



INDICE

TEMA	PAG.
1. OBJETIVO	
2. APLICACIÓN	
3.- COMPONENTES MAS IMPORTANTES DEL TORNO.	
3.1.- CARACTERISTICAS PRINCIPALES.	
3.2.- ACCESORIOS PRINCIPALES.	
4. TORNO MECANICO HORIZONTAL. NOMENCLATURA, CARACTERISTICAS Y ACCESORIOS.	
4.1.- CARACTERISTICAS DEL TORNO HORIZONTAL.	
4.2.- Movimientos al tornear	
4.3.- Herramientas de trozar	
4.4.- LUNETAS Y PLATOS	
4.5.- Cabezal móvil	
4.6.- RIESGOS DURANTE EL TRABAJO EN TORNO.	
4.6.1.- GOLPES CONTRA OBJETOS.	
4.6.2.- PROYECCION DE PARTICULAS.	
4.6.3.- GOLPES POR CAIDA DE OBJETOS	
4.6.4.- ATRAPAMIENTO.	
4.6.5.- CAÍDAS POR:	
4.6.6.- EXPOSICIÓN A RIESGO FÍSICO:	
1. Ruidos.	
2. Frío en los pies.	
4.6.7.-SOBRE ESFUERZOS:	
4.6.8.- CORTES CON:	
4.6.9.- INCENDIO POR:	
4.6.10.- RIESGO ERGONOMICO.	
4.8.- Ropa de trabajo y EPP.	
4.9.- Elementos de protección personal (EPP).	
4.10.- ROPA DE TRABAJO:	
4.11.- ACCIDENTES MÁS USUALES EN EL TORNO. CAUSAS.	
4.12.- MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL DISEÑO DEL TORNO.	
4.12.1.- Mandos	
4.12.2.- Elementos de transmisión.	
4.12.3.- Ubicación del torno.	
4.12.4.- Piso.	



4.13.- Recomendaciones técnicas de seguridad.

4.13.1.- Platos o perros de arrastre.

4.13.2.- Zona de trabajo del torno

4.13.3.- Viruta

4.13.4.- Ergonomía.

4.13.5.- Formación

4.13.6.- Mantenimiento

5.- NORMAS DE SEGURIDAD Y DE PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJOS EN TORNO AL SUPERVISOR:

5.1. Antes de poner en marcha el torno.

5.2. DURANTE LA PUESTA EN MARCHA DEL TORNO.

5.3.- INSTRUMENTOS DE MEDICION

5.4.- MEDICION Y VERIFICACION DEL ARBOL

5.5.- MEDICION Y VERIFICACION CON EL PALMER O MICROMETRO.

5.6.- AMPLIFICADOR DE ESFERA. (Indicador de dial, comparador.)

5.7.- DETERMINACION DEL NUMERO DE REVOLUCIONES MEDIANTE CALCULO.

5.8.- EJEMPLO DE TRABAJO

5.9.- PREPARACION DEL ARBOL PARA SER TORNEADO.

5.10.- RANURAR Y TRONZAR EN EL TORNO.

5.10.1. RANURAR.

5.10.2.- SIGNOS INDICATIVOS DE LA TERMINACION O TRABAJO QUE HA DE RECIBIR LA SU-PERFICIE.

5.10.3.- CALCULO DEL TIEMPO INVERTIDO EN EL TORNEADO

6.- VOCABULARIO TECNICO



1. OBJETIVO

El presente procedimiento está orientado a proporcionar información técnica básica, acerca de una de las máquinas-herramientas más antiguas que se conocen y una de las más comunes tanto en las grandes empresas metalmecánicas, como en los pequeños talleres: el torno mecánico.

El objetivo principal de este procedimiento es proporcionar a los supervisores información acerca de algunas normas de trabajo y de seguridad, que siempre deben tenerse presente cuando se ha de utilizar este tipo de máquinas, a fin de que las den a conocer a los aprendices en estos oficios mecánicos.

El conocimiento y aplicación de normas permiten al operador de torno, tener la seguridad que está desarrollando su labor mediante procedimientos adecuados, evitando de esta manera cometer errores que puedan ocasionar deterioros de piezas a mecanizar, daños en los accesorios del torno y lesiones personales que puedan significar incluso discapacidades permanentes.

2. APLICACIÓN

El uso de este procedimiento es obligatorio para todos los trabajos del Taller de ajuste, dependiente de la Sub Gerencia de Aducción de la Gerencia Metropolitana de Montevideo, las empresas contratadas y las empresas subcontratadas. En este capítulo se muestra básicamente los diferentes componentes de un torno, las funciones de cada uno de ellos y sus normas operativas.

A través del tiempo este tipo de máquina-herramienta se ha ido transformando rápidamente y sus mecanismos se han perfeccionado hasta llegar a los adelantos que conocemos hoy día.

Sus mecanismos se construyen cada vez más protegidos, alojados en el interior de las estructuras del cabezal fijo y de la base de la bancada.

Tenemos así tornos para trabajos en serie como el torno revólver, tornos automáticos, donde todos los procesos de movimiento se realizan en forma automática, tornos copiadores (con plantilla), hasta los de control numérico computarizado.

Revisado	Aprobado
Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:



Sin embargo, dentro de esta gama de tornos, el presente manual muestra los aspectos relacionados con el primero de ellos, es decir el torno mecánico horizontal, por ser éste el más conocido y común en las empresas y el que presenta más riesgos de tipo operacional, ya que existe mayor intervención del operador durante el desarrollo de los trabajos de torneado.

El manejo de esta información por parte del Supervisor permitirá a éste entregar una instrucción más programada en relación con los riesgos en la operación de tornos, como asimismo en las normas de seguridad que los torneros deberán tener siempre presente, si quieren efectuar trabajos eficientes.

3.- COMPONENTES MAS IMPORTANTES DEL TORNO.

- BANCADA
- CABEZAL FIJO
- CABEZAL MOVIL
- CARRO PRINCIPAL

3.1.- CARACTERISTICAS PRINCIPALES.

- Distancia entre puntas
- Altura de la punta. Al fondo del escote de la bancada.
A la bancada.
Al carro
- Diámetro del agujero del husillo.

3.2.- ACCESORIOS PRINCIPALES.

- Platos
- Punta
- Lunetas (fijas y móviles)
- Porta - herramientas

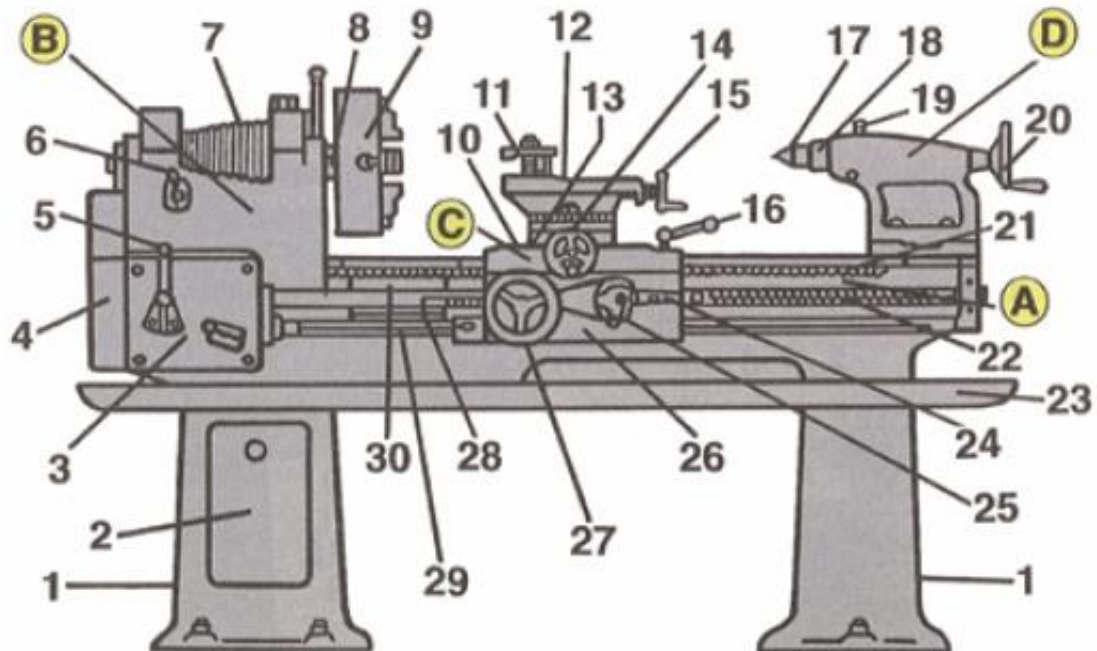


Fig. 1 Torno mecánico horizontal. Vista frontal.

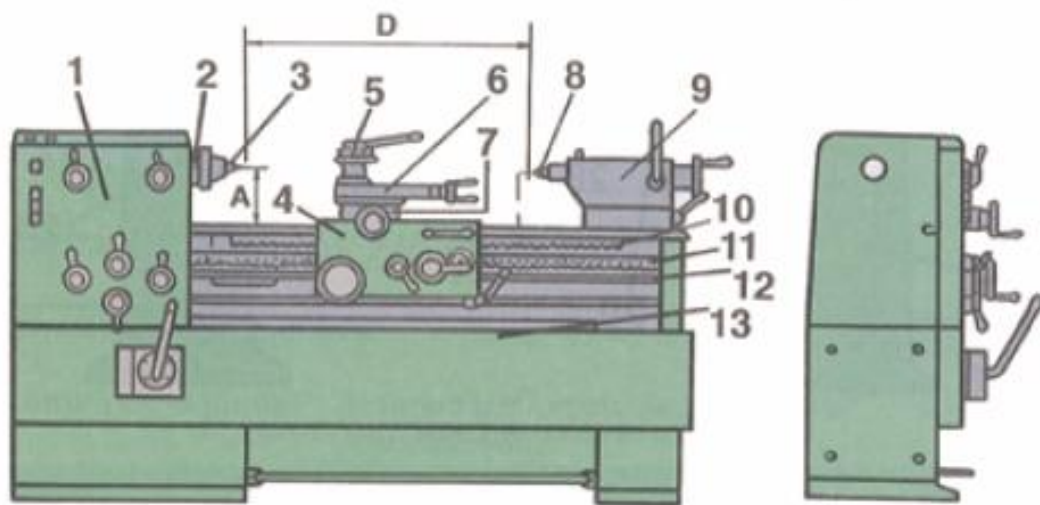
- | | |
|--|---|
| A. Bancada. | 13. Carro transversal. |
| B. Cabezal Fijo | 14. Volante del carro transversal. |
| C. Carro | 15. Manivela del carrito. |
| D. Cabezal móvil | 16. Manija de fijación del carro principal. |
| 1. Patas. | 17. Contrapunta |
| 2. Caja de Accesorios. | 18. Husillo de cabezal móvil. |
| 3. Caja de cambios o caja de Norton. | 19. Manija de fijación del eje (18) |
| 4. Caja de engranaje de la lira | 20. Volante de cabezal móvil. |
| 5. Palanca de velocidad del tornillo patrón y de la barra. | 21. Crenallera |
| 6. Palanca de inversión de marcha de engranajes. | 22. Tornillo patrón. |
| 7. Polea trapecial escalonada (en "v"). | 23. Bandeja. |
| 8. Husillo principal. | 24. Palanca de enganche al tornillo patrón. |
| 9. Plato de mordazas independientes. | 25. Palanca de enganche a la barra. |
| 10. Mesas del carro principal. | 26. Caja de mecanismos. |
| 11. Torre porta -Herramientas. | 27. Volante del carro principal. |
| 12. Carro superior (carrito). | 28. Escote de la bancada. |
| | 29. Barra. |
| | 30. Puente suplementario. |

4. TORNO MECANICO HORIZONTAL. NOMENCLATURA, CARACTERISTICAS Y ACCESORIOS.

Los tornos modernos no tienden a construirse cada vez más protegidos, con casi todos los mecanismos alojados en el interior de las estructuras del cabezal fijo y de la base de la bancada.

A: altura de las Puntas.

D: distancia entre puntas.



4.1.- CARACTERISTICAS DEL TORNO HORIZONTAL.

