

MÁQUINAS HERRAMIENTAS: EL TORNO. TORNO PARALELO

Para empezar con el conocimiento de una máquina herramienta como el torno, primero debemos definir el concepto de máquina herramienta:

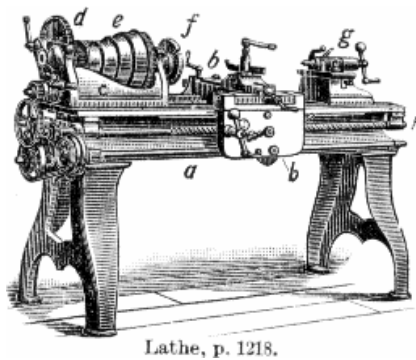
“La máquina herramienta es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias.”

Ahora, una máquina herramienta puede dar forma a materiales sólidos mediante extracción de materiales (torno, fresa, amoladora, perforadora, etc.), mediante aporte (soldadoras), o manteniendo la misma cantidad de material (plegadoras, prensas, etc.).

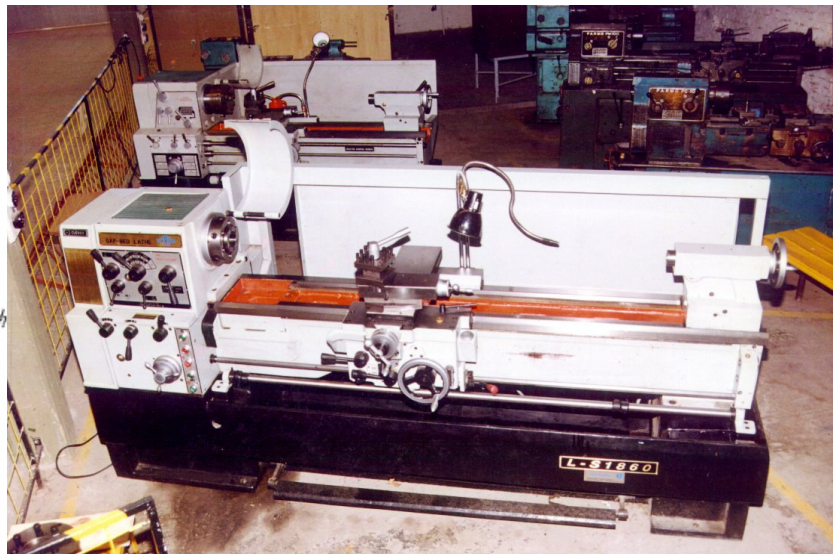
Si vamos a estudiar de estas el torno, empecemos con su historia:

Se denomina **torno** (del latín *tornus*, y este del griego τόπος, giro, vuelta) a una máquina herramienta que permite mecanizar piezas de forma geométrica de revolución (cilindros, conos, hélices). Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento de avance contra la superficie de la pieza, cortando las partes sobrantes en forma de viruta. Desde el inicio de la Revolución industrial, el torno se ha convertido en una máquina básica en el proceso industrial de mecanizado.

Se entiende que el primer torno que se puede considerar máquina herramienta fue el inventado alrededor de 1751 por Jacques de Vaucanson, ya que fue el primero que incorporó el instrumento de corte en una cabeza ajustable mecánicamente, quitándolo de las manos del operario.



Torno paralelo antiguo



Torno paralelo moderno

En este estudio, nos dedicaremos a analizar el torno paralelo.

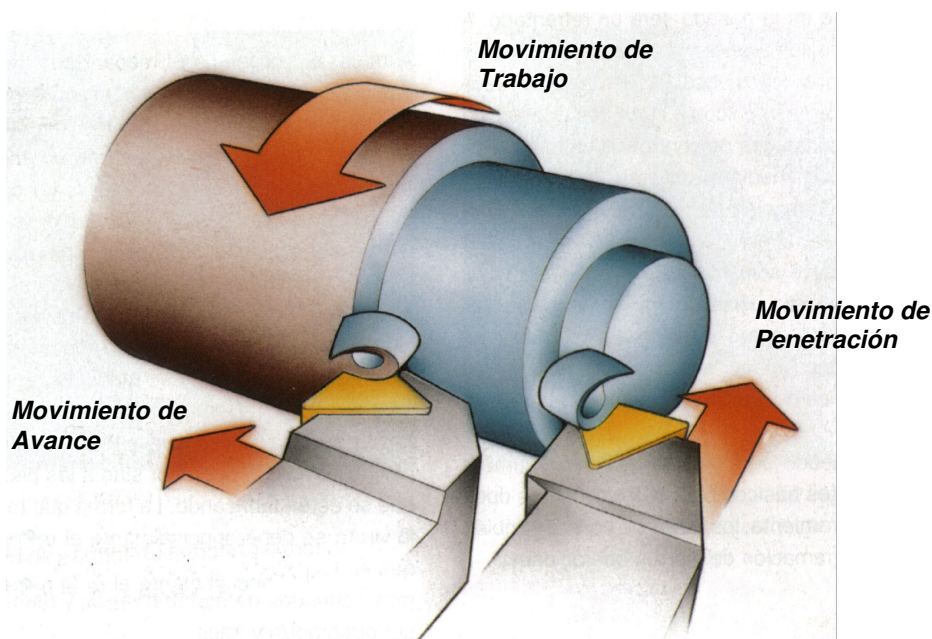
Debe su nombre al hecho de que el carro que tiene las herramientas cortantes se desplaza sobre dos guías paralelas entre sí y a su vez paralelas al eje del torno, que coincide con el eje de giro de la pieza.

Movimientos de trabajo

En el torno, la pieza gira sobre su eje realizando un movimiento de rotación denominado **movimiento de Trabajo**, y es atacada por una herramienta con desplazamientos de los que se diferencian dos:

De Avance, generalmente paralelo al eje de la pieza, es quien define el perfil de revolución a mecanizar.

De Penetración, perpendicular al anterior, es quien determina la sección o profundidad de viruta a extraer.



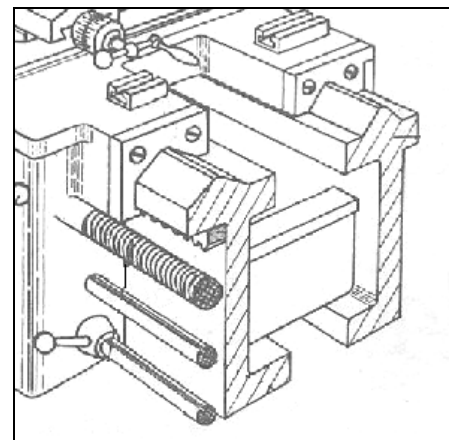
Estructura Del Torno

El torno tiene cuatro componentes principales:

- **Bancada:** sirve de soporte y guía para las otras partes del torno. Está construida de fundición de hierro gris, hueca para permitir el desahogo de virutas y líquidos refrigerantes, pero con nervaduras interiores para mantener su rigidez. En su parte superior lleva unas guías de perfil especial, para evitar vibraciones, por las que se desplazan el cabezal móvil o contrapunta y el carro portaherramientas principal. Estas pueden ser postizas de acero templado y rectificado.



Vista superior de un detalle de la bancada



Detalle del perfil de una bancada

Observaciones:

Como es una superficie de deslizamiento, es importante mantenerla en óptimas condiciones. De esto dependerá la calidad del mecanizado y la vida de los otros componentes de la máquina. Por lo tanto, debe mantenerse limpia de virutas, perfectamente lubricada y no se deben apoyar objetos pesados en ella ni golpearla.

- **Cabezal fijo:** Es una caja de fundición ubicada en el extremo izquierdo del torno, sobre la bancada. Contiene los engranajes o poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance (también llamado Caja Norton) y el selector de sentido de avance. Además sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo. El husillo, o eje del torno, es una pieza de acero templado cuya función es sostener en un extremo el dispositivo de amarre de la pieza (plato, pinza) y en su parte media tiene montadas las poleas que reciben el movimiento de rotación del motor. Es hueco, para permitir el torneado de piezas largas, y su extremo derecho es cónico (cono Morse) para recibir puntos.



← Vista general del cabezal fijo.

Otra vista con la Caja Norton con sus palancas. ↗

Observaciones:

Ningún cambio en las velocidades de este cabezal se puede realizar con la máquina en marcha, con riesgo de rotura de engranajes. Si algún cambio se resiste a entrar, mover con la mano el plato hasta que lo coloquemos.

Sobre el cabezal no se deben colocar elementos que puedan rodar o deslizarse por la vibración.

Recordar revisar periódicamente los niveles de aceite del cabezal.

- **Contrapunta o cabezal móvil:** la contrapunta es el elemento que se utiliza para servir de apoyo y poder colocar las piezas que son torneadas entre puntos, así como para recibir otros elementos tales como mandriles portabrocas o brocas para hacer taladrados en el centro de las piezas. Esta contrapunta puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada.



La contrapunta es de fundición, con una perforación cuyo eje es coincidente con el eje del torno. En la misma, corre el manguito, pínula o cañón. Su extremo izquierdo posee una perforación cónica (*cono Morse*), para recibir mandriles portabrocas y puntos. El otro extremo tiene montada una tuerca de bronce, que un conjunto con un tornillo interior solidario con un volante, extrae u oculta el manguito dentro de la contrapunta.

Posee dos palancas-frenos: una para bloquear la contrapunta sobre la bancada, y otra para bloquear el manguito dentro de la contrapunta.

Observaciones:

Para colocar mandriles o puntos en el manguito, este debe sobresalir del cuerpo de la contrapunta aproximadamente unos cinco centímetros. Entonces manualmente le aplicamos un suave golpe para que clave en el agujero cónico de su extremo. Para sacar estos dispositivos, basta con hacer retroceder el manguito hacia el interior hasta que los mismos se suelten.

Nunca introducir el manguito en el interior de la contrapunta hasta ocultarlo totalmente. Siempre debe sobresalir un par de centímetros.

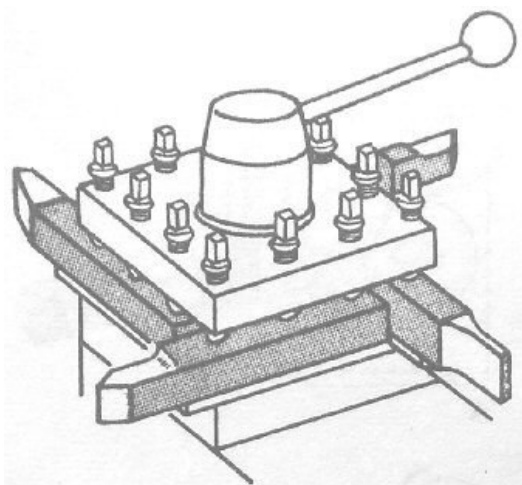
- **Carro portaherramienta**, consta de:

Carro Longitudinal, que produce el movimiento de avance, desplazándose en forma manual o automática paralelamente al eje del torno. Se mueve a lo largo de la bancada, sobre la cual apoya.

