en el torno	71
Fig. 3.4	Limpieza al terminar de tornear	72
Fig. 3.5	Refrentado	75
Fig. 3.6	Cilindrar.....	77
Fig. 3.7	Cilindrado de dos diámetros	79
Fig. 3.8	Conicidad	81
Fig. 3.9	Moleteado	84
Fig. 3.10	Roscado	87
Fig. 3.11	Ranurado	89

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Características principales de los tornos.....	16
TABLA 2	Clasificación de los tornos	18
TABLA 3	Angulo expresado en grado para buriles de acero de alta velocidad	36
TABLA 4	Relación de velocidades alcanzadas en RPM	47

INDICE DE FORMULAS

1.	Velocidad de corte.....	39
2.	Velocidad de corte resultante	39
3.	Velocidad de rotación	41
4.	Profundidad de corte	42
5.	Velocidad de avance	42
6.	Tiempo de maquinado.....	42
7.	Velocidad de remoción de material	42
8.	Paso de una rosca.....	53
9.	Ancho de la cresta del filete	53
10.	Diámetro menor.....	53
11.	Diámetro primitivo.....	54
12.	Dimensión de la broca.....	54
13.	Angulo de la hélice	54
14.	Diferencia diametral.....	57
15	Excentricidad.....	58

I. INTRODUCCION

En nuestra sociedad industrializada y mecanizada en alto grado, estamos rodeados de muchas maravillas mecánicas. Estos dispositivos son tan comunes que existe la tendencia a no pensar siquiera como surgieron. Los adelantos técnicos se han sucedido con tal rapidez en los años recientes, que en menos de un siglo la humanidad ha aprendido a volar, ha explorado los océanos más profundos y ha iniciado la exploración del espacio cósmico.

Estos logros de la técnica no hubieran sido posibles si los seres humanos no hubieran aprendido a extraer los metales del planeta en el que viven y luego a darles forma para convertirlos en productos útiles. Por otra parte, el labrado de los metales

es esencial para la extracción o la creación de otros materiales no metálicos que son igualmente importantes para la integración de todos los herrajes de la técnica.

El aspecto mas importante del labrado de los metales es darle forma para transfórmalos en productos útiles. Son muchos los métodos que se han empleado y que se emplean hoy en día para conformar los metales. Sin embargo, pocos de estos métodos producen la gran variedad de cosas que los procesos de maquinado. En efecto el maquinado es quizá el método más importante por el que se transforman los metales y otros materiales en la infinidad de productos que disfruta tanta gente.

Hay muchas formas de operaciones de maquinado, cada una de las cuales es capaz de generar cierta geometría y textura superficial. Entre los procesos más comunes de maquinado están:

- Torneado
- Taladrado
- Fresado periférico
- Fresado de frente

La característica común es el uso de una herramienta de corte que forma una viruta, la cual se remueve en la parte de trabajo. Para realizar la operación, se requiere movimiento relativo entre la herramienta y material de trabajo.

Sabido que no hay estudio técnico, inclusive el maquinado, que exista enteramente por si mismo. Por ejemplo se necesita de cierto grado de matemáticas en toda aplicación de tecnología, sea que se trate de construir una casa, transportar a una persona a la luna o de hacer trabajar una maquina herramienta. En consecuencia puede concebirse las matemáticas como el fundamento técnico de aplicación casi universal.

Al comenzar el estudio técnico de las maquinas herramientas y de las practicas de maquinado, se conocerán otros fundamentos específicos para este estudio técnico. Muchos de estos inclusive el de las matemáticas relacionadas con el taller de maquinas se presentan en este trabajo.

Considerando la importancia del maquinado en la industria como en otros campos y tomando en cuenta la extensión de su estudio, el presente trabajo contiene la información suficiente del torno que es unas de las maquinas herramientas mas importantes en el proceso del maquinado. El contenido esta basado en los principios fundamentales de instalación, partes, funciones, etc., del torno, lo cual es una manera de impulsar a los estudiantes a una mejoría en cuestión de prácticas.

La investigación fue realizada con el fin de tener información del torno suficiente para posteriormente generar un manual de practicas, que sirva como material didáctico al departamento, para ofrecer una materia optativa de maquinas herramientas.

1.1 ANTECEDENTES

Maquina - herramientas

Desde la prehistoria, la evolución tecnológica de las máquinas-herramientas se ha basado en el binomio herramienta-máquina. Durante siglos, la herramienta fue la prolongación de la mano del hombre hasta la aparición de las primeras máquinas rudimentarias que ayudaron en su utilización. Aunque en la antigüedad no existieron máquinas-herramientas propiamente dichas; sin embargo, aparecieron dos esbozos de máquinas para realizar operaciones de torneado y taladrado. (<http://www.metalunivers.com/arees/historia/general/tecnologica.htm>).

Fue en el año de 1775, que el inventor británico John Wilkinson construyó una taladradora horizontal que permitía conseguir superficies cilíndricas interiores la cual

permitió a Watt construir su maquina de vapor. Esta maquina perforadora se reconoce frecuentemente como la primera maquina herramienta.

Hacia 1794 el ingles Henry Maudslay desarrolló el primer torno mecánico. Aunque se había usado el torno de madera por muchos siglos, la maquina de Maudslay adicionó una herramienta deslizante mecanizada, con la cual se pudieron desempeñar operaciones de avance y roscado con mucha mayor precisión que por cualquier medio anterior.

Más adelante, [Joseph Whitworth](#) aceleró la expansión de las máquinas de Wilkinson y de Maudslay al desarrollar varios instrumentos que permitían una precisión de una millonésima de pulgada (25 millonésimas de milímetro). Sus trabajos tuvieron gran relevancia ya que se necesitaban métodos precisos de medida para la fabricación de productos hechos con piezas intercambiables.

A Eli Whitney se le acredita el desarrollo de la primera maquina fresadora en Estados Unidos, alrededor de 1818. El desarrollo del cepillo y el perfilador ocurrió en Inglaterra entre 1800 y 1835, como respuesta a la necesidad de hacer componentes destinados a la maquina de vapor, al equipo textil y a otras maquinas asociadas con la Revolución Industrial. El taladro prensa mecanico fue desarrollado por James Nasmyth alrededor de 1846, el cual permitió taladrar agujeros de precisión en el metal.

Ante la necesidad de realizar diferentes operaciones en un mismo amarre de pieza, hacia 1854 se incorporaron torretas revolver a tornos convencionales para fabricar tornillería y pequeñas piezas de revolución. Pocos años después, en 1858, H.D. Stone diseñó el primer torno revolver fabricado por "Jones & Lamson" a partir de barra; pero fue a partir de 1860 cuando las empresas "Brown & Sharpe" y "Pratt & Whiney" empezaron a fabricar con normalidad este tipo de máquinas.

Como complemento del torno revólver, hacia 1870 se desarrollaron tornos automáticos para dar solución a la producción en grandes series de pequeñas piezas de revolución. El primer torno fue diseñado por Spencer y fabricado por "Hartford

Machine Screw". "Pratt & Whitney" construye el primer torno automático con cargador de piezas en 1898 y el mismo año "The National Acme", el primer torno multihusillo.

El verdadero desarrollo del rectificado de producción con herramientas abrasivas no se inicia hasta finales del siglo XIX. Dos circunstancias favorecieron este desarrollo. Por un lado, la exigencia de la industria del automóvil que solicita piezas de acero templado y acabadas con un alto grado de calidad y, por otro, el descubrimiento, en 1891, por parte de Edward Goodrich Acheson, del carburo de silicio, carborundum: El descubrimiento de Acheson permitió disponer de una potente herramienta para desarrollar grandes velocidades de corte, propiciando la construcción de máquinas más potentes y precisas para dar respuesta a las nuevas exigencias de calidad. Para finales del siglo XIX, la empresa inglesa Churchil y las americanas Norton, Landis, Blanchar, Cincinnati, etc., habían desarrollado prácticamente todas los tipos rectificadoras que, en su arquitectura y componentes mecánicos, se utilizan en nuestros días.

A partir de 1898, con el descubrimiento del acero rápido por parte de Taylor y White, se fabrican nuevas herramientas con las que se triplica la velocidad periférica de corte, aumentando la capacidad de desprendimiento de viruta, del orden de siete veces, utilizando máquinas adaptadas a las nuevas circunstancias.

Durante el siglo XIX se alcanzó un grado de precisión relativamente alto en tornos, perfiladoras, cepilladoras, pulidoras, sierras, fresadoras, taladradoras y perforadoras. La utilización de estas máquinas se extendió a todos los países industrializados. Durante los albores del siglo XX aparecieron máquinas herramientas más grandes y de mayor precisión. A partir de 1920 estas máquinas se especializaron y entre 1930 y 1950 se desarrollaron máquinas más potentes y rígidas que aprovechaban los nuevos materiales de corte desarrollados en aquel momento. Estas máquinas especializadas permitían fabricar productos estandarizados con un costo bajo, utilizando mano de obra sin calificación especial. Sin embargo, carecían de flexibilidad y no se podían emplear para varios productos ni para variaciones en los estándares de fabricación. Para solucionar este problema, los ingenieros se han

dedicado durante las últimas décadas a diseñar máquinas herramientas muy versátiles y precisas, controladas por [ordenadores o computadoras](#), que permiten fabricar de forma barata productos con formas complejas. Estas nuevas máquinas se aplican hoy en todos los campos.

La mayoría de las máquinas convencionales de perforado, tornos, máquinas fresadoras, cepillos, perfiladoras y taladrados prensa usadas hoy en día tienen el mismo diseño básico que las versiones antiguas, desarrolladas durante los dos últimos siglos. Los centros modernos de maquinado, que son máquinas herramienta capaces de ejecutar más de un tipo de operaciones de corte, se introdujeron en la década de los cincuenta, después de que se desarrolló el control numérico.

El torno es una de las máquinas herramientas más antiguas e importantes. Puede dar forma, taladrar, pulir y realizar otras operaciones. Los tornos para madera ya se utilizaban en la edad media. Por lo general, estos tornos se impulsaban mediante un pedal que actuaba como palanca y, al ser accionado, movía un mecanismo que hacía girar el torno. En el siglo XVI, los tornos ya se propulsaban de forma continua mediante manivelas o energía hidráulica, y estaban dotados de un soporte para la herramienta de corte que permitía un torneado más preciso de la pieza. Al comenzar la revolución industrial en Inglaterra en el siglo XVII, se desarrollaron tornos capaces de dar forma a una pieza metálica. El desarrollo del torno pesado industrial para metales en el siglo XVIII hizo posible la producción en serie de piezas de precisión.

En la década de 1780 el inventor francés Jacques de Vaucanson construyó un torno industrial con un portaherramientas deslizante que se hacía avanzar mediante un tornillo manual. Hacia 1797 el inventor británico Henry Maudslay y el inventor estadounidense David Wilkinson mejoraron este torno conectando el portaherramientas deslizante con el 'husillo', que es la parte del torno que hace girar la pieza trabajada. Esta mejora permitió hacer avanzar la herramienta de corte a una velocidad constante. En 1820, el mecánico estadounidense Thomas Blanchard

inventó un torno en el que una rueda palpadora seguía el contorno de un patrón para una caja de fusil y guiaba la herramienta cortante para torneear una caja idéntica al patrón. El torno revólver, desarrollado durante la década de 1840, incorpora un portaherramientas giratorio que soporta varias herramientas al mismo tiempo. Hacia finales del siglo XIX se desarrollaron tornos de revólver automáticos para cambiar las herramientas de forma automática. Los tornos modernos pueden programarse para controlar la secuencia de operaciones, la velocidad de giro del husillo, la profundidad y dimensiones del corte y el tipo de herramienta.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la falta de información documental y a la ausencia de personal capacitado en el área de maquinas herramienta y sobre todo del torno, se hace importante realizar un estudio detallado de esta maquina.

La formación de un buen ingeniero consta tanto de conocimientos tecnicos como prácticos y la falta de información crea una limitante muy importante en este ramo. Los hábitos de trabajo como: seguros para los montajes, el rompimiento de la rebaba y el empleo de todos los dispositivos de protección requieren de información y hasta ahora no se cuenta con normas de seguridad como lineamientos de guía para ayudar al estudiante a eliminar las situaciones y/o procedimientos inseguros en los tornos.

1.3 JUSTIFICACION

El departamento de maquinaria agrícola de la UAAAN, tiene el objetivo de establecer un laboratorio de maquinas y herramientas (tornos, fresadoras, etc.) por lo que se hace necesario contar con maquinas y manuales de maquinas que permitan conocer el uso, desempeño y función de estas maquinas.

La investigación realizada acerca del torno nos lleva a iniciar una tentativa acerca de un curso tanto para el personal académico como para estudiantes en lo que es el manejo del torno.

Este manual se hace con la intención de que este al alcance de quien quiera aprender algo nuevo en este ramo de maquinado. A medida que el interesado lea el manual será impulsado a descubrir algo nuevo para el.

1.4 OBJETIVOS

Objetivo general

- Elaborar un manual práctico del manejo del torno, para su uso en el departamento de Maquinaria Agrícola.

Objetivos específicos

- Demostrar la importancia de la máquina - herramienta más usada en la industria.
- Identificar las partes más importantes de un torno y sus funciones.
- Conocer e identificar las herramientas de corte usadas en el torno.

- Conocer e identificar los portaherramientas estándares, de cambio rápido y el tipo de torreta montados en el carro del torno.
- Identificar la sujeción de herramientas para el contrapunto del torno.
- Conocer los procedimientos de transmisión y cambio para variar las velocidades de un torno.
- Describir el uso de las distintas palancas que tiene el torno para el control de avances.
- Montar correctamente una pieza de trabajo para cilindrar y refrentar sus extremos.
- Conocer todas las operaciones básicas de torneado.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 EL TORNO

Richard R. Kibb. et al (1987), dice que una de las máquinas herramienta más importantes en la industria del labrado de los metales es el torno. Un torno es un dispositivo en el cual se hace girar la pieza de trabajo contra una herramienta cortante. A medida que la herramienta cortante se mueve longitudinal y transversalmente respecto al eje de la pieza de trabajo, se genera la forma de la pieza de trabajo.

Es una máquina muy importante en la fabricación que data del año [1910](#) en sus versiones modernas, aunque ya a mediados del [siglo XVII](#) existían versiones simples donde el movimiento de las piezas a mecanizar se accionaba mediante simples arreglos por [cuerdas](#); desde la revolución industrial, donde se establecen los parámetros principales de esta máquina, apenas ha sufrido modificaciones, exceptuando la integración del control numérico en las últimas décadas.

Torneado es la operación en la cual se utiliza una herramienta de corte con un borde cortante simple destinado a remover material de una pieza de trabajo giratoria, para dar forma a un cilindro. El movimiento de velocidad lo proporciona la parte de trabajo giratoria y el movimiento de avance lo realiza la herramienta de corte, moviéndose lentamente en una dirección paralela al eje de rotación de la pieza de trabajo.

2.1.1 Partes más importantes del torno

De acuerdo a Richard R. Kibb. et al (1987), los tornos modernos son maquinas de gran exactitud y complejidad capaces de efectuar una gran variedad de operaciones. Antes de intentar trabajar en un torno se deben conocer sus partes principales y su funcionamiento.

Un torno consta de los siguientes grupos importantes de componentes: cabezal, carro de la bancada, contrapunto, caja de engranajes para cambio rápido de velocidad y base o pedestal.

La figura 2.1 muestra un torno con la identificación de sus partes más importantes.

- A. Bancada
- B. Cabezal motor
- C. Husillo
- D. Carro
- E. Cabezal móvil
- F. Motor
- G. Polea
- H. Correas trapeciales
- I. Caja de cambios de velocidades de avance
- J. Palanca de cambio de velocidades de cambio de avance
- K. Palanca de inversión del movimiento de avance
- L. Engranajes de unión entre el husillo y la caja de avance
- M. Palanca de cambio de velocidades del husillo
- N. Barra de roscar.
- O. Palanca de acoplamiento con la barra de roscar
- P. Barra de cilindrar
- Q. Palanca de transmisión de movimiento de la barra de cilindrar a la barra superior
- R. Portaherramientas
- S. Carro portaherramientas
- T. Carro transversal
- U. Puente del carro
- V. Volante para el desplazamiento longitudinal del carro
- W. Barra de transmisión para el mando del embrague de la barra de cilindrar
- X. Contrapunto
- Y. Volante del cabezal móvil
- Z. Palanca del embrague a fricción y freno

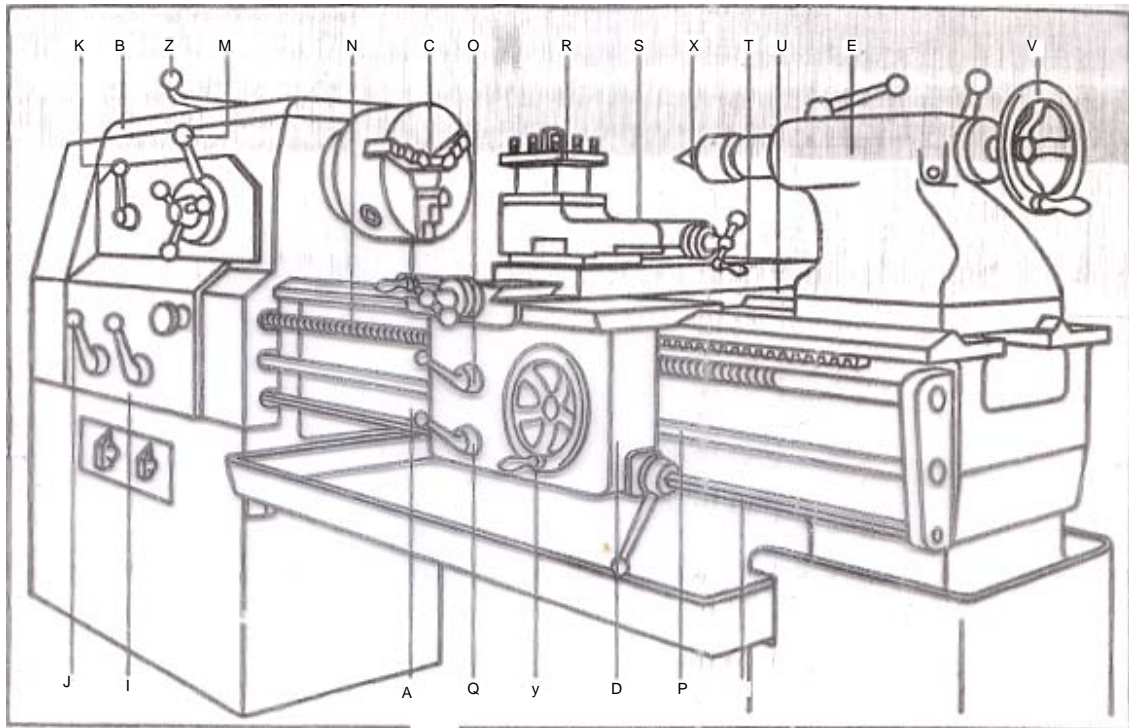


Figura 2.1 Torno paralelo y la identificación de sus partes.

El cabezal está fijo en el lado izquierdo de la bancada o banco del torno. Contiene el husillo que mueve los diversos dispositivos de sujeción de la pieza de trabajo. El husillo está sostenido por rodamientos en sus extremos. La mayoría de los tornos impulsados por bandas tienen un intervalo de velocidades bajas que es accionado por un sistema de engranajes ubicados en la parte posterior. La figura 2.2 muestra una cabeza de torno con este tipo de sistema de engranes. Las velocidades lentas se obtienen desacoplando el perno de seguridad del engrane de las poleas de las bandas y engranando los engranes posteriores con su palanca respectiva. Cuando se necesita velocidades mayores se invierte el procedimiento, desengranando los engranes y girando luego la polea a mano hasta que el perno de seguridad del engrane maestro entre nuevamente en la polea.

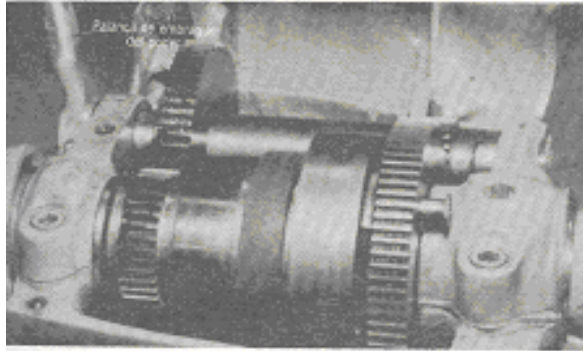
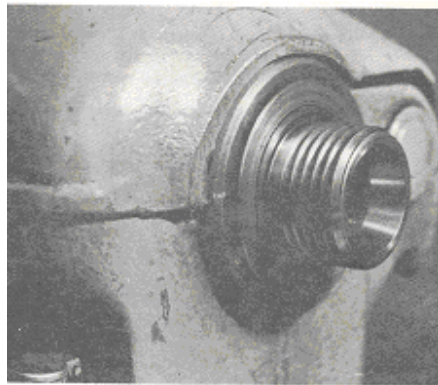


Figura 2.2 Vista de un cabezal de torno con transmisión de banda plana; el engrane posterior esta engranado y el perno de arrastre desacoplado.

El husillo es hueco para hacer pasar por él las piezas de trabajo largas y esbeltas. Al extremo del husillo que da hacia el cabezal se le llama nariz del husillo, figura 2.3 Por lo general la, nariz del husillo es uno de tres tipos: la de propulsión por cuña larga, la de seguro de leva y la del husillo roscado. Los mandriles para torno y demás dispositivos de sujeción para la pieza de trabajo van sujetos a la nariz del husillo y son movidos por ésta.



**Fig.2.3 Nariz del husillo roscada
(Lane community Collage).**

El banco o bancada del torno constituye (figura 2.4) la superficie de apoyo y la columna vertebral de un torno. Su rigidez y alineación afectan la precisión de las partes maquinadas en el torno. Por lo tanto, las guías prismáticas de la bancada se construyen calculadas para soportar los esfuerzos que generan los cortes fuertes del

maquinado. Encima de la bancada se encuentran las guías prismáticas, las cuales consisten generalmente en dos “V” invertidas y dos superficies planas de apoyo. Las guías de los tornos son piezas maquinadas con gran exactitud por rectificado. Cuando las guías están desgastadas o tienen algún daño, se afecta la precisión de las piezas maquinadas en el torno. Abajo de la guía frontal del torno va sujeta una cremallera. Los engranajes que unen la manivela del carro con dicha cremallera, hacen posible el movimiento longitudinal del carro, el cual se logra con la mano.