- Distancia máxima entre puntas (D en la Fig. 2).
- Altura de las puntas con relación a la bancada (A en la Fig. 2).
- Altura de la punta con relación al fondo del escote.
- Altura de la punta con relación a la mesa del carro principal.
- Diámetro del agujero del husillo.
- Paso del tornillo patrón.
- Número de avances automáticos del carro.
- Número de pasos de rosca en milímetros (caja de avances).
- Número de pasos de rosca en pulgadas (caja de avances).
- Número de pasos modulares, diametral Pitch (caja de avances).
- Número de velocidades del husillo (caja de velocidades).
- Potencia del motor.

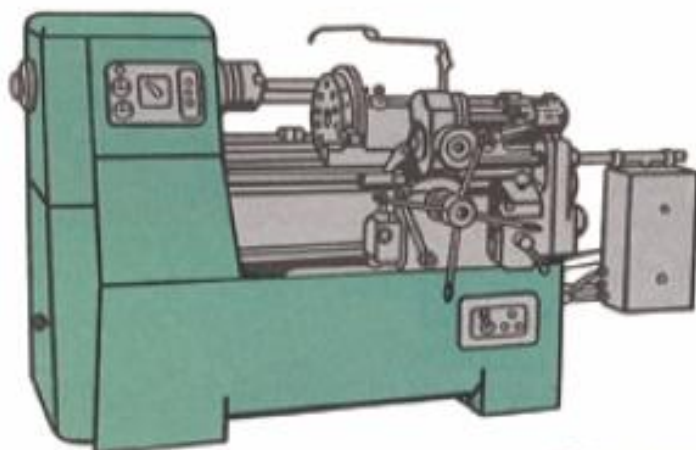


Fig. 4. Tomo - revólver.

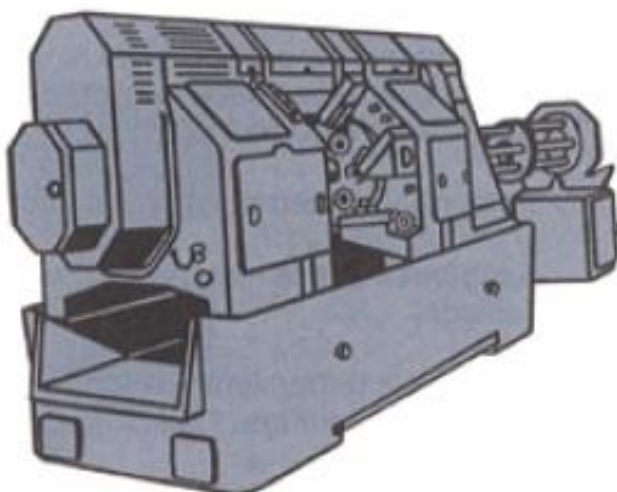


Fig. 5. Torno automático

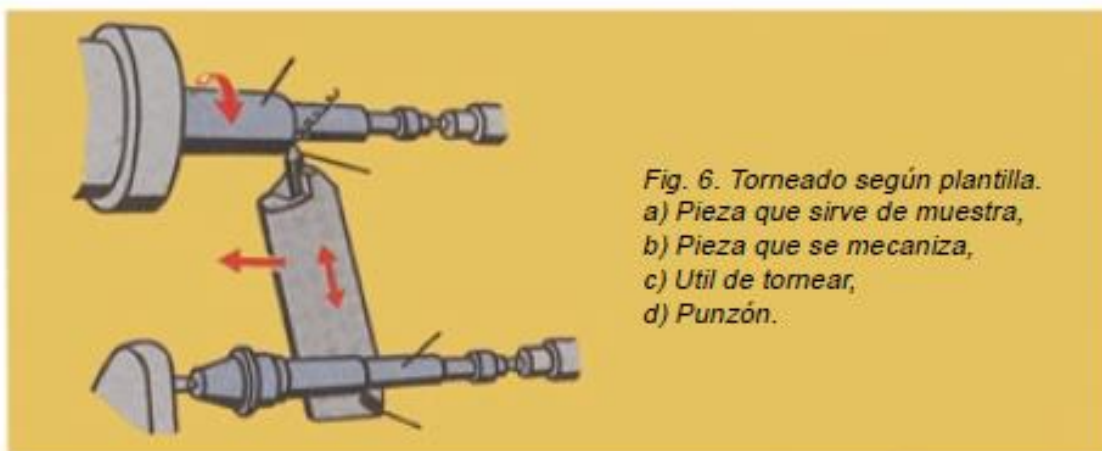


Fig. 6. Torneado según plantilla.
a) Pieza que sirve de muestra,
b) Pieza que se mecaniza,
c) Util de torrear,
d) Punzón.



Gerencia Metropolitana

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO EN TORNOS

PROC-11

S.G.S.S.O.Y.M.A

Versión: 01
Borrador 16/02/2018

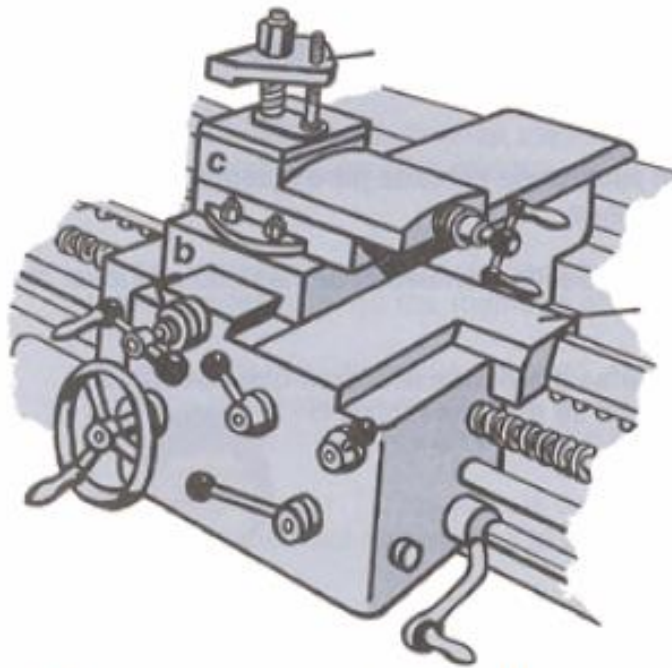


Fig. 11. Modo de estar constituido el carro portátil:

- a) carro principal o de bancada;
- b) carrito transversal o de refrentar;
- c) carrito superior;
- d) portaútil.

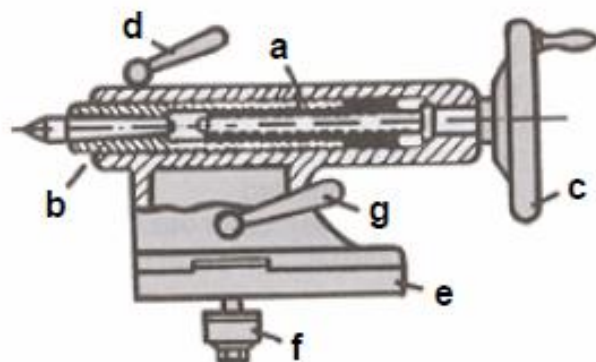
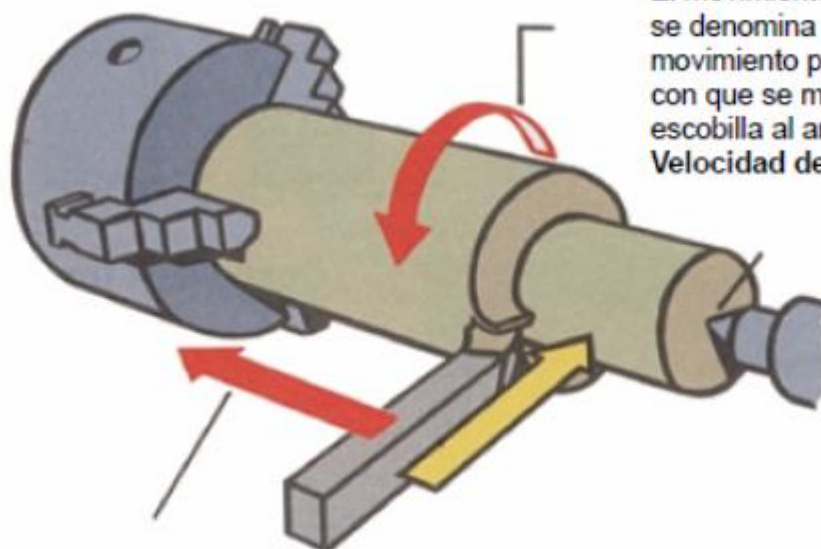


Fig. 12. Cabezal móvil:

- a) husillos;
- b) pínula;
- c) volante;
- d) mango del tornillo de sujeción de la pínula;
- e) placa de la bancada;
- f) puente;
- g) palanca de fijación;



4.2.- Movimientos al tornear



El movimiento de rotación de la pieza se denomina movimiento de corte o movimiento principal. La velocidad con que se mueve la pieza contra la escobilla al arrancar la viruta se llama Velocidad de corte.

Avellanado para contrapunta

El útil de tornear avanza uniformemente de modo que se produce una viruta continua. Este movimiento se llama de avance.

El útil de tornear se gradúa a la profundidad o espesor de viruta que se desee. Este movimiento se llama movimiento de penetración o de ajuste.

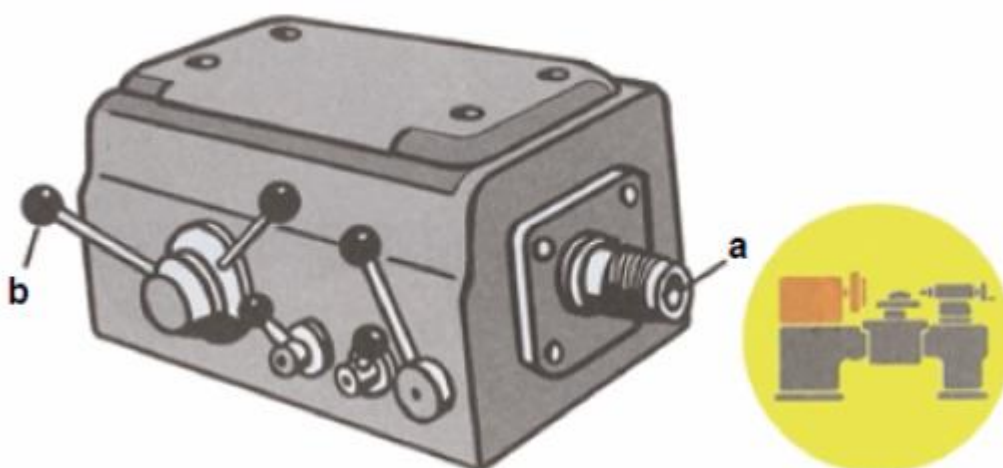
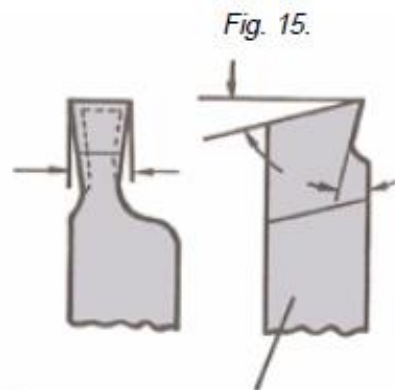


Fig. 14. cabezal fijo
a) husillo principal;
b) palanca de embrague

43. Herramientas de trozar

La herramienta de trozar se coloca exactamente a la altura del centro de la pieza y perpendicular al eje longitudinal.



