

TORNO

PROTOCOLO

Curso de Procesos de Manufactura



EDICIÓN 2007-1
FACULTAD INGENIERIA INDUSTRIAL
LABORATORIO DE PRODUCCION

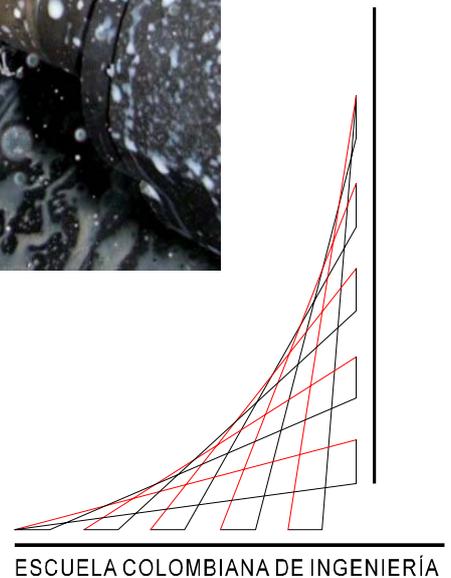


TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	3
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	4
1. ASIGNACIÓN DE TIEMPOS	5
1.1 Conocimiento del Torno	5
1.2 Operaciones y manejo del torno	6
1.3 Práctica	6
2. HISTORIA	7
3. EL TORNO	8
3.1 TIPOS DE TORNO	9
3.1.1 Torno paralelo	9
3.1.2 Torno Vertical	9
3.1.3 Torno Copiador	10
3.1.4 Torno Revolver	10
3.1.5 Torno CNC	11
3.2 PARTES DEL TORNO	11
3.2.1 Bancada	13
3.2.2 Cabezal	13
3.2.3 El Contrapunto	13
3.2.4 Carro Principal	13
3.2.5 El Delantal	13
3.2.6 El Carro Transversal	15
3.2.7 Carro Auxiliar	15
3.2.8 La Torreta Portaherramientas	15
3.2.9 La Caja Norton	16
3.3 SUJECIÓN DE PIEZAS	17
3.4 HERRAMIENTAS DE CORTE PARA EL TORNO	17
3.4.1 Geometría del buril	18
3.4.2 Sujeción de herramientas de torneado	20
3.5 OPERACIÓN DE LOS CONTROLES DE TORNO	21
3.6 OPERACIONES DEL TORNO	22
3.6.1 Taladrado y Alesado	23
3.6.2 Tarrajado y machuelado	23
3.6.3 Moleteado	24
3.7 PARÁMETROS DE TORNEADO	24
3.7.1 Velocidad de corte (V_c)	24
3.7.2 Velocidad de rotación de la pieza (N)	25
3.7.3 Avance (f)	25
3.7.4 Profundidad de pasada	26
4. BIBLIOGRAFÍA	27
5. ANEXOS	28

INTRODUCCIÓN

El torno es la máquina herramienta más usada en la industria, y ha sido utilizada desde la época medieval en el maquinado de maderas, metales, plásticos y todo tipo de materiales. Dentro del proceso de formación del ingeniero industrial, el conocimiento de su uso, aplicaciones y herramientas fortalece su comprensión de los diferentes procesos de manufactura.

OBJETIVOS

Los objetivos que se busca obtener durante el desarrollo esta práctica son:

- Demostrar la importancia de la máquina - herramienta más usada en la industria, el torno.
- Identificar las partes más importantes de un torno y sus funciones.
- Diferenciar los tipos de herramientas y buriles, así como materiales e insertos; sus posibilidades y limitaciones.
- Conocer e identificar los portaherramientas estándares, de cambio rápido y el tipo de torreta montados en el carro del torno.
- Conocer todas las operaciones de torneado.
- Identificar las formas de sujeción de herramientas para el contrapunto del torno.
- Conocer los tipos de ángulos de inclinación y de alivio, los rompedores de viruta y la forma de las herramientas, así como el afilado de la herramienta.
- Explicar las aplicaciones y el cuidado de los mandriles independientes y universales y otros accesorios.
- 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.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

En el Laboratorio o taller de máquinas, como en cualquier parte, el usuario deberá concentrarse en su trabajo para evitar accidentes. Deben desarrollarse hábitos de trabajo seguros para los montajes, el rompimiento de la rebaba y el empleo de todos los dispositivos de protección.

Se han establecido normas de seguridad como lineamientos de guía para ayudar al estudiante a eliminar las situaciones y/o procedimientos inseguros en los tornos y se describen a continuación algunos de los riesgos:

- Riesgos de Aplastamiento por el movimiento del torno: Entre estos riesgos se encuentra el aplastamiento de un dedo en los engranajes o entre el husillo y una mordaza de la copa. La regla es mantener las manos lejos de tales posiciones peligrosas mientras se esté trabajando el torno.
- Riesgos asociados con componentes rotos o con caída de componentes: Los mandriles pesados o las piezas de trabajo pesadas pueden ser peligrosos cuando caen accidentalmente. Debe tenerse cuidado al manejarlos. Si se invierte bruscamente el movimiento de un husillo roscado, la copa puede salirse y volar disparado por el torno. Una llave de mandril que se deja puesta en éste puede convertirse en un proyectil cuando se pone a trabajar la máquina. Siempre quite la llave del mandril inmediatamente después de usarla.
- Riesgos relacionados con el contacto con componentes a alta temperatura: Generalmente se producen quemaduras cuando se manipulan rebabas calientes (hasta 420° C ó aún mayores) o cuando se coge una pieza de trabajo caliente. Deben usarse guantes para manejar rebabas o piezas de trabajo calientes, pero nunca deben usarse mientras este trabajando la máquina.
- Riesgos resultantes del contacto con los filos agudos, aristas agudas y salientes: Esta es tal vez la causa más común de lesiones en las manos en el trabajo de torno. Pueden encontrarse filos agudos peligrosos en muchos lugares: en una rebaba larga enrollada, en la punta de una herramienta o en el filo no limado de una parte torneada o roscada. Deben usarse cubiertas de protección contra la voladura de rebabas y de líquido refrigerante. Las rebabas enrolladas no deben quitarse con las manos sin protección, deben usarse guantes gruesos y herramientas con gancho o pinza.
- Riesgos de los dispositivos de sujeción y de conducción de la pieza de trabajo: Cuando se sujetan las piezas de trabajo, sus componentes a menudo se extienden por afuera del diámetro exterior del dispositivo de

sujeción. Se utilizan guardas, barreras y señales de advertencia o instrucciones verbales para advertir el riesgo a los demás. En los dispositivos motorizados de mandril se debe estar consciente de los puntos potenciales de aplastamiento o pellizcamiento entre la pieza de trabajo y el dispositivo de sujeción de la misma. Asegure que las mordazas ejerzan la fuerza de agarre suficiente para sujetar con seguridad la pieza de trabajo.