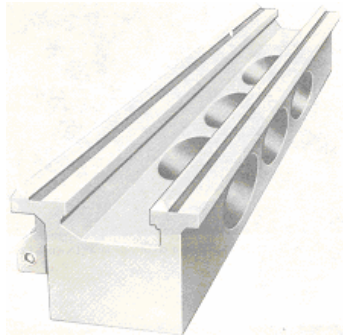


Fig.2.4 Bancada de un torno (Cortesía de Clausing Corporation).

El carro principal (figura 2.5) está formado por el carro transversal y el delantal. El carro se desliza sobre la parte superior de las guías y tiene la corredera transversal y el carro auxiliar.

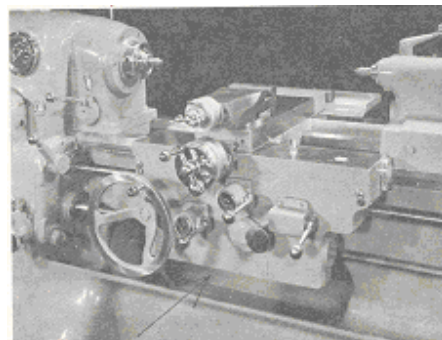


Fig. 2.5 Delantal del torno (Cortesía de The Monarca Machina Tool Company, Sydney, Ohio).

El carro transversal se mueve perpendicularmente al eje del torno en forma manual, girando la manivela de avance transversal o embragando la palanca de avance transversal automático.

El carro auxiliar va montado sobre el carro transversal y puede ser girado a cualquier ángulo horizontal respecto al eje del torno para maquinar biseles y conos. El carro auxiliar sólo puede moverse manualmente girando la manivela de tornillo para su avance. El buril o herramienta cortante se sujeta en un poste (torreta) para la herramienta que está situado sobre el carro auxiliar.

El delantal es la parte del carro que da hacia el operador. Contiene los engranajes y los embragues de avance que transmiten el movimiento del tornillo de avance al carro longitudinal y transversal. Sujeto al delantal se tiene también el reloj para corte de roscas, el cual indica el momento exacto en el que deben embragarse las medias tuercas al estar cortando rosca. El carro entero puede moverse a lo largo de la bancada del torno en forma manual, dando vuelta a la manivela, o en forma automática, embragando los controles de avance automático en el delantal. Una vez en posición, puede fijarse el carro a la bancada apretando el tornillo de fijación correspondiente.

El contrapunto (Figura 2.6) se usa para soportar el otro extremo de la pieza de trabajo durante el maquinado, o para sostener diversas herramientas de corte, como brocas, escariadores y machuelos. El contrapunto se desliza sobre las guías prismáticas y puede fijarse en cualquier posición a lo largo de la bancada. Tiene un husillo deslizante que se mueve mediante una manivela y cuya posición se fija con una palanca. El contrapunto consta de dos unidades, una superior y otra inferior, y puede ajustarse para maquinar piezas cónicas girando los tornillos de ajuste que hay en la unidad base.



Fig. 2.6 Contrapunto (Cortesía de The Monarca Machina Tool Company, Sydney, Ohio).

La caja de engranes para cambio rápido de velocidad (fig. 2.7) es el elemento de unión que transmite potencia entre el husillo y el carro. Accionando las palancas de cambio de velocidad de esta caja, se pueden seleccionar diferentes avances. La potencia se transmite al carro a través de una barra o tornillo de avance, o bien, como en los pequeños, por medio de un tornillo guía con cuñero. La placa indicadora que tiene la caja de engranes para cambio de velocidad, indica el avance en milésimas de pulgada, o en hilos por pulgada para las posiciones de la palanca.

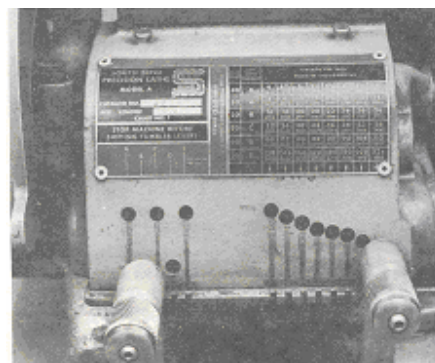


Fig. 2.7 Caja de engranes para cambio rápido de velocidad que se aprecia en la placa indicadora (Lane community Collage).

La base de la máquina se usa para nivelar el torno y asegurarlo al piso. El motor del torno va generalmente montado a la base. (Richard R. Kibb et al 1987).

2.1.2 Características principales

Tabla 1. Características principales de los tornos.

(http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2_V.html)

Característica	Descripción
Potencia	Representada por la capacidad del motor en HP.
Distancia entre puntos	Es la longitud que existe entre el husillo principal y la máxima distancia al cabezal móvil.
Peso neto	Peso de toda la máquina
Volteo sobre la bancada	Es el máximo diámetro que una pieza puede tener. Se considera como el doble de la distancia que existe entre el centro del husillo principal y la bancada (radio máximo de trabajo de una pieza).
Volteo sobre el escote	Distancia del centro del husillo a la parte baja de la bancada, no siempre se especifica porque depende si la bancada se puede desarmar.
Volteo sobre el carro	Distancia del centro del husillo al carro porta herramientas.
Paso de la barra	Diámetro máximo de una barra de trabajo que puede pasar por el husillo principal.
Número de velocidades	Cantidad de velocidades regulares que se pueden obtener con la caja de velocidades.
Rango de velocidades en RPM	El número de revoluciones menor y mayor que se pueden lograr con la transmisión del torno.

2.2 CLASIFICACION DE LOS TORNOS

Una clasificación adecuada de estas maquinas es difícil porque hay muchas variables en la medida, diseño, modo de accionamiento y propósito. Muchas son designadas de acuerdo a algunas características sobresalientes de diseño.

(http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2_V.html).

Una de las formas más convenientes de clasificar estas maquinas es la siguiente:

Por su movimiento principal:

- Vertical
- Horizontal

Tornos de taller

- Torno de banco
- Torno rápido
- Torno para cuatro herramientas o de taller mecánico
- Torno de escote o bancada partida

Tornos de semiproduccion o copiadores

- Tornos de semiproduccion

Tornos de producción en serie

- Torno revolver o de torreta
- Torno automático de un solo husillo
- Tornos de control numérico

Tabla 2. Clasificación de los tornos

Nombre	Características
Vertical	El eje Z del torno es vertical, por lo regular se utilizan para el trabajo en piezas de gran peso.
Horizontal	Son los tornos más conocidos y utilizados, el eje Z del torno es horizontal y puede haber de varios tamaños.
Torno de banco	Tornos pequeños que se montan sobre un banco o una mesa de trabajo robusta, se usan para piezas ligeras y pequeñas.
Torno rápido	Torno que se utiliza para operaciones de corte ligero y de acabado, se monta sobre una mesa y es fácil de operar y mover.
Torno para cuatro herramientas o de taller mecánico	Está equipado con una serie de accesorios que permiten realizar una serie de operaciones de precisión. En su torre porta herramientas se pueden colocar cuatro herramientas.
Torno de escote o bancada partida	Torno que tiene una sección en su bancada que se puede desmontar bajo el plato, con esto se pueden trabajar piezas de mayor diámetro.
Tornos de semiproducción	Son tornos de taller con un aditamento copiador o un sistema de lectura digital que permite copiar piezas que serían muy difíciles de hacer sin un patrón (ejemplo los cerrajeros).
Torno revolver o de torreta	Son tornos que se utilizan cuando se deben producir una gran cantidad de piezas iguales, tienen un solo husillo y varias herramientas, pueden tener hasta 20 diferentes herramientas las que pueden actuar una por una o varias al mismo tiempo.
Torno automático de un solo husillo	Produce en serie y de manera automática, se utilizan para la producción en masa de piezas que requieren de refrentado, cilindrado y barrenado, pueden trabajar dos o más herramientas al mismo tiempo y se controlan por medio de sistemas de lectura digital.
Tornos de control numérico	Equipos que se controlan por medio de cintas magnéticas o consolas de computadora. Pueden torneear ejes de casi cualquier tamaño y forma, hacen trabajos con varias herramientas al mismo tiempo, existen tornos CN que pueden tener una torre revolver con 60 herramientas.

Amstead et. al (1994), clasifica y define las maquinas de tornear de la siguiente manera:

A.- tornos de velocidad

1. trabajo de madera
2. rechazado
3. pulido

B.- torno tradicional (básico)

1. accionado por conos de poleas
2. con cabezal engranado
3. con motor de velocidad variable.

C.- torno para herramienta

D.- torno para banco

E.- torno para propósitos especiales

F.- torno revolver

1. Horizontal

- Tipo de corredera
- Tipo de silleta

2. Vertical

- De estación simple
- De estaciones múltiples

3. Automático

G.- torno automático

H.- maquina automática roscadora

1. de un solo árbol
2. de árboles múltiples

I.- Mandrilnadora fresadora vertical

2.2.1 Torno de velocidad

El torno de velocidad, que es el mas simple de todos los tornos, consiste de una bancada, cabezal fijo, contrapunto y una corredera ajustable para soportar la herramienta. Usualmente es accionado por un motor de velocidad variable montado dentro del cabezal fijo, pero el movimiento puede ser por banda y cono de poleas. Como las herramientas empleadas son naturales y los cortes son pequeños, el torno es movido a la velocidad, siendo la pieza montada entre centro o en un plato sobre el cabezal fijo.

2.2.2 Torno básico

El torno básico deriva su nombre de los primeros tornos que obtenían su energía de las máquinas de vapor. Difiere de un torno de velocidad en que tiene características adicionales para controlar la velocidad del árbol y para soportar, y controlar el avance dado a la herramienta de corte. Hay diferentes diseños del cabezal fijo a través del cual el movimiento es suministrado a la máquina. Los tornos para trabajo ligero o mediano reciben el movimiento del motor por medio de una banda pequeña o bien por una contramarcha formada por un cono de poleas que es movido por el motor. El cabezal fijo está equipado con un cono de poleas el cual proporciona una variación de cuatro velocidades del árbol principal cuando está conectado directamente a la contramarcha del motor. Además de que estos tornos están equipados con engranes que al ser conectados con el cono de poleas suministran cuatro velocidades adicionales.

Las velocidades del árbol de este torno varían por una transmisión de engranes, las diferentes velocidades se obtienen accionando las correspondientes palancas colocadas en el cabezal fijo. Estos tornos son generalmente accionados por un motor de velocidad constante montado en el torno, pero en algunos casos se emplea un motor de velocidad variable. Un torno con cabezal engranado tiene la ventaja de una transmisión positiva y una variedad de velocidades disponibles en el husillo en comparación con las que pueden obtenerse en un torno con transmisión por cono de poleas.

2.2.3 Torno de banco

El nombre de torno de banco es dado a un torno pequeño que es montado sobre un banco de trabajo. En cuanto a diseño tiene las mismas características que los tornos de velocidad o los comunes y difiere de estos tornos en la medida y forma de montarse. Se adapta a los trabajos pequeños, teniendo una capacidad máxima de 250 mm en la cara del plato.

2.2.4 Torno para herramientas

El torno para herramientas esta equipado con los accesorios necesarios para el maquinado preciso de herramientas, siendo este un torno con cabezal engranado y con una considerable variedad de velocidades en el husillo principal. Esta equipado con lunetas, engranes de cambio rápido, husillo patrón, barra para avance, aditamento para torneado cónico, indicador de coincidencias, mandril de mordazas, aditamento para boquilla interna y bomba para refrigerante. Todos los tornos para herramientas están cuidadosamente probados para su precisión y como lo indica su nombre, están especialmente adaptados para el maquinado de pequeñas herramientas, calibradores, matrices y otras piezas de precisión.

2.2.5 Tornos revolver

Los tornos revolver poseen características especiales que los adaptan particularmente al trabajo de producción. La habilidad del operario ha sido incorporada a estas maquinas, haciendo que operarios sin experiencia produzcan piezas idénticas. En contraste con esto, el torno común requiere operaciones con mucha habilidad y requiere más tiempo para la reproducción de piezas dimensionalmente iguales. La característica principal de este grupo de tornos es que la herramienta para operaciones consecutivas puede disponerse para su uso en una secuencia conveniente. Aunque se debe tener una notable habilidad para colocar y ajustar convenientemente las herramientas, una vez hecho esto se necesita poco para operarlas, además, pueden producirse muchas piezas antes de que sean necesarios los ajustes.

Los tornos revolver pueden posteriormente clasificarse en tornos para trabajos de barra y tornos para trabajo con mandril de mordazas. En el torno con mandril de mordazas las herramientas sobresalen; por tanto, no resisten el trabajo causando esfuerzos tanto en la pieza de trabajo como en el soporte de las herramientas, por ello las herramientas del torno con mandril de mordazas deben tener la máxima

rigidez posible. La carrera es mucho mas larga lo que constituye una ventaja en torneados y mandrilados largos.

El torno revolver esta equipado para operaciones con ciclos controlados electrónicamente, de manera que todas las velocidades del árbol y las operaciones del cabezal se deben prefijar y controlarse automáticamente a través de un ciclo completo de operaciones. El ciclo es actuado y controlado por la torre hexagonal al moverla el operador a las estaciones sucesivas. Por medio del control del ciclo, el tiempo de manejo de la maquina por pieza se reduce y el operario se ahorra una considerable disminución del trabajo. El operario no es necesario que tenga experiencia.

2.2.6 Torno revolver horizontal

Este tipo de torno se hace en dos diseños generales conocidos como el de corredera y de silleta. En apariencia tienen mucha semejanza y ambos pueden emplearse para trabajar barras o piezas montadas en el plato de mordazas. El torno revolver de tipo corredera es así llamado por la forma en que se encuentra montada en la torre. Esta se encuentra colocada sobre una corredera o deslizadera que puede moverse hacia delante y hacia atrás sobre un soporte sujeto a la bancada del torno. Este arreglo permite rapidez y facilidad en el movimiento de la torre y es recomendado para trabajos de barra y piezas ligeras montadas en mandril de mordazas. El soporte aunque puede ajustarse no se mueve durante las operaciones de la torre.

2.2.7 Torno revolver vertical

Un torno revolver vertical es una maquina parecida a una mandriladora vertical, pero con la disposición característica de la torre para sujetar las herramientas; tiene un mandril de mordazas o una mesa giratoria en posición horizontal, con la torre montada arriba sobre una guía transversal. Además, tiene por

lo menos un cabezal lateral con torre cuadrada para sujetar herramientas. Todas las herramientas montadas en la torre hexagonal o en el cabezal lateral tienen sus respectivos topes ajustados de tal manera que la longitud de corte debe ser la misma en los ciclos sucesivos de maquinado. Es prácticamente un torno revolver apoyado sobre el extremo del cabezal fijo, y tiene todas las características para la producción de piezas iguales. Esta maquina fue diseñada para facilitar el montaje, sujeción y maquinado de piezas pesadas de diámetro grande.

Esta maquina puede suministrarse con un sistema de control que permite operación automática de cada cabezal, velocidad y dirección de avance, cambio de alimentación del husillo, secuencia de la torre, marcha y parada.

Una vez que se ha preajustado el ciclo de operaciones y todas las herramientas han sido debidamente colocadas, el operador necesita solamente descargar y arrancar la maquina. La producción en estas maquinas se aumenta considerablemente en relación a las operadas manualmente, porque operan casi continuamente y hacen todos los cambios de operación a otra sin agitación o fatiga.

2.2.8 Tornos automáticos

Los tornos que sus herramientas avanzan automáticamente hacia el trabajo y se retiran después de que el ciclo se ha completado son conocidos como tornos automáticos. Dado a que la mayoría de los tornos de este tipo requieren que el operario coloque en el torno la pieza a ser maquinada y la retire después que el trabajo se ha completado, hay un error al ser llamados tornos automáticos. Los tornos que son completamente automáticos están provistos de un alimentador de manera que pueda mecanizarse un numero de piezas una después de la otra, con poca atención del operario. Las maquinas de este grupo difieren principalmente en la forma de avance de las herramientas hacia el trabajo. La mayor parte de las maquinas especialmente las que sujetan la pieza entre centros, tiene correderas frontal y posterior para herramientas.

El torno automático vertical, es una maquina automática para torneear que alcanza optimas velocidades y avances casi instantáneamente; la maquina puede hacer cortes simultáneos y tiene un rápido retiro de las herramientas dejando espacio suficiente para retirar la pieza; la función del operario consiste en cargar y descargar. Tiene la característica de ajustar el ciclo automáticamente.

2.2.9 Tornos reproductores

Los tornos reproductores o copiadores reproducen un número de piezas a partir de un patrón o de una muestra de la pieza a trabajar. Por lo general los tornos comunes pueden adaptarse para trabajos de reproducción, existiendo reproductores especiales para tornos. La reproducción se hace a partir de una plantilla que puede ser redonda o plana montada generalmente atrás del torno. Esta es seguida por un palpador accionado por medios hidráulicos neumáticos o eléctricos. En este tipo de torno pueden hacerse muchos tipos de corte empleando herramientas de una sola punta.

Los tornos automáticos se han desarrollado principalmente para producción en gran escala y se ha hecho bastante para reducir los costos de mecanizado.

2.2.10 Maquinas automáticas roscadoras

La maquina automática roscadora fue inventada por Christopher N. Spencer de la Billings and Spencer Company en 1873. La característica principal de la invención consistía en suministrar un movimiento de control a la torre, de manera que todas las herramientas deben avanzar hacia el trabajo a las velocidades deseadas, retirarse y prepararse para la posición siguiente. Esto se obtuvo por medio de una leva de tambor colocada debajo de la torre. Otra característica, fue un mecanismo para sujetar la pieza en la boquilla controlada también por la leva, liberándola al final

del ciclo, y luego avanzando el material a roscar contra el tope. Estas características se usan aun prácticamente de la misma manera en que fueron diseñadas.

Una maquina automática roscadora es esencialmente un torno revolver diseñado solamente para trabajar barras. Se le llama así, porque, las primeras maquinas de este tipo fueron usadas principalmente para la fabricación de pernos y tornillos. Sin embargo, puede producir piezas en serie con poca atención del operario y es por esto, llamada automática. La mayoría de las maquinas automáticas roscadoras no solamente avanzan en toda una barra de material, sino que están provistas de un alimentador de modo que varias barras pueden alimentarse automáticamente.

Las maquinas automáticas roscadoras pueden clasificarse de acuerdo al tipo de torre usada o al numero de árboles que tenga. Una maquina de múltiples árboles no se llama para tornillo, conociéndose mas comúnmente como de árboles múltiples. El tipo de trabajo que hacen estas dos maquinas es el mismo, hay que hay mucha diferencia en el diseño y capacidad de producción. (Amstead et. al 1994).

2.3 MEDIDA DEL TORNO

La medida del torno esta expresada en función del diámetro de la pieza que debe girar. Un torno de 400 mm es aquel que teniendo suficiente espacio libre sobre las guías de la bancada gira una pieza de 400 mm de diámetro. Como siempre, una segunda dimensión es necesaria, para definir la medida de capacidad de la maquina en función de la longitud de la pieza de trabajo. Algunos fabricantes expresan esto considerando la máxima longitud entre los centros del torno, mientras otros lo expresan en función de la longitud de la bancada. (Richard R. Kibb. et al 1987).

La Figura 2.8 muestra como se determina del tamaño de un torno: C = Distancia máxima entre centros. D = diámetro máximo de la pieza de trabajo hasta las guías prismáticas – Volteo del torno, R = radio, medio de volteo, B = Longitud de la bancada. (Richard R. Kibb. et al 1987).

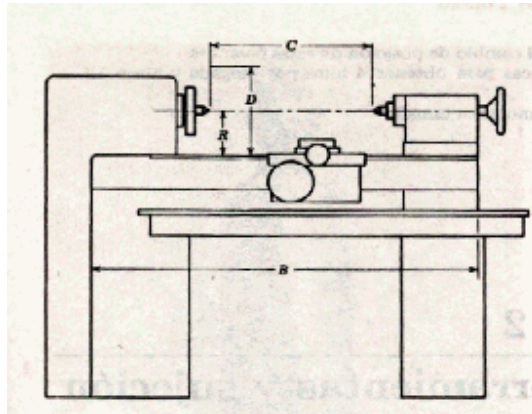


Fig. 2.8 Tamaño del torno.

2.4 ACCESORIOS PARA EL TORNO

En las fotografías de la Fig. 2.9 Herman W. Pollack (1987) muestra los accesorios normales para los tornos.

El plato de arrastre representado en la figura 2.9 (a) se emplea conjuntamente con el tope o perro de arrastre de la figura 2.9 (h). Piezas irregulares pueden fijarse al plato frontal, figura 2.9 (b). La pieza se sujeta directamente al plato o se monta en un soporte angular que se fija al plato. Estos platos pueden utilizarse también como perros de arrastre. Sin embargo, en algunos casos no es posible introducir la cola del perro en alguna de las ranuras del plato. Los platos frontales se producen de acero o hierro fundido.

En la fig. 2.9 (c y d) se muestra un plato de mordazas independientes y un plato universal de mordazas. Estos platos pueden contar con rosca, un cono etc., para su instalación en el husillo de la máquina.

El plato de mordazas independientes representado cuenta con cuatro mordazas que pueden invertirse con respecto a la posición ilustrada; en la posición representada permite sujetar superficies externas mientras que al invertirlas posibilitan la sujeción de superficies internas.



Figura. 2.9 (Fotografías, cortesía de Suth Bend, Inc).

En el plato universal, figura 2.9 (d) las tres mordazas se desplazan simultáneamente. Este plato permite alinear la pieza con el centro de rotación del husillo. Sin embargo, las mordazas no pueden desplazarse independientemente. El plato permite también la utilización de las mordazas para superficies interiores presentadas en la parte inferior de la figura.