Cuchilla de trozar

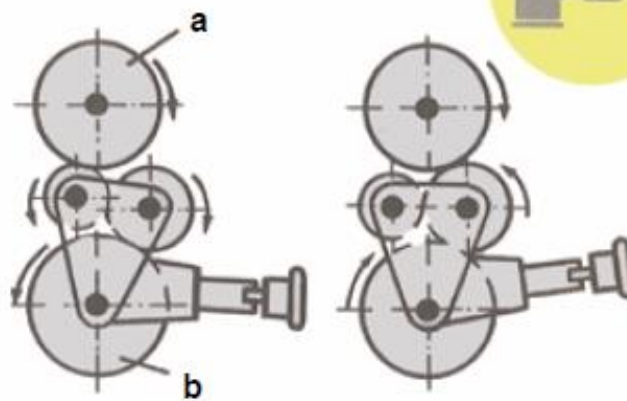
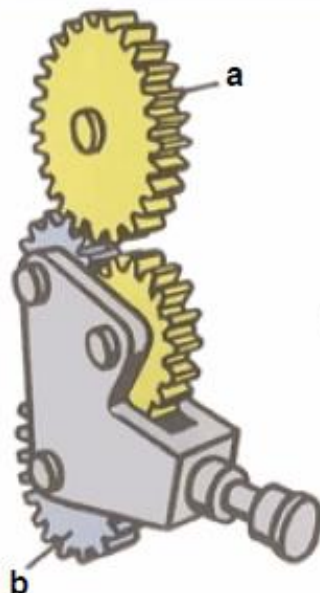
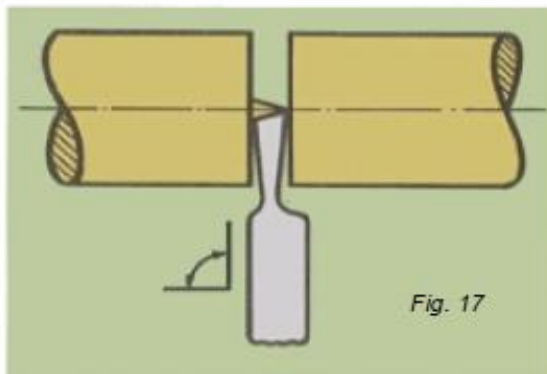


Fig. 19. Mecanismo de Inversión de marcha.
Rueda b igual número de revoluciones que rueda a.

4.4.- LUNETAS Y PLATOS

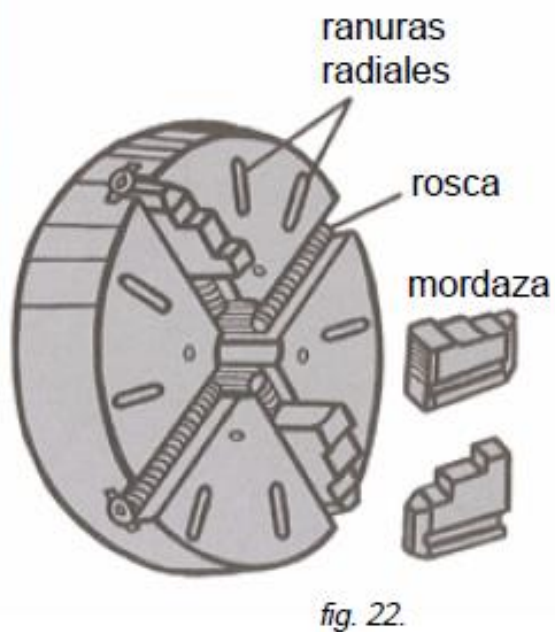
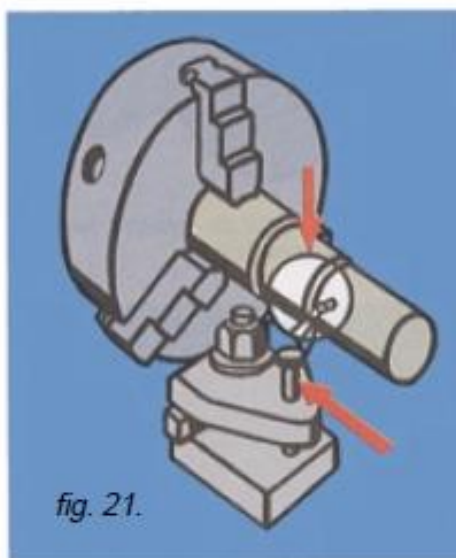
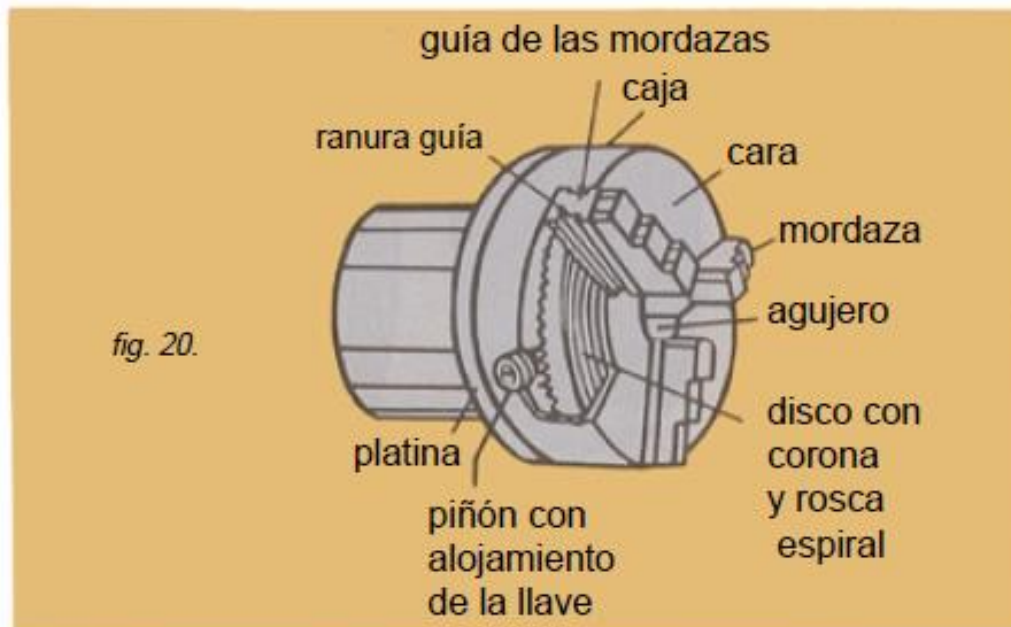


Fig. 23. Sujeción de torno.

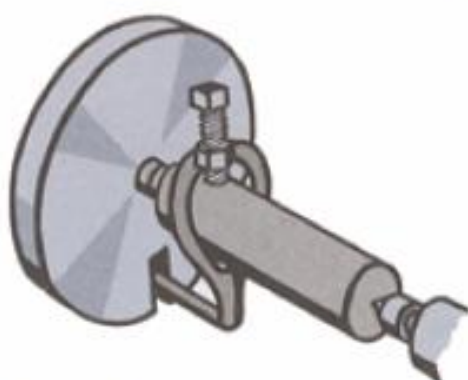
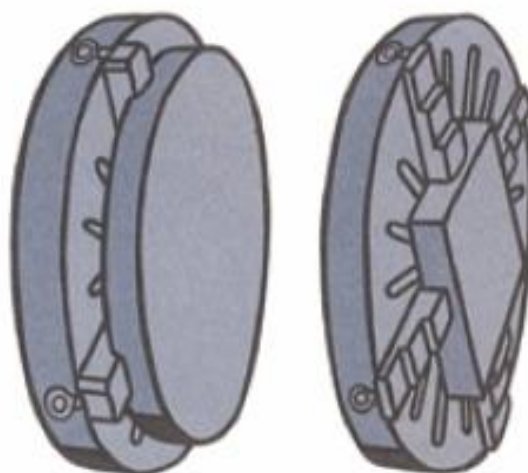


Fig. 24. Plato sencillo de arrastre
(no seguro contra accidentes)

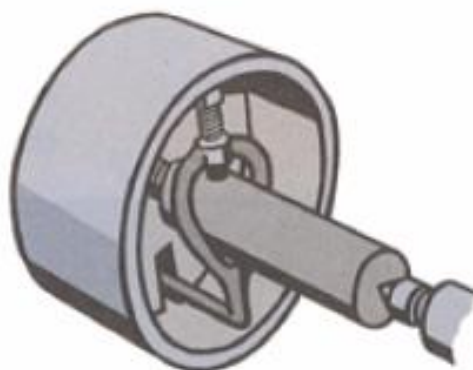
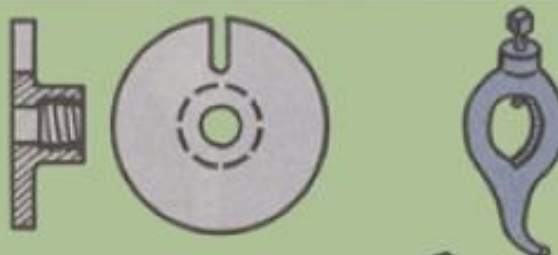


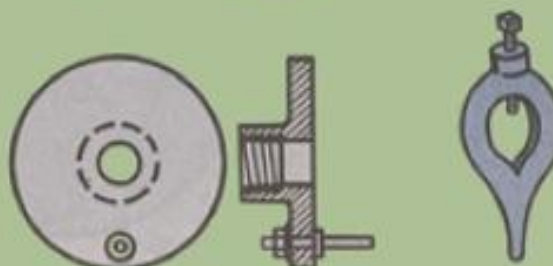
Fig. 25. Plato de arrastre seguro
contra accidentes.

TIPOS

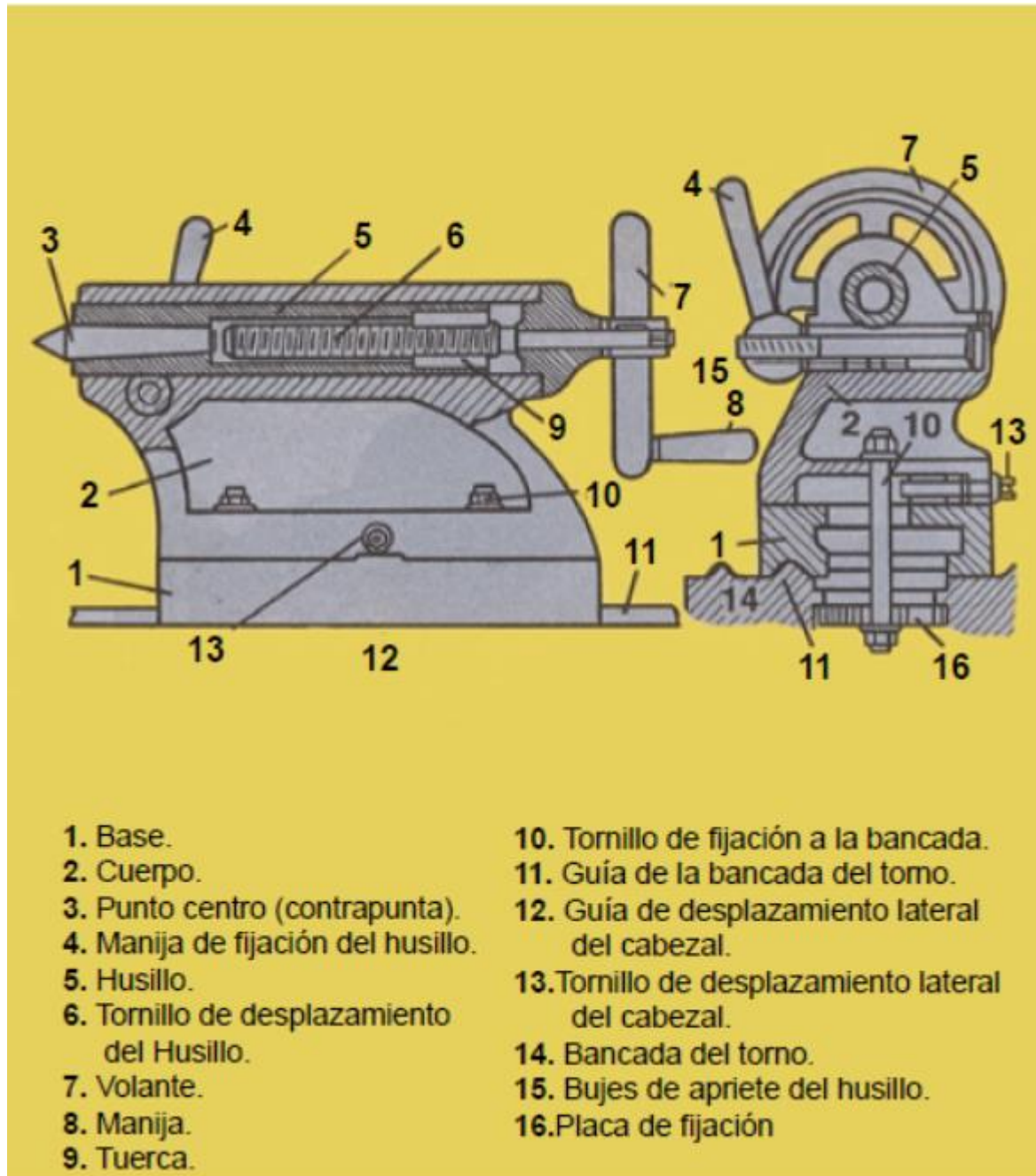
1. Fig. 26. Plato con ranuras,
para ser usada
brida de espiga curva.