Otras consideraciones de seguridad: Para pulir piezas de trabajo mientras están girando, debe sostenerse una tira de cinta abrasiva con ambas manos, tomándola por los extremos. No debe permitir que se acerque ninguna de sus manos a más de unos cuantos centímetros de la pieza de trabajo. Los cortes no pulidos tienden a agarrar rápidamente y a enrollar estopas, ropa, corbatas, tela de esmeril y cabello.

- Nunca deben usarse ni la mano ni una barra de palanquear para hacer más lento o para parar el movimiento del husillo o de la pieza de trabajo. Siempre utilice los controles de la máquina para esta operación.
- Siempre desconecte la máquina antes de intentar quitar las rebabas y rómpalas en forma de nueves (9) y sin separarlas en masas de rebabas rizadas o en forma de un alambre largo. Los rompedores de rebabas en las herramientas y en los avances correctos ayudan a producir rebabas de manejo fácil y seguro. Siempre retirar el buril al montar o al desmontar piezas de trabajo del torno.
- Al montar o desmontar mandriles o piezas de trabajo pesadas, colocar un tablón sobre los carriles (una parte de la bancada de la máquina) para que pueda deslizarlos hasta su lugar. No cambiar velocidad ni tratar de tomar medidas estando en movimiento la máquina y la pieza de trabajo.

1. ASIGNACIÓN DE TIEMPOS

1.1 Conocimiento del Torno

TEORÍA	TIEMPO (min.)
-Seguridad en el torno	15
- Usos, componentes y generalidades del torno	20
-Elementos de fijación y sujeción de herramientas: Portaherramientas	15
-Herramientas de corte: buriles, insertos, materiales y ángulos	20
-Tipos de avance: longitudinales y transversales	10
-Procedimientos de transmisión y cambio de velocidades	10
Total	90

1.2 Operaciones y manejo del torno

TEORÍA	TIEMPO (min.)
-Palancas del torno para el control de avance longitudinal y transversal	10
-Montaje de una pieza de trabajo -Ajustar, tolerancias y medidas	10
-Taladrado de centros -Determinación de avances y velocidades -Roscas y tornillos en el torno	40
-Refrentado y cilindrado, montaje de la pieza -Torneado entre centros -Procedimientos para taladrar, alesar, escariar, moletear, tronzar (cortar) y tarrajear. -Formas de montar brocas, escariadores, herramientas para mandril y machuelos en el torno para diferentes operaciones	20
-Comprobación de dimensiones con instrumentos de medición	10
Total	90

1.3 Práctica

PRÁCTICA	TIEMPO (min.)
- Seguridad en el torno - Montar la copa en el torno - Montar material en la copa	20
- Sujetar material en la copa con los diferentes tipos de sujeción - Ajustar dimensiones y tolerancias	15
- Montar portaherramientas y buril así como ajustar el centro punto	20
- Poner en funcionamiento la máquina - Cilindrar eje de acero a determinada distancia - Refrentar la cara del eje	35
- Montar pieza en la copa y realizar operaciones para formas cónicas y circulares	35
- Taladrar en el torno - Roscado, tarrajado y machuelado manual en el torno	40
- Comprobar con instrumentos de medición las dimensiones finales de la pieza	15
Total	180

2. HISTORIA

Los primeros ejemplares del torno más sencillo se remontan a épocas cercanas a la invención de la rueda en lo que se conoce popularmente como el torno de alfarero y que sin duda evolucionó -por la demanda de trabajos particulares- al torno horizontal. Aunque un instrumento rudimentario cuyo propósito sería el de trabajar la madera, se pueden apreciar claramente los componentes elementales que constituyen todo torno:

- A: cabezal y contra cabezal
- B: bancada
- C: pieza
- D: motor

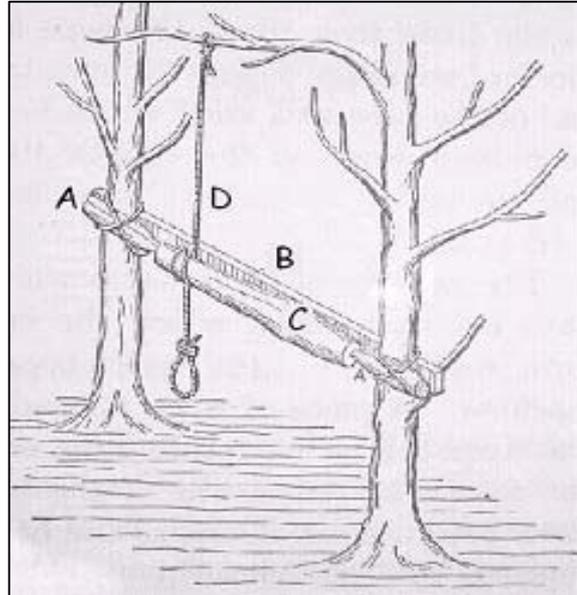


Figura 1. Torno del Árbol

En este caso, el "motor" es una cuerda atada a una rama flexible del árbol (u otra estructura) y cuyo otro extremo tiene un lazo; metiendo el pie por éste y pisando hacia abajo se consigue el movimiento de la pieza aunque el movimiento útil sólo sea el de avance debiéndose retirar la herramienta de corte en el retroceso. Incluso hoy en día prevalece este tipo de torneado (aunque ya con soportes de madera cortados para este propósito) sobre todo en Asturias donde se siguen fabricando bandejas de madera, recipientes ovalados de madera y jarras de madera siguiendo una tradición centenaria.

Henry Maudslay, Clement Holzzaffel y en particular Sir Joseph Whitworth traerían la precisión al torno industrial a mediados del 1800 afectando así a todos los tornos conocidos hasta la fecha. En particular, es gracias a Whitworth que se perfecciona el arte del escariado para generar superficies maestras dando la posibilidad de ajustar las guías de tornos, fresadoras e incluso rectificadoras a niveles desconocidos hasta la fecha. Las máquinas que salían de los talleres de Whitworth eran las más precisas del mundo y fijaban el estándar de precisión a conseguir.