En las figuras 2.9 (e y f) se representa otro método para sujetar piezas. El tensor de las pinzas, figura 2.9 (e), se inserta en la parte posterior del husillo y la pinza, figura 2.9 (f), se introduce en la parte frontal del husillo. La pinza de plato escalonado, representada en el figura 2.9 (g), también se utiliza como tensor. Los escalones pueden mecanizarse hasta cualquier diámetro requerido por cuanto son de material blando. Esta pinza proporciona un método rápido para la sujeción de anillos delgados.

En las figuras 2.9 (i hasta l) se representa un portaherramientas para cilindrado, una barra para barrenar, una cuchilla para trozar y una herramienta para moletear. Estas herramientas pueden montarse en el portaherramientas representado en la figura 2.9 (a).

En la figura 2.9 (m) se representan dos tipos de lunetas, que se utilizan para soportar piezas largas (Herman W. Pollack 1987).

2.5 HERRAMIENTAS DE CORTE PARA EL TORNO

Las practicas actuales de producción requieren mas severamente de las maquinas herramientas. Para adecuar las diversas condiciones que se les imponen, se han desarrollado una amplia variedad de materiales para herramientas. (<http://ecinfo2.escuelaing.edu.co/asignaturas/industrial/cquinter/pman+/PROTOCOLO%20TORNO%20final.pdf>).

En un torno se quita el metal de una pieza de trabajo haciéndola girar contra una herramienta de corte de una sola punta. Esta herramienta debe ser muy dura y no debe perder su dureza por el calor generado por el maquinado. El mejor material a usar para cierto trabajo es el que producirá la parte maquinada a menor costo. Las propiedades deseadas en cualquier material para herramienta incluyen: la capacidad

para resistir el ablandamiento a altas temperaturas, un bajo coeficiente de fricción, buenas cualidades de resistencia a la abrasión y una tenacidad suficiente para resistir la ruptura.

Es frecuente ver operando en una pieza al mismo tiempo diversos materiales para herramientas. Un ejemplo está en el torneado de dos diámetros diferentes, en donde la velocidad de corte de la herramienta en un diámetro pequeño puede ser muy diferente de la que corresponde a un diámetro mayor cortado simultáneamente.

Para muchas herramientas se usa el acero de alta velocidad (HSS), porque cumple con estos requerimientos y porque puede conformarse fácilmente en el esmeril. No obstante, debe observarse que su utilización es limitada, en vista de que la mayor parte del maquinado para producción en serie se hace en la actualidad con herramientas de carburo de tungsteno. Los buriles de acero de alta velocidad se requieren para los tornos antiguos que sólo trabajan en intervalos de velocidad baja. También son útiles para las operaciones de acabado, especialmente en metales blandos.

Para Mikell Groover (1997), las herramientas de corte utilizadas para todas las operaciones de torneado deben ser concebidas teniendo en cuenta los cuatro datos variables enunciados por Taylor:

1. Composición química y tratamiento del acero utilizado para construir la herramienta.
2. Duración del corte de la herramienta.
3. Forma de la herramienta y ángulos que determinan sus aristas cortantes.
4. Presión de la viruta sobre la herramienta.

La presión de la viruta sobre el pico de la herramienta está determinada, de una parte, por la velocidad de rotación de la pieza y, de otra parte, por la forma y disposición de las aristas cortantes de la herramienta.

La duración de corte de una herramienta es función no solo de su forma, sino sobre todo de la composición del acero empleado para construirlo.

Un operario debe entender el propósito de la geometría de las herramientas, en vista de que es la herramienta del torno o buril que quita el metal de la pieza de trabajo. El hecho de que se logre esto con seguridad, economía y acabados de calidad depende en gran parte de la forma de la punta, de los ángulos de inclinación y de alivio, y el radio de la nariz de la herramienta.

2.6 PARTES DE LA HERRAMIENTA



Fig. 2.10 Partes más importantes de una herramienta de corte.

- La cara. Es la parte superior de la cuchilla. Es la superficie sobre la que se efectúa el ataque de la viruta (enrolla) según depende de la pieza de trabajo.
- El borde cortante. Es la parte de la herramienta que hace el corte realmente.
- La nariz. Se refiere a la esquina o arco formado por las partes lateral y frontal del borde cortante.
- El flanco. Es la superficie lateral del borde cortante.
- La punta. Es la parte de la herramienta que se esmerila para formar la cara y el borde cortante.

<http://www.uca.edu.sv/facultad/ing/mecarch/m210035/SECUNDARIO/TORNEADO1.htm>).

2.7 ÁNGULOS DE LA HERRAMIENTA

- El ángulo de incidencia lateral, es el formado por la superficie esmerilada (flanco) y el lado vertical de la herramienta antes de afilarla, este ángulo es el que nos proporciona un espacio libre entre la superficie cortada de la pieza y el flanco de la herramienta.
- El ángulo de ataque lateral se refiere al ángulo entre la cara de la herramienta y una línea que representa la parte superior de la cuchilla sin esmerilar vista desde el extremo, este ángulo es el que controla el tipo de viruta producida durante el maquinado.
- El ángulo de incidencia frontal, es el formado entre el extremo del borde cortante y una línea vertical. Este ángulo proporciona espacio libre entre la superficie terminada de la pieza y la herramienta.
- El ángulo de ataque posterior separa la viruta de la pieza acabada y proporciona a la herramienta una acción rebanadora.
- El ángulo de corte frontal proporciona espacio libre entre el cortador y la superficie acabada de la pieza.
- El ángulo de corte lateral separa la viruta de la superficie acabada.
- El radio de la nariz elimina la esquina frágil de la herramienta, prolonga la duración de la misma y mejora el acabado.
-

El aspecto más importante en un buril es su forma geométrica: la inclinación hacia los lados y hacia atrás, las holguras o ángulos de alivio frontal y lateral, y los rompedores de rebaba.

En la figura 2.11 se muestra un esquema de un buril derecho, que muestra las partes y ángulos más importantes de esta herramienta de corte.

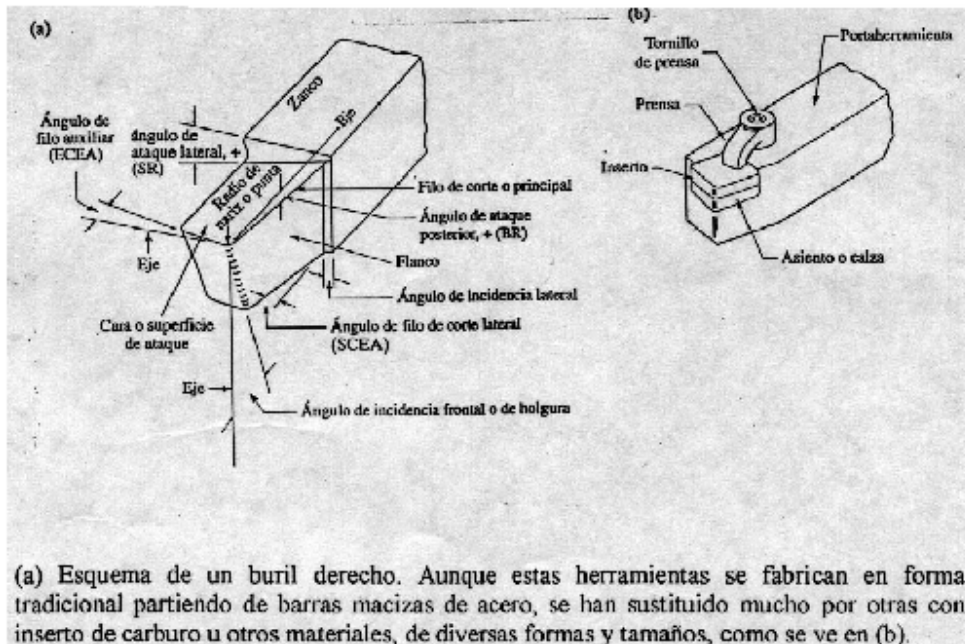


Fig. 2.11 Ángulos más importantes de un buril derecho.

En la figura 2.12 Richard R. Kibb et. al, (1987) ilustra algunas formas de herramientas útiles, que se aplican a trabajos de torno en general.

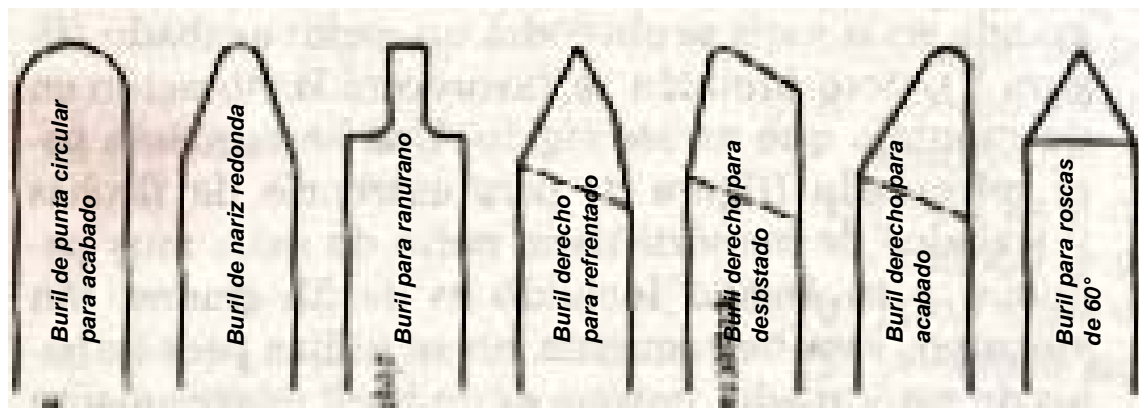


Fig. 2.12 Forma de herramientas de corte utilizadas en el torno.

2.8 NOMENCLATURA DE LOS BURILES

- El espigo de la herramienta es la parte que sostiene y sujeta el portaherramientas.

- El ángulo de inclinación hacia atrás es muy importante para hacer uniforme el flujo de la rebaba, condición que se necesita para que la rebaba sea uniforme y para obtener buen acabado.
 - El ángulo de alivio del extremo impide que el filo frontal de la herramienta roce con la pieza de trabajo.
 - El ángulo de alivio lateral favorece la acción de corte permitiendo alimentar la herramienta hacia el material de la pieza de trabajo, minimizando la fricción.
 - El ángulo de filo de corte puede variar considerablemente (de 5 a 32 grados). Para el desbastado, debe ser casi recto (5 grados fuera de los 90 grados), pero las herramientas usadas para el escuadrado de hombros o para otros maquinados ligeros pueden tener ángulos de 15 a 32 grados.
 - El ángulo del filo cortante lateral, que ordinariamente es de 10 a 20 grados, dirige las fuerzas de corte hacia atrás a una sección más resistente de la punta de la herramienta. Ayuda a dirigir el flujo de rebaba en forma tal que se aleja de la pieza de trabajo. También afecta el espesor del corte.
 - El radio de la nariz varía de acuerdo al acabado que se requiera.
- (Richard R. Kibb et. al 1987).

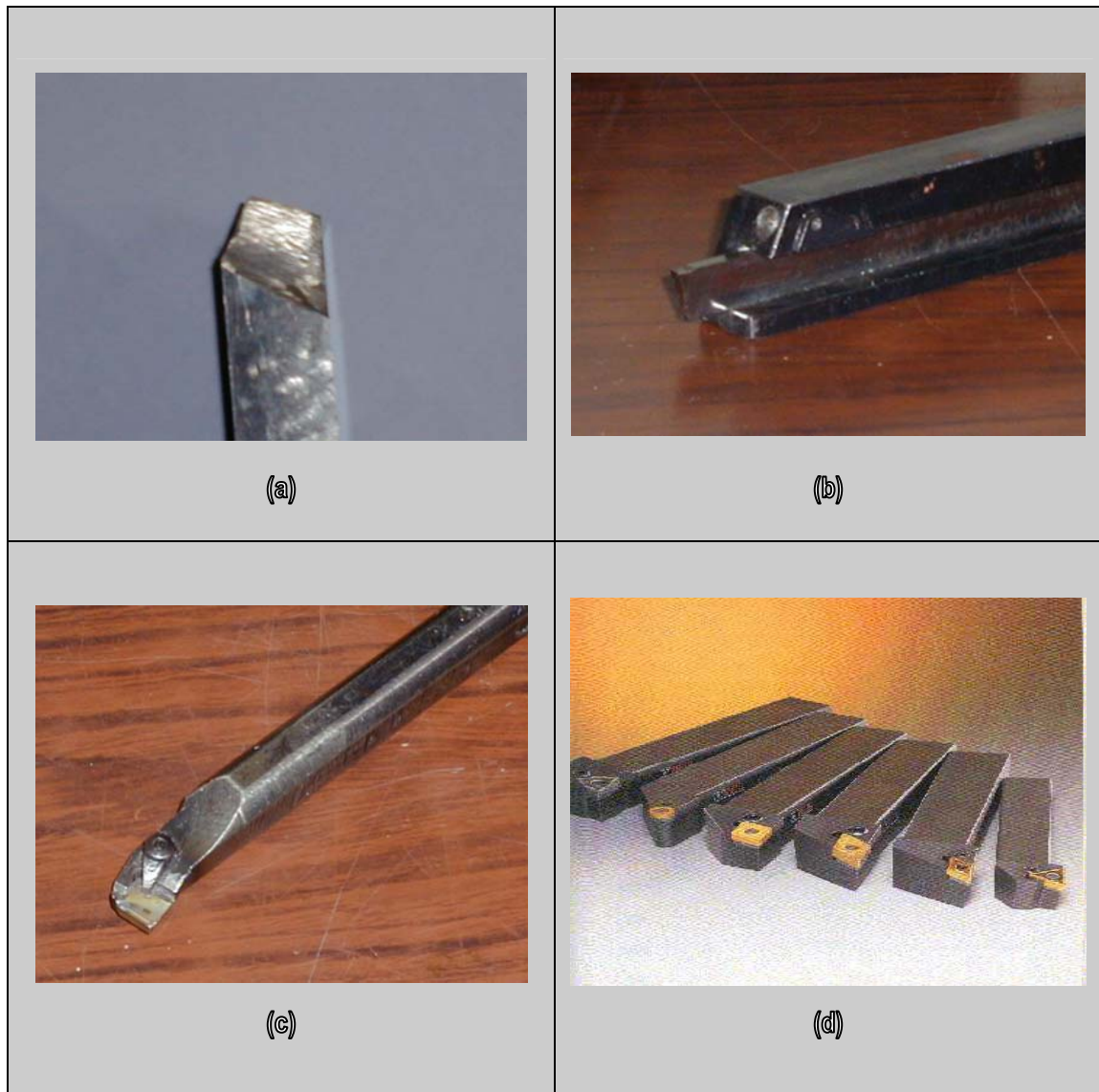


Fig. 2.13 Tipos de herramientas más usadas en el torno. (a) Buril para desbaste, (b) buril para tronzado, (c) buril para interiores, (d) tipo de herramientas con insertos.

2.9 AFILADO DE UNA HERRAMIENTA

Según Geoffrey Boothroyd (1978), el afilado de una herramienta le proporciona tanto filo cortante agudo como la forma necesaria para la operación de corte. A las herramientas se les da un ligero radio en la nariz para reforzar la punta. Si se tiene un radio grande en la nariz se obtendrá un mejor acabado, pero también favorecerá la vibración en un montaje que no sea rígido.

A las herramientas que tienen filos cortantes de formas especiales se les llama herramientas de forma. Estas herramientas se aplican directamente a la pieza de trabajo para hacer corte en una sola operación. Las herramientas para partir o hacer corte total o transversal se emplean a menudo para cortar collarines o hacer ranurados, pero su función principal es cortar trozos de material a su longitud correcta.

Aunque muchos tornos modernos tienen portaherramientas que sujetan al buril en posición horizontal, algunos portaherramientas tienen ínter construido al ángulo de inclinación, por lo que no es necesario esmerilarlo en el buril.

Para la seguridad del operario, es importante hacer herramientas que produzcan rebabas que no sean peligrosas. Las rebabas largas que no se quiebran son extremadamente peligrosas. La geometría de la herramienta, y en especial los ángulos de inclinación lateral y hacia atrás, tienen un efecto considerable en la formación de la rebaba. Los ángulos pequeños de inclinación lateral tienden a hacer que se enrolle la rebaba más en los ángulos grandes, y las rebabas que se enrollan o enroscan se quiebran con mayor facilidad. Los avances fuertes para el desbastado y la profundidad máxima del corte favorecen también al rompimiento de las rebabas. (Richard R. Kibb. et al 1987).

En la siguiente tabla B. H. Amstead et. al, (1994) indica el ángulo de inclinación lateral, el ángulo de inclinación hacia atrás y los ángulos de alivio de los buriles para el maquinado de diversos materiales.

Tabla 3. Angulo expresado en grados para buriles de acero de alta velocidad.

<i>Material</i>	<i>Alivio del extremo</i>	<i>Alivio lateral</i>	<i>Angulo de inclinación lateral</i>	<i>Angulo de inclinación hacia atrás</i>
Aluminio	8 a 10	12 a 14	14 a 16	30 a 35
Latón, corte libre	8 a 10	8 a 10	1 a 3	0
Bronce, c. libre	8 a 10	8 a 10	2 a 4	0
Fundación, gris	6 a 8	8 a 10	10 a 12	3 a 5
Cobre	12 a 14	13 a 14	18 a 20	14 a 16
Níquel	12 a 14	14 a 16	12 a 14	8 a 10
Aceros	8 a 10	8 a 10	10 a 12	10 a 12
Aceros aliados	7 a 9	7 a 9	8 a 10	6 a 8

2.10 FLUIDOS DE CORTE

Durante el proceso de maquinado se genera fricción y con ello calor, lo que puede dañar a los materiales de las herramientas de corte por lo que es recomendable utilizar fluidos (ANEXO A), que disminuyan la temperatura de las herramientas. Con la aplicación adecuada de los fluidos de corte se disminuye la fricción y la temperatura de corte con lo que se logran las siguientes:

(http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2_III_2.html).

Ventajas económicas

1. Reducción de costos
2. Aumento de velocidad de producción
3. Reducción de costos de mano de obra
4. Reducción de costos de potencia y energía
5. Aumento en la calidad de acabado de las piezas producidas

Características de los líquidos para corte

1. Buena capacidad de enfriamiento
2. Buena capacidad lubricante
3. Resistencia a la herrumbre
4. Estabilidad (larga duración sin descomponerse)

5. Resistencia al enranciamiento
6. No tóxico
7. Transparente (permite al operario ver lo que está haciendo)
8. Viscosidad relativa baja (permite que los cuerpos extraños la sedimentación)

2.11 FACTORES DE CORTE

En general, una maquina herramienta para metales debe proporcionar dos clases de movimientos relativos: el movimiento principal y el movimiento de avance, así:

El movimiento principal es el proporcionado manualmente por la maquina para dar movimiento relativo entre la herramienta y la pieza de tal manera que la cara de la herramienta alcance el material de la pieza. Usualmente, el movimiento principal absorbe la mayor parte de la potencia total necesaria para realizar la operación de mecanizado.

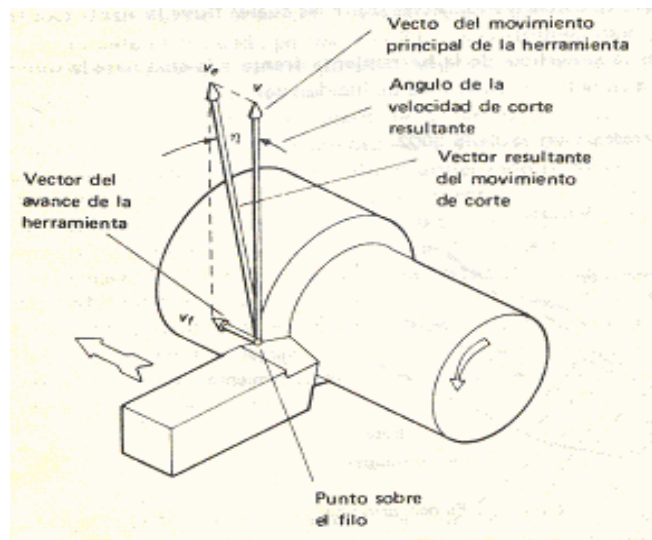


Fig. 2.14 *Movimiento de corte resultante de un cilindrado.*

El movimiento de avance es el que puede ser proporcionado por la maquina herramienta a la pieza o a la herramienta y que sumado al movimiento principal, conduce a una remoción continua o discontinua de viruta y a la creación de una superficie mecanizada con las características geométricas deseadas. Este movimiento puede ser continuo o escalonado; en ambos casos absorbe generalmente una pequeña proporción de la potencia requerida para realizar una operación de mecanizado. (Geoffrey Boothroyd, 1978).

Cuando una herramienta se aplica a una pieza, su movimiento relativo a la pieza tiene dos componentes:

1. el movimiento derivado del movimiento principal de la maquina herramienta el cual puede llamarse el *movimiento principal* de la herramienta.
2. el movimiento derivado *del movimiento de avance* de la maquina herramienta.

La resultante de estos dos movimientos de la herramienta se le llama movimiento de corte resultante y se define como el movimiento resultante de los movimientos principal y de avance simultáneos.

En la maquina en donde el avance es aplicado mientras la herramienta no se encuentra acoplada a la pieza, el movimiento de corte resultante es idéntico al movimiento principal en los casos en que el avance es continuo, el ángulo entre la dirección del movimiento principal y la dirección de corte resultante se llama el ángulo de la velocidad de corte resultante. Este ángulo es generalmente muy pequeño y para la mayoría de los casos prácticos se toma como cero. Debe anotarse que la velocidad de corte v , la velocidad instantánea del movimiento de corte principal relativo a la pieza del punto seleccionado en el filo, puede variar a lo largo del filo principal. La velocidad de avance v_f , la velocidad instantánea del movimiento de avance relativo a la pieza del punto seleccionado en el filo, es constante.

Finalmente, la velocidad de corte resultante v_e , la velocidad instantánea del movimiento de corte relativo a la pieza del punto seleccionado en el filo, esta dada por:

$$v_e = v \cos \eta \dots\dots\dots(1)$$

Pero como la mayoría de las operaciones η es muy pequeña, generalmente se considera

$$v_e = v \dots\dots\dots(2)$$

Uno de los ángulos mas importantes cuando se considera la geometría de una operación particular de mecanizado, es el llamado ángulo de filo principal de la herramienta, k_r . El espesor de la capa de material que esta siendo removido por un filo en un punto seleccionado, conocido como espesor de la viruta no deformada a_c , afecta significativamente la potencia requerida para realizar la operación. Mas exactamente, esta dimensión debe ser medida en un plano normal tanto al filo como a la dirección de corte resultante. Sin embargo para fines prácticos, dado que η es pequeño, a_c puede medirse normal a la dirección del movimiento principal.