2. Fig. 27. Plato con
pivote, para ser usada
brida con espiga recta.



4.5.- Cabezal móvil





4.6.- RIESGOS DURANTE EL TRABAJO EN TORNO.

El conocimiento y aplicación de normas permiten al operador de torno, tener la seguridad que está desarrollando su labor mediante procedimientos adecuados, sin riesgos para él o sus compañeros de trabajo.

4.6.1. -- GOLPES CONTRA OBJETOS.

Proyección de la herramienta de corte al no estar adecuadamente sujeta en la torreta.

4.6.2. -- PROYECCION DE PARTICULAS.

Impacto de partículas despedidas del torno, en la vista o partes del cuerpo no cubiertas.

4.6.3. -- GOLPES POR CAIDA DE OBJETOS

1. Caída de piezas o materiales por manipulación.
2. Golpes por caída de pieza al levantar con tecla y soltarse durante el proceso.

4.6.4. -- ATRAPAMIENTO.

1. Atrapamientos por el tornillo o la cadena del banco.

4.6.5. -- CAÍDAS POR:

1. Uso de plataformas auxiliares mal apoyadas o defectuosas.
2. Zapatos de seguridad sueltos o sin cordones.
3. Resbalamiento en superficies con restos de aceite.
4. Resbalamiento u/o tropiezos en superficies con objetos tirados en el suelo.
5. Desorden de materiales en la superficie de trabajo.

4.6.6. -- EXPOSICIÓN A RIESGO FÍSICO:

1. Ruidos.
2. Frío en los pies.

4.6.7. -- SOBRE ESFUERZOS:

1. Al inclinarse hacia el torno y realizar mediciones.
2. Manipular partes y piezas pesadas.
3. Al montar y desmontar accesorios tales como el plato de agarre o soportes auxiliares.
4. Al montar piezas durante el agarre de ellas al plato del torno.



4.6.8.- CORTES CON:

1. Elementos filosos, punzantes y cortantes al retirar las virutas sin gancho auxiliar.
2. Bordes filosos de piezas mecanizadas.

4.6.9.- INCENDIO POR:

1. Almacenamiento inadecuado de aceites en el área de trabajo.
2. Cortocircuitos eléctricos en zonas con aceites o derrames de fluidos de corte o elementos combustibles en el entorno.
3. Motores con sobrecarga eléctrica y sobrecalentamiento por ventilación y enfriamiento inadecuados.

4.6.10.- RIESGO ERGONOMICO.

1. Problemas de columnas y circulatorios en las piernas por estar parado permanentemente.
2. Problemas físicos, por adoptar malas posiciones.

4.7.- Ropa de trabajo y EPP.

Ropa de trabajo y los equipos de protección personal son de USO PERSONAL, como lo indica su nominación. NO SON INTERCAMBIABLES NI DE USO COMUN.

4.8.- Elementos de protección personal (EPP).

EPP's a utilizar:

1. Casco de seguridad.
2. Calzado de seguridad.
3. Guantes de seguridad en el momento que está apagado el torno. Luego se los debe sacar.
4. Gafas de seguridad (ante posible proyección de partículas).
5. Los operarios deben llevar ropa cómoda pero ajustada al cuerpo (slack u overol) abotonada, sin partes colgantes.



4.9.- ROPA DE TRABAJO:

1. - En ningún caso mangas sueltas, chalecos demasiado grandes, sin abotonar, etc.
2. - No se debe usar corbatas o prendas similares que puedan ser cogidas por la pieza que se está mecanizando.
3. - Para evitar que las proyecciones de partículas metálicas lesionen los ojos del operador, éste siempre deberá utilizar lentes de seguridad (policarbonatos) cada vez que esté trabajando en el torno.
4. - Para evitar lesiones en los pies por caídas de piezas o accesorios del torno (platos, lunetas, ejes, etc.) deberá estar provisto de calzado de seguridad con puntera de acero (Calidad Certificada).

NO se debe usar:

1. - Anillos.
2. - Cadenas en el cuello.
3. - Relojes de pulsera.
4. - Brazaletes.
5. - El operador del torno no puede usar guantes, cuando este está en funcionamiento, ya que constituye un riesgo de atrapamiento con la pieza en movimiento (el guante no se debe usar en ninguna máquina de rotación).

4.10.- ACCIDENTES MÁS USUALES EN EL TORNO. CAUSAS.

Los accidentes con los tornos obedecen normalmente a las siguientes causas:

- Inobservancia de las reglas de seguridad al instalar las máquinas en los talleres (por ejemplo, insuficiente espacio entre máquinas, ausencia de un interruptor de desconexión para cada máquina).
- Falta de defensas o ausencia de dispositivos auxiliares (se han dado casos de lesiones graves en operarios que trataron de frenar el husillo del torno ejerciendo presión con una mano contra poleas de transmisión carentes de defensas y en operarios que accionaron inadvertidamente palancas o pedales de embrague sin proteger; también se han producido lesiones por proyección de virutas debido a la ausencia de pantallas abatibles o deslizantes).



- Mandos mal situados (por ejemplo, el contrapunto puede atravesar la mano del tornero si éste confunde el pedal que controla las garras portapiezas con el que gobierna el circuito hidráulico para el movimiento del contrapunto).
- Condiciones de trabajo desfavorables (es decir, fallos desde el punto de vista de la fisiología laboral).
- Falta de equipo de protección personal o uso de ropa de trabajo inadecuada (hay casos de torneros que se han provocado lesiones graves e incluso mortales por llevar ropa holgada o el pelo largo y suelto).
- Insuficiente formación del personal (un aprendiz se hirió mortalmente cuando torneaba un eje corto montado entre puntos que iba arrastrado por medio de un soporte acodado sujeto a la cabeza del husillo y por otro recto fijado al eje; el soporte atrapó su manga izquierda, la cual se enrolló en la pieza y arrastró violentamente al aprendiz contra el torno).
- Mala organización del trabajo, lo cual da lugar al uso de equipos inadecuados (por ejemplo, en una ocasión se mecanizó en un torno convencional una barra que, por ser demasiado larga para este tipo de torno, sobresalía más de un metro del cabezal; además, la abertura de las garras era demasiado grande para la barra por lo que se ajustó introduciendo cuñas de madera. Cuando el husillo del torno comenzó a girar, el extremo libre de la barra se dobló a 45° y golpeó al operario en la cabeza. El hombre murió a la noche siguiente).
- Elementos defectuosos en la máquina (por ejemplo, una chaveta suelta en un embrague puede provocar que empiece a girar el eje del torno mientras el operario está ajustando la pieza en el plato de garras).

4.12.- MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL DISEÑO DEL TORNO.

La prevención de los accidentes con tornos comienza en la fase de diseño. Los proyectistas deben prestar especial atención a los mandos y a los elementos de transmisión.

4.12.1.- Mandos

Todos los tornos deberán estar dotados de un interruptor o seccionador eléctrico que permita efectuar de forma segura los trabajos de mantenimiento y reparación. Este interruptor deberá desconectar la corriente en todos los polos, cortar de forma fiable las conexiones neumáticas e hidráulicas y desahogar la presión de los circuitos. En las máquinas grandes el interruptor de desconexión deberá ser de un diseño tal que pueda



bloquearse con un candado en la posición de circuito abierto, como medida de seguridad contra su reconexión accidental.

Los mandos de la máquina estarán dispuestos de manera que el operario pueda distinguirlos y alcanzarlos fácilmente, y que su manipulación no entrañe ningún peligro. Esto significa que los mandos no deberán colocarse nunca en lugares donde solo puedan ser alcanzados pasando la mano sobre la zona de trabajo de la máquina, o donde puedan ser golpeados por virutas proyectadas.

Los interruptores que controlan la presencia de las defensas y las enclavan con la transmisión de la máquina, deberán seleccionarse e instalarse de manera que abran positivamente el circuito tan pronto como la defensa abandone su posición de protección.

Los dispositivos de parada de emergencia deberán provocar la detención inmediata del movimiento peligroso correspondiente. Estarán diseñados y ubicados de manera que puedan ser accionados fácilmente por el trabajador que esté en peligro. Los pulsadores de parada de emergencia deberán ser fácilmente accesibles y de color rojo.

Los elementos de accionamiento de los mecanismos de control que puedan dar lugar a un movimiento peligroso en la máquina deberán tener una protección que impida todo accionamiento involuntario. Por ejemplo, las palancas de acoplamiento de los embragues en el cabezal y en el carro de bancada deberán contar con dispositivos de enclavamiento o pantallas de seguridad. Un pulsador puede hacerse más seguro alojándolo en un hueco o rodeándolo con un collarín protector.

Los mandos manuales deben estar diseñados y ubicados de manera que el movimiento de la mano se corresponda con el movimiento que se está controlando de la máquina. Los mandos deberán marcarse por medio de rótulos fácilmente legibles y comprensibles. Para evitar malentendidos o dificultades lingüísticas se recomienda el uso de símbolos.

4.12.2.- Elementos de transmisión.

Todos los elementos móviles de transmisión (correas, poleas, engranajes) deberán estar protegidos con una cubierta o defensa adecuada.

4.12.3.- Ubicación del torno.

Las personas encargadas de la instalación de la máquina pueden contribuir de modo considerable a la prevención de los accidentes con el torno. Los tornos deben instalarse de forma que los operarios que los atienden no se estorben ni pongan en peligro mutuamente. Los operarios no deberán estar de espaldas a los pasillos. Cuando los puestos de trabajo vecinos o las zonas de paso estén dentro del alcance de las virutas



que salen despedidas, deberán instalarse pantallas protectoras. Las zonas de paso deberán marcarse con claridad. Deberá dejarse espacio suficiente para los equipos de manutención de materiales, para apilar las piezas y para los armarios de herramientas. Las guías para el material en barras no deberán sobresalir hacia las zonas de paso.

4.12.4.- Piso.

El piso sobre el que permanece el operario deberá estar aislado del frío. Habrá que tener cuidado de que el aislamiento no suponga un obstáculo con el que se pueda tropezar, y de que el revestimiento del piso no pueda volverse resbaladizo ni siquiera cuando quede cubierto por una película de aceite.

Las tuberías y conductos se instalarán de manera que no estorben. Deberán evitarse las instalaciones provisionales.

4.13.- Recomendaciones técnicas de seguridad.

Las medidas técnicas de seguridad en el taller deberán estar dirigidas en particular hacia los puntos siguientes:

- Disponer en el banco de trabajo de las herramientas y materiales necesarios.
- Asegurar la correcta sujeción de la pieza al tornillo o cadena del banco.
- Utilizar herramientas en buen estado.
- Disponer de iluminación adecuada en la zona de trabajo. No deben generarse sombras sobre la pieza.
- Los dispositivos de sujeción de las piezas (platos fijos, platos de garras, mandriles) deberán equilibrarse dinámicamente antes de utilizarse.
- La velocidad máxima admisible de los platos de garras deberá ser marcada por el fabricante sobre el plato y deberá ser respetada por el tornero.
- Cuando se utilicen platos centradores con rosca plana, deberá garantizarse que no puedan salir despedidas las mordazas al poner en marcha el torno.
- Los platos de este tipo deberán diseñarse de forma que no pueda sacarse la llave antes de asegurar las mordazas. Normalmente, las llaves de plato deberán diseñarse de manera que sea imposible dejarlas en el plato.
- Es fundamental disponer de equipos elevadores auxiliares para facilitar el montaje y desmontaje de platos y mandriles pesados.
- El plato deberá fijarse firmemente para evitar que se suelte del eje en caso de que se frene repentinamente el torno. Esto puede conseguirse con una tuerca de retención roscada a izquierdas sobre la cabeza del eje, empleando un acoplamiento rápido.



do tipo "Camlock", dotando al plato de una chaveta de enclavamiento o asegurándolo con un anillo de bloqueo dividido en dos mitades.