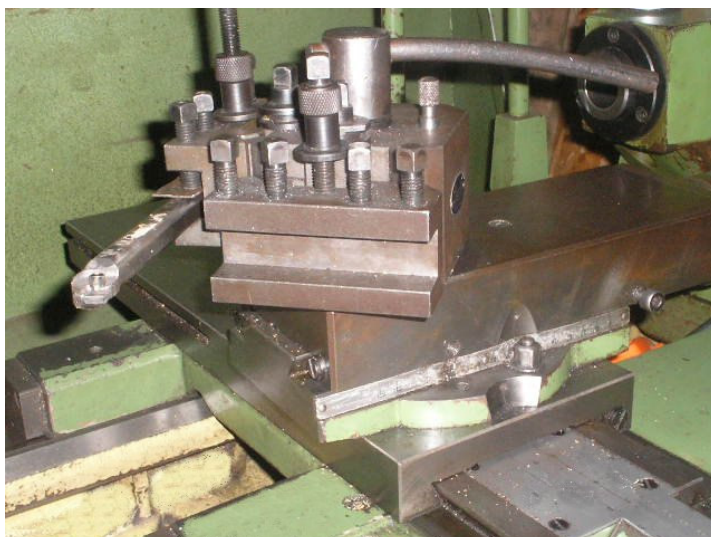
Carro Transversal, se mueve perpendicular al eje del torno de manera manual o automática, determinando la profundidad de pasada. Este está colocado sobre el carro anterior.

En los tornos paralelos hay además un *Carro Superior* orientable (*llamado Charriot*), formado a su vez por dos piezas: la base, y el porta herramientas. Su base está apoyada sobre una plataforma giratoria para orientarlo en cualquier dirección angular. El dispositivo donde se coloca la herramienta, denominado *Torre Portaherramientas*, puede ser de cuatro posiciones, o torreta regulable en altura.

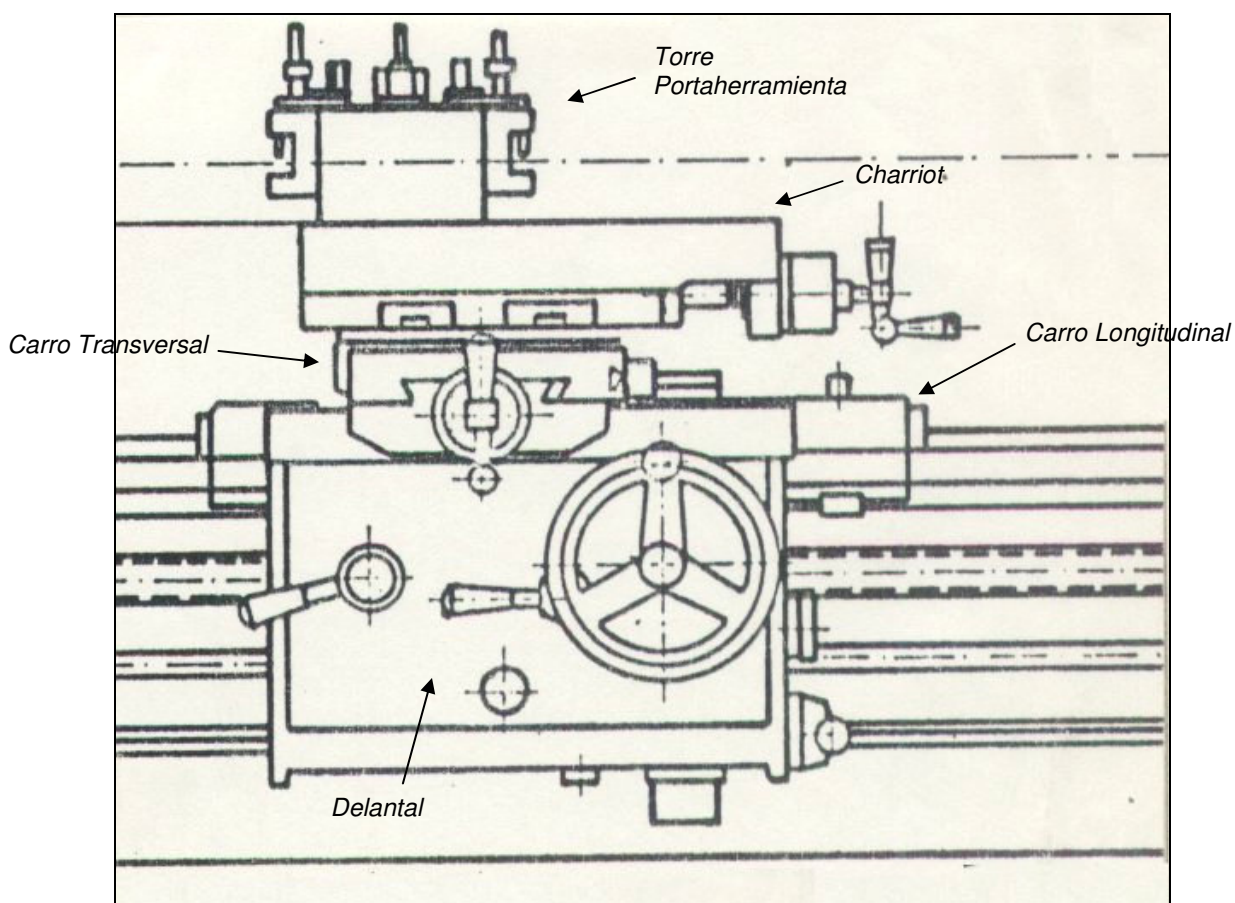
Todo el conjunto, se apoya en una caja de fundición llamada *Delantal*, que tiene por finalidad contener en su interior los dispositivos que le transmiten los movimientos a los carros.



Torre de cuatro posiciones



Torre con regulador de altura



Observaciones:

Debe mantenerse limpio de virutas, perfectamente lubricado y no se deben apoyar objetos pesados en los carros ni golpear sus guías de desplazamiento.

Accesorios.• **Platos**

Platos Universales de tres mordazas.

Los mismos sirven para sujetar la pieza durante el mecanizado. Pueden ser de tres mordazas, para piezas cilíndricas o con un número de caras laterales múltiplo de tres. Los mismos cierran o abren simultáneamente sus mordazas por medio de una llave de ajuste.

Pueden tener un juego de mordazas invertidas, para piezas de diámetros grandes, y un juego de mordazas blandas, para materiales blandos o cuando no se quieren lastimar las piezas durante su agarre.



De cuatro mordazas, cuando la pieza a sujetar es de geometría variada.

En este caso, cada mordaza se ajusta por separado.

También se pueden invertir para diámetros grandes.

Plato liso de arrastre.

Lo utilizamos cuando colocamos una pieza entre puntas. El mismo consta de un agujero central y un perno o tornillo de arrastre. No tiene mordazas. Su uso se detalla más adelante en *Montaje de la pieza...Montaje entre Puntas.*



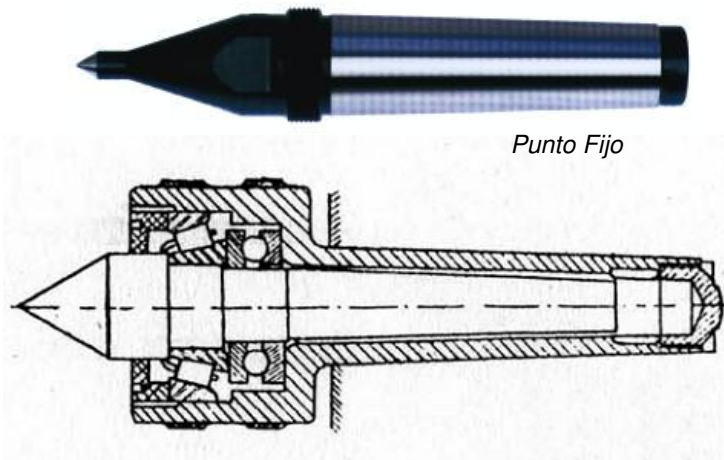
Pinzas de apriete:

Las mismas se colocan sacando el plato del extremo del husillo y montándolas con un dispositivo sujetador en el agujero del eje del torno.

Su inconveniente es que se pueden utilizar para un número muy reducido de diámetros cada una, por lo cual se debe contar con una cantidad importante de pinzas si cambiamos la medida de diámetro frecuentemente.

- **Puntos**

Se emplea para sujetar los extremos libres de las piezas de longitud considerable. Los mismos pueden ser fijos -en cuyo caso deben mantener su punta constantemente lubricada-, o giratorios, los cuales no necesitan la lubricación, ya que cuentan en el interior de su cabeza con un juego de dos rulemanes que le permiten clavar y mantener fija su cola, mientras su punta gira a la misma velocidad de la pieza con la que está en contacto.



Punto Fijo



Puntos Giratorios

- **Lunetas**

Cuando la pieza es muy larga y delgada, lo cual la tornará "flexible" si está girando, o cuando el peso de la misma recomiende sostenerla, utilizamos una luneta.

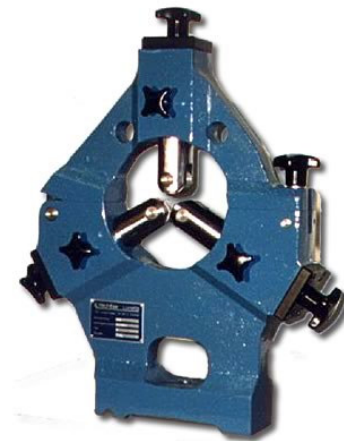
La misma puede ser de dos puntas de apoyo, tres o cuatro. Fija o móvil.

Consta de un cuerpo de fundición y patines de bronce o de rodamiento, regulables por medio de tornillos. La luneta fija, se sujeta por medio de una zapata inferior y un bulón y tuerca a la bancada misma. En tanto que la móvil, se sujeta por tornillos al carro y acompaña al mismo en su desplazamiento.

De acuerdo a las características de la pieza o el tipo de mecanizado es que se usa una, la otra o ambas.



Luneta móvil



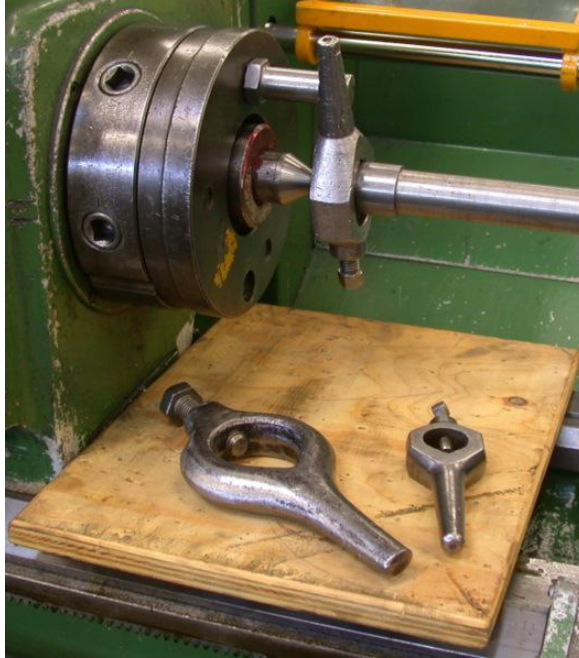
Luneta fija

- **Bridas**

Las mismas son piezas que sujetan un extremo -el más cercano al plato- en los trabajos con montaje entre puntas.

Constan de un cuerpo perforado central, una cola de arrastre y un tornillo que se ajustará sobre el diámetro de la pieza.