Con este avance se genera un cambio asombroso en la fabricación de máquinas-herramientas dando pie a lo que se conoce hoy como "máquinas de precisión". Se tiene que pensar que hasta la fecha, si una fábrica necesitaba una máquina, ésta se fabricaba a la medida usando el menor número de piezas de metal como fuese posible. Es tan sólo a partir de mediados del siglo XIX y gracias al ingenio de unos pocos que se fabricarían los tornos completamente de metal.



Figura 2. Torno de Whitwort c 1855

3. EL TORNO

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.

Para determinar el tamaño del torno se tienen en cuenta algunas magnitudes básicas que determinan su capacidad de trabajo.

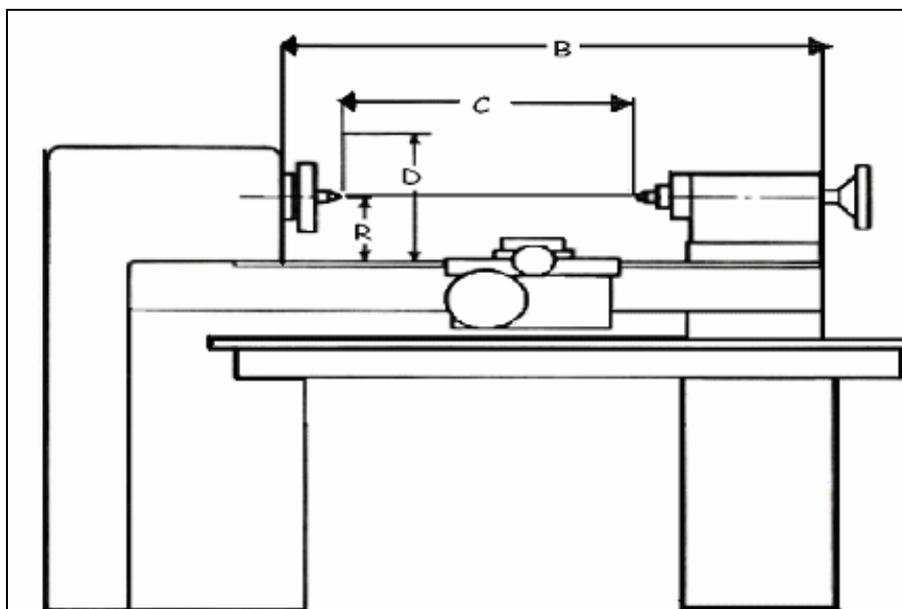


Figura 3. Tamaño de Torno

Donde:

- **C**= Distancia máxima entre centros.
- **D**= diámetro máximo de la pieza de trabajo hasta las guías prismáticas – Volteo del torno
- **R**= radio, medio volteo
- **B**= Longitud de la bancada.

Otras características que se tienen en cuenta son el diámetro del agujero del husillo, número y gama de velocidades, potencia del motor, volteo aumentado en el escote.

3.1 TIPOS DE TORNO

3.1.1 Torno paralelo

Es una máquina que trabaja en el plano horizontal (X,Y), porque solo tiene estos dos ejes de movimiento, mediante el carro longitudinal que desplaza las herramientas a la pieza y produce torneados cilíndricos, y el carro transversal que se desplaza de forma perpendicular al eje de simetría de la pieza, para realizar la operación denominada refrentado. Este tipo de torno lleva montado un tercer carro, de accionamiento manual y giratorio, conocido como “Charriot” o auxiliar superior, montado sobre el carro transversal, con el cual, inclinado a los grados necesarios, es posible mecanizar conos.

Lo característico de este tipo de torno es que se pueden realizar en él mismo, todo tipo de tareas propias del torneado, ya sea taladrado, cilindrado, refrentado, roscado, conos, ranurado, escariado y moleteado entre otros; mediante diferentes tipos de herramientas y útiles intercambiables con formas variadas que se le pueden ir acoplado.

Para manejar bien estos tornos se requiere la pericia de operarios muy bien cualificados, ya que el manejo manual de sus carros puede ocasionar errores a menudo en la geometría de las piezas torneadas.

3.1.2 Torno Vertical

Tiene el eje dispuesto verticalmente y el plato giratorio sobre un plano horizontal, lo que facilita el montaje de las piezas voluminosas y pesadas. Es pues el tamaño lo que identifica a estas máquinas, permitiendo el mecanizado integral de piezas de gran tamaño.

En los tornos verticales no se pueden mecanizar ejes que vayan fijados entre puntos, porque carecen de contrapunto, así que solamente se mecanizan aquellas piezas que van sujetas con garras adecuadas o con otros sistemas de fijación al plato.



Figura 4. Torno Vertical

3.1.3 Torno Copiador

Es un tipo de torno que es operado con un dispositivo hidráulico y permite el mecanizado de piezas repetidas, siguiendo el perfil de una plantilla de acuerdo a las características de la misma, que reproduce el perfil de la pieza. Este tipo de tornos, se utiliza principalmente para el torneado de ejes de acero, que tienen diferentes escalones de diámetros, que han sido previamente forjados y que tienen poco material excedente.

El principio de funcionamiento es que un palpador muy sensible va siguiendo el contorno de la pieza patrón al avanzar el carro principal y transmite su movimiento por un mecanismo hidráulico o magnético a un carro que lleva un movimiento independiente del husillo transversal. Lo más corriente es que el sistema copiador no esté unido fijamente al torno, sino que constituya un aparato aparte que se puede poner o quitar al torno. Hoy en día, este tipo de torno está siendo reemplazado por la máquina CNC.

3.1.4 Torno Revolver

Es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas de modo que sea posible trabajar varias herramientas en forma secuencial rápida, con el fin de disminuir el tiempo total de mecanizado. La característica principal del torno revolver, es que lleva un carro con la torreta giratoria de forma hexagonal que ataca frontalmente a la pieza que se quiere mecanizar, donde se insertan las diferentes herramientas que conforman el mecanizado de la pieza. Cada una de estas herramientas está controlada con un tope de final de carrera. También dispone de un carro transversal, donde se colocan las herramientas de segar, perfilar, ranurar, etc.

3.1.5 Torno CNC

Es un tipo de torno operado mediante control numérico por computadora. Se caracteriza por ser una máquina herramienta muy eficaz para mecanizar piezas de revolución. Es una máquina ideal para el trabajo en serie y mecanizado de piezas complejas.