En el torno el movimiento de avance es continuo y rectilíneo, siendo realizado por la herramienta en una de sus posibles direcciones: paralelamente al eje de la pieza – avance longitudinal perpendicular a el avance transversal o plano.

El movimiento de avance longitudinal da lugar a la operación de cilindrado; el transversal, a la de refrentado.

Movimiento de penetración. El movimiento de penetración no se efectúa en el torno continuamente, sino solamente cada vez que hay que quitar una nueva capa de material. Se regula el espesor de corte desplazando la herramienta perpendicularmente al avance. Este desplazamiento recibe el nombre de profundidad de pasada o profundidad de corte. La profundidad de corte se expresa en milímetros.

Selección de virutas. La selección de virutas la determina el producto del avance por la profundidad de corte.

$Q = A * P$ siendo

Q = sección de la viruta (mm^2)

A= Avance (mm)

P= Profundidad de corte (mm)

Para muchos efectos importa el área Q de la sección de viruta; pero para otros efectos importa también la forma de dicha sección, que depende de la profundidad de corte P, del avance A, y además del ángulo α de posición de la herramienta. (Geoffrey Boothroyd, 1978).

2.12 CONDICIONES DE CORTE EN EL TORNEADO

Mikell Groover (1997), dice que la manera científica de establecer las condiciones de corte más favorables de una herramienta ha sido dada, en los Estados Unidos por Taylor y en Francia, por el comandante P. Denis.

El rendimiento de un torno y, en consecuencia, su producción, se refiere siempre, como característica del mismo, al volumen de viruta arrancada por la herramienta, antes de su primer afilado, en un tiempo dado.

La producción de una herramienta de corte es función de varios factores importantes:

- a) naturaleza del trabajo a ejecutar.
- b) material a trabajar.
- c) material con que esta construido la herramienta.
- d) trabajo con uso del refrigerante o sin el.
- e) potencia del torno.
- f) profundidad de la pasada o presión.

- g) avance.
- h) velocidad de corte.

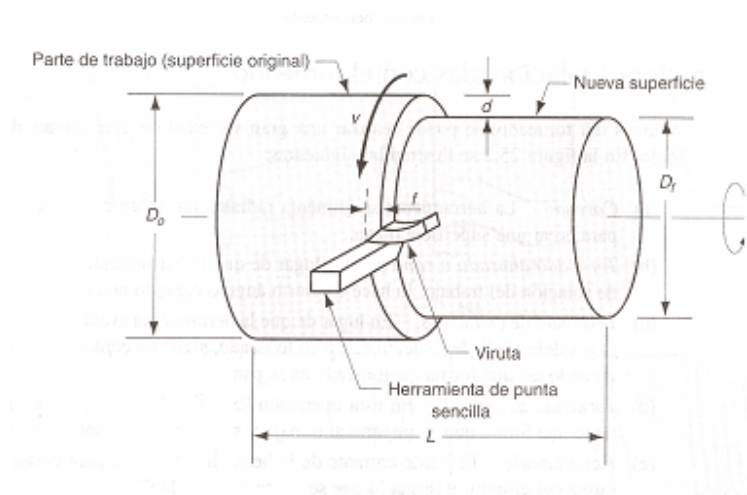


Fig. 2.15 Operación de torneado.

Los primeros cinco pueden ser invariables, pero la maquina herramienta nos permite actuar sobre los tres últimos con el objeto de obtener el rendimiento máximo.

La velocidad de avance en el torneado se relaciona con la velocidad de corte requerida en la superficie cilíndrica de trabajo por la ecuación:

$$N = \frac{v}{\pi D_o} \dots\dots\dots(3)$$

Donde N = velocidad de rotación, rev /min. v = velocidad de corte, pie/ min; y D_o = diámetro original de la parte, pies (m).

Las velocidades de corte admisibles son dadas siempre por tablas en las que se tiene en cuenta los diferentes metales a trabajar y las condiciones en que se practica la operación (Anexo B).

La operación de torneado reduce el diámetro de trabajo D_o al diámetro final D_f . el cambio de diámetro se determina por la profundidad de corte d

$$D_o - D_f = 2d \dots\dots\dots(4)$$

El avance en el torneado se expresa generalmente en pulg/rev. Este avance se puede convertir a velocidad de avance lineal en pulg/ min. Mediante la formula:

$$f_r = Nf \dots\dots\dots(5)$$

donde f_r es la velocidad de avance, pulg/min. y f avance, pulg/rev.

El tiempo para maquinar una parte de trabajo cilíndrica de un extremo al otro esta dado por:

$$T_m = \frac{L}{f_r} \dots\dots\dots(6)$$

donde T_m = tiempo de maquinado real en min. y L = longitud de la parte cilíndrica en pulg. Generalmente se añade una pequeña distancia a la longitud al principio y al final de la pieza de trabajo para dar margen a la aproximación y el sobre recorrido de la herramienta.

La velocidad volumétrica de remoción del material se puede determinar más convenientemente por la siguiente ecuación.

$$MRR = vfd \dots\dots\dots(7)$$

Donde MRR es la velocidad de remoción de material, pulg³/min. En esta ecuación las unidades de f se expresan simplemente como pulg; ignorando el efecto de la rotación del torneado. Debe asegurarse que las unidades para la velocidad sean consistentes como las de f y d .

2.13 PORTAHERRAMIENTAS Y SUJECION DE HERRAMIENTAS EN EL TORNEADO

Para el trabajo de torno, las herramientas de corte deben sostenerse y sujetarse con seguridad en la posición correcta para maquinar la pieza de trabajo. Hay muchos tipos diferentes de portaherramientas (fig. 2.16) para satisfacer esta necesidad. Todo el que trabaja con un torno debe ser capaz de seleccionar el mejor dispositivo de sujeción de la herramienta para la operación que efectúe.

En el torno la herramienta de corte o buril se sujeta a un portaherramientas que se asegura en el poste de la herramienta del torno con un tornillo de fijación. Cuando tiene que efectuarse una serie de operaciones que deben repetirse luego en varias piezas de trabajo, puede usarse una torreta para contrapunto. La torreta que se ilustra tiene una posición para introducir la herramienta. Existen torretas de más de cinco posiciones las cuales son aprovechadas para cambiar la operación de maquinado en el torno. Las otras posiciones son para taladrado, escariado, avellanado y roscado. Las herramientas que se instalan en el contrapunto se alimentan normalmente dando vuelta a la manivela del mismo. (Richard R. Kibb et al 1987).

Otro método conocido de sujeción de la pieza es por medio de la copa de mordazas. Este puede ser de tres o cuatro mordazas y se montan en la nariz del husillo. La copa de tres mordazas es usada para sujeción de piezas cilíndricas cuando se requiere que la superficie mecanizada sea concéntrica con la superficie de trabajo. Las mordazas tienen una serie de dientes que engranan con ranuras en espiral en una placa circular dentro de la copa. Esta placa puede girarse con una llave cuadrada, para obtener un movimiento radial simultáneo de las mordazas. Dado que las mordazas conservan una distancia igual al eje de la copa, las piezas cilíndricas quedan automáticamente centradas cuando se sujetan. Con la copa de mordazas independientes, cada mordaza puede ajustarse independientemente girando los tornillos radiales. Aunque el centrado de una pieza es de este tipo de copa puede consumir bastante tiempo, la copa de cuatro mordazas independientes es a menudo necesaria para piezas no cilíndricas.

<http://ecinfo2.escuelainq.edu.co/asignaturas/industrial/cguinter/pman+/PROTOCOLO%20TORNO%20final.pdf>.

Para piezas muy complicadas, puede usarse el plato de mordazas independientes; este tiene varias ranuras radiales que permiten sujetar la pieza por medio de tornillos.

Para tornos pequeños, usados extensamente par el trabajo de material en barra, a menudo se usan pinzas. Estas son manguitos rasurados para darles flexibilidad y que tienen una conicidad en su superficie externa. Al introducir la pinza en un cono complementario y obligarla a cerrar, se obtiene una firme sujeción de la barra. Para operaciones de precisión o en casos en los cuales la superficie de trabajo no es perfectamente cilíndrica, la pieza puede mecanizarse entre puntos. Antes de sujetar la pieza entre los puntos (uno el cabezal fijo y otro en el móvil) se coloca el perro de arrastre con su extremo en la ranura del plato de arrastre montado en el husillo, asegurando la rotación adherida de éste con la pieza.

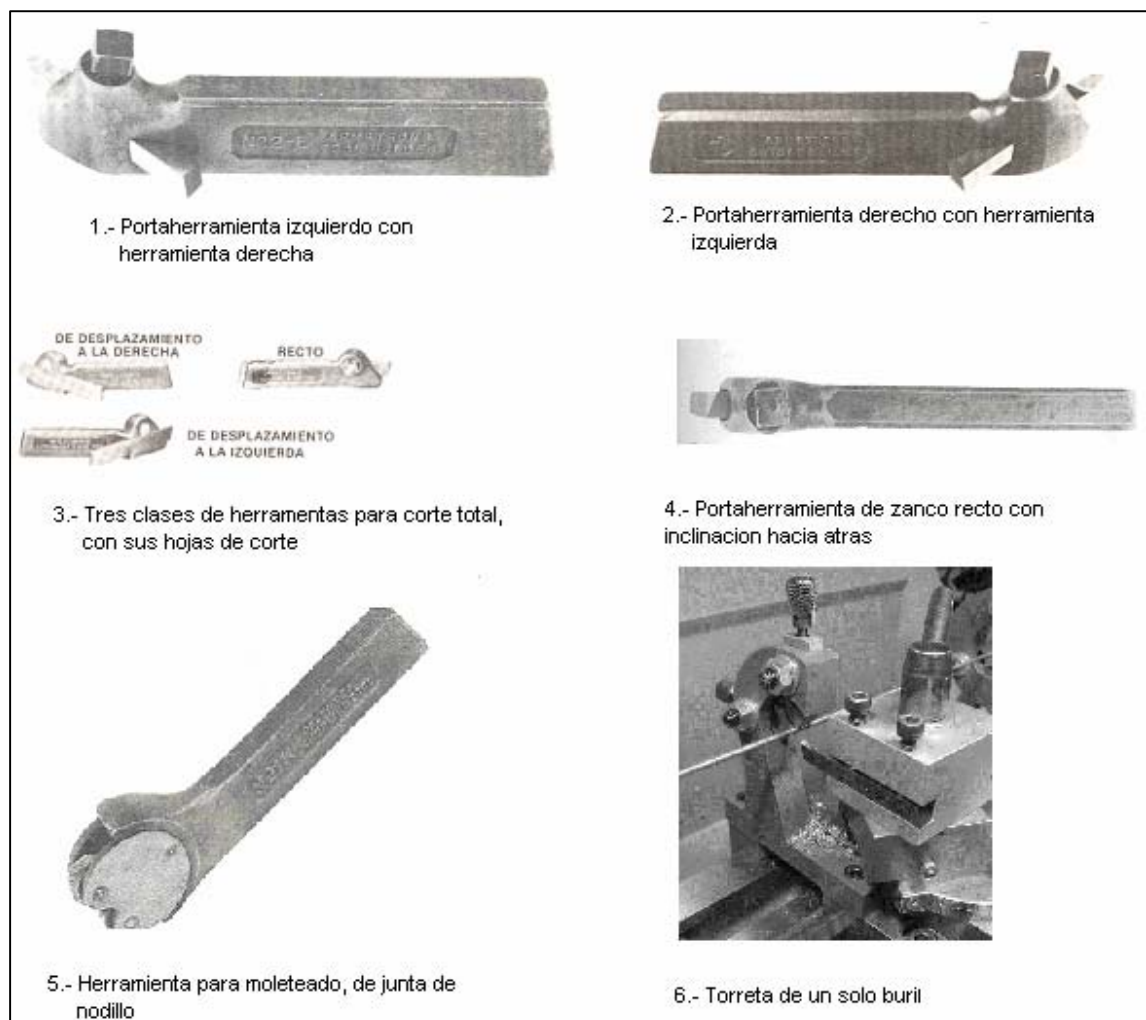


Fig. 2.16. Herramientas de sujeción de piezas comúnmente usadas en el torno (Cortesía de Lane Community Collage y J.H. Williams Division de TRW, Inc).

2.14 OPERACIÓN DE LOS CONTROLES DE TORNO

Antes de utilizar cualquier maquina, el operador debe saber usar correctamente sus controles, para lo que son y como trabajan. También debe conocer los riesgos potenciales que existen tanto para él como para la maquina. En esta sección se mostrara la operación de controles para el torno.

La mayoría de los tornos tienen mecanismos de control y manivelas de operación similares para los avances y cortes de roscas. (Richard R. Kibb et al 1987).

2.14.1 Transmisiones

En algunos tornos se controla la velocidad del husillo por medio de una banda que corre sobre un par de poleas escalonadas en cono, una de las cuales se encuentra en la cabeza del torno (figura 2.17). El cambio de velocidades se hace girando la palanca que da tensión a la banda, para aflojarla, moviendo la banda al escalón apropiado para la velocidad apropiada y levantando luego la palanca en su posición original. Haciendo el cambio de engranes posterior se tiene a disposición otra gama de velocidades mas bajas. Para hacer este cambio, se libera el perno de seguridad del engrane maestro para desembragar el husillo de la polea escalonada y engranar la palanca del engranaje posterior. Nunca debe hacerse este cambio mientras este girando el husillo. (Richard R. Kibb et al 1987).

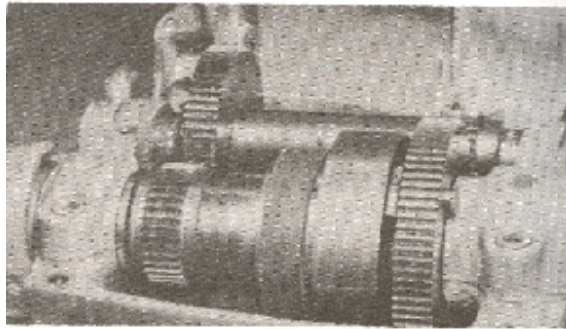


Fig. 2.17. En este torno las velocidades se cambian moviendo la banda a los distintos escalones de la polea.

Las diferentes velocidades que puede alcanzar el husillo dependen de la combinación de las diferentes palancas, las cuales se ven ilustradas en la tabla siguiente:

Tabla 4. Relación de velocidades alcanzadas en RPM.

	Baja	Media	Alta	
X	270	1400	2000	
Y	140	720	1000	
X	62	320	450	
Y	32	160	230	

2.14.2 Palanca para el control de los avances

La caja de engranes de cambio rápido viene dos o mas palancas de cambio para desplazar los engranes. Estos se usan para seleccionar los avances y los hilos por pulgadas de las roscas. En los tronos que tienen integradas selecciones para roscas métricas, lo que se selecciona es el paso de la rosca, expresado en milímetros.

En el delantal del carro se encuentra la manivela o el volante para avance manual y una palanca para hacer funcionar el avance automático que acciona un

embrague que al embonar pone en movimiento un tren de engranes alojado en el delantal.

La manivela del carro principal se usa para acercar rápidamente la herramienta a la pieza de trabajo y para regresar rápidamente a la iniciación del corte después de desembragar el automático. Una palanca de cambio de avance desvía el avance ya sea al carro para que tenga movimiento longitudinal o al tornillo de avance transversal para mover la corredera principal. Generalmente hay algo de juego en los tornillos de avance transversal y el principal. Mientras se esté avanzando la herramienta en dirección contra la pieza de trabajo, no hay problema alguno, pero si se retrocede ligeramente el tornillo, las lecturas serán erróneas.

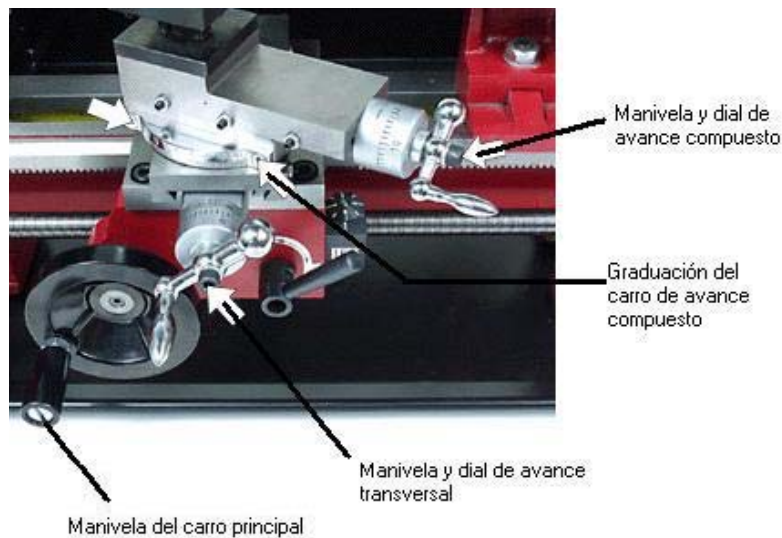


Fig. 2.18. Manivelas de avance de los carros.

Para corregir este problema, debe retrocederse dos vueltas y regresar a la posición deseada.

Los avances transversales están engranados generalmente en forma diferente que las longitudinales. En la mayoría de los tornos el avance transversal es aproximadamente de un tercio a la mitad del avance longitudinal. La relación del avance transversal para cada torno se encuentra generalmente en la placa de información que tiene la caja de engranajes para cambio rápido. La manivela del tornillo de avance transversal y la del tornillo de avance del motor auxiliar tienen diales micrométricos. Estos diales se han graduado tradicionalmente en unidades inglesas, pero los diales con conversión métrica ayudarán ciertamente a la transición al sistema métrico. (Richard R. Kibb et al 1987).

Algunos diales micrométricos están graduados para leer la profundidad simplemente; es decir, la herramienta se mueve tanto como lo indica la lectura. Cuando se torne un objeto cilíndrico, como por ejemplo una flecha, los indicadores que leen profundidad simple indicaran que la herramienta esta removiendo material al doble de la lectura, en relación al diámetro.

Algunos tornos tienen una barra de freno y embrague de la misma longitud que el tornillo guía. Una palanca de embragado conectada al delantal del carro se mueve a lo largo de la barra del embrague. El husillo puede arrancarse y pararse sin desconectar el motor usando la palanca de embrague.

<http://ecinfo2.escuelainq.edu.co/asignaturas/industrial/cquinter/pman+/PROTOCOLO%20TORNO%20final.pdf>.

2.14.3 Inversor de la marcha

De una manera general, para todas las operaciones ordinarias de torneado, el desplazamiento longitudinal de carro inferior se efectúa corrientemente desde la derecha hacia la izquierda. No obstante, en ciertos casos particulares: roscado a la derecha girando al revés, roscados a la izquierda girando normalmente, cilindrado hacia el contrapunto, resulta obligado invertir el sentido de la barra de cilindrar o del husillo patrón. Tal maniobra resulta posible gracias a un mecanismo particular que

permite, para un mismo sentido de rotación del árbol principal, obtener los dos sentidos de rotación en dichos barra o husillo; aquel mecanismo o dispositivo recibe el nombre de inversor de la marcha.

Según Robert Nadreau (1968), se encuentran dos formas diferentes del inversor de marcha; el inversor basculante y el inversor con tren deslizante.

- a) *Inversor de marcha basculante*. Era el mecanismo que llevaban todos los tornos anteriores a la aparición de los tornos modernos. Esencialmente esta formado por una pieza basculante que, por una parte, llevan dos engranajes de diferentes números de dientes que engranan entre si y, en la otra parte, una palanca que termina en un gatillo con resorte, que sirve para fijarla en tres distintas posiciones. A cada una de las posiciones extremas, corresponde un diferente sentido de rotación.
- b) *Inversor de marcha con tren deslizante*. Es el mecanismo mas corrientemente empleado en los tornos modernos. El movimiento basculante, característico del inversor precedentemente descrito, esta aquí reemplazado por un movimiento deslizante, conseguido mediante el sencillo manejo de un botón exterior.

2.15 PRINCIPALES OPERACIONES REALIZADAS EN EL TORNO

Entre las principales operaciones a realizar en un torno se tiene lo siguiente:

(<http://ingenierias.uac.edu.co/laboratorios/basicas/procfabric2.doc>).

2.15.1 Cilindrado

Una de las aplicaciones fundamentales de un torno es cilindrar entre puntos. La operación de cilindrar puede ejecutarse en el torno sujetando la pieza con pinzas o con un plato de mordazas, centrando su eje con el de la maquina y perforando con la broca de centrar instalada en el cabezal móvil.

En la siguiente figura se muestra el efecto de cilindrar:

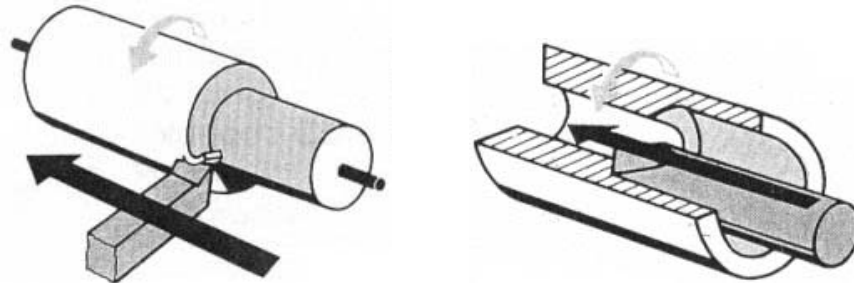


Fig. 2.19 Procesos de cilindrado exterior e interior.