Su uso se detalla más adelante en *Montaje de la pieza...Montaje entre Puntas.*



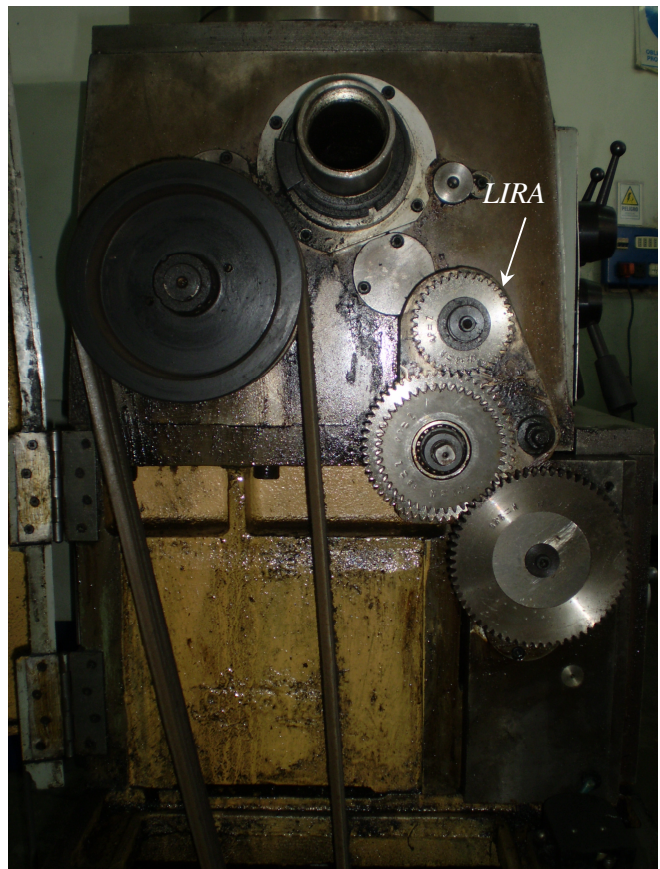
Transmisión De Los Movimientos

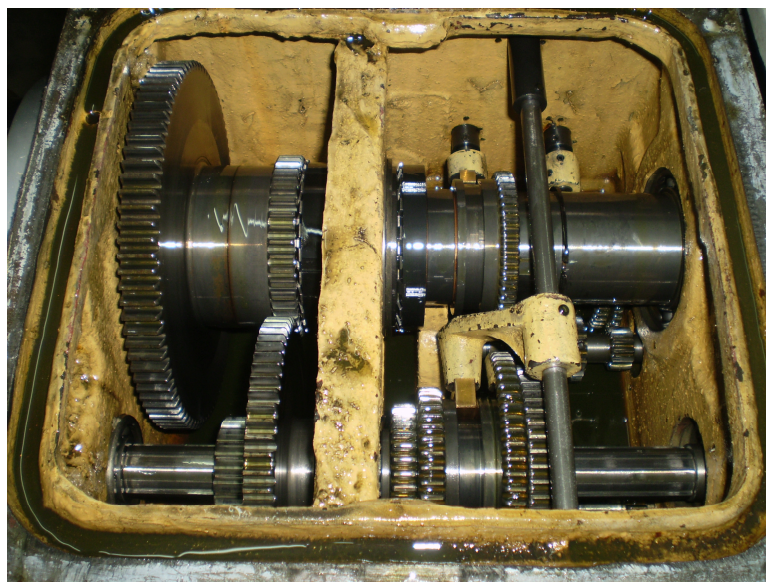
Del motor al eje.

El motor se encuentra en la parte inferior izquierda del torno. Este transmite su rotación al cabezal fijo por medio de un sistema polea- correa. Esta puede ser de perfil dentado, lo que permitirá una transmisión más fiel de los giros sin patinar.

La última polea, está montada sobre un eje que ingresa en el cabezal, el cual es paralelo al eje principal o husillo. Sobre el mismo, encontramos sistemas de engranajes escalonados, los que permitirán transmitirle al husillo, y por ende a la pieza, un número determinado de revoluciones.

En el exterior del cabezal, vemos un sistema de transmisión de poleas, denominado *Lira*. Este tren, transmitirá las revoluciones desde el cabezal hasta la caja de velocidades de los movimientos automáticos, por medio de tres ruedas: *conductora*, *intermedia* y *conducida*.





Vista interior de un cabezal fijo

De la caja Norton a los automáticos de los carros.



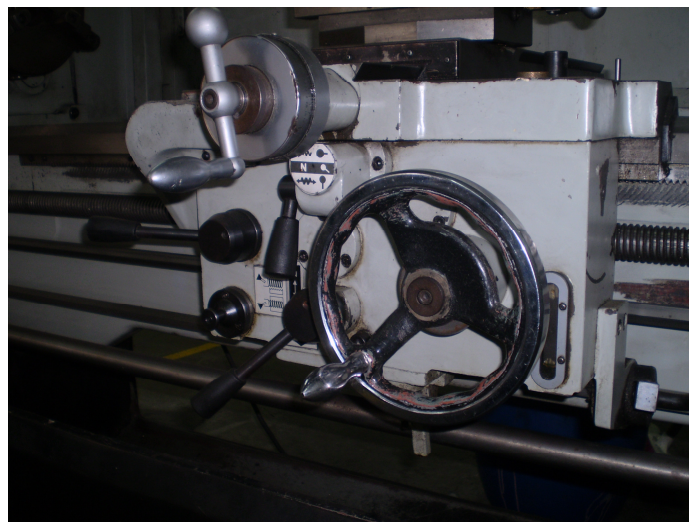
La última rueda dentada de la lira, está montada sobre un eje que entra en la caja de velocidades Norton.

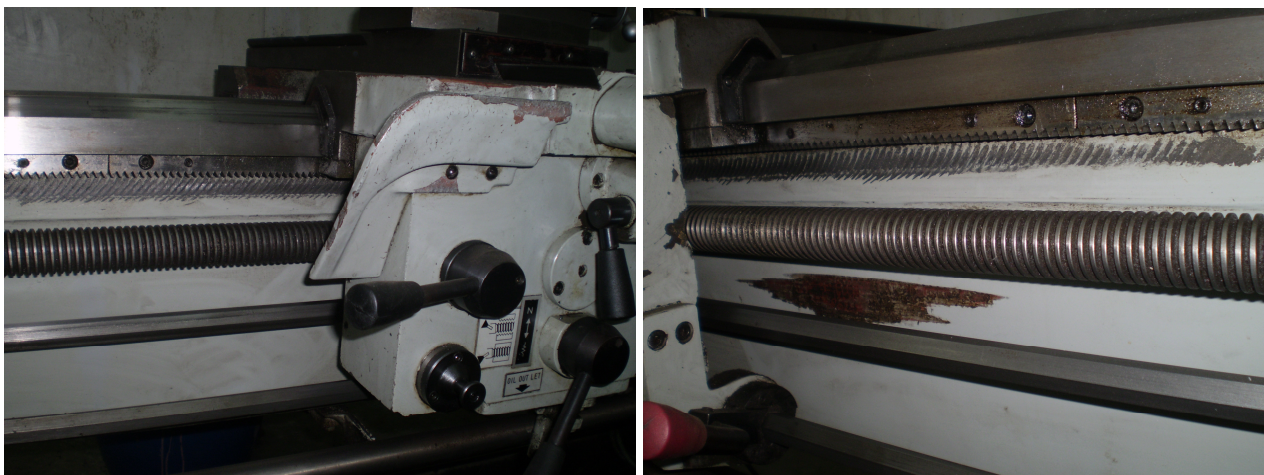
En el interior de esta, se encuentran series de engranajes que, de acuerdo a su disposición, transmiten distintos números de avances a los automáticos de los carros.

A la salida de la caja Norton, se encuentran dos barras: una de sección hexagonal o cilíndrica con chavetero, denominada *Barra de Avances*, y otra que en realidad es un tornillo de filete cuadrado denominado *Tornillo Patrón*.

La *Barra de Avances* es quien se encarga de transmitir las velocidades de la *Caja Norton* al interior del *Delantal*. En este, estas rotaciones se transforman por medio de un sistema de engranes en avances automáticos de los carros longitudinal o transversal.

El *Tornillo Patrón* le transmite avances automáticos al carro longitudinal en los casos de roscados.





En ambas fotografías se observan en perfil de la cremallera superior, que engrana con un piñón dentro del delantal para el avance automático longitudinal, el tornillo patrón en el centro, y la barra de avances debajo.

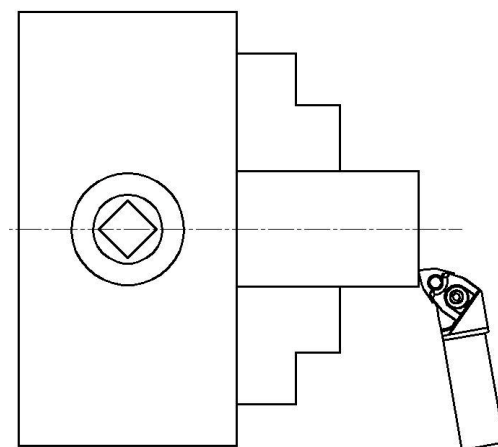
Montajes De La Pieza En El Torno

Montaje en el aire

Cuando la pieza es de poca longitud, de manera que no sobresale demasiado suspendida del extremo del husillo, y su peso no es considerable, utilizamos este montaje.

En el mismo, la pieza se sujeta en uno solo de sus extremos, quedando el otro suspendido sobre la bancada para poder mecanizarla.

Los dispositivos de amarre son el plato universal de tres mordazas, el plato de cuatro mordazas o la pinza de apriete.



Observaciones:

Debe observarse que la pieza esté firmemente ajustada al dispositivo de amarre.

Girarla previamente con la mano para verificar si la pieza está centrada.

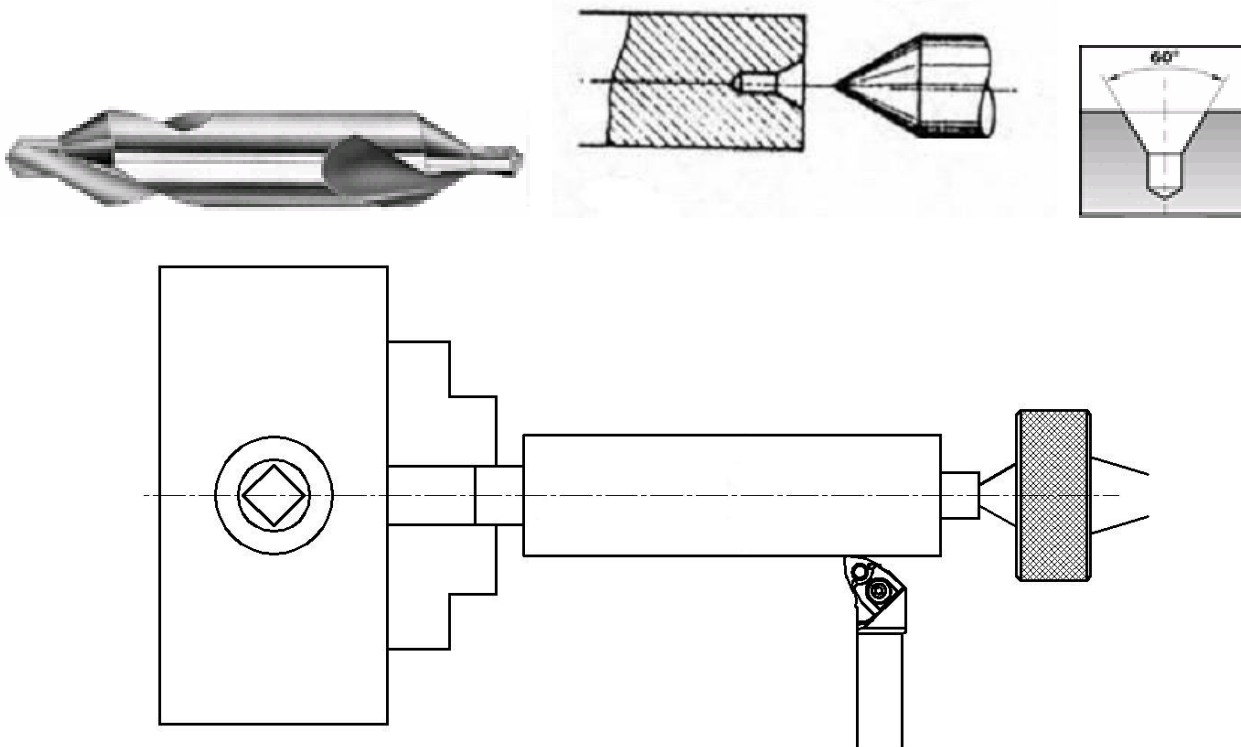
No dejar la llave de ajuste del plato colocada en el plato.