Las herramientas van sujetas en un cabezal en número de seis u ocho mediante unos portaherramientas especialmente diseñados para cada máquina las cuales entran en funcionamiento de forma programada, y permite a los carros horizontal y transversal trabajar de forma independiente y coordinada, con lo que es fácil mecanizar ejes cónicos o esféricos, así como el mecanizado integral de piezas complejas.



Figura 5. Torno CNC

Dada la robustez de la máquina, permite trabajar a velocidades de corte y avance muy superiores a los tornos convencionales y, por tanto, la calidad de las herramientas que utiliza suelen ser de metal duro o de cerámica.

3.2 PARTES DEL TORNO

En un torno paralelo se puede distinguir cuatro partes principales:

- La bancada
- El cabezal y cabezal móvil
- El contrapunto
- Los carros de movimiento de la herramienta
- La caja Norton de control de velocidades

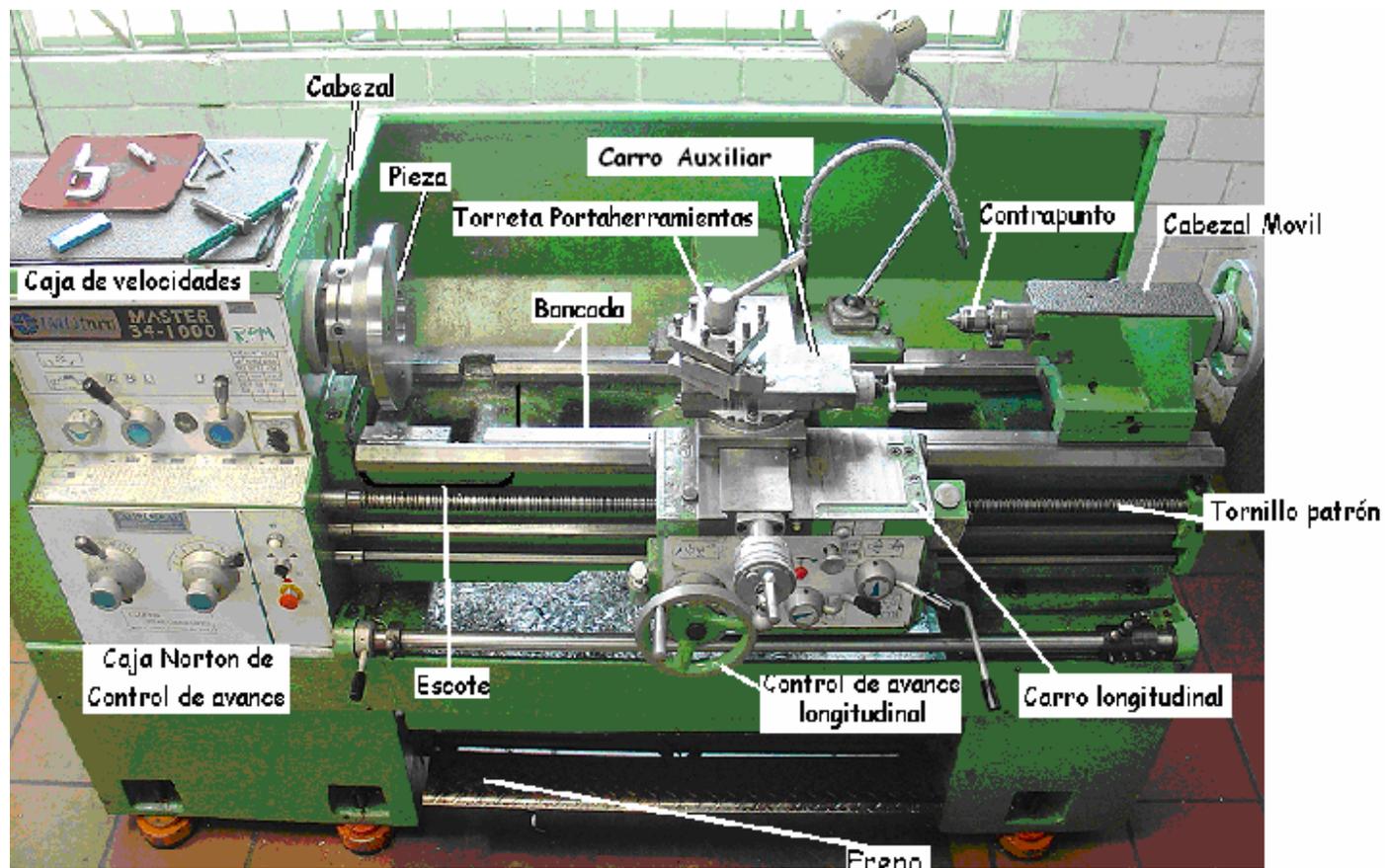


Figura 6. Parte del Torno Paralelo

3.2.1 Bancada

Constituye 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. La bancada puede ser escotada o entera, según las guías tengan o no un hueco llamado escote, cuyo objeto principal es permitir el torneado de piezas de mayor diámetro. Este escote se cubre con un puente cuando no se requiere el volteo adicional.

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 rectificadas. Cuando las guías están desgastadas o tienen algún daño, se afecta la precisión de las piezas maquinadas y el torno pierde su valor.

3.2.2 Cabezal

Está fijo en el lado izquierdo de la bancada del torno y en él van montados generalmente los órganos encargados de transmitir el movimiento del motor al eje. Contiene el husillo que se encuentra sostenido por rodamientos en sus extremos y mueve los diversos dispositivos de sujeción de la pieza de trabajo; es hueco para hacer pasar por él las piezas de trabajo largas y esbeltas. La nariz del husillo es el extremo del husillo que sobresale en el cabezal

3.2.3 El Contrapunto

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 ubica en el cabezal móvil a la derecha del torno, que 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.

3.2.4 Carro Principal

Es el también llamado carro longitudinal. Este se desliza sobre la parte superior de las guías de la bancada.

3.2.5 El Delantal

Es la parte del carro que da hacia abajo, frente al operador. Contiene los engranajes y los embragues de avance que transmiten el movimiento del tornillo patrón y de la barra de cilindrar carro longitudinal y transversal.

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. Sujeto al delantal se tiene también el reloj para corte de roscas, el cual indica el momento exacto en el que deben embragarse y desembragarse las medias tuercas al estar cortando roscas.