2.15.2 Roscado

En la figura se muestra como se forma una rosca

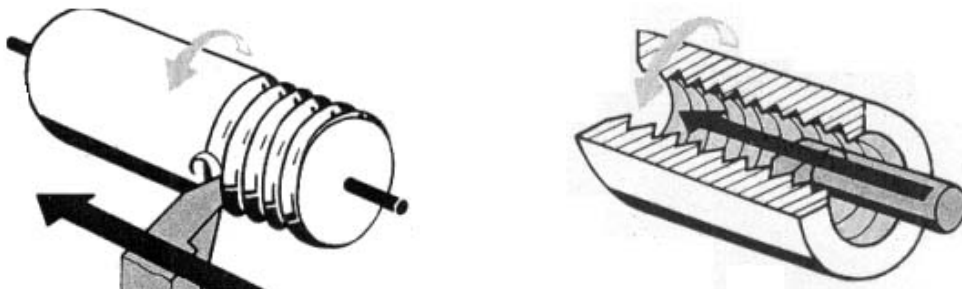


Fig. 2.20 Procesos de roscado exterior e interior.

Existen varios tipos de rosca, como por ejemplo las roscas métricas (M), la rosca unificada fina (UNF), la rosca unificada normal (corriente) (UNC), la rosca Whitworth de paso fino (BSF), la rosca Whitworth de paso normal (BSW o W), entre otras. Las diferencias se basan en la forma de los filetes que los hacen más apropiados para una u otra tarea, las roscas indicadas son las más utilizadas en

elementos de unión. Estos tipos de roscas y su denominación mas usual se muestran en los Apéndices C y D.

Las roscas se han normalizado en varias clasificaciones tales como la serie de roscas americanas, la serie de roscas de la SAE, la serie de roscas unificadas, la serie de rosca Acme, la serie de roscas americanas para tubería, etc. La mayor parte de la nomenclatura siguiente es valida para todos los tipos de roscas.

En la figura 2.21 se identifican las dimensiones mas importantes para roscas externas e internas. El diámetro mayor D es efectivamente el diámetro mayor de la rosca. El diámetro menor M es en efecto el diámetro menor de la rosca.

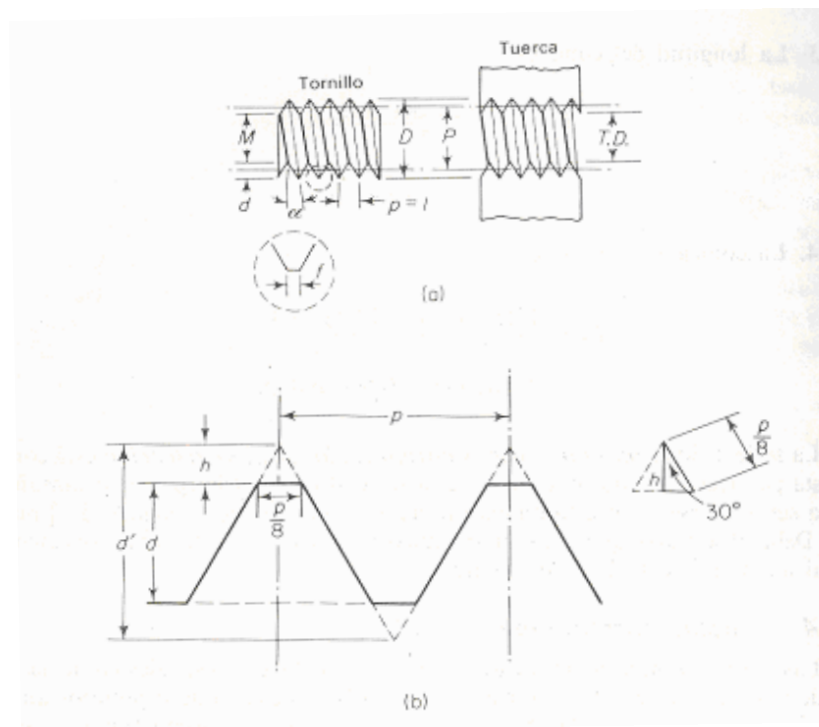


Fig. 2.21 Dimensiones de una rosca.

El diámetro de agujero perforado para talla la rosca TD es el diámetro mas apropiada para perforar el agujero requerido. El diámetro primitivo P es el diámetro de un cilindro imaginario de la rosca sobre la cual la distancia entre dos filetes es igual al espesor del filete.

La altura d de una rosca es igual a la semidiferencia entre los diámetros mayor y menor. El paso p es la distancia desde un punto de un filete hasta el mismo punto del filete adyacente. El avance l es la distancia que penetra o sale un tornillo al girarlo una vuelta en su tuerca. Luego en roscas de un solo filete el paso es igual al avance. En el caso de una rosca de dos filetes, el avance es el doble del paso; etc. (Herman W. Pollack 1987).

El ángulo de la hélice α es el ángulo entre un plano perpendicular al eje de la rosca y la hélice de la rosca correspondiente al cilindro primitivo.

2.15.2.1 Cálculo de roscas

La designación $\frac{1}{2}$ "-20 corresponde a una rosca cuyo diámetro mayor es $\frac{1}{2}$ pulg. y cuenta con 20 filetes por pulgada.

Rosca normalizada americana. Si N es el número de filetes por pulgada entonces $1/N$ es el paso, p .

$$p = \frac{1}{N} \dots\dots\dots(8)$$

Para calcular la altura del filete, es necesario calcular el valor de h . h es la altura del pequeño triángulo desprendido para generar la cresta del filete cuyo ancho es:

$$f = \frac{P}{8} \dots\dots\dots(9)$$

De acuerdo con la geometría el triángulo pequeño representado en la figura 14.5 (b) la altura es:

$$h = \frac{P}{8} \cos 30^\circ = \frac{P}{8} (0.866) = 0.1085 p$$

La altura de la rosca normalizada americana es:

$$d = d' - 2h = 0.866 p - 2(0.10825) p = 0.6495 p = \frac{0.6495}{N}$$

El diámetro menor del tornillo es:

$$M = D - 2\left(\frac{0.6495}{N}\right) \dots\dots\dots(10)$$

Donde:

- | | |
|--|---|
| <i>M</i> = Diámetro menor del tornillo | <i>d</i> = Altura del filete |
| <i>D</i> = Diámetro mayor | <i>d'</i> = Altura del triángulo que termina en vértices agudos |
| <i>N</i> = Numero de filetes por pulgada | <i>TD</i> = Diámetro de la broca |
| <i>P</i> = Diámetro primitivo | α = Angulo de la hélice |
| <i>p</i> = Paso | <i>f</i> = Ancho de la cresta del filete |
| <i>h</i> = Altura del triángulo incompleto | |

El diámetro primitivo es:

$$P = D - \left(\frac{0.6495}{N}\right) \dots\dots\dots(11)$$

El diámetro menor de la tuerca (dimensión de la broca) es:

$$TD = D - 2\left(\frac{0.6495}{N}\right)75\% \dots\dots\dots(12)$$

El ángulo de la hélice es:

$$\tan \alpha = \left(\frac{\text{avance}}{\pi P}\right) \dots\dots\dots(13)$$

El diámetro menor de la rosca interna americana debe ser tal que la altura real del filete esté comprometida entre el 55 y el 85% de la altura total normal. (Herman W. Pollack 1987).

EJEMPLO 1

Calcule: (1) el paso, (2) el ancho de la cresta, (3) la altura de la rosca, (4) el diámetro menor del tornillo, (5) el diámetro primitivo, (6) el diámetro de la broca para perforar el agujero de la tuerca y (7) el ángulo de la hélice de una rosca ¼ -20.

Solución:

$$N = \text{\#.de.filetes / pulg}$$

El paso es:

$$D = 0.250 \text{ pulg}$$

$$p = \frac{1}{N} = \frac{1}{20} = 0.050 \text{ pulg}$$

El ancho de la cresta es:

$$f = \frac{p}{8} = \frac{0.050}{8} = 0.00625 \text{ pulg}$$

La altura de la rosca es:

$$d = \frac{0.6495}{N} = \frac{.6495}{20} = 0.0325 \text{ pulg}$$

El diámetro menor del tornillo es:

$$M = D - 2\left(\frac{0.6495}{N}\right) = D - 2d = 0.250 - 2(0.0325) = 0.185 \text{ pulg}$$

El diámetro primitivo es:

$$P = D - \frac{0.695}{N} = D - d = 0.2500 - 0.0325 = 0.2175 \text{ pulg}$$

El diámetro de la broca requerida para perforar el agujero es:

$$TD = D - 2d(75\%) = 0.250 - 2(0.0325)75\% = 0.201 \cong \#7 \text{ de broca}$$

El anulo de la hélice es:

$$\tan \alpha = \frac{\text{avance}}{\pi P} = \frac{0.050}{\pi(0.2175)} = 0.073$$

$$\alpha = 4.2^\circ$$

2.15.3 Refrentado

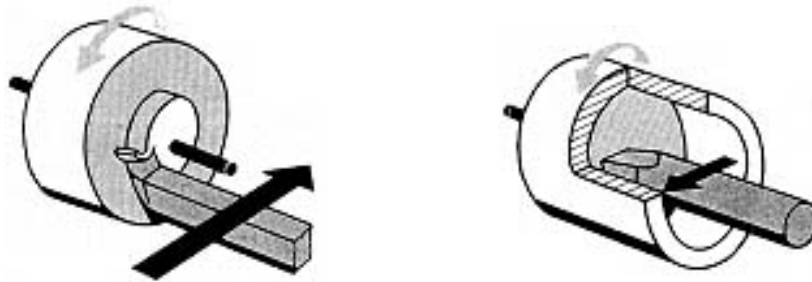


Fig. 2.22 Procesos de refrentado exterior e interior.

En el refrentado la cara de la pieza perpendicular es cortada para desbastar o mejorar el acabado.

En general, el material por maquinarse corta previamente en una segueta mecánica, y consecuentemente, la pieza no está a escuadra en el extremo ni cortada a la longitud especificada. El refrentado realizado del centro hacia fuera produce un mejor acabado, pero es difícil cortar en cara sólida en el centro. El refrentado desde el exterior es más conveniente por poderse tomar cortes más gruesos y porque es más fácil de trabajar hasta líneas marcadas sobre la circunferencia de la pieza de trabajo. El refrentado y otros maquinados a buril deben hacerse en piezas de trabajo que extiendan más de cinco diámetros desde el extremo de las mordazas del mandril.

(<http://ingenierias.uac.edu.co/laboratorios/basicas/procfabric2.doc>).

2.15.4 Torneado cónico

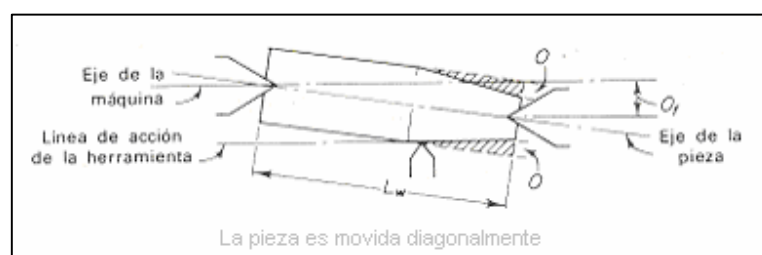


Fig. 2.23 Movimiento de un torneado cónico.

El torneado de un cono siempre se inicia, independientemente del método utilizado, teniendo paralelos los ejes de la pieza y de la maquina. Concluido el aislamiento de la maquina para torneare el cono, es conveniente ejecutar un corte de prueba, verificar la conicidad y realizar cualquier ajuste que considere conveniente.

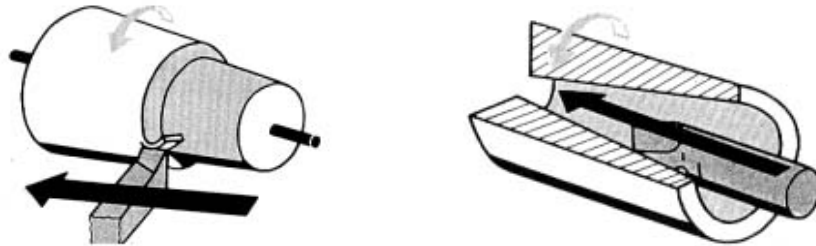


Figura 2.24 Torneado cónico exterior e interior.

Existen varios métodos para torneare conos, estos se denominan: de la herramienta de forma, del carro superior, de la excentricidad del cabezal móvil; entre otros. (Robert Nadreau 1968).

En el torneado de conos por el método de la herramienta de forma, el eje de la pieza permanece paralelo al eje de la bancada de la maquina. El avance de la herramienta se encarga de conformar el cono.

Durante la ejecución de un cono por el método de carro superior, el eje de la pieza permanece paralelo al eje de la bancada. En este caso la dirección de avance de la herramienta se fija orientando adecuadamente el carro superior del torno.

El método de cabezal móvil, exige que el eje de la pieza se incline con respecto al eje de la bancada. Durante la operación la herramienta se desplaza paralelamente al eje de la maquina. La excentricidad del cabezal móvil puede dirigirse hacia la parte posterior de la maquina, obteniendo el extremo grueso del cono en el extremo de la pieza correspondiente al cabezal móvil.

2.15.4.1 Cálculo de conicidades

Según Herman W. Pollack (1987), la conicidad con respecto a las operaciones que se ejecutan en un torno es la diferencia entre dos diámetros y puede expresarse la diferencia diametral por pie, T_f , o bien por pulgada, T_i . Para el caso representado en la figura 2.23 la conicidad por pulgada es la diferencia entre dos diámetros separados una pulgada. Si D es el diámetro mayor, y d es diámetro menor y L es la longitud, o distancia entre los dos diámetros entonces, la diferencia diametral por pulgada es:

$$T_i = \frac{D-d}{L_t} \dots\dots\dots(14)$$

EJEMPLO 2

Calcule la conicidad por pulgada en el caso definido en figura (a).

Solución:

$$T_i = \frac{D-d}{L_t} = \frac{1-(3/4)}{1} = 1/4 \text{ pulg/ pulg}$$

$D = 1 \text{ pulg}$ $d = 3/4 \text{ pulg}$ $L_t = 1 \text{ pulg}$
--

Hacer lo mismo con la siguiente figura.



Fig. 2.24 (a-b) Dimensiones de un cono.

Como ya se ha indicado anteriormente el cabezal móvil puede desplazarse en una dirección perpendicular a la línea central de la bancada de la maquina. Este desplazamiento se denomina excentricidad O_f . Debe observarse que en el método

de la excentricidad el eje de la pieza es oblicuo con respecto al eje de la maquina y que la herramienta describe una línea paralela de este.

Durante la ejecución del material removido corresponde al doble de la profundidad de corte, de acuerdo con la geometría definida en la figura se concluye que la excentricidad es función del ángulo definido entre el eje de la pieza y el eje de la bancada del torno así como la longitud de la pieza, L_w .

La excentricidad se puede obtener multiplicando la conicidad por pulgada por la longitud de la pieza y dividiendo el resultado por dos.

$O_f = \text{excentricidad}$
 $D = \text{Diámetro mayor}$
 $d = \text{Diámetro menor}$
 $L_w = \text{Longitud de la pieza}$
 $L_t = \text{Longitud de la cónica}$

$$O_f = \frac{1/2(D-d)L_w}{L_t} \dots\dots\dots (15)$$

EJEMPLO 3

Calcule la excentricidad necesaria para tornearse el cono definido en la figura.

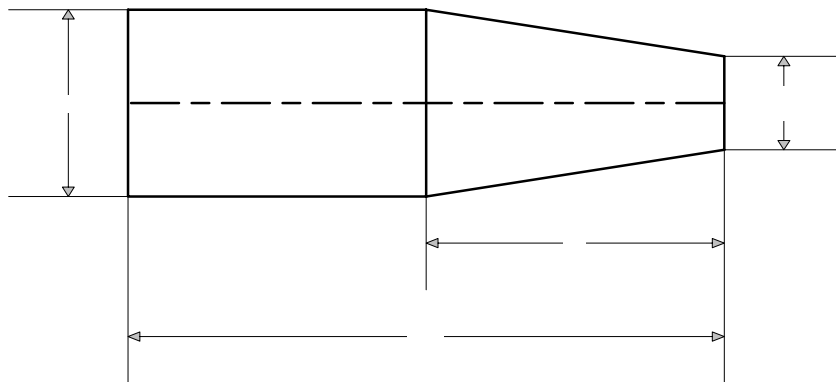


Fig. 2.24 (b) Dimensiones de un cono.

Solución:

$$O_f = \frac{1/2(1 - 3/4)14}{8} = 7/32 \text{ pulg}$$

2.15.4.2 Tipos de conos

Los conos están normalizados. Los conos mas utilizados son Morse, Brown y Sharpe, de la separación rápida para maquina frasadora, jacobs, jarlo y conos americanos normales de auto corrección. En el apéndice E se muestran datos sobre estos conos (Herman W. Pollack 1987).

2.15.5 Acanalado o ranurado.



Figura 2.25. Proceso de rasurado.

En el proceso de acanalado, ranurado, trozado, la herramienta movida de afuera hacia adentro de la pieza de trabajo. Un corte a profundidad constante dejará una forma ranurada o acanalada, un corte profundo cortará totalmente el cilindro (trozado).

El corte de ranuras o canales en diámetro externo se hace para proporcionar ranuras para desahogo de roscas, anillos de presión y arosellos. Las herramientas para partido o corte total se usan a veces para el corte de ranuras exteriores y desahogos de roscas.

Las herramientas para corte total o transversal están diseñadas para soportar grandes fuerzas de corte, pero si no tiene suficiente salida para rebabas o si se usa aceite de corte estas herramientas pueden atascarse y quebrarse con facilidad. Cuando el avance es ligero puede producirse vibración y cuando es demasiado fuerte puede atascarse la herramienta.

<http://ingenierias.uac.edu.co/laboratorios/basicas/procfabric2.doc>.

2.15.6 Otras operaciones

- *Taladrado y Alesado*: los trabajos de alesado, corte de roscas y escariado que se hacen en torno comienzan generalmente con la localización y el taladrado de un agujero.

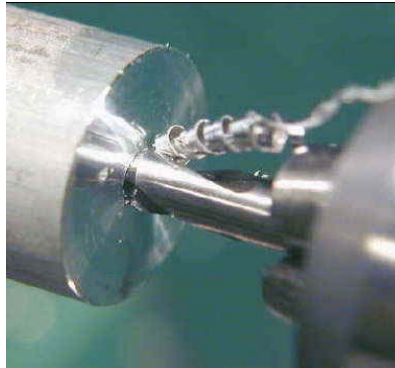


Fig. 2.26 Taladrado en el torno.

- Alesado es el proceso de agrandar y perfeccionar un agujero existente o uno taladrado. Para hacer el alesado, el agujero taladrado puede ser de 1/32 a 1/16 de pulgada menor que el diámetro terminado, dependiendo de la situación.
- *Escariado*: El escariado se hace en el torno para dar acabado a dimensiones deseadas con rapidez y exactitud a agujeros taladrados. Los escariadores para máquina, al igual que las brocas, se sujetan en el husillo del contrapunto del torno.
- *Tarrajado y machuelado*: El tarrajado y machuelado de una pieza de trabajo montada en un mandril es un medio rápido y exacto para producir roscas internas y externas respectivamente. El machuelado en torno es similar al tarrajado en el taladro, pero generalmente se reserva para agujeros de

diámetros pequeños, ya que en estos el machuelado es el único medio con el que pueden cortarse roscas interiores.

- *Moleteado*: Un moleteado es una impresión resaltada sobre la superficie de una pieza de trabajo que se produce por medio de dos rodillos templados y que generalmente sigue dos dibujos. El moleteado de diamantes se usa para mejorar la apariencia de una parte y para proporcionar una buena superficie de agarre para palancas y mangos de herramientas. El moleteado recto se emplea para aumentar el tamaño de una parte para hacer ajustes de presión en aplicaciones de servicio ligero. Una desventaja de esta aplicación de los moleteados es que el ajuste tiene menos área de contacto que un ajuste normal.
- *Torneado de contornos*. En lugar de que la herramienta avance a lo largo de una línea recta paralela al eje de rotación como en el torneado, sigue un contorno diferente a la línea recta, creando una forma contorneada en la parte torneada.
- *Careado*. La herramienta se alimenta radialmente sobre el extremo del trabajo rotatorio para crear una superficie plana.
- *Torneado de formas*. En esta operación llamada algunas veces formado, la herramienta tiene una forma que se imparte al trabajo y se hunde radialmente en el fondo del trabajo.
- *Achaflanado*. El borde cortante de la herramienta se usa para cortar un ángulo en la esquina del cilindro y forma lo que se llama un chaflán.
- *Tronzado*. La herramienta avanza radialmente dentro del trabajo en rotación, en algún punto a lo largo de su longitud, para trozar el extremo de la parte. A esta operación se le llama algunas veces partido.

(<http://ecinfo2.escuelainq.edu.co/asignaturas/industrial/cquinter/pman+/PROTOCOLO%20TORNO%20final.pdf>).

2.16 TIEMPOS DE OPERACIÓN EN EL TORNO

En el torno existen cuatro tiempos de operación:

- ⇒ *Tiempo principal*. Este es el que utiliza la máquina para desprender la viruta y con ello se adquiere la forma requerida.
- ⇒ *Tiempo a prorratar*. Tiempo que el operario requiere para hacer que la máquina funcione incluyendo armado de la máquina, marcado de la pieza, lectura de planos, volteo de las piezas, cambio de herramientas, etc.
- ⇒ *Tiempo accesorio o secundario*. Utilizado para llevar y traer o preparar la herramienta o materiales necesarios para desarrollar el proceso. Por ejemplo el traer el equipo y material para que opere la máquina.
- ⇒ *Tiempo imprevisto*. El tiempo que se pierde sin ningún beneficio para la producción, como el utilizado para afilar una herramienta que se rompió o el tiempo que los operadores toman para su distracción, descanso o necesidades.

El tiempo total de operación es la suma de los cuatro tiempos. De manera empírica se ha definido lo siguiente:

$$T_p = 60\%$$

$$T_{pr} = 20\%$$

$$T_a = 10\%$$

$$T_{inp} = 10\%$$

El tiempo principal se calcula con la siguiente fórmula:

$$T_p = L / (S \times N)$$

En donde:

L = es la longitud total incluyendo la longitud anterior y ulterior, en mm

S = es el avance de la herramienta en mm/rev

N = es el número de revoluciones

Muestra de un plan de trabajo

(http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2_V.html).