Montaje entre plato y contrapunta

En el caso de piezas delgadas o de longitud considerable, no es recomendable que quede un extremo suspendido, por lo cual se emplea este montaje.

En este, un extremo queda tomado al plato, y el opuesto se apoya en un punto colocado en la contrapunta.

Previamente, en la pieza se le efectúa una perforación especial efectuada por una mecha de centrar, que le realiza una cavidad cónica de 60° en la cual apoya el punto.



Observaciones:

Debe verificarse que la pieza esté firmemente ajustada al plato, y la contrapunta correctamente bloqueada con sus dos frenos, sobre la bancada y el que fija la posición del manguito.

Observar que el punto giratorio esté constantemente girando en el mecanizado.

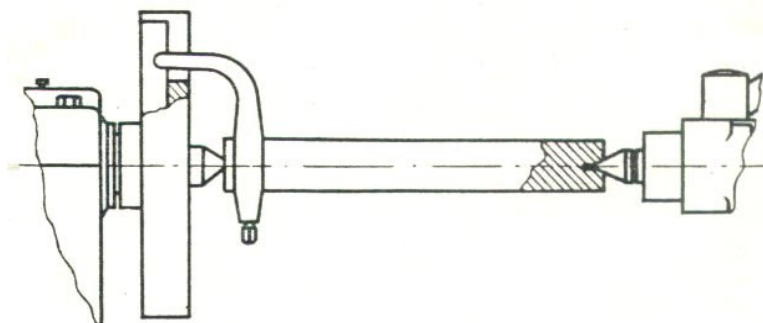
El desplazamiento del carro hacia la derecha no debe empujar la contrapunta.

Montaje entre puntas

En este montaje, la pieza se perfora en las dos puntas con mecha de centrar, y sacando el plato del husillo, se coloca un punto para torno en el agujero de cono Morse del eje de la máquina. El extremo izquierdo se apoya en dicho punto y se sujeta con una brida de arrastre, la cual se engancha con el plato liso de arrastre, haciendo girar el conjunto.

El otro extremo, se apoya en un punto en la contrapunta.

De esta manera, la pieza queda suspendida sobre la bancada, permitiendo el mecanizado longitudinal sin perder la concentricidad, ya que basta con cambiar de extremo la brida y girar la pieza. La alineación entre las perforaciones efectuadas en sus extremos no se pierde.



Observaciones:

Debe verificarse que la pieza esté firmemente ajustada a la brida, para que no patine, y la contrapunta correctamente bloqueada con sus dos frenos, sobre la bancada y el que fija la posición del manguito.

Observar que el punto giratorio esté constantemente girando en el mecanizado.

El desplazamiento del carro hacia la derecha no debe empujar la contrapunta.

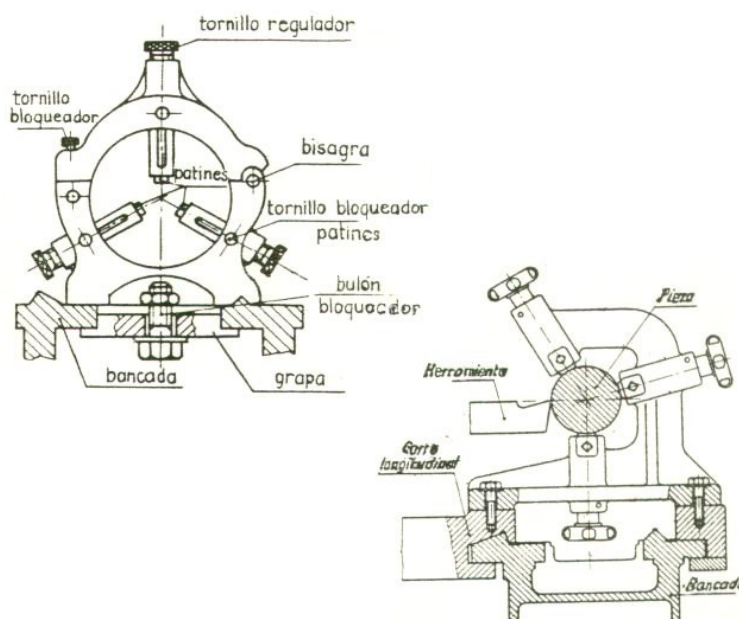
Tener especial cuidado con el área de giro de la brida, de manera que no enganche ni golpee nada.

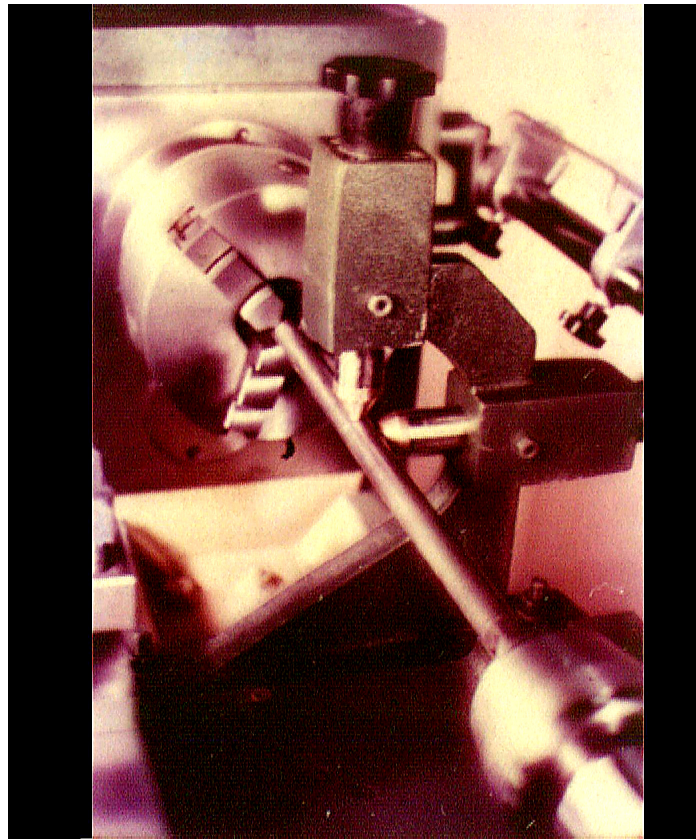
Montaje con lunetas

En ocasiones, la pieza a mecanizar es larga y muy delgada. Al girar o al ser empujada por una herramienta de corte, la misma podría pandearse en su zona media, con riesgo para la herramienta y el operario. También para mecanizar interiormente piezas largas. Por lo tanto, debe poder sujetarse por algún medio. La forma es colocar lunetas donde se apoye la pieza.

Las lunetas fijas, tienen tres o cuatro puntos de apoyo y se colocan sujetas a las guías de la bancada por una grapa y tuerca inferior.

En cambio la móvil, se atornilla sobre el carro acompañando al mismo en su desplazamiento, ofreciendo dos o tres puntos de apoyo, siendo la herramienta el punto faltante.





Observaciones:

Los patines de ajuste deben tener la presión necesaria para sostener la pieza sin impedirle girar libremente.

La luneta fija debe estar firmemente ajustada sobre la bancada.

La luneta móvil debe estar firmemente atornillada al carro.

Observar que la posición de la luneta fija no entorpezca el desplazamiento del carro.

Herramientas De Corte

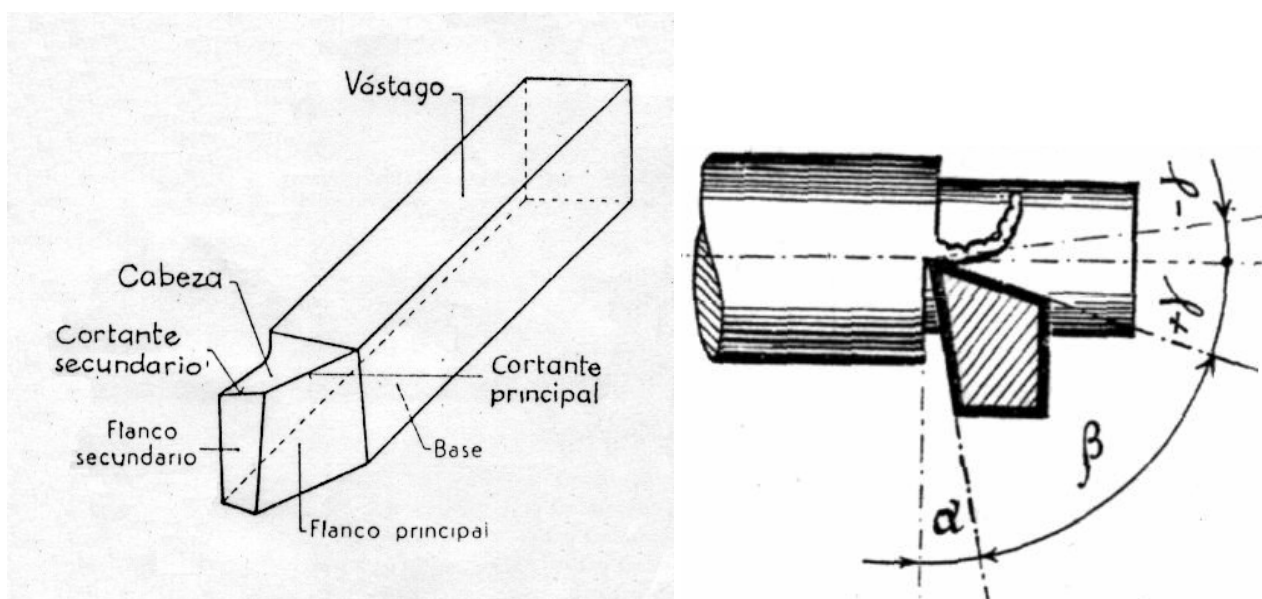
Para extraer las partes sobrantes de material, empleamos útiles o herramientas de corte. Existe una amplia variedad de las mismas. En este estudio, observaremos los dos tipos más utilizados en la industria: las herramientas de corte integrales y los portainsertos.

Dentro de las primeras, encontramos las herramientas de corte fabricadas de acero aleado al cobalto, llamados aceros súper rápidos.

Poseen entre un 4% y un 18% de Co en su composición, lo que le da una relativa dureza para trabajar materiales ferrosos y una importante resistencia a la temperatura.

Su punto débil es que cuando pierden su filo, se deben reafilar, perdiendo su perfil original y con la consecuente pérdida de tiempo de horas-hombre y horas-máquina.

En las siguientes ilustraciones, observamos las partes principales de una herramienta integral, como los distintos ángulos de incidencia (α), de filo (β) y de ataque (γ) de una herramienta.



En la actualidad, las herramientas integrales están cayendo en desuso y son reemplazadas por los insertos y portainsertos. Veamos algunas definiciones.

- **Insertos**

Las plaquitas de corte que empleamos en el mecanizado de metales, están constituidas fundamentalmente por carburo de tungsteno y cobalto, incluyendo además carburo de titanio, de tántalo, de nobio, de cromo, de molibdeno y de vanadio. Algunas calidades incluyen carbonitruro de titanio y/o de níquel.