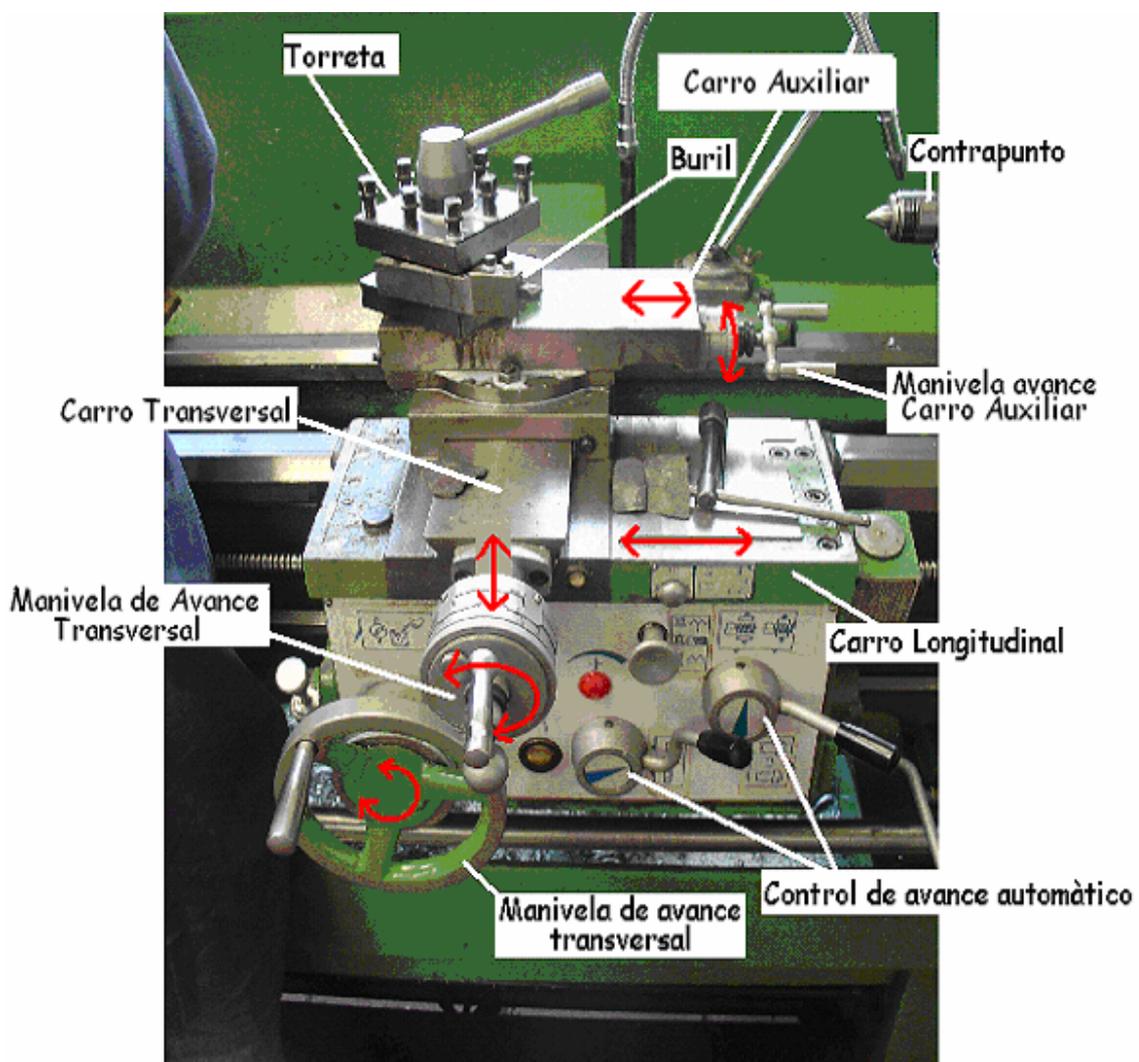


Figura 7. Delantal

3.2.6 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.

3.2.7 Carro Auxiliar

Va montado sobre el carro transversal y puede ser girado a cualquier ángulo horizontal respecto al eje del torno para maquinarse 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 la torreta para la herramienta que está situada sobre el carro auxiliar.

3.2.8 La Torreta Portaherramientas

Ubicada sobre el carro auxiliar permite montar varias herramientas en la misma operación de torneado y girarla para determinar el ángulo de incidencia en el material.