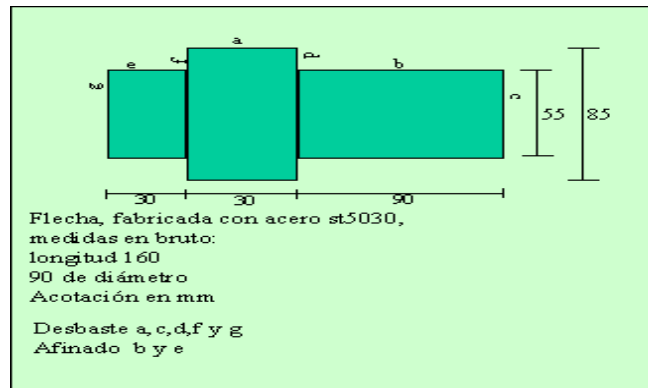


Fig. 2.27 Plan de trabajo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

El presente trabajo fue desarrollado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con la colaboración del personal del departamento de Maquinaria Agrícola.

Los materiales utilizados para esta investigación fueron, consultas en libros de maquinas y herramientas, así como el uso del Internet, y la gran parte de este trabajo fue desarrollado en el taller de maquinas herramientas en donde se llevaron a cabo las practicas.

Para la realización de cada una de las prácticas fue necesario emplear materiales metálicos y herramientas de corte las cuales son enunciadas a continuación:

MATERIALES Y EQUIPO

3	Torno	11	Moleteador
4	Buriles afilados de acuerdo al tipo de operación a realizar	12	Galga para rosca
5	Buril derecho	13	Calibrador o vernier
6	Buril izquierdo	14	Micrómetro
7	Buril de centro	15	Pieza de trabajo
8	Buril cuadrado	16	Gancho para extraer viruta
9	Buril para desbastado	17	Guantes
10	Marcador de metales	18	Gafas de seguridad

3.2 METODOLOGÍA

En este trabajo, tal como se muestra en la distribución del contenido se le presta una máxima atención a la parte práctica del mismo, que se desarrollaría en las instalaciones del Taller de Máquinas-Herramienta de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Dado su carácter, se pretende una plena integración de las enseñanzas teóricas con su aplicación práctica, de modo que el alumno practicante pueda adquirir una visión global del conjunto de procesos que se estudian y resolver los casos prácticos que se plantean que serán siempre similares a los que aparecen en la práctica profesional real, para lo cual deberá aprender a diseñar, elegir métodos y herramientas apropiadas, manejar máquinas, equipos y técnicas de programación de máquinas automáticas.

Asimismo, se procurará que los conocimientos adquiridos en las prácticas se vean complementados con visitas de estudio a instalaciones industriales reales de las cuales los alumnos deberán realizar un informe a posteriori.

El presente programa de prácticas de taller y laboratorio se ha desarrollado teniendo en cuenta la dotación de instalaciones y medios disponibles, pudiendo cambiar en función de los que puedan disponerse en un futuro. Las prácticas se han diseñado para una duración de tres o cuatro horas, si bien la complejidad de algunas, puesto que se trata de procesos reales y en función del nivel y adaptación de los alumnos, hará que deban desarrollarse en mayor número de sesiones.

3.3 PROGRAMA DE PRÁCTICAS A REALIZAR EN EL TORNO

1. Conocimiento general del torno así como las normas de seguridad que se deben tener en cuenta.
2. Afilado de buriles a emplear
3. Refrentado
4. Cilindro de un solo diámetro
5. Cilindro de dos diámetros
6. Torneado cónico
7. Operación de moleteado
8. Formación de roscas
9. Operación de Ranurado
10. Operación de taladro en el torno

PRACTICA # 1

CONOCIMIENTO GENERAL DE LA MAQUINA, ASÍ COMO LAS NORMAS DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA.

La primera práctica y la más importante del uso del torno, es la de conocer bien la maquina y las normas de seguridad que deben ser consideradas.



Fig. 3.1 Partes del torno.

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Husillo principal (chuk). | 9. Palanca del inversor de giro. |
| 2. Conducto del líquido refrigerante. | 10. Deposito de viruta. |
| 3. Portaherramientas. | 11. Botón de paro de emergencia |
| 4. Lámpara. | 12. Caja de engranes |
| 5. Contrapunto. | 13. Palancas velocidad del husillo. |
| 6. Lunetas. | |
| 7. Carro transversal | |
| 8. Carro longitudinal. | |

NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL USO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS TORNOS

INTRODUCCIÓN

- Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente; las arrancadas involuntarias han producido muchos accidentes.
- Los ruedas dentadas, correas de transmisión, acoplamientos, e incluso los ejes lisos, deben se protegidos por cubiertas.
- Conectar el equipo a tableros eléctricos que cuente con interruptor diferencial y la puesta a tierra correspondiente.
- Todas las operaciones de comprobación, medición, ajuste, etc, deben realizarse con la máquina parada.

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Los trabajadores deben utilizar anteojos de seguridad contra impactos, sobre todo cuando se mecanizan metales duros, frágiles o quebradizos, debido al peligro que representa para los ojos las virutas y fragmentos de la máquina que pudieran salir proyectados. Manejar la máquina sin distraerse.
- Si a pesar de todo se le introdujera alguna vez un cuerpo extaño en un ojo, no lo refriegue, puede provocarse una herida. Acuda inmediatamente al médico.
- Las virutas producidas durante el mecanizado nunca deben retirarse con la mano, ya que se pueden producir cortes, pinchazos y quemaduras.
- Las virutas secas se deben retirar con un cepillo o brocha adecuados, estando la máquina parada. Para virutas húmedas o aceitosas es mejor emplear una escobilla de goma.
- Se debe llevar la ropa de trabajo bien ajustada. Las mangas deben llevarse ceñidas a la muñeca.



Fig. 3.2 Protección personal.

- Se debe usar calzado de seguridad que proteja contra cortes y pinchazos, así como contra caídas de piezas pesadas.
- Es muy peligroso trabajar llevando anillos, relojes, pulseras, cadenas en el cuello, bufandas, corbatas o cualquier prenda que cuelgue.
- Asimismo es peligroso llevar cabellos largos y sueltos, que deben recogerse bajo gorro o prenda similar. Lo mismo la barba larga.

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO

- Verificar que el plato y su seguro contra el aflojamiento, se encuentren correctamente colocados.
- Que la pieza a trabajar esté correcta y firmemente sujeta al dispositivo de sujeción y que en su movimiento no encuentre obstáculos.
- Que sea retirado del plato la llave de apriete.
- Que la palanca de bloqueo del portaherramientas está bien apretada.
- Que estén apretados los tornillos de fijación del carro superior.
- Si se usa contrapunto, comprobar que esté bien anclado a la bancada y que la palanca del bloqueo del contrapunto esté bien apretada.

- Que las carcasas de protección o resguardos de los engranajes y transmisiones estén correctamente colocados y fijados.
- Que no halla piezas o herramientas abandonadas que pudieran caer o ser alcanzados por la máquina.
- Si se va a trabajar sobre barras largas que sobresalen por la parte trasera del cabezal, comprobar que la barra esté cubierta por una protección guía, en toda su longitud.
- Que la cubierta de protección del plato esté correctamente colocada.
- Que la pantalla transparente de protección contra proyecciones de virutas y taladrina (lubricante) se encuentra bien situada.

DURANTE EL TRABAJO

- Durante el mecanizado, se deben mantener las manos alejadas de la herramienta que gira o se mueve. Si el trabajo se realiza en ciclo automático, las manos no deben apoyarse en la mesa de la máquina.
- Toda las operaciones de comprobación, ajuste, etc; deben realizarse con la máquina parada, especialmente las siguientes:
 - Alejarse o abandonar el puesto de trabajo
 - Sujetar la pieza a trabajar
 - Medir o Comprobar el acabado
 - Limpiar
 - Ajusta protecciones o realizar reparaciones
 - Dirigir el chorro de taladrina.
- No se debe frenar nunca el plato con la mano. Es peligroso llevar anillos o alianzas; ocurren muchos accidentes por esta causa.
- Para torneear entre puntos se utilizarán dispositivos de arranque de seguridad. En caso contrario, se equiparán los dispositivos de arrastre corrientes con un aro de seguridad. Los dispositivos de arrastre no protegidos han causado numerosos accidentes, incluso mortales.
- Para limar en el torno, se debe sujetar la lima por mango con la mano izquierda. La mano derecha sujetará la lima por la punta.

- Trabajando con tela esmeril en el torno se debe tomar algunas precauciones:
- De ser posible no aplicar la tela esmeril sobre la pieza sujetándola directamente con las manos.
- Se puede esmerilar sin peligro utilizando una lima o una tablilla como soporte de la tela esmeril.

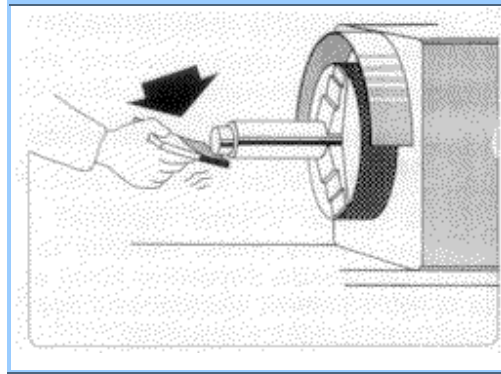


Fig. 3.3 Seguridad al esmerilar.

- Es peligroso introducir la tela esmeril con el dedo, para pulir la parte interior de una pieza; lo seguro es hacerlo con la lija enrollada sobre un palo cilíndrico.
- Para medir, limar o esmerilar la cuchilla se debe proteger con un trapo o un capuchón de cuero. Se evitan heridas en los brazos.

ORDEN, LIMPIEZA DEL PUESTO DE TRABAJO

- Asimismo debe cuidarse el orden y conservación de las herramientas, útiles y accesorios; tener un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- La zona de trabajo y las inmediaciones de la máquina deben mantenerse limpias y libres de obstáculos y manchas de aceite. Los objetos caídos y desperdigados pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos, por lo que deben ser recogidos antes de que esto suceda.
- La máquina debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpia y correctamente engrasada.

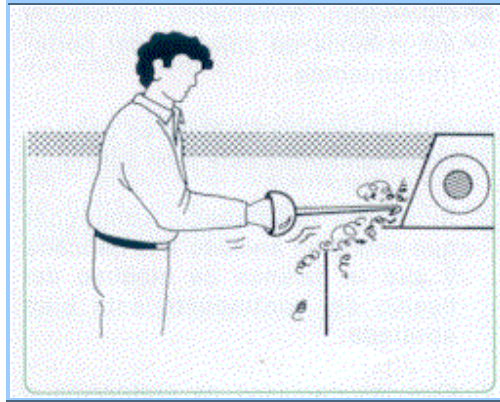


Fig. 3.4 Limpieza del puesto de trabajo al terminar.

- Las herramientas deben guardarse en un armario o lugar adecuado. No debe dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre la máquina. Tanto las piezas en bruto como las ya mecanizadas deben apilarse de forma segura y ordenada o bien utilizar contenedores adecuados si las piezas son de pequeño tamaño.
- Se deben dejar libres los caminos de acceso a la máquina.
- Eliminar los desperdicios, trapos sucios de aceite o grasa que puedan arder con facilidad, acumulándolos en contenedores adecuados (metálicos y con tapa).
- Las averías de tipo eléctrico solamente pueden ser investigadas y reparadas por un electricista profesional; a la menor anomalía de este tipo desconecte la máquina, ponga un cartel de Máquina Averiada y avise al electricista.
- Las conducciones eléctricas deben estar protegidas contra cortes y daños producidos por las virutas y/o herramientas. Vigile este punto e informe a su inmediato superior de cualquier anomalía que observe.
- Durante las reparaciones coloque en el interruptor principal un cartel de **No Tocar. Peligro Hombre Trabajando**. Si fuera posible, ponga un candado el interruptor principal o quite los fusibles.

PRACTICA # 2

AFILADO DE LOS BURILES

Objetivo

Para poder tener un buen trabajo de maquinado, se necesita que la herramienta de corte este en perfectas condiciones. Esta práctica es para que el usuario del torno maneje los buriles afilados adecuadamente y para eso es necesario seguir una serie de indicaciones para lograr afilarlos.

Procedimiento para el afilado de buriles.

1. Sujetar la barra de acero rápido para buril firmemente con las dos manos y acercarla al disco abrasivo de desbaste cuidadosamente hasta hacer contacto. Durante la operación se puede deslizar la barra sobre el soporte de apoyo del esmeril.
2. Desbastar la superficie lateral de la barra hasta obtener el ángulo de inclinación lateral.
3. Desbastar la superficie lateral de la barra hasta obtener el ángulo de rebajo lateral.
4. Desbastar la superficie frontal de la barra hasta obtener los ángulo de rebajo del extremo y de filo del extremo.
5. Desbastar la arista frontal de la barra hasta obtener el radio de la punta.
6. Refrigerar el buril constantemente durante la operación de afilado, sumergiéndolo en un recipiente con agua, para evitar que el material pierda dureza por el calentamiento.
7. Verificar los ángulos del buril utilizando galgas, una vez concluida cada operación.

PRACTICA # 3

REFRENTADO

Objetivo.

En esta práctica se pretende que el estudiante pueda desbastar el material con un buril derecho y así darle un acabado liso, en la parte frontal del material.

Procedimiento para el refrentado

1. Colocar la pieza de trabajo en la copa del torno.
2. Colocar la herramienta de corte en el portaherramientas.
3. Asegurarse de que la punta de la herramienta de corte esté a la altura del eje de la pieza de trabajo.
4. Girar el porta-herramienta hasta que forme un ángulo de 65° a 70° con respecto a la cara de la pieza de trabajo.
5. Seleccionar la velocidad de giro del husillo teniendo en cuenta la velocidad de corte recomendada para el material que se va a trabajar. La velocidad de esta operación es aproximadamente la misma que se utiliza para cilindrado exterior.
6. Poner el torno en funcionamiento.
7. Comenzar a torneear desde la periferia de la pieza y desplazar la herramienta hacia el centro de la misma, utilizando el avance transversal manual o automático del torno.
8. Detener el torno.
9. Inspeccionar el acabado de la superficie refrentada.
10. Nota: si la superficie refrentada no es la deseada repetir los pasos 6, 7,8 y 9.

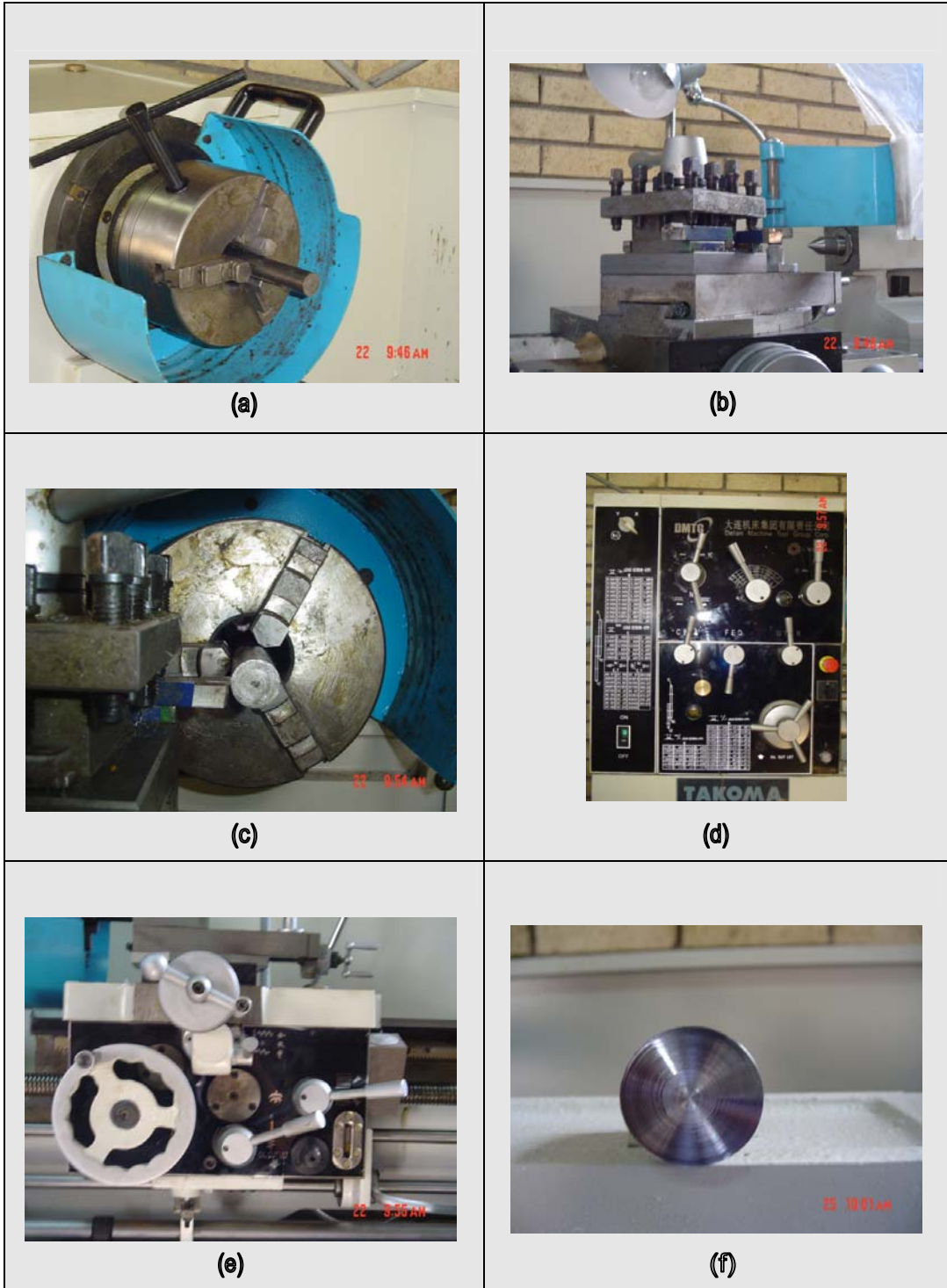


Fig. 3.5 Refrentar. (a) colocación de la pieza en la copa de trabajo, (b) colocación de la herramienta en el portaherramientas, (c) aseguramiento de la altura de corte, (d) selección de la velocidad del husillo, (e) desplazamiento transversal.

PRACTICA # 4

CILINDRADO DE UN SOLO DIAMETRO

Objetivo.

En esta práctica se desea maquinar una pieza cilíndrica, utilizando un buril derecho y moviendo manualmente el carro longitudinal.

Procedimiento de cilindrado

1. Colocar la pieza de trabajo en la copa del torno, dejando por fuera de las mordazas de la misma un tramo de longitud mayor que la que se va a cilindrarse.
2. Colocar la herramienta de corte en el portaherramientas.
3. Asegurarse de que la punta de la herramienta de corte esté a la altura del eje de la pieza de trabajo.
4. Seleccionar la velocidad de giro del husillo teniendo en cuenta la velocidad de corte recomendada para el material y el diámetro de la pieza que se va a cilindrarse.
5. Poner el torno en funcionamiento.
6. Activar la salida de fluido de corte (refrigerante).
7. Tornear la pieza hasta el diámetro deseado ya sea manual o automáticamente.
8. Detener el torno y devolver la herramienta de corte a la posición inicial girando la manivela del carro longitudinal.
9. Inspeccionar el acabado de la superficie y las medidas de la pieza.

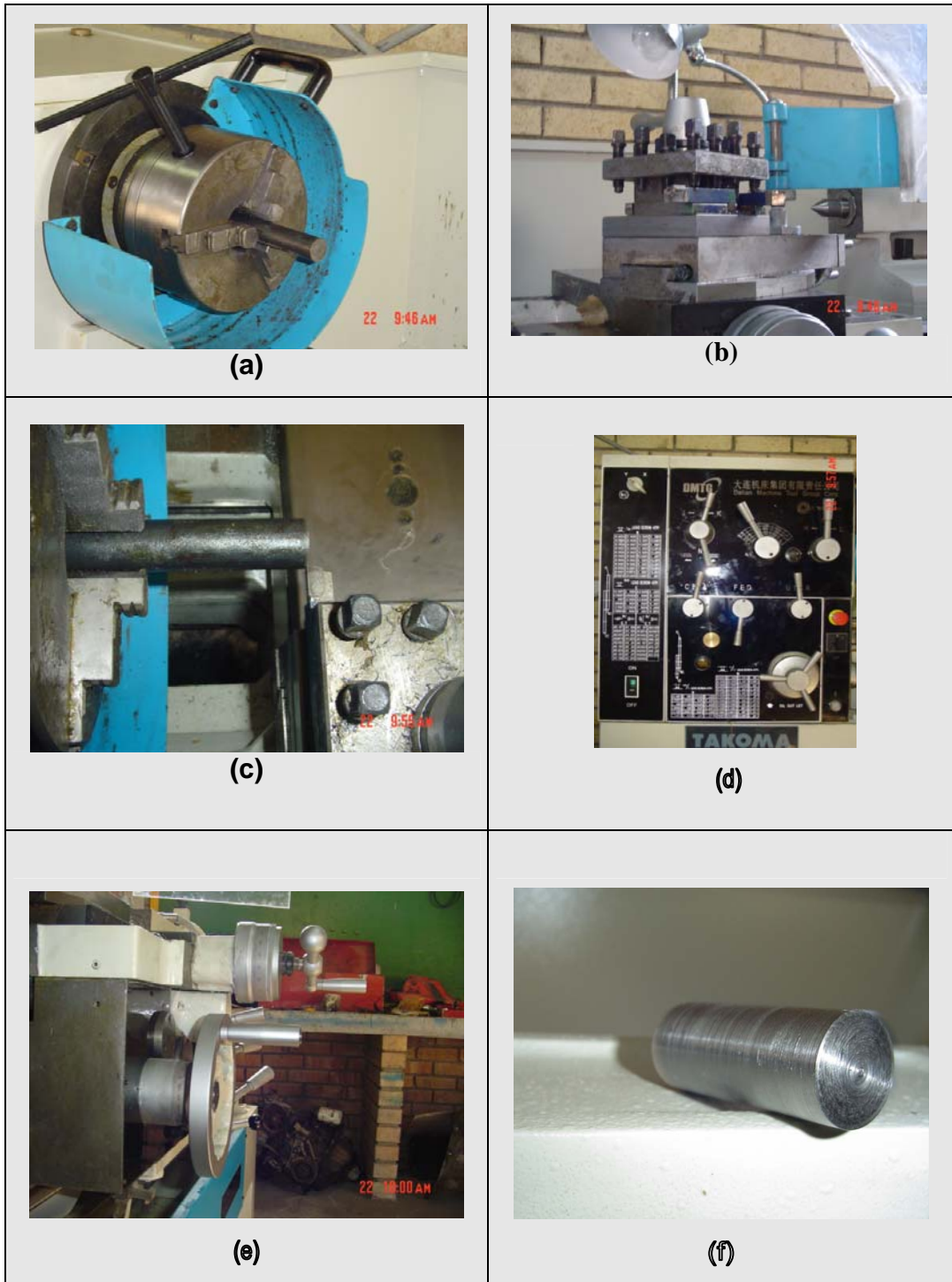


Fig. 3.6 Cilindrar. (a) colocación de la pieza en la copa de trabajo, (b) colocación de la herramienta en el portaherramientas, (c) aseguramiento de la altura de corte, (d) selección de la velocidad del husillo, (e) desplazamiento longitudinal de la herramienta de corte, (f) pieza terminada.