La forma, el tamaño y la calidad de la plaquita, están supeditados al material de la pieza y el tipo de mecanizado que voy a realizar.

Los mismos, cuenta en su cara superior con surcos llamados rompevirutas, con la finalidad de evitar la formación de virutas largas.

- **Portainsertos.**

Este punto es de vital importancia, junto con la sujeción del porta en la máquina, ya que determinará la correcta estabilidad de la plaquita que está sometida a los esfuerzos del mecanizado.

El tamaño y la forma del inserto, más el ángulo de posición definen el porta plaquitas correspondiente. Esta selección también debe garantizar que no entorpezca el libre flujo de virutas, la mayor versatilidad posible y el mínimo de mantenimiento.

También es importante el tamaño del porta plaquitas. Generalmente, se selecciona el mayor tamaño posible, proporcionando la base más rígida para el filo y se evita el voladizo que provocaría vibraciones.



Factores De Corte

Estos datos de corte corresponden a la relación material de la pieza – material de la herramienta.

Velocidad de corte, m/min.

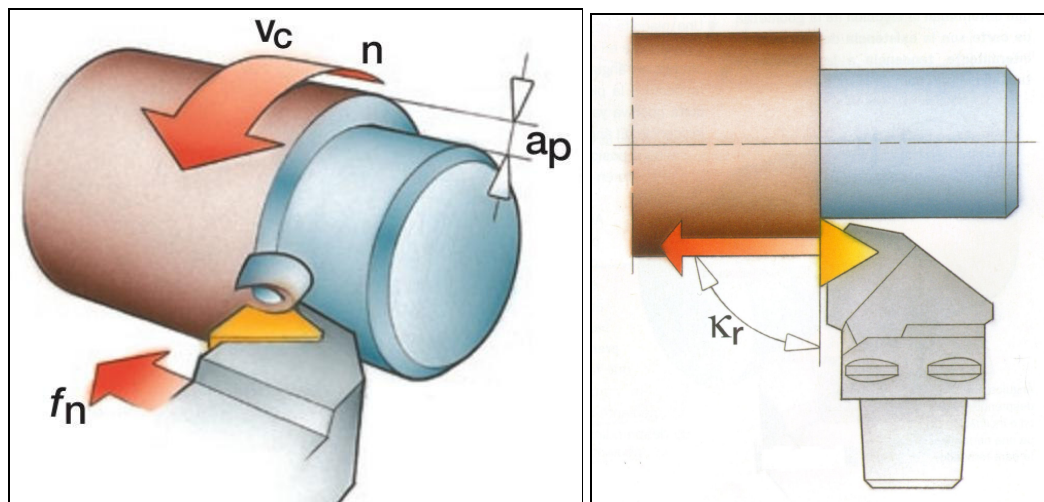
$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000}$$

v_c = velocidad de corte: m/min
 n = revoluciones / min.
 D_c = Diámetro mm

Velocidad del husillo, rpm

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_c}$$

n = velocidad del husillo, revoluciones/min.
 v_c = velocidad de corte m/min
 D_c = diámetro mm



La **Velocidad de Corte** (V_c) [m/minuto], o velocidad tangencial, es la velocidad que el material (viruta) tiene sobre la superficie de la herramienta (plaquita).

En los modernos tornos con CNC, este valor es constante, lo que implica que la velocidad de rotación del husillo se incrementa a medida que la herramienta se acerca al centro de la pieza.

El **Avance** (f_n) [mm/revolución], es la velocidad de la herramienta en relación a la pieza que está girando. Podríamos decir que es la velocidad de avance del carro.

Es de vital importancia para la correcta formación de la viruta, y la terminación superficial de la pieza.

La **Profundidad de Pasada** (a_p) [mm], es la semi-diferencia entre el diámetro sin cortar y el cortado.

$$a_p = \frac{\text{diámetro no mecanizado} - \text{diámetro mecanizado}}{2}$$

Estos datos podemos encontrarlos en la caja en la cual vienen las plaquitas, o en manuales referidos al tema.

En los torneados también se debe tener en cuenta el ángulo de posición del filo de corte (K_r) con respecto a la superficie de la pieza.

Incide directamente en la formación y dirección de la viruta. Sus valores de corte varían desde 45° hasta 95° según el tipo de operación.

Una incorrecta elección de los factores de corte, redundarán en una importante merma en la producción, o una consecuencia directa en la herramienta, acortamiento de la vida útil o rotura.

Tipos de Mecanizado

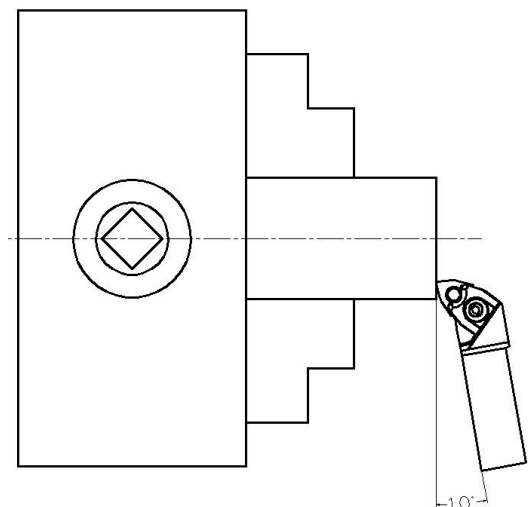
En el torno, los mecanizados que podemos conseguir son siempre de volúmenes de revolución. Cilindros, conos, perforados en el eje, ranuras laterales, roscas y tornados interiores. Debemos considerar, como primera medida que, que la herramienta debe estar perfectamente centrada, admitiéndose, en algunas operaciones, que se encuentre levemente por arriba del centro de la pieza.

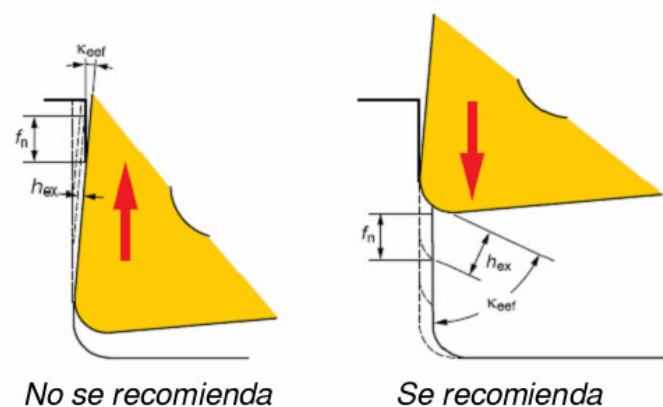
Para centrar la punta de la herramienta en altura, podemos usar como referencia un punto colocado en la contrapunta, un calibre con la medida previamente calculada de la altura del eje sobre la bancada, o haciendo tangencia en el frente del material girando. En este caso, podemos observar si la punta cortante de la herramienta se encuentra a la misma altura que el centro de la pieza.

- ***Frentado o desbaste frontal.***

Tienen lugar limpiando el frente de la pieza. El cuerpo de la herramienta y el filo principal de corte, deben formar un ángulo pequeño contra la cara a mecanizar.

Para la mejor formación de viruta, es conveniente elegir siempre una dirección del corte que proporcione un ángulo lo más cercano a 90° como sea posible (se debe evitar que el ángulo de entrada sea muy pequeño). Una mejor formación de la viruta se puede alcanzar con una dirección de avance hacia el eje que también reduce al mínimo el riesgo de la vibración.



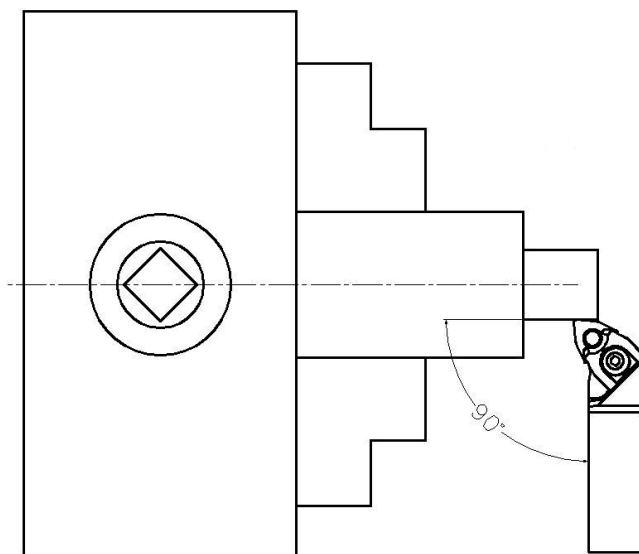


- **Desbaste lateral o cilindrado**

Se consigue mecanizando la cara lateral de la pieza, con movimientos de penetración perpendiculares al eje de la misma, por medio del carro transversal; y con movimiento de avance paralelo al eje, por medio del carro longitudinal.

Para un mejor desprendimiento de la viruta, se recomienda en la mayoría de los casos que el ángulo que forme el filo de corte con la superficie de la pieza, sea levemente mayor a 90° (92° - 93°).

Esto lo podemos conseguir si posicionamos el porta insertos perpendicular al eje del torno, ya que entre el cuerpo del porta y el apoyo del inserto encontramos esos 2 o 3 grados de diferencia.



- **Perforados**

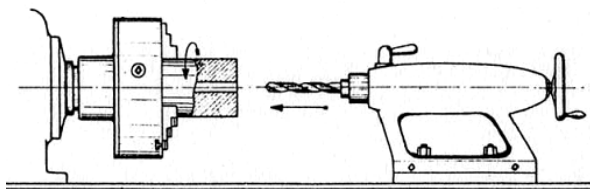
Este mecanizado se efectúa en la cara frontal de la pieza, coincidiendo con la dirección de su eje.

Lo efectuamos haciendo girar el plato con el material, y penetrando con un útil de corte en su eje.

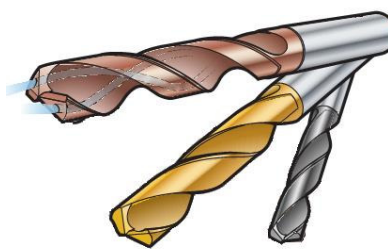
Esta herramienta de corte puede ser una broca (mecha) colocada en un portabrocas (mandríl).

Este dispositivo se clava en el agujero cónico del manguito, y se introduce por medio del volante de la contrapunta, manteniendo bloqueada la misma sobre la bancada.

También se pueden emplear brocas de cola cónica, para perforados de diámetros grandes, o brocas con insertos en tornos con Control Numérico Computarizados.