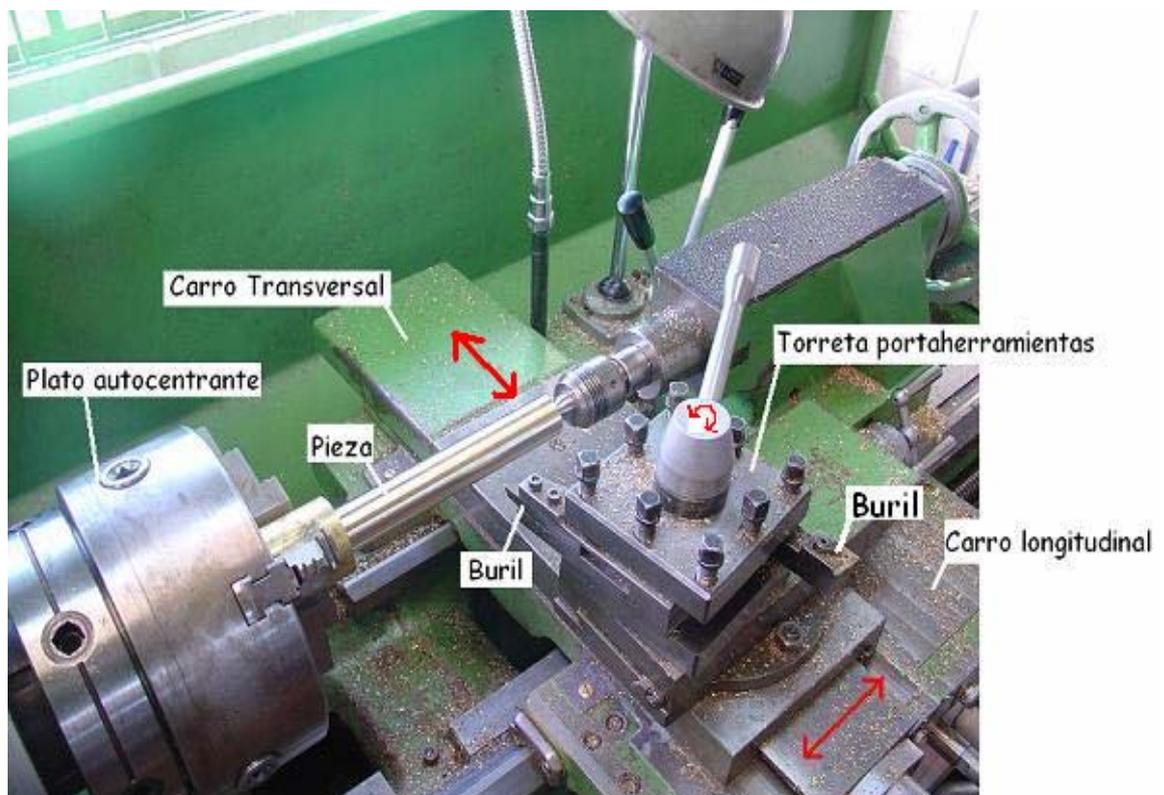


Figura 8. Torreta portaherramientas

3.2.9 La Caja Norton

Para cambio rápido de velocidad, es el elemento de unión que transmite la potencia entre el husillo y el carro. Accionando las palancas de cambio de velocidad de esta caja, se pueden seleccionar los diferentes avances conectando en diferentes configuraciones los engranajes a las correas de transmisión de movimiento.

La placa indicadora que tiene la caja de engranajes para cambio de velocidad, indica el avance en milésimas de pulgada, o en hilos por pulgada para las posiciones de la palanca.



Figura 9. Caja Norton

3.3 SUJECIÓN DE PIEZAS

Para la sujeción de piezas se usan diferentes dispositivos entre los cuales se encuentran los platos de sujeción universal que tienen tres mordazas autocentrantes que se mueven con una sola llave (Figura No. 9) o los platos independientes en los que cada mordaza es ajustada con una entrada de llave autónoma (Figura No. 10).



Figura 10. Plato autocentrante de 3 mordazas



Figura 11. Plato 4 mordazas independientes

Cuando la pieza a tornearse es muy larga se monta en la bancada una luneta o soporte móvil que permite soportar las piezas de trabajo cerca del punto de corte.

3.4 HERRAMIENTAS DE CORTE PARA EL TORNO

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.

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, material mucho más duro y resistente al calor.



Figura 12. Luneta para Sujeción de piezas.



Figura 13. Buriles de corte.

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.

3.4.1 Geometría del buril

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 viruta. En la Figura No. 14. A se muestra el esquema de un buril derecho, fabricado con una barra maciza, mientras en la Figura No. 14.B se muestra un portaherramientas para colocación de inserto tipo cermet.

- El ángulo de inclinación hacia atrás en el plano de salida de viruta, es muy importante para hacer uniforme el flujo de la rebaba y romperla, para obtener buen acabado.
- El ángulo de alivio en el plano de alivio secundario impide que el filo frontal de la herramienta roce con la pieza de trabajo, para evitar roces innecesarios que afecten el acabado de la pieza.

- El ángulo de alivio lateral en el plano de alivio principal 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 está determinado por la inclinación de los planos y puede variar considerablemente de 5 a 32 grados (Ver Anexo No. 1) según la operación que se esté realizando y el tipo de material. El radio de la nariz varía de acuerdo al acabado que se requiera.

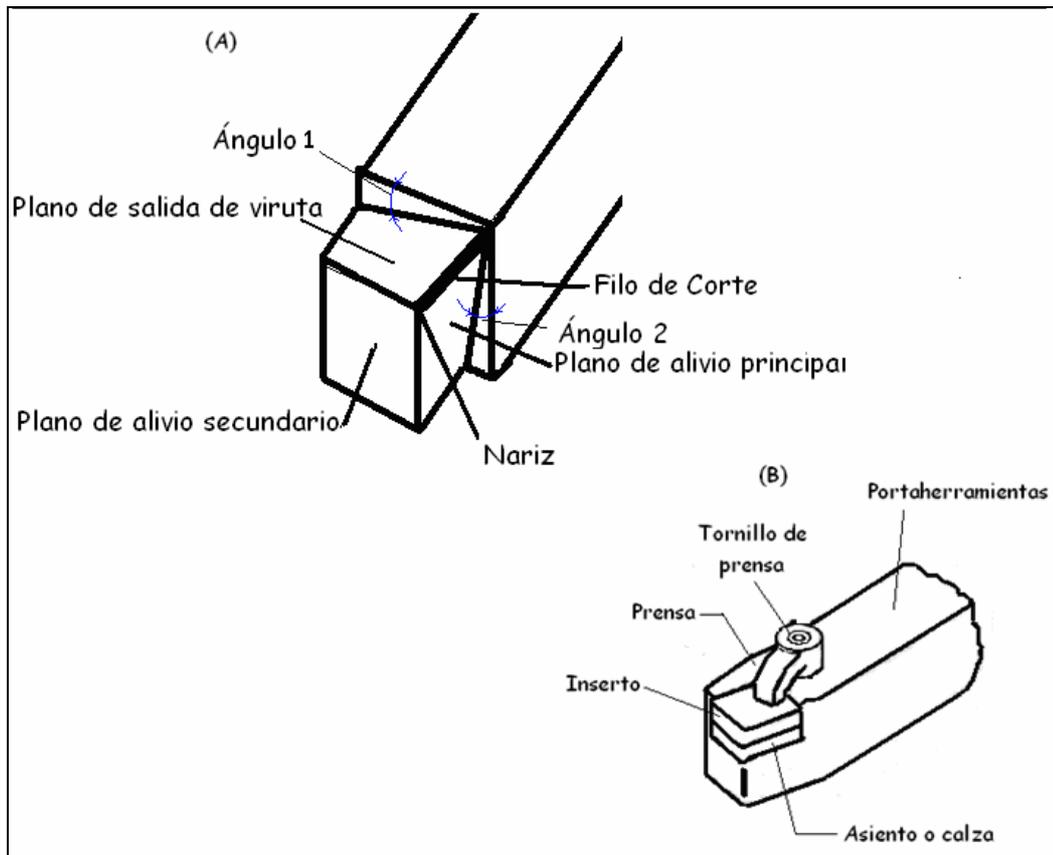


Figura 14. Forma de Butil de corte.