- Cuando se empleen dispositivos hidráulicos para fijación de la pieza, tales como platos de garras, mandriles y contrapuntos accionados hidráulicamente, se habrán de tomar medidas para que sea imposible introducir las manos dentro de la zona peligrosa de cierre de los dispositivos. Esto se puede conseguir limitando a 6mm el recorrido del elemento de apriete, colocando los mandos de hombre muerto de manera que no sea posible introducir las manos en la zona peligrosa, o disponiendo una protección móvil que tenga que estar cerrada para que pueda iniciarse el movimiento de apriete.
- Cuando sea peligroso poner en marcha el torno con las mordazas del plato abiertas, la máquina deberá ir equipada con un dispositivo que impida iniciar la rotación del eje antes de cerrar las mordazas.
- La falta de energía no deberá provocar la apertura o el cierre de los dispositivos hidráulicos de sujeción de la pieza.
- Si disminuye la fuerza de apriete del plato hidráulico, deberá detenerse el giro del eje, y deberá ser imposible ponerlo en marcha. La inversión de la dirección de apriete de dentro a fuera (o viceversa) mientras gira el eje, no deberá provocar el decalado del plato de su posición en el eje. Solo deberá ser posible desmontar los dispositivos de sujeción de su lugar en el eje cuando este último deje de girar.
- Al mecanizar material en barras, la parte que sobresalga del torno deberá estar cubierta por guías adecuadas.
- Los contrapesos de alimentación de la barra estarán protegidos por cubiertas con bisagras que deberán llegar hasta el suelo.

4.13.1.- Platos o perros de arrastre.

Para evitar graves accidentes—en especial durante trabajos de pulido en un torno—no deberán utilizarse arrastres sin proteger. Se deberá emplear un arrastre centrador de seguridad, o en el caso de un arrastre convencional se deberá montar un collarín protector. También se pueden utilizar arrastres autoblocantes o dotar al plato de arrastre de una cubierta protectora.

4.13.2.- Zona de trabajo del torno

Los platos de garras de los tornos universales deberán protegerse con cubiertas abisagradas. Si es posible, las cubiertas protectoras deberán ir enclavadas con los circuitos de accionamiento del eje. Los tornos verticales deberán estar protegidos con barras o placas



para evitar lesiones producidas por las piezas giratorias. Deberán disponerse plataformas con barandillas para permitir al operario observar el proceso de mecanizado de forma sea. En ciertos casos pueden instalarse cámaras de televisión para que el operario pueda vigilar el filo y el proceso de corte de la herramienta.

Las zonas de trabajo de los tornos automáticos y de los tornos de control numérico y de control numérico computerizado deberán ser totalmente cerradas. Los cerramientos de las máquinas totalmente automáticas solo deberán tener aberturas para introducir el material a mecanizar, expulsar la pieza torneada y retirar la viruta de la zona de trabajo. Estas aberturas no deberán suponer un peligro al pasar por ellas la pieza terminada, y deberá ser imposible alcanzar la zona de peligro a través de ellas.

Las zonas de trabajo de los tornos semiautomáticos, de control numérico y de control numérico computerizado, deberán estar cerradas durante el proceso de mecanizado. Los cerramientos consisten normalmente en cubiertas deslizantes con interruptores fin de carrera y un circuito de enclavamiento.

Las operaciones que requieren un acceso a la zona de trabajo, tales como el cambio de la pieza o de las herramientas de corte, la medición, etc., no deberán efectuarse mientras el torno no haya parado de una forma segura. El poner a cero una transmisión de velocidad no se considera una parada segura. Las máquinas con este tipo de transmisión deberán tener unas cubiertas protectoras enclavadas que no se puedan desenclavar mientras la máquina no haya parado de una forma segura (por ejemplo, cortando la alimentación eléctrica del motor del eje).

Cuando sea necesario realizar operaciones especiales de ajuste de la herramienta, se dispondrá un mando de movimiento lento que permita ciertos movimientos de la máquina estando abierta la cubierta protectora. En tales casos, el operario podrá estar protegido mediante circuitos de diseño especial que, por ejemplo, permitan efectuar los movimientos solo de uno en uno. Esto se puede conseguir por medio de mandos que requieran utilizar ambas manos.

4.13.3.- Viruta

Las virutas largas son peligrosas porque pueden enredarse en brazos y piernas y causar graves lesiones. Las virutas continuas y en espiral pueden evitarse eligiendo velocidades, profundidades de corte y espesores de viruta adecuados, o empleando herramientas de torneado con rompevirutas de garganta o de escalón. Para retirar la viruta deberán emplearse ganchos para viruta con mango y protector.



4.13.4.- Ergonomía.

Las máquinas deberán diseñarse de forma que permitan obtener una máxima producción con un mínimo de esfuerzo por parte del operario. Esto puede lograrse adaptando la máquina al trabajador.

Al diseñar los elementos de un torno sobre los que actúa el hombre deberán tenerse en cuenta los factores ergonómicos. Un diseño racional del puesto de trabajo incluye también la disposición de equipos auxiliares de manutención, tales como accesorios de carga y descarga.

Todos los mandos deberán estar situados dentro de la esfera fisiológica o al alcance de las dos manos. Los mandos estarán dispuestos de forma clara y su forma de accionamiento deberá regirse por la lógica. En las máquinas pensadas para operarios que trabajan de pie, deberán evitarse los mandos accionados por pedal.

La experiencia ha demostrado que es beneficioso diseñar el puesto de trabajo para las dos posiciones, de pie y sentado. Cuando el operario tenga que trabajar de pie se le deberá dar la posibilidad de cambiar de postura. En muchos casos los asientos mullidos proporcionan un gran alivio para pies y piernas cansados.

Deberán tomarse medidas para crear un confort térmico óptimo, teniendo en cuenta la temperatura del aire, la humedad relativa, el movimiento del aire y el calor radiante. El taller deberá estar adecuadamente ventilado. Para eliminar las emanaciones gaseosas deberá haber dispositivos extractores locales. Cuando se mecanicen piezas a partir de material en barras deberán usarse tubos guía revestidos de material fonoabsorbente. El lugar de trabajo deberá disponer preferiblemente de un alumbrado de distribución uniforme y con un adecuado nivel de iluminación.

4.13.5.- Formación

La seguridad de los torneros depende en gran medida de sus métodos de trabajo. Es, pues, muy importante que reciban una completa formación teórica y práctica para adquirir la destreza necesaria y desarrollar una forma de actuación que les proporcione la máxima seguridad posible. La correcta postura, los movimientos correctos y la correcta selección y manejo de las herramientas deberán convertirse en una rutina hasta el punto de que el operario trabaje correctamente incluso en el caso de que disminuya temporalmente su concentración.

Entre los puntos importantes de un programa de formación están una postura erguida, el adecuado montaje y desmontaje del plato de garras y la colocación precisa y segura de las piezas a tornear. Deberá practicarse mucho la forma correcta de sostener las limas y rasquetas y el trabajo seguro con tela esmeril.



Los trabajadores deberán estar bien informados sobre los peligros de lesión que pueden correr al hacer trabajos de medición, de comprobación de ajustes y de limpieza de los tornos.

4.13.6.- Mantenimiento

Los tornos deberán revisarse y lubricarse periódicamente. Las averías se corregirán de inmediato. Cuando una avería comprometa la seguridad, deberá dejarse la máquina fuera de servicio hasta que se lleve a cabo una acción correctora. Los trabajos de reparación y mantenimiento solo deberán efectuarse después de haber desconectado la máquina de la toma de energía eléctrica.

5.- NORMAS DE SEGURIDAD Y DE PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJOS EN TORNO AL SUPERVISOR:

La información que contiene este manual debe ser utilizada para formar una actitud de seguridad y buenos hábitos en el manejo del torno por parte de los mecánicos torneros.

5.1. Antes de poner en marcha el torno.

- Asegúrese que todas las protecciones de engranajes y correas de transmisión se encuentran en su lugar.
- La contrapunta, el soporte de la herramienta y la pieza que se va a mecanizar deben estar debidamente aseguradas antes de conectar la corriente eléctrica.
- Seleccione la herramienta adecuada para el trabajo.
- Asegúrese que la herramienta se encuentra en buenas condiciones (afilada).
- Colóque la herramienta en forma correcta en su soporte y asegúrela firmemente (Figs. 7, 8, 9,10).

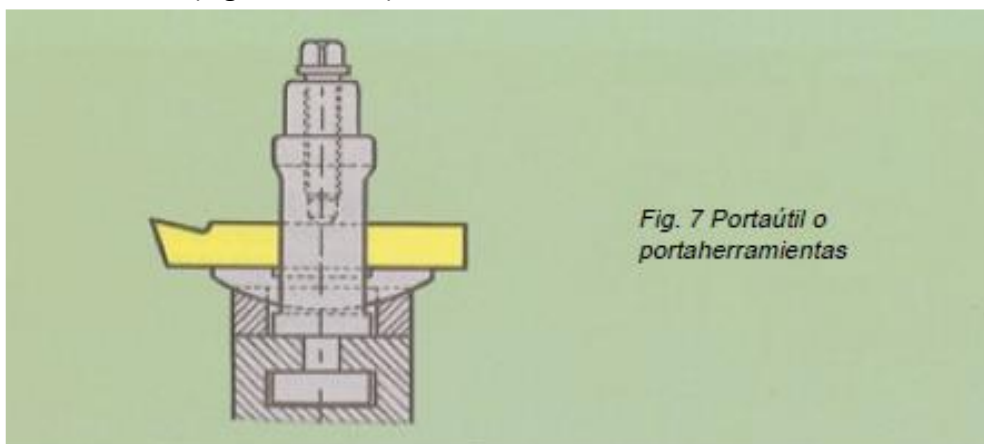


Fig. 8. Puente de sujeción para cortes fuertes

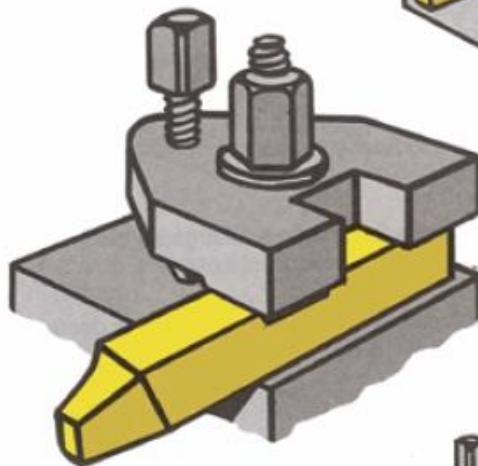
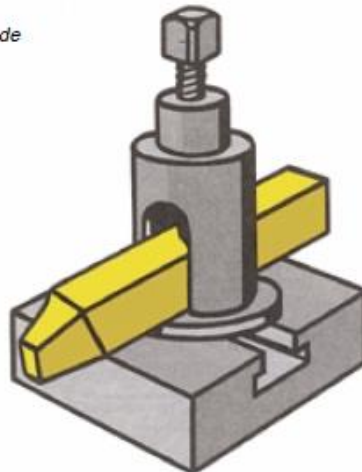
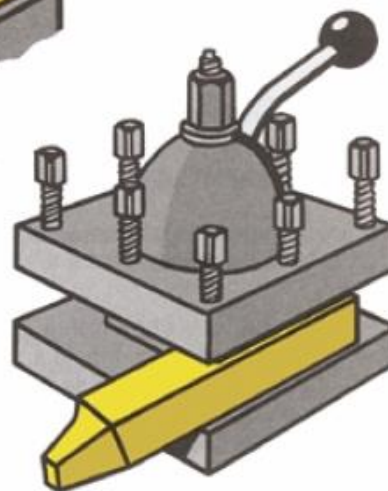


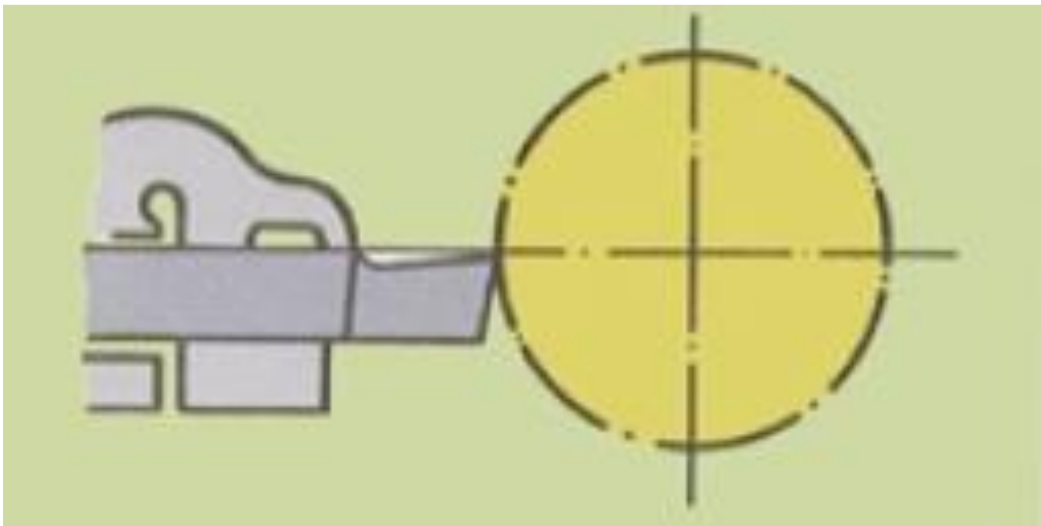
Fig. 10. Portaherramientas cuádruple para 4 herramientas.