PRACTICA # 5

CILINDRADO DE DOS DIAMETROS

Objetivo

El objetivo es el mismo que el de la practica anterior, a diferencia que en una parte de la pieza se le dará mas profundidad, quedando en esta parte un diámetro menor.

Procedimiento de cilindrado de dos diámetros

1. Colocar la pieza de trabajo en la copa del torno, dejando por fuera de las mordazas de la misma un tramo de longitud mayor que la que se va a cilindrar.
2. Colocar la herramienta de corte en el portaherramientas.
3. Asegurarse de que la punta de la herramienta de corte esté a la altura del eje de la pieza de trabajo.
4. Seleccionar la velocidad de giro del husillo teniendo en cuenta la velocidad de corte recomendada para el material y el diámetro de la pieza que se va a cilindrar.
5. Poner el torno en funcionamiento.
6. Activar la salida de fluido de corte (refrigerante).
7. Tornear la pieza hasta el diámetro mayor deseado ya sea manual o automáticamente.
8. Tornear la pieza hasta el diámetro menor de salida ya sea manual o automáticamente.
9. Detener el torno y devolver la herramienta de corte a la posición inicial girando la manivela del carro longitudinal.
10. Inspeccionar el acabado de la superficie y las medidas de la pieza.

Nota: los pasos realizados en esta practica son los mismos que se realizaron en la practica de cilindrar, por lo que solo se presenta la pieza terminada.

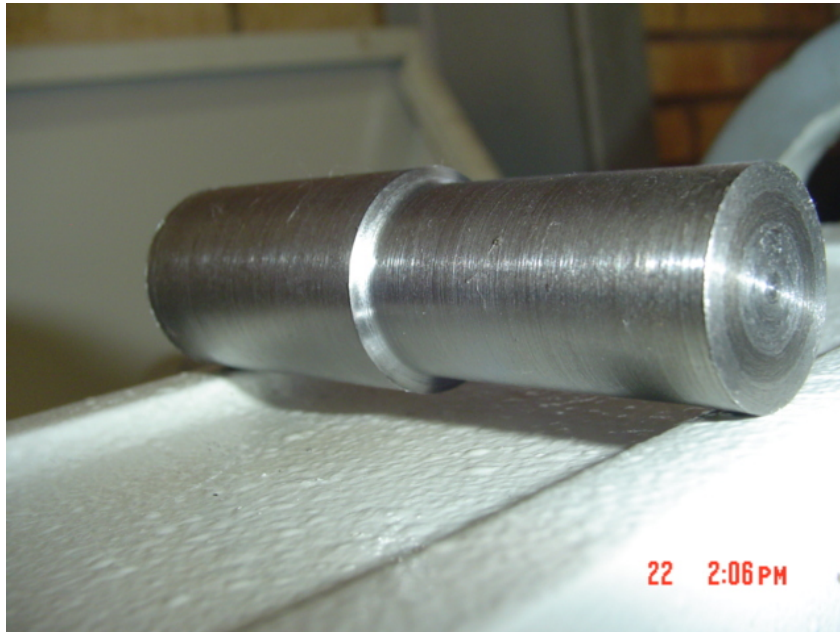


Fig. 3. 7 Cilindrado de dos diámetros.

PRACTICA # 6

CONICIDAD

Objetivo

El objetivo de esta practica consiste en dar forma cónica al material en rotación haciendo desplazar la herramienta oblicuamente al eje del torno, conforme a la inclinación dada al carro superior.

Procedimiento para la operación de torneado cónico

1. Realizar el procedimiento descrito anteriormente para la operación de cilindrado hasta llevar la pieza al diámetro mayor del cono.
2. Aflojar los tornillos de la base del carro superior del torno y girarlo hasta el ángulo de conicidad de la pieza ($\alpha/2$), observando la graduación angular. Apretar nuevamente los tornillos de la base.
3. Desplazar el carro longitudinal desde el extremo libre de la pieza, una longitud igual a la del cono y realizar una marca en la pieza con la punta de la herramienta.
4. Desplazar nuevamente el carro longitudinal hasta el extremo libre de la pieza.
5. Poner el torno en funcionamiento.
6. Iniciar el torneado por el extremo libre de la pieza, con pasada suave, girando la manivela del carro superior a una velocidad constante.
7. Repetir el paso anterior hasta completar la longitud del cono.
8. Detener el torno y devolver la herramienta de corte a la posición inicial girando la manivela del carro superior.
9. Inspeccionar el acabado de la superficie y las medidas de la pieza.

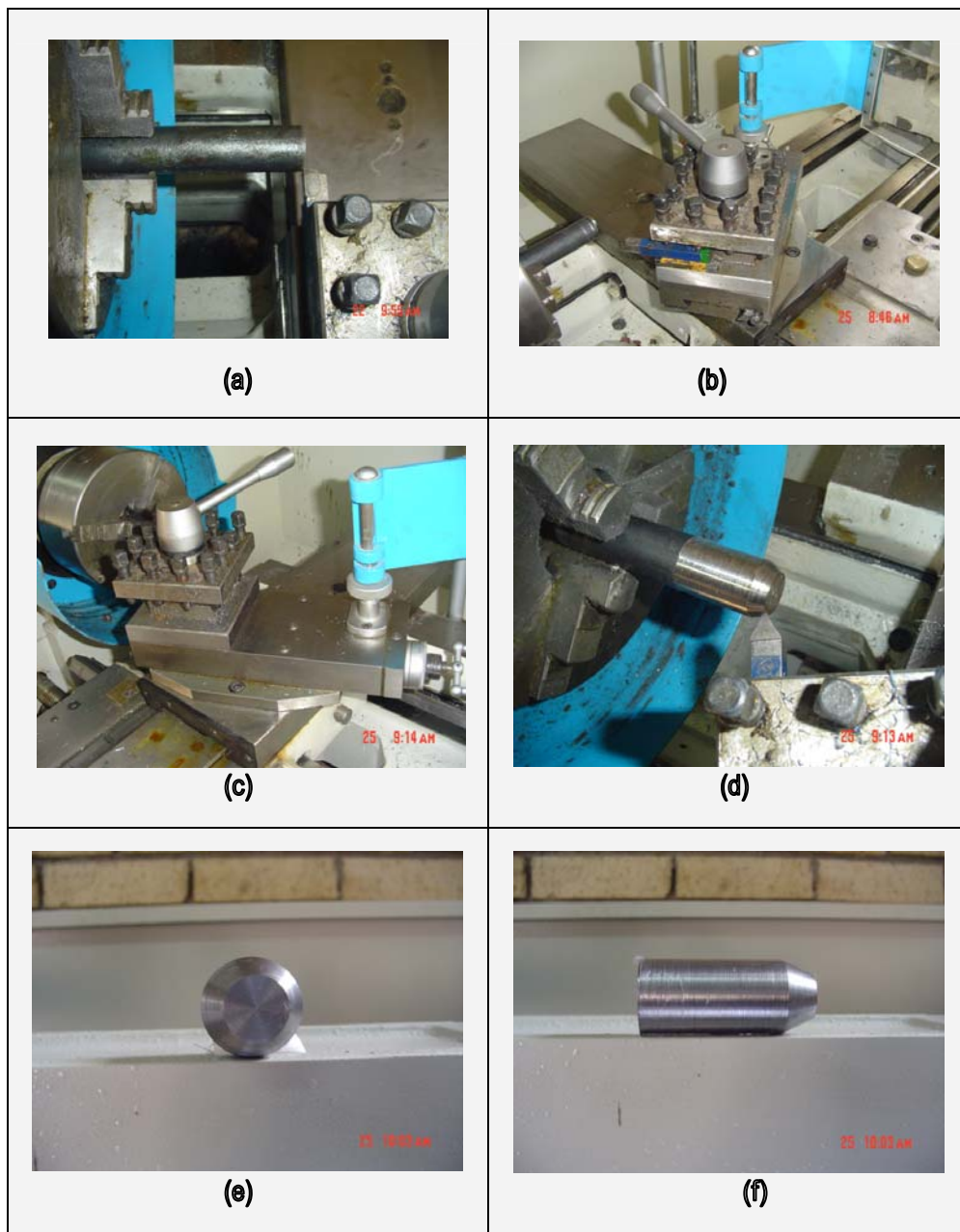


Fig. 3.8. Conicidad. (a) cilindrar, (b) ajuste del carro superior, (c) acercamiento del carro longitudinal, (d) formación del cono, (e) vista frontal, (f) vista lateral.

PRACTICA # 7

MOLETEADO

Objetivo

En esta práctica se pretende moletar un material blando y el moleteado consiste en presionar una herramienta con figuras en forma de diamante o en líneas rectas sobre la superficie de una pieza de trabajo.

Procedimiento para la operación de moleteado

1. Realizar el procedimiento descrito anteriormente para la operación de cilindrado hasta dejar la pieza lisa, limpia y con un diámetro ligeramente menor que la medida final.
2. Desplazar el carro longitudinal desde el extremo libre de la pieza, una longitud igual a la del moleteado y realizar una marca en la superficie de la pieza con la punta de la herramienta.
3. Desmontar el portaherramientas con el buril y colocar el moleteador en la torreta, teniendo en cuenta que éste debe quedar a la altura del eje de la pieza y perpendicular a la superficie.
4. Desplazar nuevamente el carro longitudinal hasta el extremo libre de la pieza.
5. Seleccionar la velocidad de giro del husillo teniendo en cuenta que la velocidad para esta operación debe ser un tercio de la velocidad de corte recomendada para el material.
6. Poner el torno en funcionamiento.
7. Aproximar la herramienta de manera que solo la mitad de la anchura de la cara del rodillo haga contacto con la pieza de trabajo.
8. Presione las moletas contra la superficie en movimiento, hasta que se forme el dibujo la con profundidad deseada.
9. Aplique un poco de aceite para corte sobre las ruedas del moleteador.
10. Conectar el avance automático longitudinal y dejar que la herramienta avance a través de la cara de la pieza de trabajo la distancia deseada.

11. Cuando la herramienta llegue al extremo del área que se ha de moletear, detener la marcha del torno.
12. Invertir la dirección del avance del carro. Aplicar un poco más presión a las ruedas mediante el avance transversal.
13. Detener el torno.
14. Inspeccionar el acabado de la superficie moleteada.

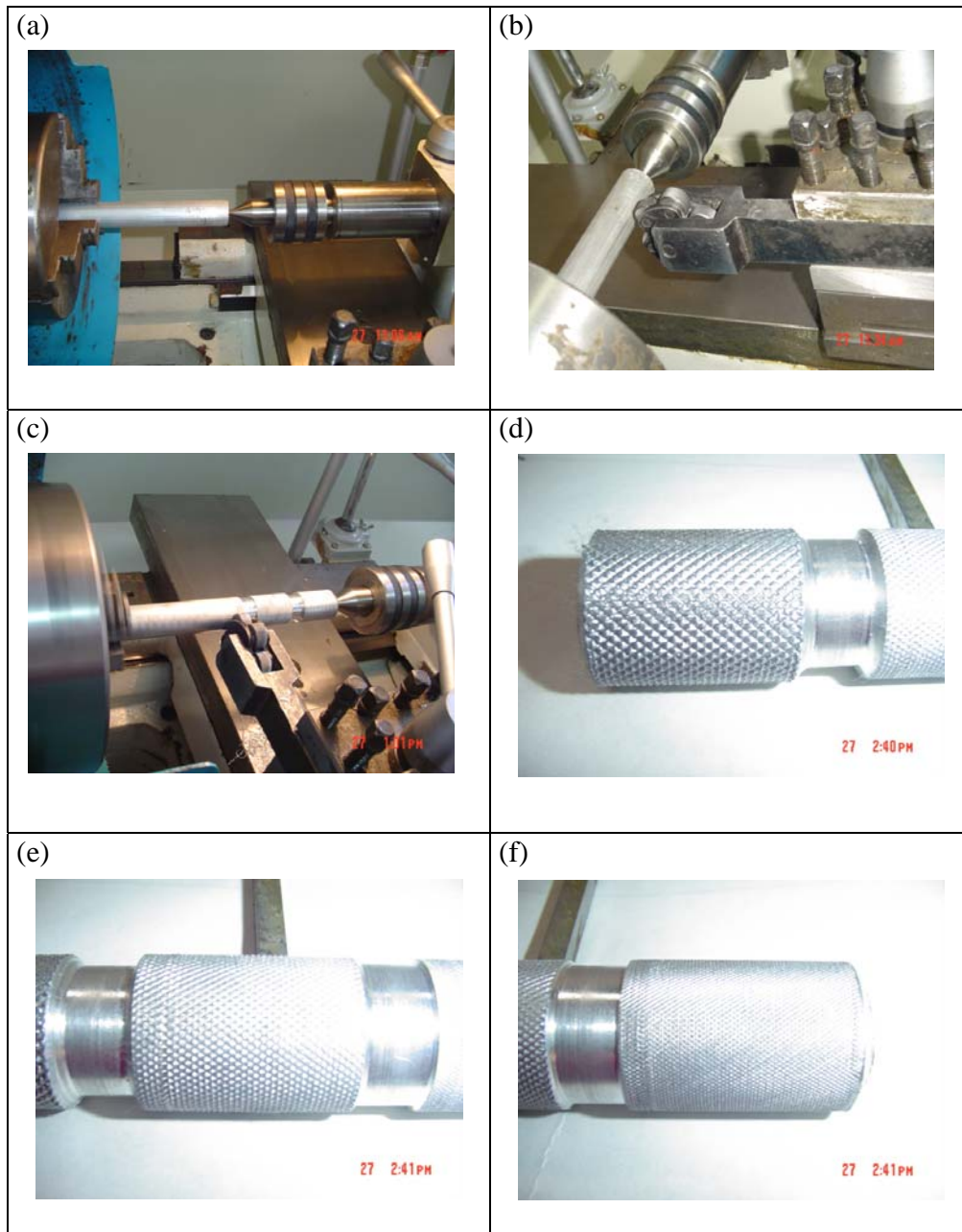


Fig. 3.9 Moleteado. (a) colocacion de la pieza a molear, (b) selección del tipo de moleteado, (c) división de los moleteados, (d) moleteado grueso, (e) moleteado medio, (f) moleteado fino.

PRACTICA # 8

ROSCADO

Objetivo

El objetivo de esta practica consiste en dar forma triangular al filete de una rosca por penetración perpendicular de una herramienta conducida por el carro longitudinal activado automáticamente.

Procedimiento para la operación de roscado

1. Hacer los cálculos para definir todos los parámetros necesarios para elaborar la rosca: diámetro mayor, diámetro menor, ángulo incluido, ángulo de hélice, paso de la rosca y profundidad.
2. Realizar el procedimiento descrito anteriormente para la operación de cilindrado hasta llevar la pieza al diámetro exterior de la rosca.
3. Colocar la herramienta a la altura del eje de la pieza de tal manera que el ángulo del perfil quede perpendicular a la superficie. Fijar la herramienta
4. Hacer un pequeño chaflán en el extremo de la pieza a roscar.
5. Seleccionar el paso de la rosca a fabricar, según la tabla de roscas fija en el torno.
6. Seleccionar la velocidad de giro del husillo. En el caso de roscado, esta velocidad es un tercio de la velocidad de corte recomendada para el material.
7. Desplazar el carro transversal hasta que la herramienta alcance la profundidad de corte deseada (la profundidad se determina de acuerdo a la profundidad de la rosca y el número de pasadas que se realizarán para fabricarla).
8. Poner el torno en funcionamiento y activar el avance automático del carro longitudinal.
9. Activar la salida de fluido de corte (refrigerante).
10. Cuando la herramienta llegue al final de la rosca, detener el avance automático del carro longitudinal y desplazar hacia fuera la herramienta de corte.

11. Activar nuevamente el avance automático del carro longitudinal, pero en sentido contrario, hasta que la herramienta se ubique al comienzo de la rosca.
12. Detener el avance automático del carro longitudinal.
13. Desplazar el carro transversal hasta que la herramienta alcance la profundidad de corte deseada.
14. Activar nuevamente el avance automático del carro longitudinal en el sentido inicial.
15. Repetir los puntos 8 a 12 del procedimiento hasta obtener la rosca de la profundidad deseada.

Nota: La última pasada de la herramienta se debe realizar con una profundidad de corte inferior a las anteriores para obtener un mejor acabado de la rosca.

Inspeccionar la superficie de la rosca y verificar el paso. Para esto último se utiliza una galga para rosca exterior. Ésta debe entrar justa, pero no forzada. Además se debe comprobar la rosca con un agujero roscado o tuerca.

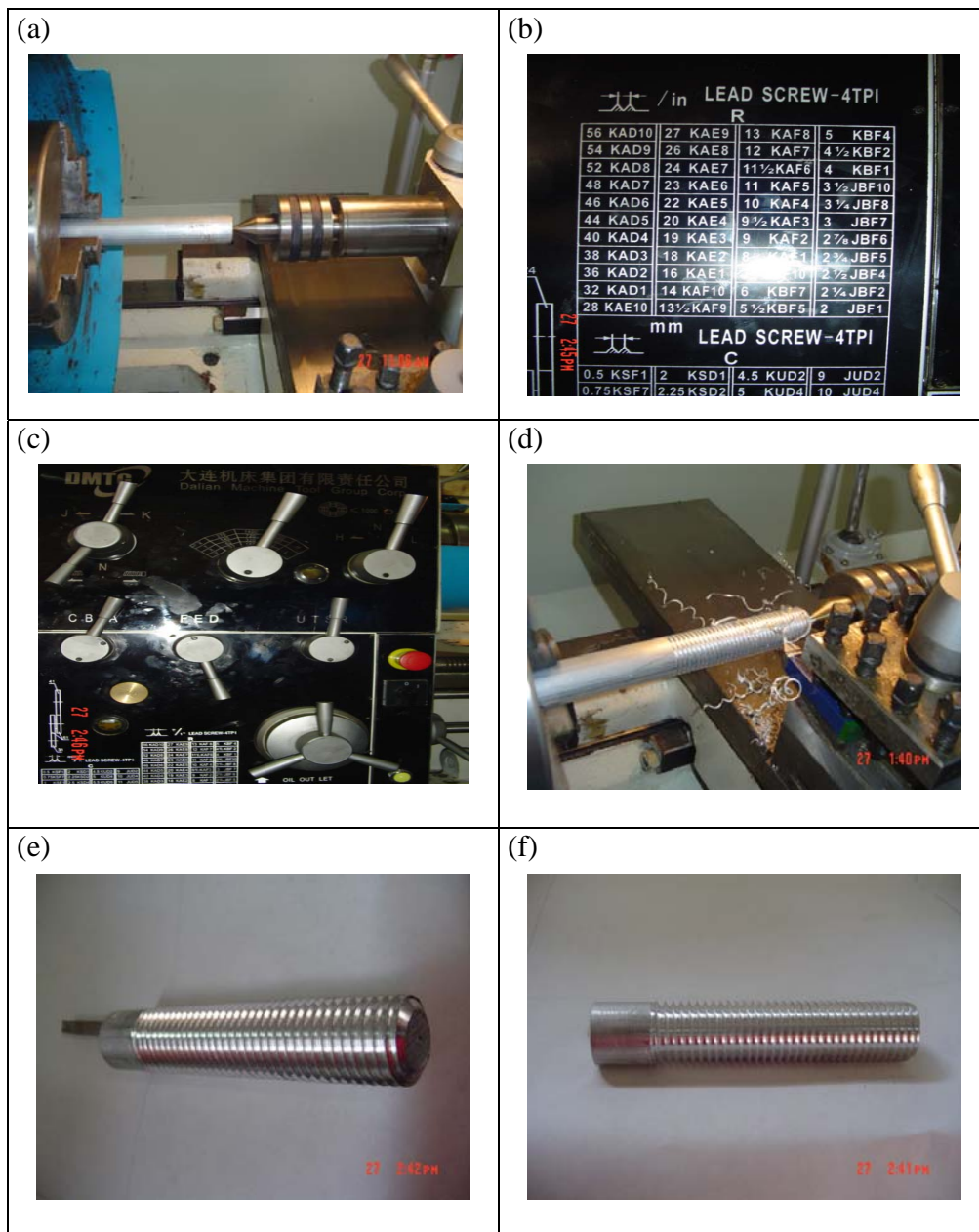


Fig.. 3.10 Roscado. (a) Colocacion de la pieza a roscar, (b) Selección del tipo de rosca, (c) Configuración de las palancas, (d) Desplazamiento del carro transversal automatico, (e) pieza terminada, (f) Vista lateral.

PRACTICA # 9

RANURADO

Objetivo

En esta practica se pretende hacer surcos o gargantas cilíndricas sobre una pieza, utilizando, las herramientas de corte necesarias.

Procedimiento para la operación de ranurado.