Operación de perforado



Brocas cilíndricas

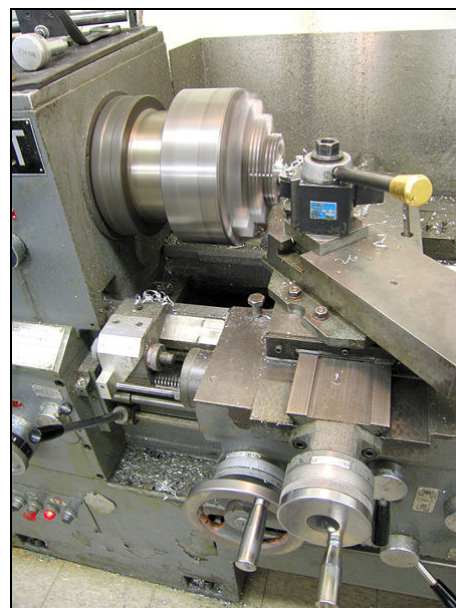
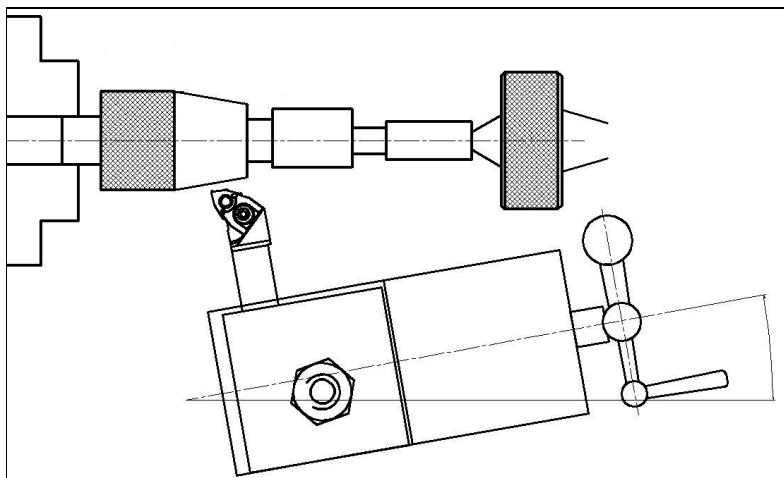


Broca con insertos

- **Desbaste Cónico**

En este caso, el mecanizado se realiza avanzando con el carro superior (charriot) en lugar de hacerlo con el longitudinal. El inconveniente es que dicho desplazamiento solo se puede hacer de manera manual, teniendo superficies de terminación algo imperfectas.

Para posicionar el charriot inclinado, se deben aflojar las tuercas que tienen en su parte anterior y posterior. De esta manera, la base del charriot gira sobre el carro transversal un determinado ángulo.



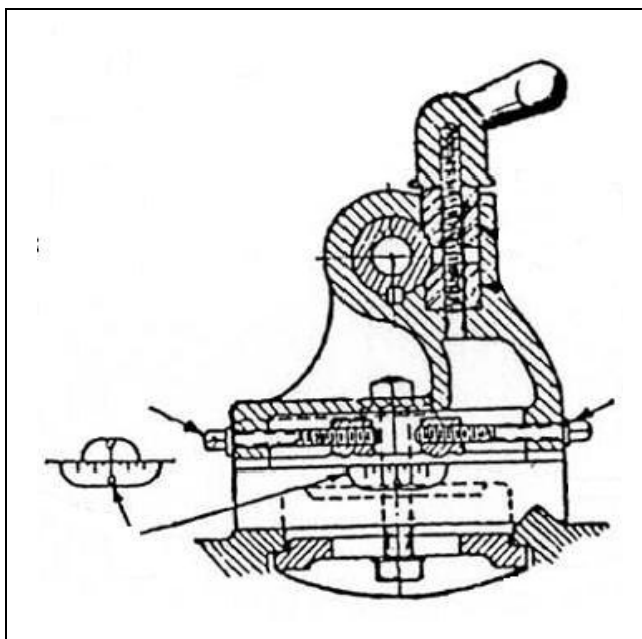
Otra forma de hacer conos en el torno, es corriendo lateralmente la contrapunta sobre su base.

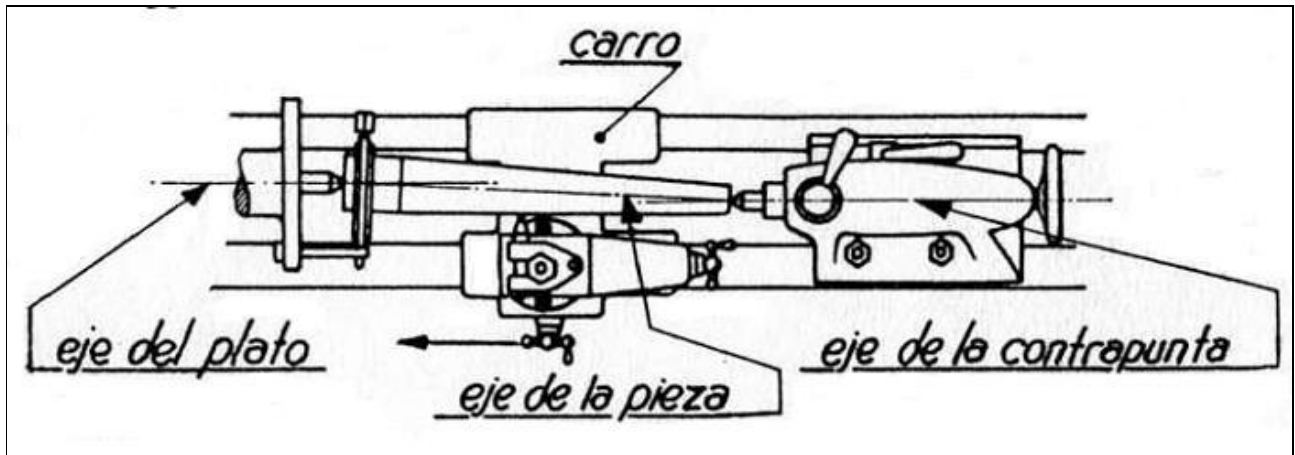
Como la carrera del carro superior es de longitud limitada, para torneado de conos largos (si la conicidad no es pronunciada) se puede mover lateralmente la contrapunta.

Ajustando o aflojando los tornillos de registro laterales del cuerpo de la contrapunta, se puede desplazar el mismo un par de milímetros, de acuerdo a una regla milimetrada ubicada en la parte posterior.

Esto es posible, debido a que sacamos de alineación el eje de la contrapunta con respecto al eje del torno, y como el carro longitudinal solamente se desplaza en forma paralela al eje, la herramienta desbastará material en un extremo más que en el otro.

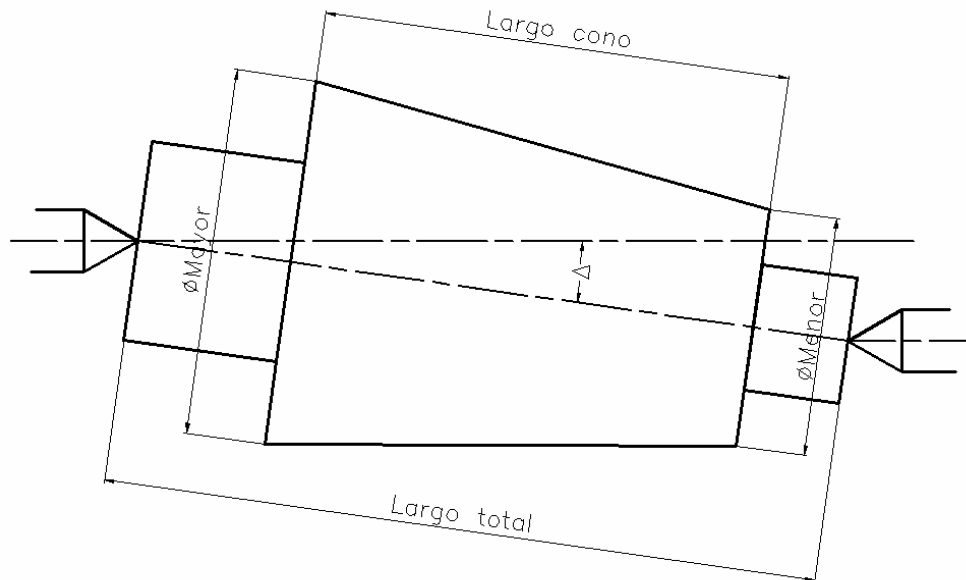
Obviamente, solo lo podemos hacer con un montaje entre puntas.





Para calcular el desplazamiento lateral de la contrapunta, utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Desplazamiento} = \frac{(\phi \text{ Mayor} - \phi \text{ Menor}) \times \text{Largo o Total}}{\text{Largo o Cono} \times 2}$$



Veamos un ejemplo: calcular el desplazamiento de la contrapunta con un diámetro mayor de 100mm, un diámetro menor de 80mm, un largo del cono de 200mm y una distancia entre puntas de 300mm.

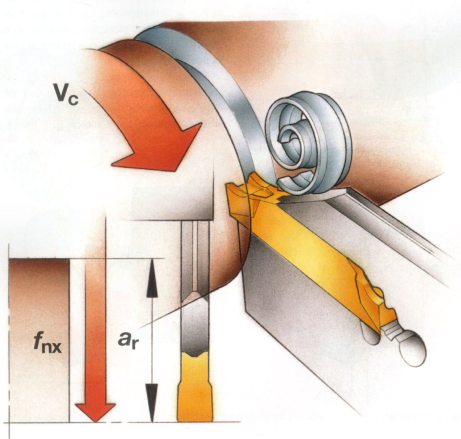
$$\text{Desplazamiento} = \frac{(100\text{mm} - 80\text{mm}) \times 300\text{mm}}{200\text{mm} \times 2} = 15\text{mm}$$

- **Ranurado**

Es la operación en la cual una herramienta de perfil delgado, penetra en la pieza perpendicularmente a su eje. La dirección de avance de corte es coincidente con la de penetración, salvo en los casos en los cuales la ranura a cortar sea de mayor ancho que la herramienta de corte, en los cuales se desplazará paralela al eje del material.

En estos casos, debe tenerse especial cuidado en el mecanizado, ya que la herramienta está diseñada con un filo de corte principal con el cual ataca la pieza, y trabajarla lateralmente someterá al inserto a esfuerzos adicionales.

Si el inserto y el porta lo permiten, la herramienta puede llegar al centro de la pieza, cortando el material (*operación de tronzado*),

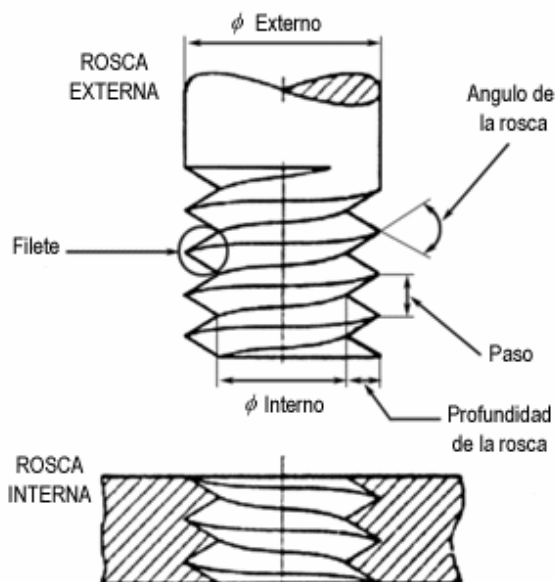
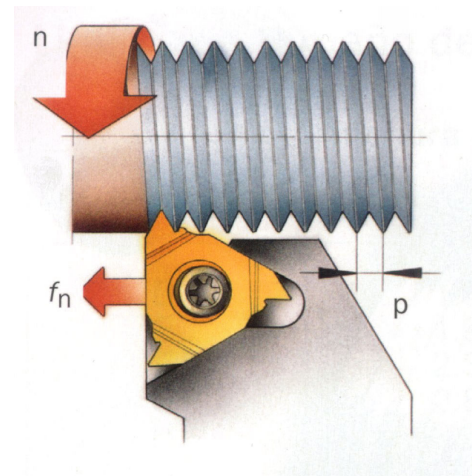


• Roscado

Es la operación mediante la cual con una herramienta de perfil especial, se talla la forma de un filete de rosca.

Para eso, mientras la pieza gira a una velocidad moderada, o un número de revoluciones por minuto determinada (n), la herramienta avanza paralela a su eje labrando una hélice que después de alcanzar la profundidad del filete, se transformará en una rosca exterior.