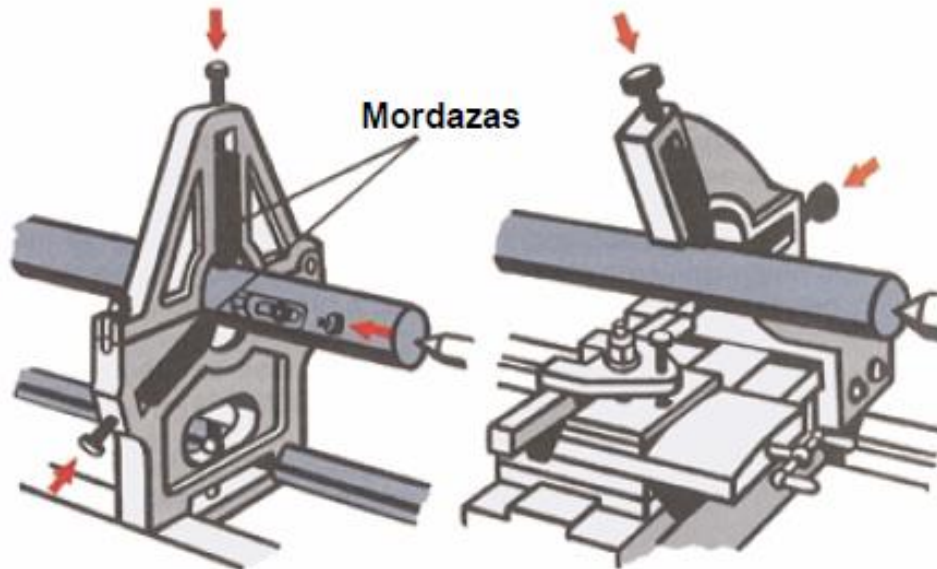
- Si va a trabajar una pieza entre puntas, recuerde que debe avellanarla en ambos extremos a fin de evitar que ésta pueda soltarse cuando se está mecanizando (Fig. 13).
- El husillo del torno (contrapunta) debe ajustarse a sus chumaceras (descanso) y asegurarse que el carro no se encuentre suelto sobre la bancada, cuando comience a funcionar el torno.
- No monte un árbol ni cualquier pieza cilíndrica entre las puntas del torno sin aceitarlas previamente.



- Asegúrese que la pieza a tornear tiene sus centros avellanados limpios, antes de montarla entre puntas.
- Recuerde que no puede enderezar una pieza montada entre puntas, porque después dichas puntas quedarán descentradas.
- Asegúrese que la pieza a tornear y las puntas tienen el mismo ángulo, antes de montarla.
- Verificar si el carro se mueve libremente a lo largo de las guías de las bancadas, antes de poner en movimiento el torno.
- Proteger la bancada con calces de madera, al montar o desmontar el plato en el eje principal del torno.
- Mantenga los accesorios del torno, limpios y almacenados ordenadamente en un lugar adecuado. Recuerde que son elementos de precisión y cualquier golpe los puede afectar.
- No golpear la lima sobre las guías de la bancada para desprender las limaduras.
- Coloque la herramienta de trozar exactamente a la altura del centro de la pieza y perpendicular al eje longitudinal (Fig. 16).



Los contactos de las mordazas de las lunetas deben estar lubricados con grasa constantemente (Fig. 18).



- Se debe usar únicamente la llave para sujetar el material, los brazos de la llave ya están calculados para el apriete correcto (torque).
- Aceite el torno todas las mañanas. Funcionará mejor.
- Al cambiar platos se deben enroscar a mano y no mediante la fuerza del motor del torno.
- Después de ajustar el mandril o plato se debe retirar inmediatamente la llave de ajuste de las mordazas. En caso contrario, éste puede salir despedida del mandril al hacer funcionar el torno, pudiendo producir una lesión en cara, ojos o pecho.
- Después de quitar la punta del husillo del cabezal, colóquese siempre un trapo en el agujero del husillo a fin de prevenir la acumulación de polvo.
- Los cojinetes del husillo y en general todo el mecanismo de éste, deben mantenerse constantemente lubricados.

5.2. DURANTE LA PUESTA EN MARCHA DEL TORNO.

- Póngalo a funcionar quince minutos antes de empezar a trabajar, para que todo el torno dilate y no surgan problemas en el maquinado de la pieza.
- Las manos deben mantenerse alejadas de las piezas del plato y de las mordazas del mandril, mientras el torno esté en funcionamiento.
- No se debe intentar ajustar la herramienta o tocar el borde cortante para determinar su filo, mientras el torno esté en movimiento.
- Al limar cerca del mandril o del plato, se debe mantener la lima en la mano izquierda de manera de evitar la posibilidad de ser golpeado por las mordazas en el codo o brazo izquierdo.

- Cuando el cabezal fijo tenga caja de cambios de engranajes, los cambios deben ser hechos con el torno detenido.
- No se debe utilizar un calibre de acero o un compás fino para comprobar la medida de una pieza, mientras ésta se encuentra girando. (Figuras 34 y 35).
- Cuando las puntas empiecen a rechinar, detenga inmediatamente el torno.
- No debe comenzar a torneear una pieza entre puntas sin tener la seguridad de que éstas están bien alineadas con la bancada.
- Cuando torneee piezas largas que puedan curvarse o flectarse debido a los esfuerzos generados por el corte, utilice lunetas fijas o móviles (Fig. 18).
- Las puntas de las mordazas de las lunetas deben tocar levemente la pieza y no apretarla. La pieza tiene que girar suavemente, pero sin juego entre las mordazas.

5.3.- INSTRUMENTOS DE MEDICION

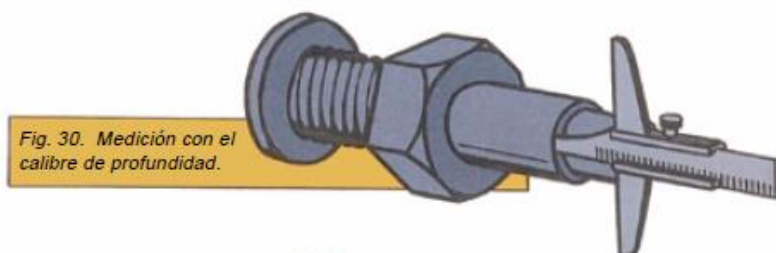


Fig. 30. Medición con el calibre de profundidad.

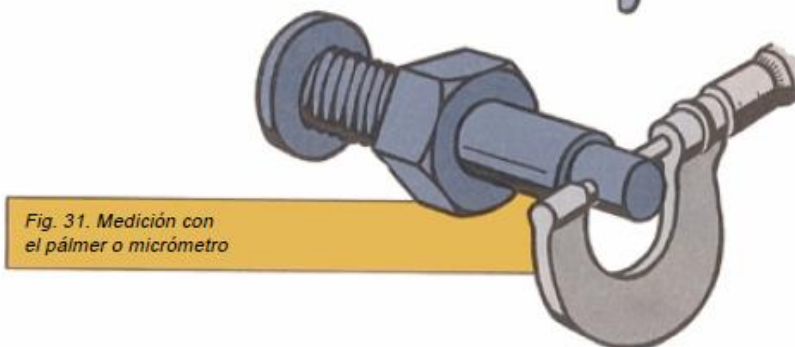


Fig. 31. Medición con el pálmeter o micrómetro

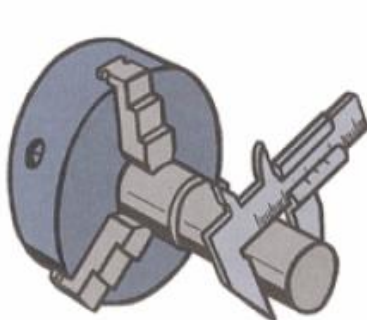


Fig. 32. Medición del diámetro con el pie del rey o pie de metro.

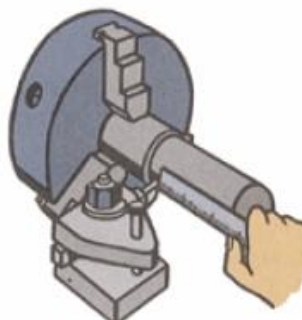


Fig. 33. Medición de la longitud con la regla graduada o el metro de acero.

5.4.- MEDICION Y VERIFICACION DEL ARBOL

Los diámetros sin indicación de ajuste y las longitudes se miden del modo ya conocido utilizando los instrumentos apropiados. Frecuentemente hay que comprobar durante el trabajo si el torno gira y tornea concéntricamente. Para esto se presta el compás de exteriores (Fig. 30). Para comprobar la medida 32 ± 0.05 se emplea el calibre de tolerancia o calibre de herradura (Fig. 31).

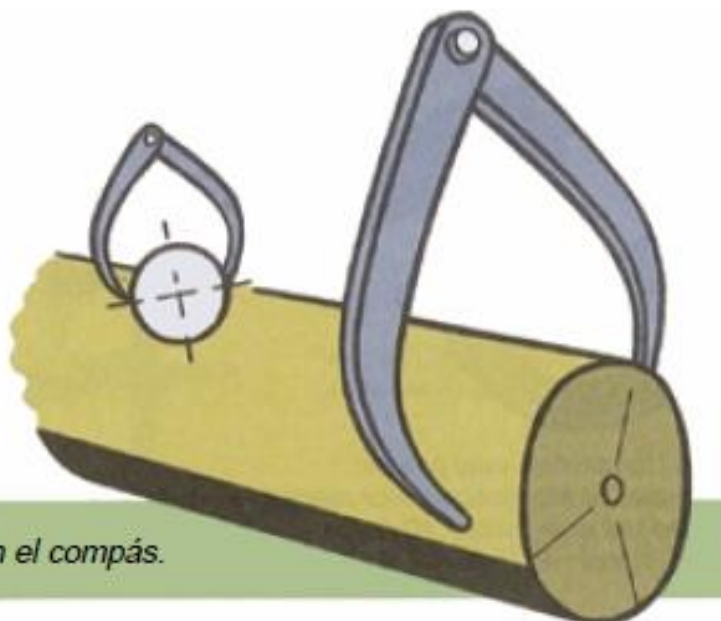


Fig. 34. verificación con el compás.

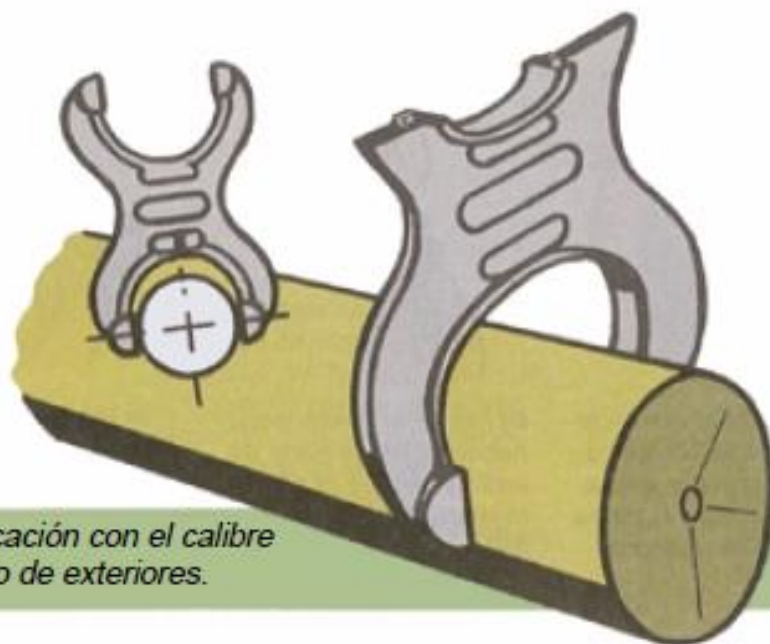


Fig. 35. Verificación con el calibre de herradura o de exteriores.