En la Figura No. 15 se muestran las formas típicas de herramientas utilizadas para ciertas operaciones de mecanizado:

- **A** = Butil de punta circular para corte fuerte
- **B** = Butil de nariz redonda para trabajo en general
- **C** = Butil para corte por abajo o para ranurado

- **D** = Buril derecho para refrentado corriente
- **E** = Buril derecho para desbastado y torneado corriente
- **F** = Buril derecho para acabado
- **G** = Buril de 60° para corte de roscas

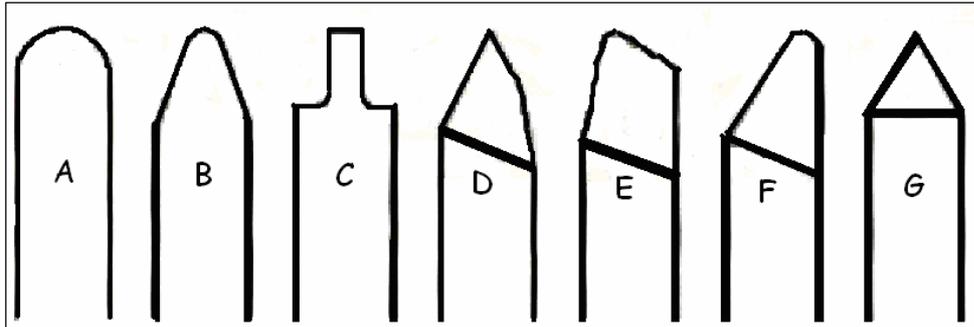


Figura 15. Forma de Buril de corte para diferentes operaciones.

3.4.2 Sujeción de herramientas de torneado

En el torno, la herramienta de corte o buril se sujeta a un portaherramientas que se asegura en la torreta del torno con un tornillo de fijación. Existen torretas de hasta seis posiciones las cuales son aprovechadas para cambiar la operación de maquinado en el torno, entre taladrado, escariado, avellanado o roscado, entre otros, que se usa cuando se tiene que efectuar una serie de operaciones repetitivas en varias piezas de trabajo.

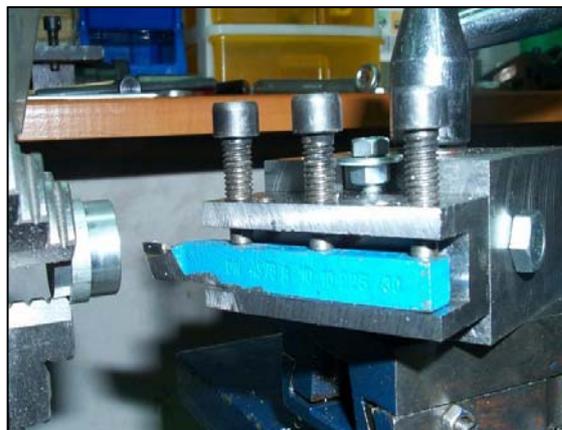


Figura 16. Potaherramientas

3.5 OPERACIÓN DE LOS CONTROLES DE TORNO

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. Para corregir este problema, se debe retroceder 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 ayudan ciertamente a la transición al sistema métrico.

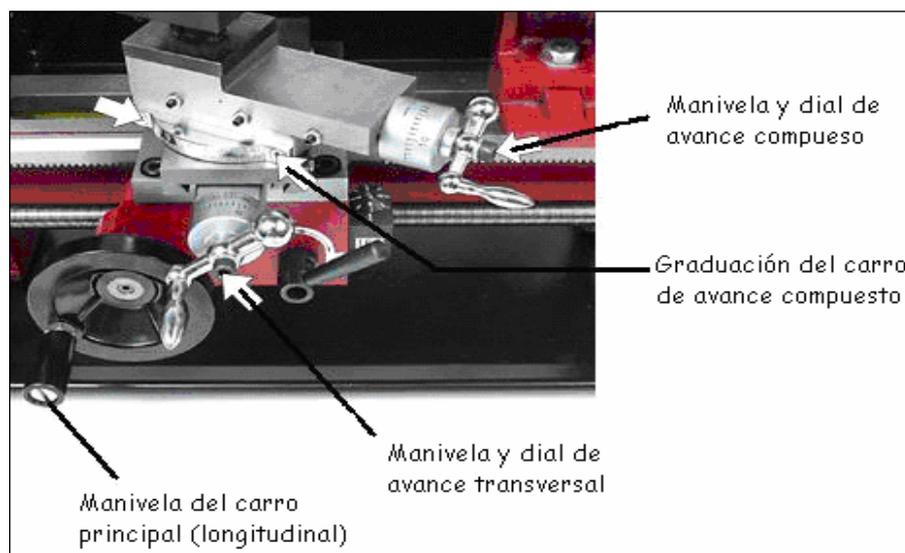
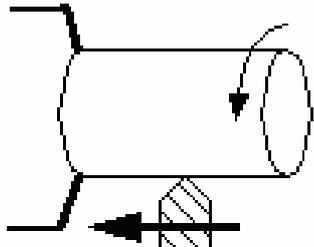
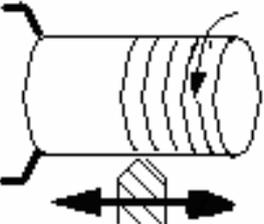
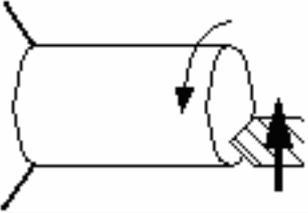
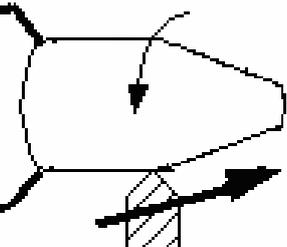
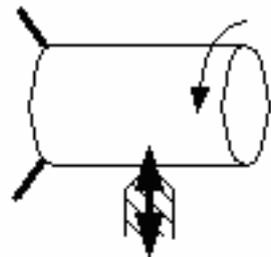


Figura 17. Movimientos del Torno

3.6 OPERACIONES DEL TORNO

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

	<p>6.1 Cilindrado: Produce un corte recto sobre el radio exterior de una pieza</p>
	<p>6.2 Roscado: La herramienta de corte es movida longitudinalmente en forma coordinada con la velocidad de giro de la pieza, para conformar una rosca</p>
	<p>6.3 Refrentado: La cara de la pieza perpendicular al eje es cortada para desbastar (definir longitud) o mejorar el acabado.</p>
	<p>6.4 Torneado Cónico: La herramienta de corte es movida diagonalmente</p>
	<p>6.5 Depresiones, Acanalado, Ranurado, Tronzado: La herramienta es movida radialmente (transversalmente) de afuera hacia adentro de la pieza de trabajo. Un corte a profundidad constante dejará la forma ranurada o acanalada, mientras un corte profundo cortará totalmente el cilindro(tronzado).</p>

3.6.1 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. 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, este taladrado inicial se puede hacer con broca o escariadora.