En estos casos, el avance (f_n) es igual al paso de la rosca (p).



Comencemos por lo tanto, reconociendo las partes de un perfil de rosca.

Filete: nombre que recibe la forma triangular característica de una rosca. También llamada hilo.

Paso: distancia entre filete y filete consecutivos.

Diámetro exterior (ver dibujo).

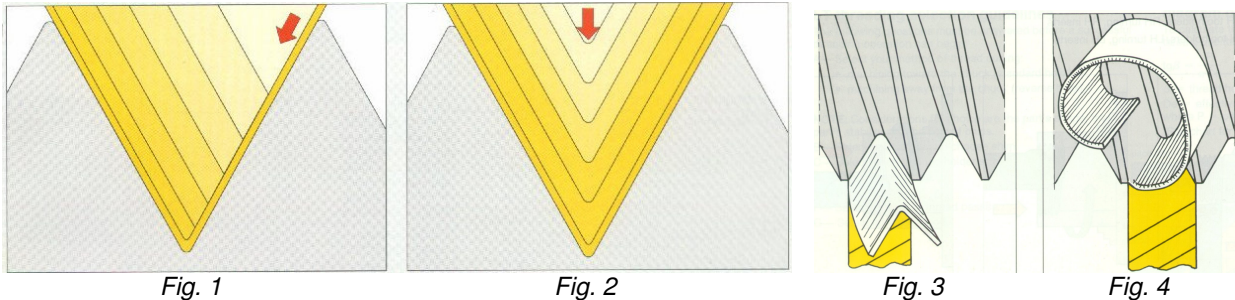
Diámetro interior: también llamado de fondo o de agujero (ver dibujo).

Profundidad de la rosca:

$$h = \frac{(\phi_{\text{exterior}} - \phi_{\text{interior}})}{2}$$

Ángulo del filete: Si la rosca es de tipo métrica es 60° , y si es de paso Whitworth 55° .

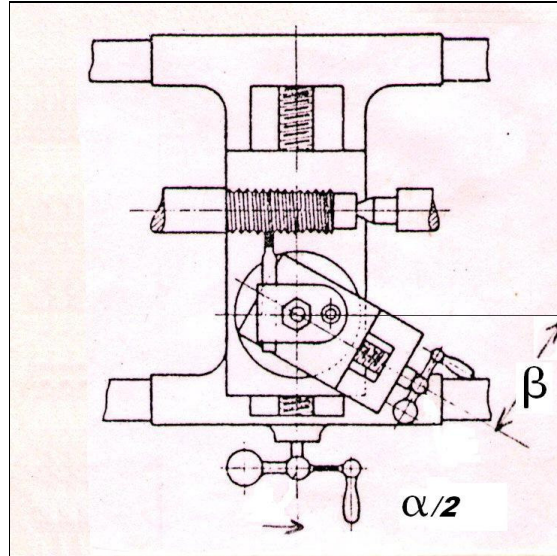
Si la rosca es de poca profundidad, la penetración de la herramienta de corte puede ser perpendicular al eje (Fig. 2 y 3), pero si la profundidad del filete es importante, se recomienda que la penetración sea proporcionada por el charriot, con un ángulo de ataque de la mitad del ángulo del filete, con uno o dos grados de más (Fig. 1 y 4). De esta forma, la punta de la herramienta, de perfil delicado, no se verá sometida a grandes esfuerzos de corte.



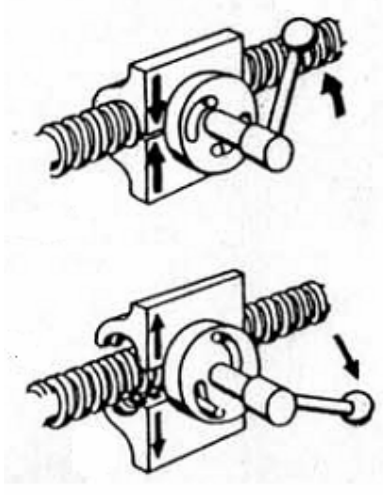
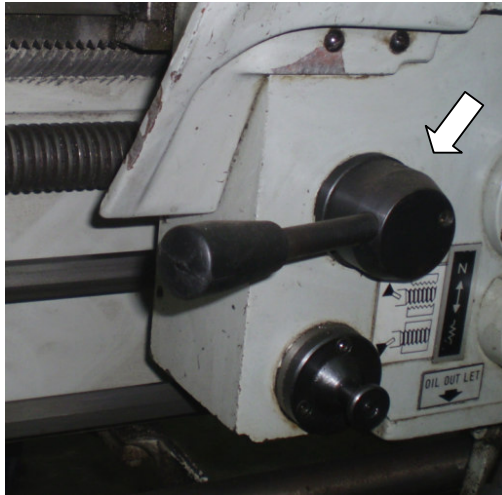
Para el mecanizado de una rosca en torno, se procede de la siguiente forma:

1. Se coloca la herramienta perfectamente centrada con el eje de la pieza.
2. Si se debe inclinar el charriot, se calculará el ángulo β de inclinación con respecto al eje del torno de acuerdo a: $\beta = 90^\circ - \alpha/2$

Si la rosca es métrica, α será 60° , por lo tanto β será 60° ; si es Whitworth α es de 55° , por lo que β resultará ser de $62^\circ 30'$.



3. Posteriormente, nos aseguramos que la herramienta quede perfectamente perpendicular a la pieza. Para esto, me valgo del frente del plato, apoyando la herramienta, de una escuadra entre la pieza y la cara lateral de la herramienta, o de una plantilla de ángulos.
4. Coloco las revoluciones del plato en valores bajos, de acuerdo a las velocidades de corte de la herramienta, y acondiciono las palancas de la caja Norton teniendo como referencia la cantidad de hilos por pulgadas que tenga esa rosca (si es Whitworth) o el paso (si es métrica). Estos datos lo obtengo de una tabla de roscas.
5. Hago tangencia en la pieza y coloco los nonios del carro transversal y del superior en "cero".
6. Conecto la palanca de la tuerca partida que se encuentra en el delantal cerrándola sobre el tornillo patrón.



7. Con el encendido del torno, la herramienta comenzará a labrar la hélice de rosca sobre la pieza. Al final del roscado, detengo la máquina sin levantar la palanca del tornillo patrón.
8. Alejo la herramienta de la pieza con el transversal, y conecto el torno en contramarcha hasta el principio de rosca.
9. En este lugar, detengo el torno y recupero la distancia que me había alejado con el transversal nuevamente hasta la posición cero del nonio.
10. Profundizo con el charriot "en flanco" de acuerdo a valores recomendados para la herramienta (generalmente en el orden de una o dos décimas).
11. Reinicio el mecanizado según punto 7º. Sigo mecanizando hasta alcanzar la profundidad de rosca necesaria.

Para verificar la profundidad del roscado, puedo valirme de un peine de roscas, o calcular la profundidad necesaria.



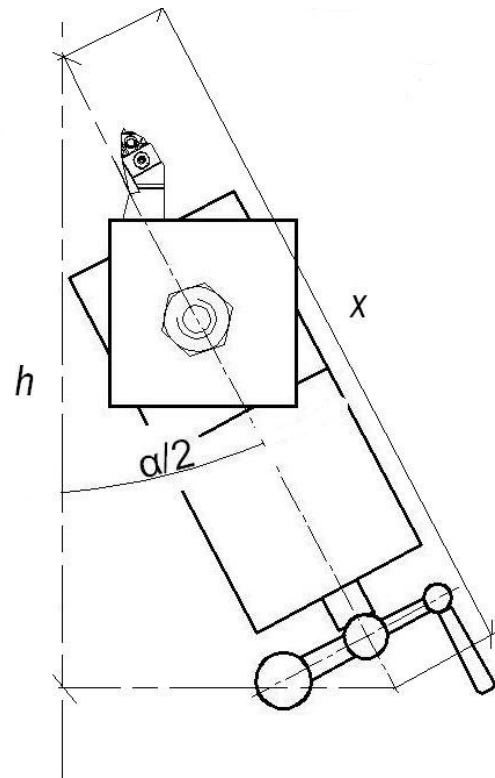
Para calcular la profundidad del roscado, tomamos como ejemplo una rosca exterior W 3/8". El \varnothing exterior es 9,525. Por tabla de roscas, averiguo que el \varnothing interior es 8. El ángulo $\alpha/2$ es $27^{\circ}30'$.

$$h = \frac{(\varnothing \text{ exterior} - \varnothing \text{ interior})}{2}$$

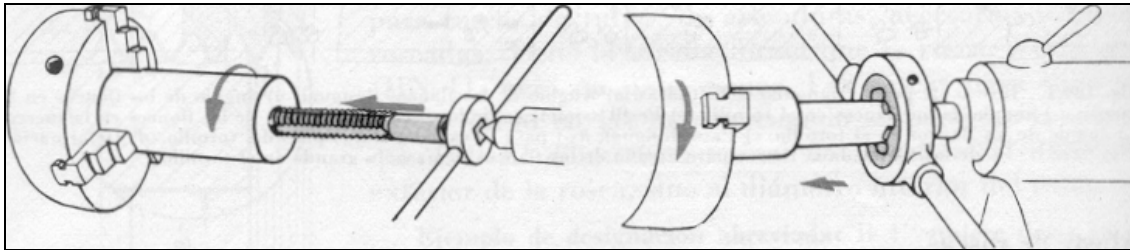
$$h = \frac{(9,525 - 8)}{2} = 0,7625$$

$$\cos \alpha/2 = \frac{h}{x} \Rightarrow x = \frac{h}{\cos \alpha/2} = \frac{0,7625}{\cos 27^{\circ}30'}$$

$$x = 0,859 \cong 0,86$$

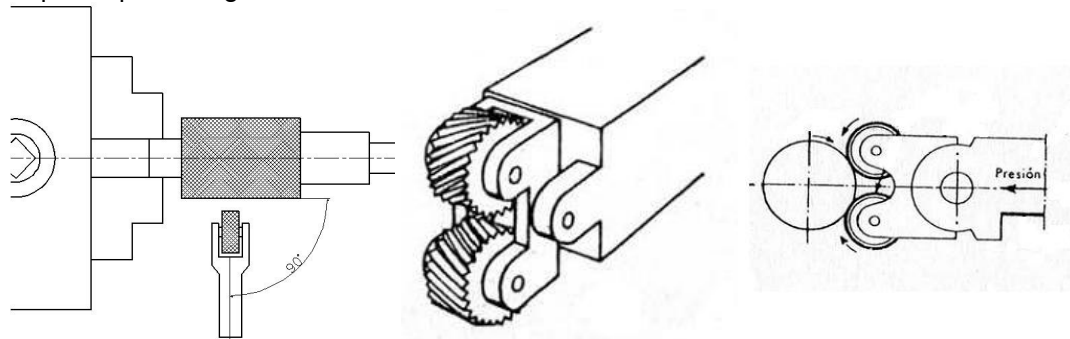


Otra manera de roscar en el torno, es mediante las herramientas convencionales como la tierra o el macho de roscar, montandolos entre la pieza y la contrapunta. En este caso, el plato debe girar a muy bajas revoluciones.