5.4.- MEDICION Y VERIFICACION CON EL PALMER O MICROMETRO.

La exactitud que se alcanza con el calibre y que varía entre 1/10 o 1/20 no es suficiente en muchas ocasiones y para obtener mediciones más exactas se utiliza el p lmer, llamado también micrómetro, que garantiza una exactitud de 1/100 mm.

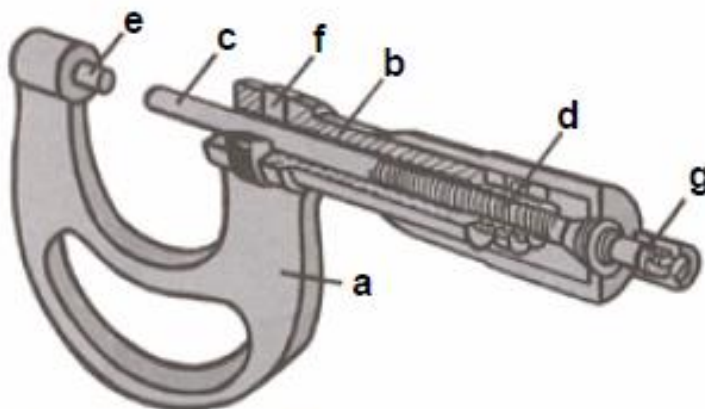


Fig. 36. Composición del p lmer:

a) Horquilla; b) Manguito interior roscado internamente; c) Husillo unido al tambor; d) Anillo roscado para ajuste de la rosca interior; e) Tope fijo; f) Freno de anillo; g) Matraca de tacto.



Fig. 37. Utilización del p lmer con una sola mano.

Fig. 38. Uso del P lmer



a) manténgase el plano de medida del tope fijo aplicado contra la pieza y ajústese el husillo contra la pieza, e por medio de la matraca sensitiva.



b) Fíjese el husillo accionando sobre el freno de anillo y separe el p lmer de la pieza deslizando sobre ella.



c) Hágase la lectura con buena luz.

5.5.- AMPLIFICADOR DE ESFERA. (Indicador de dial, comparador.)

En este calibre de precisión (Fig. 35 y 36) una multiplicación de engranajes aumenta y traslada al índice el movimiento de la espiga exploradora. La escala se extiende a todo el perímetro del disco indicador y está dividida en 100 partes. Una vuelta completa del índice corresponde a un recorrido de 1 mm en la espiga exploradora, o sea que cada división de la escala representa 1/100 mm. El campo de medidas que suele ser de 10 mm. es notablemente mayor que en el mínímetro.

El limbo es giratorio y puede disponerse siempre el cero en coincidencia con el índice. El amplificador de esfera se coloca para su uso en soportes adecuados, por ejemplo, en el soporte universal o en uno de columna con una especie de pequeño mármol o mesa.



Fig.39. Amplificador de esfera provista de soporte universal.

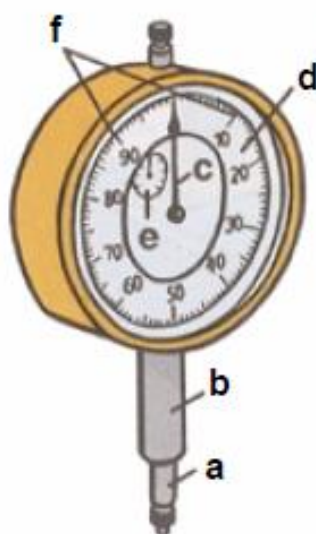
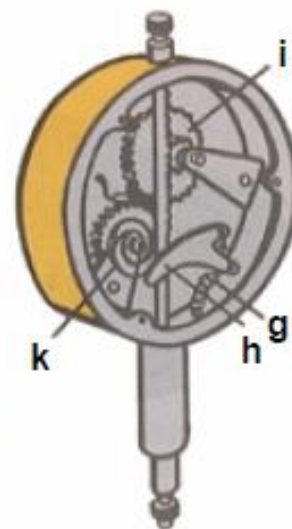


Fig. 40. Amplificador de esfera:
a) Espiga de exploración o contactos; b) Perno de sujeción; c) Índice; d) Limbo; e) Escala para indicación de los milímetros enteros; f) Marcas de tolerancia; g) Resorte; h) Palanca; i) Ruedas dentadas; k) Resorte espiral para impedir el juego de los dientes.



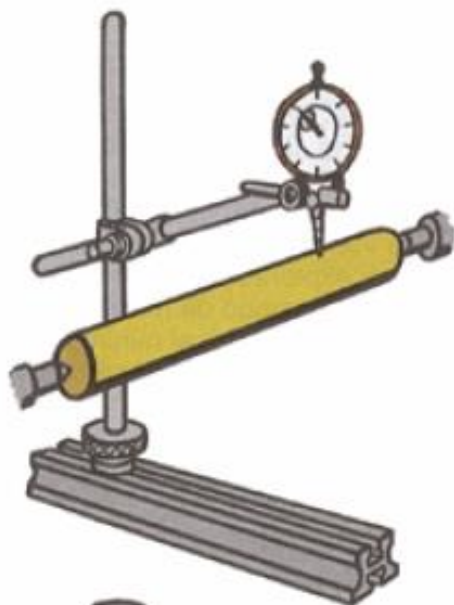


Fig. 41. Verificación del giro concéntrico de un árbol.

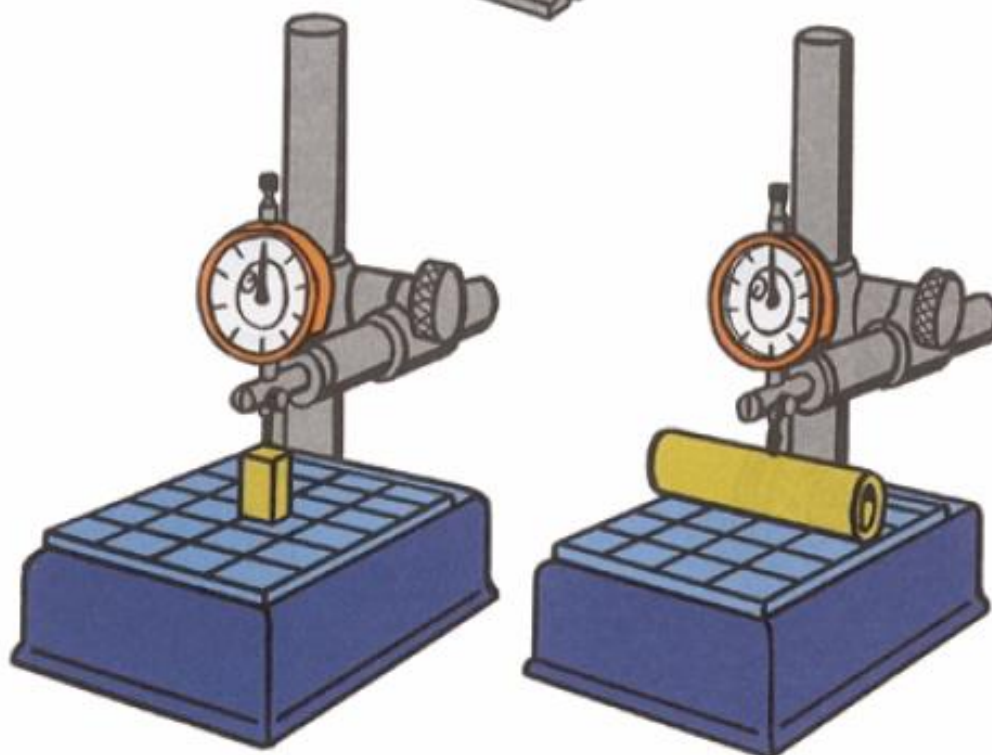


Fig. 42. Verificación de medidas con el amplificador de esfera:
a) Ajuste de calibre por medio de un calibre normal;
b) Verificación de la pieza.

**5.6.- DATOS TECNICOS PARA FABRICACION DE PIEZAS DETERMINACION DEL NUMERO DE REVOLUCIONES.**

Datos prácticos para ángulos de corte-velocidades de corte avances-espesor de viruta-refrigeración.

Material	Útil	Angulos de corte			Desbastado ▽ Espesor } a 4...10-s Viruta			Afinado ▽ ▽ Espesor } a 2...5-s Viruta			Refrigeración y Lubricación	
					Veloc. corte v m/min.	Avance s mm/rev	Espes. viruta a mm	Veloc. corte v m/min.	Avance s mm/rev	Espes. viruta a mm	en el desbas- tado P	en el afinado PP
		α	β	γ								
Acero... Resistencia 50kg/mm. ²	W	8°	62°	20°	14	0,5	4	20	0,2	1	T	TóP
	SS	5°	67°	18°	22	1	10	30	0,5	1		
	H				150	2,5	15	250	0,25	1,5		
50-70 kg/mm ²	W	8°	68°	14°	10	0,5	4	15	0,2	1	T	TóP
	SS	8°	68°	14°	20	1	10	24	0,5	1		
	H	5°	71°	14°	120	2,5	15	200	0,25	1,5		
70-85 kg/mm ²	W	8°	74°	8°	8	0,5	4	12	0,2	1	T	TóP
	SS	8°	74°	8°	15	1	10	20	0,5	1		
	H	5°	73°	12°	80	2	15	140	0,2	1,5		
Acero de Herramientas..	W	8°	81°	3°	6	0,5	3	8	0,2	1	T	TóP
	SS	8°	81°	3°	12	1	8	16	0,5	1		
	H	5°	83	30	0,6	5	50	0,15	1			
w = acero de herramientas SS = acero rápido H = metal duro T = taladrina C= aceite de colza P= Petróleo Para tallar roscas v aprox. 1/2 de la velocidad de corte que se emplea para cilindrar.												

La velocidad de corte admisible se toma de la tabla siguiente:

Ejemplo: Para desbastar un eje de St 50.11 con acero rápido según la tabla, resulta conveniente una velocidad de 22 m/min.

En el trabajo de torno hay que saber con qué número de revoluciones por minuto debe moverse la pieza para que se tenga la velocidad de corte deseada.

5.7.- DETERMINACION DEL NUMERO DE REVOLUCIONES MEDIANTE CALCULO.

Ejemplo I: Se requiere calcular el número de revoluciones dados los siguientes datos:

$d = 125 \text{ mm}$; $v = 20 \text{ m/min}$.