Figura 18. Taladro en Torno

3.6.2 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 externas e internas respectivamente.

El tarrajado consiste en hacer pasar la pieza de trabajo por una herramienta llamada tarraja que tiene gravada una rosca de determinado paso y diámetro en su interior; para que esta tome en su contorno la forma deseada y así conformar roscas externas.

El machuelado sirve para hacer roscas internas, enfrentando la pieza de trabajo al machuelo con el paso y diámetro deseado, para que este quede impreso en el interior de la pieza

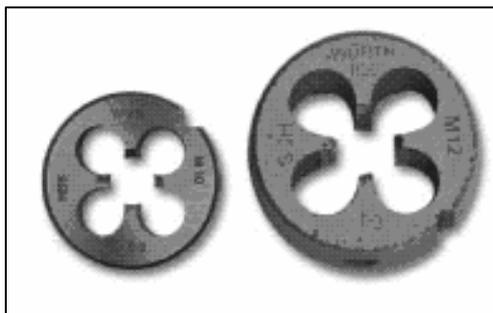


Figura 19. Tarrajas



Figura 20. Machuelos

3.6.3 Moleteado

Un moleteado es una impresión resaltada sobre la superficie de una pieza de trabajo que se produce por medio de dos rodillos templados, que tienen en altorrelieve rayas inclinadas que dejan en la pieza una impresión en cruz.

Se usa para mejorar la apariencia de una parte y para proporcionar una buena superficie de agarre, como en 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.



Figura 21. Moleteador

3.7 PARÁMETROS DE TORNEADO

En el torneado hay cuatro parámetros importantes:

3.7.1 Velocidad de corte (v_c)

Se define como la velocidad lineal en la zona que se está mecanizando. Una velocidad alta de corte permite realizar el mecanizado en menos tiempo pero acelera el desgaste de la herramienta. La velocidad de corte se expresa en metros/minuto o pies/minuto.

Por medio de investigaciones de laboratorio ya se han determinado velocidades de corte para los materiales más usados (Ver Anexo 1). Los factores que influyen en la velocidad de corte son:

- Calidad del material de los buriles y sus dimensiones.
- Calidad del material que se va a trabajar.
- Avance y profundidad de corte de la herramienta.
- Uso del fluido de corte (aceite soluble en agua).
- Tipo de montaje del material.
- Tipo de montaje de la herramienta.

3.7.2 Velocidad de rotación de la pieza (N)

Normalmente expresada en revoluciones/minuto (rpm). Se calcula a partir de la velocidad de corte y del diámetro mayor de la pasada que se está mecanizando. Como las velocidades de corte de los materiales ya están calculadas y establecidas en tablas, solo es necesario que la persona encargada calcule las RPM a que debe girar la copa, para trabajar los distintos materiales. Las revoluciones en el torno se pueden calcular por medio de la fórmula:

Donde:

$$N = \frac{K V_c}{\phi \pi}$$

- N = Velocidad angular [RPM]
- ϕ = Diámetro de la pieza en mm o pulgadas
- V_c = Velocidad de corte en m/min o pie/min
- $K = 1000$ cuando ϕ está en mm y V_c está en m/min o, $K = 12$ cuando ϕ está en pulgadas y V_c está en pie/min

3.7.3 Avance (f)

Definido como la velocidad en la que la herramienta avanza sobre la superficie de la pieza de trabajo, de acuerdo al material. Se puede expresar como milímetros de avance/revolución de la pieza, o como -pulgadas/revolución.

3.7.4 Profundidad de pasada

Es la distancia radial que abarca una herramienta en cada fase de trabajo, es decir que tanto material remueve en cada pasada que se hace. Depende del material de la pieza y de la potencia del torno.

4. BIBLIOGRAFÍA

- www.elrincondeltornero.com
- NODREAU, Robert; LORENZ Meler, Enrique. El torno y la fresadora. Versión de 4ta edición francesa. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona
- R. L. Timings Tecnología de la fabricación: procesos y materiales del taller. México, D.F.: Alfaomega, 2001.
- Ulrich Schörer Söuberli. Ingeniería de manufactura. México, D.F.: Compañía Editorial Continental, 1984.
- E.Paul DeGarmo. Materiales y procesos de fabricación 2 ed. Barcelona: Reverté, 1988.

5. ANEXOS

TABLA DE VELOCIDADES DE CORTE

Datos prácticos para ángulos de corte, velocidad de corte y avance para las operaciones de desbaste y acabado en torno

Material de la pieza (estado recocido)	Material de la herramienta	Ángulo de corte		Desbaste		Acabado	
		1	2	Velocidad de corte m/min	Avance mm/rev	Velocidad de corte m/min	Avance mm/rev
Acero, resistencia a la tensión 50 kg/mm ² (140 BHN)	Acero para herramientas al carbono	8°	20°	14	0.5	20	0.2
	Acero aleado para herramientas	8°	20°	22	1	30	0.5
	Carburo de tungsteno	5°	18°	150	2.5	250	0.25
Acero, resistencia a la tensión 50 -70 kg/mm ² (150-190 BHN)	Acero para herramientas al carbono	8°	14°	10	0.5	15	0.2
	Acero aleado para herramientas	8°	14°	20	1	24	0.5
	Carburo de tungsteno	5°	14°	120	2.5	200	0.25
Acero, resistencia a la tensión 70 - 85 kg/mm ² (200-250 BHN)	Acero para herramientas al carbono	8°	8°	8	0.5	12	0.2
	Acero aleado para herramientas	8°	8°	15	1	20	0.5
	Carburo de tungsteno	5°	12°	80	2	140	0.2
Acero para herramientas (260-340 BHN)	Acero aleado para herramientas	6°	3°	12	1	16	0.5
	Carburo de tungsteno	5°	2°	30	0.6	50	0.15