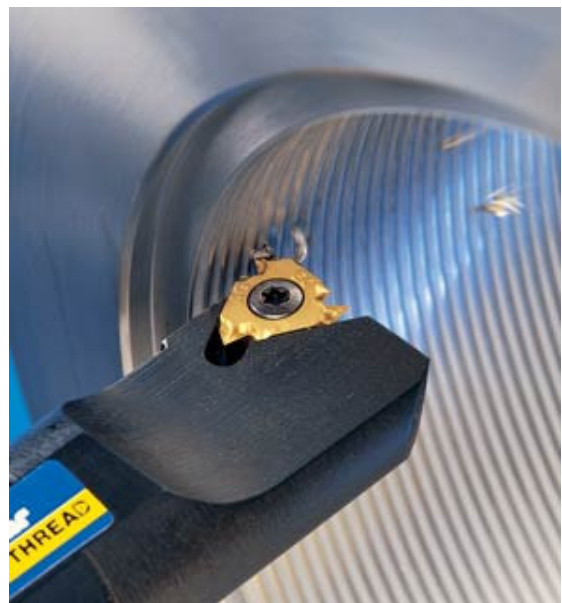
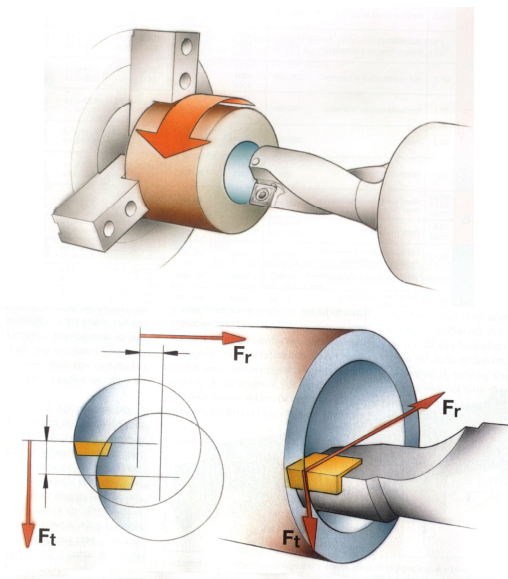
- **Moleteado**

Es la única operación de mecanizado en el torno que no desprende viruta, ya que trabaja comprimiendo sobre la superficie lateral de la pieza, una o dos ruedas con un labrado especial. Esta herramienta, llamada molete, dibuja sobre el material, un grabado cuya finalidad es evitar el deslizamiento en superficie que requieran agarre.



- **Torneados interiores**

Todas las operaciones mencionadas para mecanizarlas en el exterior de la pieza (con excepción del moleteado), pueden realizarse en el interior de la pieza. Previamente la pieza debe ser perforada para permitir el ingreso de la herramienta propiamente dicha para el torneado.



Las herramientas a utilizar, son generalmente de longitudes importantes y de formato especial.



Viruta

Cuando una herramienta cortante, toma contacto con un material en rotación, esta actúa como una cuña, comprimiendo el material sobre su cara superior desprendiéndolo.

Si el material es dúctil, este formará una viruta larga, tal el caso de los aceros, pero si el material es frágil, como en la fundición de hierro, esta se desprende en pequeñas partículas por separado.

La viruta puede generarse de esta manera: si trabajamos con un solo filo de corte, se desprenderá una sola viruta libremente sobre la cara superior de la herramienta; este tipo de viruta se denomina viruta **libre**.

Si trabajamos con varios fillos a la vez, como en el roscado, tronzado o ranurado, se llama viruta **vinculada**, y se caracteriza por desprenderse varias virutas que se entorpecerán entre sí, dificultando el desprendimiento de las mismas y generando una importante presión sobre la herramienta.

Podemos clasificarla también de acuerdo a su forma una vez que se desprende.

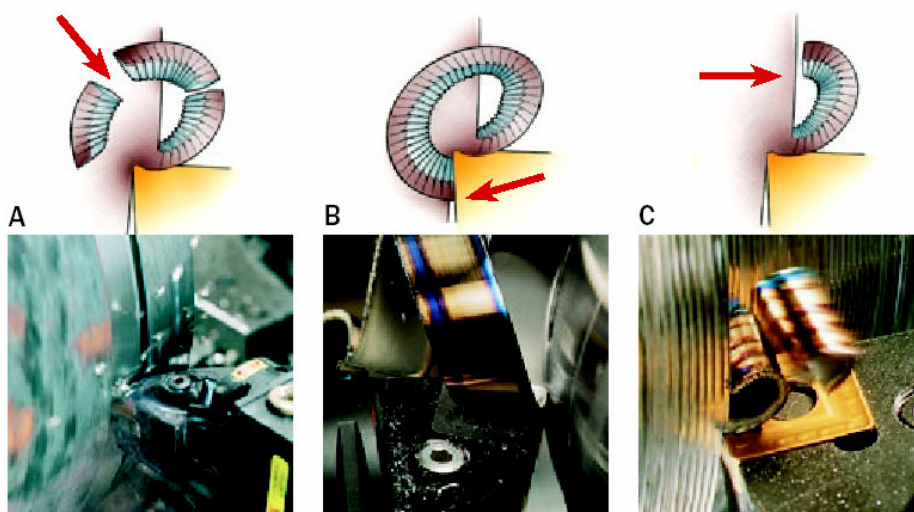
Puede ser **desprendida (C)** cuando sus trozos son más o menos largos y con quebraduras.

En este caso, podemos suponer que no estamos trabajando de la manera correcta; la herramienta no es la adecuada, la velocidad de corte no es la conveniente, o no son compatibles material y herramienta.

Si se desprenden trozos cortos de tramos iguales, estamos en presencia de un material frágil y la viruta es **arrancada (A)**.

Un caso propio de los aceros dúctiles, es la viruta larga y espiralaza, llamada viruta **plástica (B)**.

El uso de insertos con un rompevirutas adecuado, reduce este inconveniente.



Observaciones

Es peligroso trabajar sin la debida protección ocular.

En el caso de fundición de hierro, por la característica de la viruta, los anteojos de seguridad deben tener cierres laterales.

Nunca tocar la viruta con las manos. Puede estar caliente o cortante. Usar dispositivos (ganchos) adecuados.

En el caso de manipular materiales cerca de virutas, usar guantes.

Evitar formar virutamiento largo. Puede engancharse con la ropa, la máquina, etc.

En materiales blandos, suele formarse sobre el filo de la herramienta un filo falso, por deposición de material sobre el cortante. En estos casos, desprenderlos con algún material más duro y evitar su formación con una refrigeración adecuada.

Líquidos Refrigerantes

Los líquidos o fluidos refrigerantes tienen la finalidad de enfriar y lubricar el corte, de manera de prolongar la vida útil de la herramienta y mejorar las condiciones de terminación superficial del material. Generalmente se utiliza una mezcla de aceite soluble con agua, en una relación uno en treinta.

En la actualidad, los insertos se fabrican con recubrimientos que soportan las altas temperaturas que se generan en el roce del corte, de manera de disminuir el uso de estos fluidos, que a la larga generan serios inconvenientes en los operarios (alergias, problemas cutáneos) y en las máquinas (oxidación, desgaste prematuro), permitiendo el mecanizado "en seco".

De todas maneras, en aquellos mecanizados en los que el uso de un lubricante o refrigerante adecuado mejora las condiciones de corte, no debe suspenderse el uso de los mismos. Tal el caso de perforados, mecanizado de determinados aceros inoxidables, y aceros muy blandos.

Normas generales de seguridad para trabajar en los tornos

Orden

Un buen tornero debe empeñarse en guardar el orden más escrupuloso en lo que lleva entre manos, con lo que ahorrará impaciencias y costosas pérdidas de tiempo en la búsqueda de lo que necesita. Por lo tanto:

1. Ubicar los materiales de trabajo en un sitio determinado, para cuando se necesite tenerlos a mano.
2. Cuando se halla terminado de usar una herramienta, colóquela siempre en un mismo lugar y no la deje abandonada en cualquier parte.
3. Evitar poner piezas o herramientas de trabajo sobre la bancada del torno, porque esto provoca desgastes y, por consiguiente, pérdidas de precisión. Lo recomendable es tener sobre el torno una tablita donde colocar las llaves, calibres y cualquier otra herramienta.
4. Cada máquina debe disponer de un armario con casilleros apropiados, en donde el buen tornero ordenará las herramientas, los calibres, las piezas trabajadas, los dibujos, los equipos especiales de cada torno.
5. Mantener siempre limpios los engranajes para el roscado y no mezclarlo con los de otras máquinas, aún cuando sean de las mismas medidas.

Limpieza de la máquina.-

1. Una vez finalizada cualquier operación mecánica, antes de dejar el trabajo.
2. Una vez por semana se debe proceder a hacer una limpieza especial repasando todos los órganos de la máquina, no solo aquellos que están a la vista, sino también los internos.
3. Después de sacar las virutas y el polvo con un cepillo o con un trapo, es menester limpiar las guías de los carros con querosén y un trapo limpio.

Lubricación.-

Salvo que las instrucciones del torno indiquen otra cosa, todos los órganos en movimiento deben ser lubricados al menos una vez al día, generalmente después del aseo; los engranajes se lubrican con aceite.

No basta llenar los puntos de aceite de la máquina, es necesario asegurarse de que los tubitos que llevan el aceite a los órganos interiores no estén obstruidos por la suciedad. La lubricación debe hacerse con justo criterio y sin economía, la cual acarrearía un desgaste más rápido de las máquinas. Por otra parte, la demasiada abundancia constituirá un inútil desperdicio.

Seguridad

Advertencias.- Antes de poner en marcha el torno conviene probarlo siempre a mano, haciendo girar el eje, para asegurarse que no haya estorbos.

Teniendo que golpear cualquier órgano de la máquina, utilice un martillo de plomo o un mazo de madera y nunca martillos de acero, llaves, etc., porque, a poco andar, la máquina se arruinará por completo.

No se debe poner en marcha el torno con la llave de ajuste del plato colocada.

Precauciones para evitar accidentes.- El torno, de por sí, no es una máquina que ofrezca mayores peligros; pero como cualquier otra máquina, puede producir desgracias, y a veces graves, para el operario distraído y que descuida las normas especiales para los torneros.

Señalaremos aquí algunas:

1. El tornero debe usar ropa ajustada al cuerpo, en ningún caso ropa suelta. Se deben evitar pulseras, relojes, anillos, collares, y cualquier otro elemento que cuelgue. Asimismo, el pelo largo, no debe pender sobre la cara, y en todo caso debe colocarse una colita.
2. Durante el trabajo debe mantenerse una posición correcta sin apoyar el torso o los codos sobre el torno, porque pueden originarse graves daños.
3. Debe mantenerse limpio y sin estorbos el piso inmediato a la máquina, con lo cual se evitará el peligro de caer sobre el torno en movimiento.
4. Al quitar las correas hay que servirse siempre del pasa correas o bien de una varilla, un tubo o una regla de madera.

5. Antes de proceder a la limpieza de la máquina, a la lubricación, al desmontaje y montaje de una pieza interna, es necesario parar el torno y asegurarlo para que no se vaya a arrancar impensadamente. Colocar la parada de emergencia de la máquina. Si es posible quitar también los fusibles.
6. No se debe tocar descuidadamente órganos o piezas en movimiento, porque un descuido de este género puede acarrear graves consecuencias.
7. Al trabajar metales quebradizos, como la fundición de hierro y el bronce, es imprescindible proteger los ojos con anteojos de seguridad. Esta precaución es necesaria también para cuando se afilan herramientas en la amoladora.

Bibliografía

- *El manual de Tornería. (Francisco Berra)*
- *Cátedra de Taller. Torneado. (Ing. G Castro)*
- *Maquinas. Cálculos de Taller. (A.L. Casillas)*
- *Guía Práctica del Mecanizado. Sandvik Coromant*
- *www.es.Wikipedia.org*

Esta guía se termino de editar en la ciudad de Rosario, Santa fe, Argentina, en abril del 2008.