Solución:

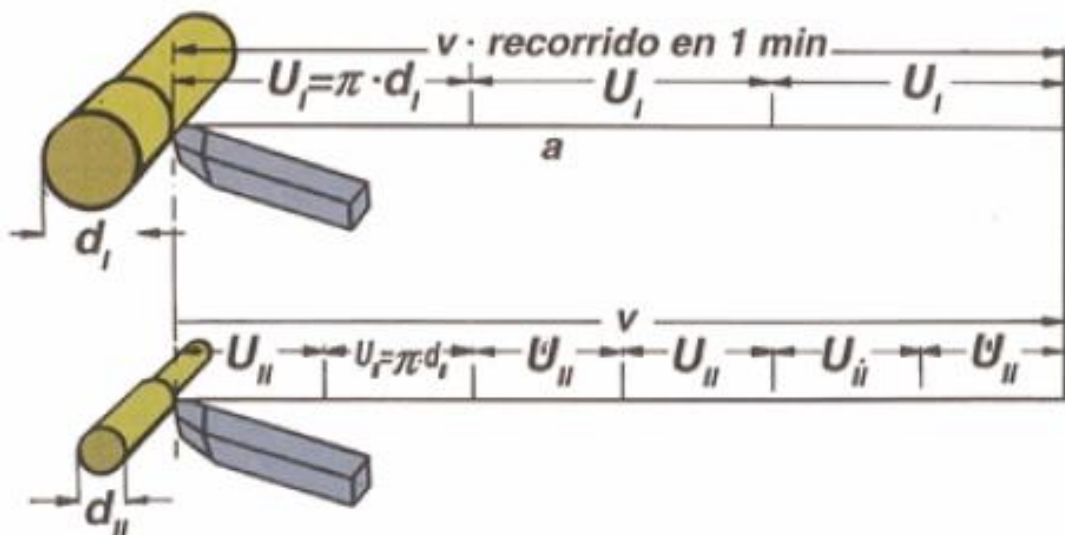
$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 20 / \text{min}}{3,14 \cdot 125 \text{ mm}} \approx 51 \text{ rev / min}$$

Ejemplo II: Se quiere calcular también el número de revoluciones partiendo de los siguientes datos:

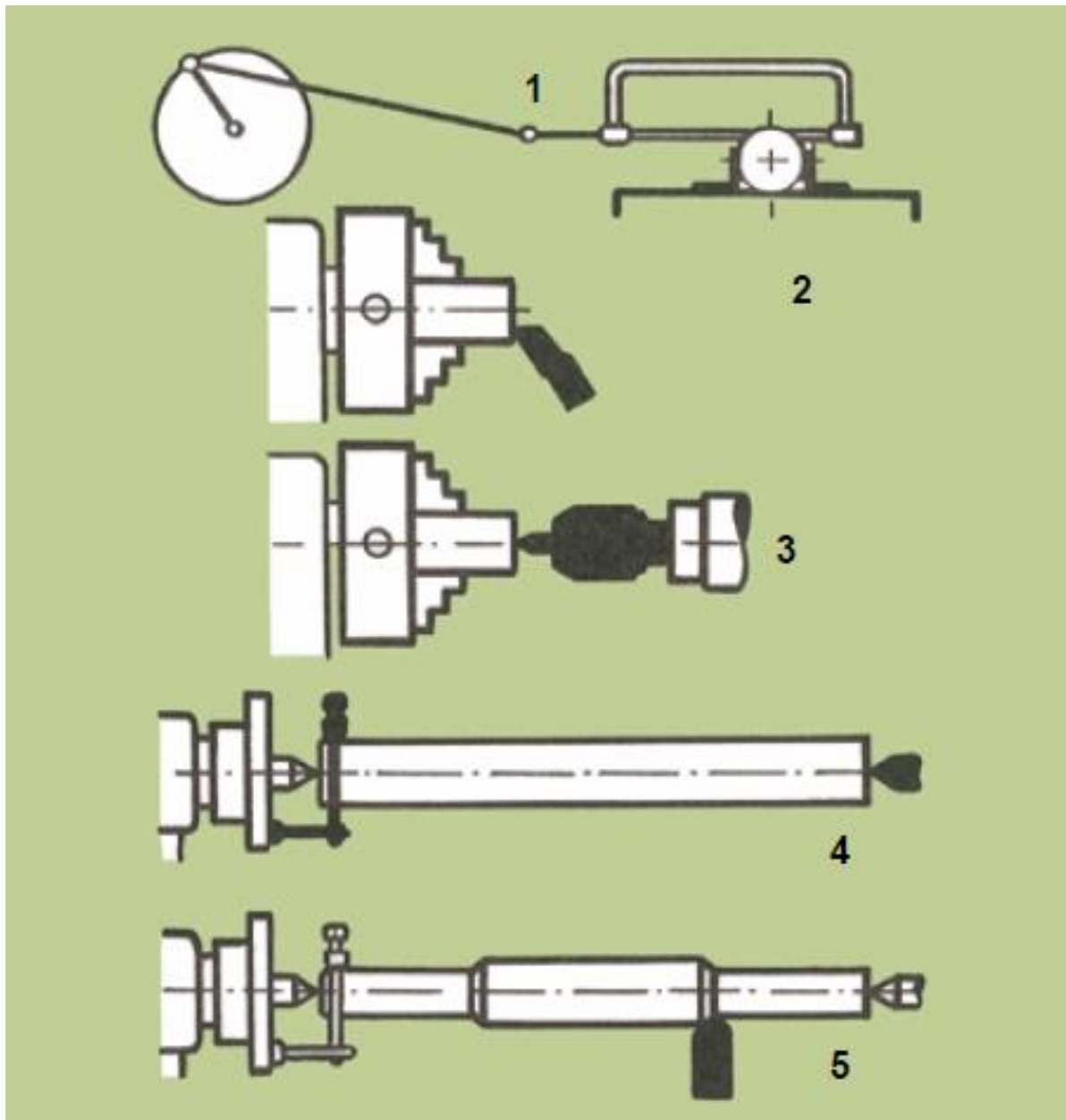
$d = 55 \text{ mm}$; $v = 20 \text{ m/min}$.

Solución:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 20 \text{ m/min}}{3,14 \cdot 55 \text{ mm}} \approx 116 \text{ rev / min}$$



Comparando ambos ejemplos se ve que para la misma velocidad de corte las piezas de gran diámetro han de girar más lentamente que las de diámetro pequeño.



5.9.- PREPARACION DEL ARBOL PARA SER TORNEADO.

La pieza en bruto se corta de la pieza unos 5 mm más larga que la medida normal.

Los taladros de centrado deben practicarse en las caras frontales las cuales deben ser planas y perpendiculares al eje de la pieza por lo cual se refrentan éstas antes de proceder al centrado.

5.10.- RANURAR Y TRONZAR EN EL TORNO.

5.10.1. RANURAR.

Con esta operación se trata de hacer ranuras en las piezas mediante torneado. Para esto se emplean útiles llamados de ranurar o de hacer gargantas. La cuchilla en cuestión tiene diferente anchura según el trabajo que se haya de realizar.

En ángulo de ataque es de 0° para materiales frágiles y de 12° para materiales blandos. La magnitud del ángulo de incidencia varía entre los 3° y los 8° .



5.10.2.- SIGNOS INDICATIVOS DE LA TERMINACION O TRABAJO QUE HA DE RECIBIR LA SUPERFICIE.

SIGNO SUPERFICIA	CLASE DE TERMINACIÓN O TRABAJO	SIGNO SUPERFICIAL	CLASE DE TERMINACIÓN O TRABAJO
	Aspero, obtenido por trabajo sin arranque de viruta por ejemplo: Forja, fundición, laminado, etc.		Afinado mediante limado, torneado, fresado, etc.
	Forjado con cuidado, fundido con cuidado o repasado con lima.		Afinado fino mediante limado, torneado, etc.
	Trabajado mediante arranque de viruta, desbastado mediante limado, torneado, fresado, etc.		Afinado superficie mediante rectificado, limado (Propuesta de la Comisión del Trabajo en DNA, lo mismo que signos de trabajo con indicación de la profundidad de asperezas.

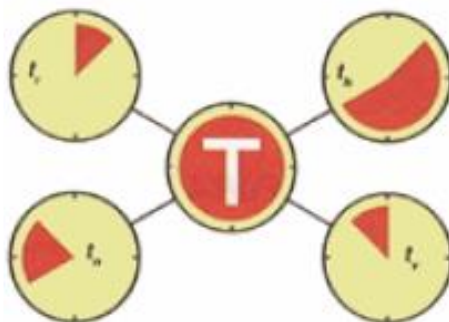


5.10.3.- CALCULO DEL TIEMPO INVERTIDO EN EL TORNEADO

Las normas para la determinación del tiempo de trabajo han sido establecidas en Alemania por REFA (antiguamente Reichsausschuss fur Arbeits-zeitermittlung y ahora Verband fur Arbeitsstudien).

Tiempo de preparación:

tiempo invertido en preparar el el utillaje y los medios auxiliares, así como en volverlo a su primitivo lugar, por ejemplo, lectura del plano, preparar la máquina, traer y volver a llevar las herramientas.



Tiempo principal:

Tiempo durante el cual se imprime un avance encaminado a terminar el trabajo encargado, por ejemplo, tiempo empleado en mecanizar la pieza, tiempo en funcionamiento de la máquina, tiempo de corte.

Tiempo accesorio:

Tiempo que entra en juego regularmente, pero que no participa directamente en el adelanto del trabajo a realizar, por ejemplo, el tiempo empleado en sujetar y soltar, en aplicar el filo, en medir y en afilar el útil.

Tiempo a prorratear:

Tiempos que intervienen de modo irregular o involuntario, por ejemplo, el empleado en engrasar la máquina, el de afilado no previsto de la herramienta, tiempo perdido por perturbaciones del accionamiento.

Fig. 48. Composición del tiempo disponible para el encargo.

EL TIEMPO PRINCIPAL (t_p) PUEDE OBTENERSE MEDIANTE CALCULO.

$$\text{Tiempo principal} = \frac{\text{Longitud torneada}}{\text{avance/min}}$$

$$t_p = \frac{L}{s \cdot n}$$

Notaciones:

L = longitud torneada (L = longitud pieza + recorrido anterior + recorrido ulterior)

L = L1 + La + lu; s = avance en mm/rev; n = revoluciones por minuto.



Torneado cilíndrico:

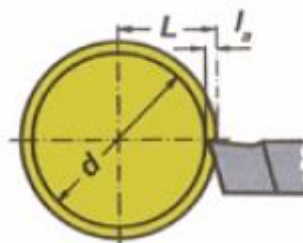
Ejemplo: $d = 80 \text{ mm}$;

$L_1 = 490 \text{ mm}$;

$l_a = l_u = 5 \text{ mm}$;

$v = 20 \text{ m/min}$;

$s = 0,5 \text{ mm/rev}$.



Solución:

$L = 490 \text{ mm} + 5 \text{ mm} + 5 \text{ mm}$:

$n = 74 \text{ rev/min}$

$$t_p = \frac{L}{s \cdot n} = \frac{500 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm} \cdot 74 \text{ rev/min}} = 13,5 \text{ min}$$

Refrentado:

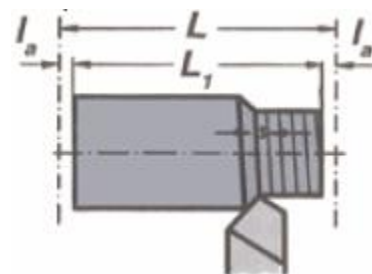
La longitud torneada L corresponde aquí al radio adicionado en el recorrido anterior; $L = r + l_a$

Ejemplo: $d = 190 \text{ mm}$;

$l_a = 5 \text{ mm}$;

$v = 20 \text{ m/min}$;

$s = 0,5 \text{ mm/rev}$.



Solución:

$$L = \frac{190 \text{ mm}}{2} + 5 \text{ mm} = 100 \text{ mm}; n = 37 \text{ rev/min}$$

$$t = \frac{L}{s \cdot n} = \frac{100 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm} \cdot 37 \text{ rev/min}} = 5,4 \text{ min}$$



6.1.- VOCABULARIO TECNICO

Cabezal móvil: Parte del torno que se desplaza a lo largo de la bancada.

Carro principal: Es la parte del torno que se desplaza sobre la bancada manualmente (a través del volante) o automáticamente (a través del tornillo patrón).

Cabezal fijo: Es la parte del torno cuyo eje llamado husillo, recibe la rotación del motor eléctrico por medio de un juego de poleas o engranajes.

Husillo patrón: Tornillo patrón.

Husillo: Eje principal.

Luneta: Accesorio del torno cuya función es sostener piezas largas, para evitar curvaturas o flexiones de ésta, durante el corte. Existen fijas y móviles.

Mecanismo de inversión de marcha: Es un juego de engranajes intermediarios entre el engranaje montado en el husillo del torno y el tren de engranaje de la lira. Para invertir su sentido de rotación se debe accionar siempre con el torno detenido.

Mecanismo de soporte de engranajes: El soporte de engranajes (lira) es para montar un tren de engranajes, a fin de obtener un avance automático previamente determinado, del carro del torno.

Mordaza: Garra del plato o luneta.

Punta y contrapunta: Accesorios utilizados para apoyar los extremos del material a torner externamente.

Tronzar: Separar en dos o más partes una pieza, mediante la penetración hasta el centro de ella con una cuchilla de forma adecuada.

Portaherramientas: Es el órgano superior que soporta o mantiene fija la herramienta de corte mediante tornillos.

Velocidad de corte: Es la que tiene un punto de la superficie que se corta cuando ésta gira. Se mide en m/min.