1. Colocar la pieza de trabajo en la copa del torno.
2. Colocar la herramienta de corte en el portaherramientas teniendo en cuenta lo siguiente: el filo de la herramienta debe estar a la altura del eje de la pieza, el eje de la herramienta debe quedar perpendicular al eje del torno.
3. Marcar el ancho de la ranura con la misma herramienta de corte.
4. Seleccionar la velocidad de giro del husillo teniendo en cuenta la velocidad de corte recomendada para el material y el diámetro de la pieza.
5. Ubicar la herramienta entre la marca de la ranura.
6. Poner el torno en funcionamiento.
7. Activar la salida de fluido de corte (refrigerante).
8. Aproximar la herramienta hasta tocar la pieza. Hacer avanzar el carro transversal lentamente hasta alcanzar la profundidad deseada para la ranura.
9. Una vez terminada la ranura, retirar el carro transversal.
10. Inspeccionar el acabado de la superficie ranurada.

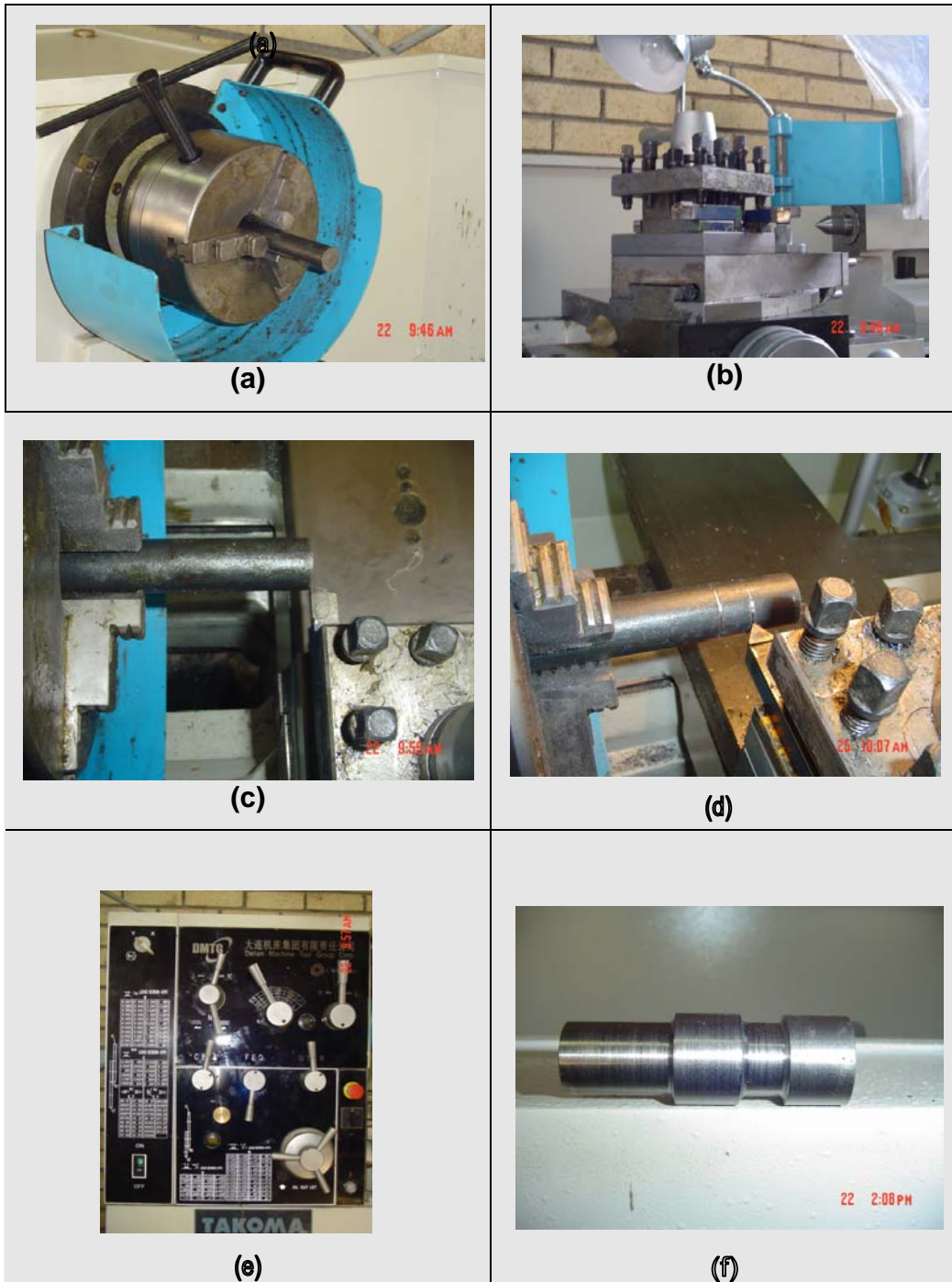


Fig. 3.11 Ranurado. (a) colocación de la pieza en la copa de trabajo, (b) colocación de la herramienta en el portaherramientas, (c) aseguramiento de la altura de corte, (d) marca de la ranura, (e) selección de la velocidad de giro, (f) pieza terminada.

PRACTICA # 10

TALADRAR EN EL TORNO

Objetivo.

En esta practica se busca que el practicante, se de cuenta que un torno tiene una gran utilidad, y consiste en producir un orificio que puede ser terminado por un mandrinado o cilindrado interno para mejorar su exactitud y acabado superficial.

Procedimiento para la operación de taladrado en el torno

1. Realizar el procedimiento descrito anteriormente para la operación de refrentado.
2. Montar la broca para taladrado de centro en el mandril porta brocas.
3. Colocar el mandril porta brocas en la boquilla del contrapunto.
4. Desplazar el cabezal móvil hasta el extremo libre de la pieza y fijarlo.
5. Poner el torno en funcionamiento.
6. Taladrar un pequeño agujero en el centro de la superficie frontal de la pieza, haciendo avanzar la herramienta girando el volante del cabezal móvil. Este agujero servirá de guía para ejecutar la operación de taladrado.
7. Detener el torno y cambiar la herramienta, por la broca requerida.
8. Poner el torno en funcionamiento.
9. Activar la salida de fluido de corte (refrigerante).
10. Comenzar el proceso de taladrado, haciendo avanzar la herramienta con movimiento de vaivén, girando el volante del cabezal móvil del torno hasta llegar a la profundidad deseada.
11. Extraer la broca haciendo girar el volante del cabezal móvil.
12. Detener el torno.
13. Inspeccionar el agujero.
14. La forma de taladrar se muestra en la fig. 2.26.

IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados, se ha logrado establecer un manual guía de prácticas fundamentales del torno, además con la elaboración de este trabajo, reafirmamos que el torno es una de las maquinas herramientas mas usadas en las empresas metal metálicas por la gran cantidad de aplicaciones mecánicas que se pueden realizar en el.

Los procesos de torneado realizados para complementar esta investigación consistieron en arrancar de la pieza bruta el excedente (metal sobrante) de metal, por medio de ciertas herramientas de corte, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a las practicas realizadas.

Para el desarrollo del trabajo nos apoyamos de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en las investigaciones realizadas, puesto que para dicho proceso se realizaron cálculos de los principales parámetros del torneado (Velocidad de Corte, Número de Revoluciones por minuto, Avance, Tiempo de Maquinado, etc.).

Así pues con la elaboración de este trabajo comprendimos la gran importancia que tendría una asignatura de maquinas herramientas para nuestra formación como ingenieros, satisfaciendo así mismo los objetivos propuestos al inicio de la investigación; y podemos decir que con la aplicación de los temas escritos en este trabajo es suficiente para entender que manejar un torno no es cosa del otro mundo.

Finalmente, después de entender cual fue el fin de la investigación realizada en este trabajo, podemos decir que nuestro objetivo se cumplió, ahora tenemos una idea mas clara de lo que es el maquinado de piezas, conocimiento que seguramente será aplicado en el futuro.

4.2 RECOMENDACIONES

- La principal recomendación que se da, y que es la que rige todo proceso de maquinado es la de conocer cuales son las normas de seguridad e higiene que se deben tomar en cuenta cuando se va a trabajar en un torno.
- Después de conocer el proceso de torneado de una pieza y las normas de seguridad, se deben establecer los objetivos que se desean obtener en el trabajo que se va a realizar.
- Posteriormente debemos definir, en base a las características deseadas, el proceso de torneado adecuado, lo que implica la selección de herramientas, velocidades, tiempos, cálculos, etc.
- La selección de material es otro punto importante y debe estar de acuerdo con lo que se desea maquinar. Además es necesario hacer dibujos de la pieza para evitar confusiones y lograr que el producto terminado sea tal y como fue planeado.

Nota: Para practicantes es mas recomendable trabajar con materiales blandos, en este caso, barra de aluminio de media, una pulgada de aluminio coercial.

BIBLIOGRAFIA

1. B. H. Amstead, et al. Procesos de manufactura versión SI, Editorial continental S.A de C.V. México 1994.
2. Geoffrey Boothroyd. Fundamentos del corte de metales y de las Maquinas Herramientas, editorial Mccgraw- Hill Latinoamericana, S.A. México 1978.
3. Herman W. Pollack. Maquinas Herramientas y Manejo de Materiales, editorial Pretice Hall, Hispanoamericana, S.A. México 1987
4. Mikell Groover, et al. Fundamentos de Manufactura Moderna, materiales, procesos y sistemas, Pretice. Hall, Hispanoamericano S.A. México 1997.
5. Richard R. Kibb, et al. Manual de maquinas y herramientas (Volumen 3)/ Editorial Ciencia y Tecnología S. A. México 1987.
6. Robert Nadreau. El torno y la fresadora. Editorial Gustavo Gili, S. A. Barcelona 1968

Vinculación Web.

1. Descripción y metodología de torno
http://www.eup.us.es/portada/infgen/programas/plan2001/mecanica/tercero/op_tativas/cmectm.doc (Consultada el 28 de febrero de 2006)
2. Descripción y partes del torno
http://www.uca.edu.sv/facultad/ing/mecarch/m210035/SECUNDARIO/TORNE_ADO1.htm
(Consultada el 25 de febrero de 2006)
3. El torno
<http://ecinfo2.escuelaing.edu.co/asignaturas/industrial/cquinter/pman+/PROTOCOLO%20TORNO%20final.pdf>
(Consultada el 25 de febrero de 2006)
4. El torno
<http://html.rincondelvago.com/el-torno.html>
(Consultada el 12 de febrero de 2006)
5. Evolución de las maquinas herramientas
<http://www.metalunivers.com/arees/historia/general/tecnologica.htm>
(Consultada el 15 de febrero de 2006)

6. Historia de las maquina herramientas
<http://paginas.tol.itesm.mx/Alumnos/A00741824/sim/Procesos/HISTORIA%20DE%20LAS%20M%C3%84QUINAS%20HERRAMIENTAS.doc>
(Consultada el 10 de febrero de 2006)
7. Historia de las maquinas herramientas
<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.pioneers.historians.co.uk/maudslay.html&prev=/search%3Fq%3DHenry%2BMaudslay%2B%26hl%3Des%26lr%3D%26sa%3DG>
(Consultada el 10 de febrero de 2006)
8. Normas de seguridad
<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/Entrega.asp?identrega=127>
(Consultada el 21 de marzo de 2006)
9. Operaciones que se ejecutan en el torno
<http://ingenierias.uac.edu.co/laboratorios/basicas/procfabric2.doc> (Consultada 6 de abril 2005)
10. Preparación del material a maquinar
<http://aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Practicas/Torno-Desarrollo/Torno-Desarrollo.htm>
(Consultada 2 de mayo de 2006)
11. Tipos de roscas
<http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/uniones/rosca1.html> (Consultada el de marzo de 2006)
12. Tornear
http://72.14.209.104/search?q=cache:TqbZpMyJ4iMJ:mailweb.udlap.mx/~caco sta/home/Cursos/IM395/material_clase/Torneado.pdf+recomendaciones+para+tornear&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=11
(Consultada 18 de mayo)
13. Torno
http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2_V.html
(Consultada 18 de febrero de 2006)
14. Velocidades del torno
<http://www.infomecanica.com/310velocidadcorte.PNG>
(Consultada 25 de marzo)

V ANEXOS

ANEXO A

Fluidos más comunes para corte

Fluido	Características
Aceite Activo para corte	<ul style="list-style-type: none">• Aceites minerales sulfurados (0.5 a 0.8% de S)• Aceites minerales sulfoclorinados (3% S y 1% Cl)• Mezclas de aceites grasos sulfoclorinados (< del 8% de S y 1% de Cl)
Aceites de corte inactivos (no se descomponen)	<ul style="list-style-type: none">• Aceites minerales simples• Aceites grasos o animales• Mezclas de aceites animales y minerales• Mezclas de aceites animales y minerales sulfurados
Aceites emulsificantes (solubles)	Aceites minerales solubles al agua. Contienen un material parecido al jabón que permite la dilución en el agua se agregan de los concentrados de 1 a 5 partes de concentrado por cada 100 partes de agua.
Fluidos sintéticos para el corte	Emulsiones estables que contienen un poco de aceite y se mezclan con facilidad con el agua. Existen varios tipos de fluidos sintéticos para corte, los mejores son aquellos conocidos como de alta precisión y funcionan con reacciones químicas de acuerdo con el material que estén enfriando.

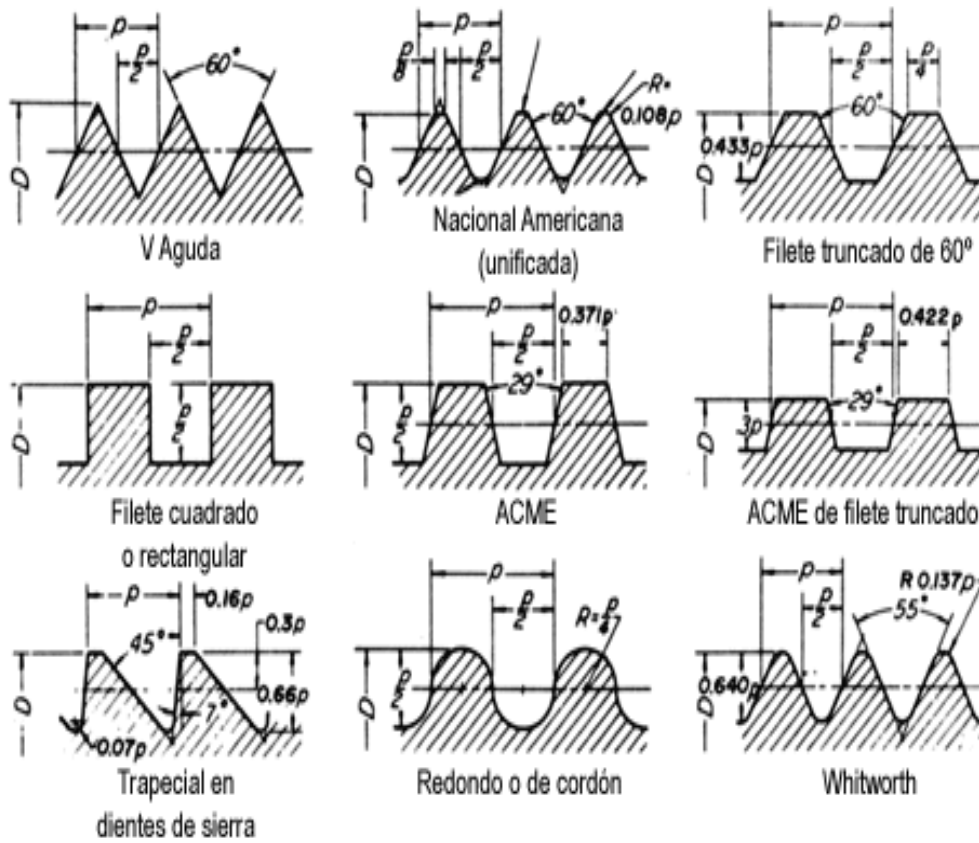
ANEXO B

VELOCIDADES DE CORTE EN EL TORNEADO (m/min).				
MATERIAL A MECANIZAR	Herramienta de acero rápido 10-15% de Cobalto.		Herramienta de carburos metálicos (Widia).	
	Desbaste	Acabado	Desbaste	Acabado
Acero al carbono R≤50 kg/mm ²	35	45	165	210
Acero al carbono R=60 kg/mm ²	30	40	135	160
Acero al carbono R=70 kg/mm ²	25	35	110	135
Acero al carbono R=80 kg/mm ²	20	30	90	110
Acero moldeado R=40 kg/mm ²	25	35	120	145
Acero moldeado R=50 kg/mm ²	15	20	95	110
Acero moldeado R=60 kg/mm ²	10	15	65	75
Aceros aleados R=70-90 kg/mm ²	20	30	65	80
Aceros inox. R=70-90 kg/mm ²	10	15	35	50
Acero de htas. R=100-150 kg/mm ²	5	8	30	45
Hierro dulce	35	45	165	210
Fundición gris HB 200	25	35	90	100
Fundición maleable HB 100-200	20	30	55	65
Fundición aleada HB 200-250	15	20	30	40
Cobre	50	75	250	350
Latón fundido	50	85	250	350
Latón laminado	35	50	170	240
Bronce	25	40	130	180
Aluminio y aleaciones blandas	250	400	1000	1500
Duraluminio	150	300	200	300
Aleaciones aluminio silicio	100	150	150	250

infomecanica.com

ANEXO C

TIPOS DE ROSCAS



ANEXO D

Simbología de roscas

Símbolos de roscado más comunes	Denominación usual	Otras
American Petroleum Institute	API	

British Association	BA	
International Standards Organisation	ISO	
Rosca para bicicletas	C	
Rosca Edison	E	
Rosca de filetes redondos	Rd	
Rosca de filetes trapesoidales	Tr	
Rosca para tubos blindados	PG	Pr
Rosca Whitworth de paso normal	BSW	W
Rosca Whitworth de paso fino	BSF	
Rosca Whitworth cilíndrica para tubos	BSPT	KR
Rosca Whitworth	BSP	R
Rosca Métrica paso normal	M	SI
Rosca Métrica paso fino	M	SIF
Rosca Americana Unificada p. normal	UNC	NC, USS
Rosca Americana Unificada p. fino	UNF	NF, SAE
Rosca Americana Unificada p.exrafino	UNEF	NEF
Rosca Americana Cilíndrica para tubos	NPS	
Rosca Americana Cónica para tubos	NPT	ASTP
Rosca Americana paso especial	UNS	NS
Rosca Americana Cilíndrica "dryseal" para tubos	NPSF	
Rosca Americana Cónica "dryseal" para tubos	NPTF	

ANEXO E

Tipos de conos

CONOS MORSE

<i>No</i>	<i>Macho</i>		<i>Hembra</i>		<i>C/pul</i>	<i>C/pie</i>
	<i>Diámetro menor</i>	<i>Longitud</i>	<i>Diámetro mayor</i>	<i>Longitud</i>		
0	0.252	2.000	0.356	2.031	0.05205	0.6246
1	0.369	2.125	0.475	1.156	0.04988	0.59858
2	0.572	2.562	0.700	2.609	0.04995	0.59941

3	0.778	3.187	0.938	3.250	0.05019	0.60235
4	1.020	4.062	1.234	4.125	0.05193	0.62326
5	1.475	5.185	1.748	5.250	0.05262	0.63151
6	2.116	7.250	2.494	7.328	0.05213	0.62565
7	2.750	10.000	3.270	10.078	0.05200	0.62400

CONOS BROWN Y SHARPE

No	Macho		Hembra		Conicidad/pul	C/pie
	Diámetro menor	Longitud	Diámetro mayor	Longitud		
1	0.2000	0.937	0.2392	1.062	0.04183	0.50200
2	0.2500	1.187	0.3000	1.312	0.04183	0.50200
3	0.0313	1.500	0.3750	1.625	0.04183	0.50200
4	0.3500	1.687	0.4200	1.812	0.04186	0.50240
5	0.4500	2.125	0.5390	2.250	0.04180	0.50160
6	0.5000	2.325	0.5990	2.500	0.04194	0.50339
7	0.6000	2.875	0.7200	3.000	0.04179	0.50147
8	0.7500	3.562	0.8980	3.687	0.04175	0.50100
9	0.9000	4.250	1.0770	4.375	0.04173	0.50085
10	1.0446	5.000	1.2600	5.125	0.04300	0.51612
11	1.2500	5.937	1.4980	6.062	0.04175	0.50100
12	1.5000	7.125	1.7970	7.250	0.04160	0.49973
13	1.7500	7.750	2.0625	7.875	0.04160	0.50020
14	2.0000	8.250	2.3440	8.375	0.04166	0.50000
15	2.2500	8.750	2.6150	8.875	0.04166	0.50000
16	2.5000	9.250	2.8850	9.375	0.04166	0.50000
17	2.7500	9.750	3.1560	9.875	0.04166	0.50000
18	3.0000	10.250	3.4270	10.375	0.04166	0.50000

CONOS JARLO

No	Diámetro	Diámetro	Longitud	Longitud	Conicidad/pie
	menor	mayor	del macho	de hem. la	
2	0.200	0.250	1-1/8	1	0.600
3	0.300	0.375	1-5/8	1-1/2	0.600
4	0.400	0.500	2-3/16	2	0.600
5	0.500	0.625	2-11/16	2-1/2	0.600
6	0.600	0.750	3-3/16	3	0.600
7	0.700	0.875	3-11/16	3-1/2	0.600
8	0.800	1.000	4-3/16	4	0.600
9	0.900	1.125	4-11/16	4-1/2	0.600
10	1.000	1.250	5-1/4	5	0.600
11	1.100	1.375	5-3/4	5-1/2	0.600

12	1.200	1.500	6-1/4	6	0.600
13	1.300	1.625	6-3/4	6-1/2	0.600
14	1.400	1.750	7-1/4	7	0.600
15	1.500	1.875	7-3/4	7-1/2	0.600
16	1.600	2.000	8-5/16	8	0.600
17	1.700	2.125	8-13/16	8-1/2	0.600
18	1.800	2.250	9-5/16	9	0.600
19	1.900	2.375	9-13/16	9-1/2	0.600
20	2.000	2.500	10-5/16	10	0.600

CONOS STEEP PARA MAQUINAS

<i>No</i>	<i>Diametro menor</i>	<i>Diametro mayor</i>	<i>Longitud*</i>	<i>Conicidad/pie</i>
10	0.370	0.625	7/8	3.500
20	0.492	0.875	1-5/16	3.500
30	0.703	0.125	1-7/8	3.500
40	0.966	1.750	2-11/16	3.500
50	1.583	2.750	4	3.500
60	2.391	4.250	6-3/8	3.500

*Entre diámetros especificados