

TRABAJANDO EN EL TORNO: RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Pablo E. Romero Carrillo

1 INTRODUCCIÓN

Los tornos desempeñan un papel muy importante en los talleres de las industrias del sector metal, como lo demuestra claramente el hecho de que el 90 o 95 % de la viruta producida en el sector de válvulas y racores proviene de estas máquinas herramienta. Alrededor de la décima parte de los accidentes registrados en este sector se deben a los tornos, lo cual representa la tercera parte de todos los accidentes en que intervienen máquinas. Según un estudio sobre la frecuencia relativa de accidentes por máquina llevado a cabo en una planta de fabricación de pequeñas piezas de precisión y de equipos eléctricos, los tornos ocupan el quinto lugar detrás de las máquinas para el trabajo de la madera, las sierras para metales, las prensas mecánicas y las taladradoras. Así pues, no hay duda sobre la necesidad de aplicar medidas de protección para los tornos.



Fundación de Estudios de Historia y Documentación de la Universidad de Sevilla. 1921-1922. Foto: P. P. (Noviembre 1921)



El torneado es un proceso de mecanizado en el que se reduce el diámetro del material por medio de una herramienta provista de un filo especial. El movimiento de corte se produce haciendo girar la pieza a trabajar, y los

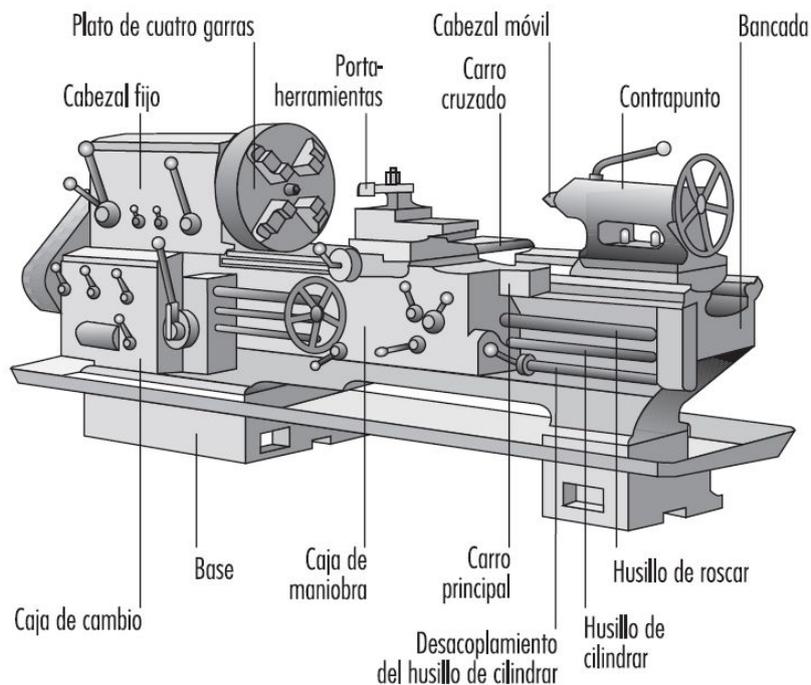
movimientos de avance y de penetración los efectúa la herramienta. Haciendo variar estos tres movimientos básicos y eligiendo la geometría apropiada del filo de la herramienta y el material, se puede influir sobre la velocidad de arranque de material, la calidad superficial, la forma de la viruta producida y el desgaste de la herramienta.

2 ESTRUCTURA DEL TORNO. TIPOS DE TORNOS.

Un torno típico está formado por:

- Bancada con guías mecanizadas para el carro principal y para el cabezal móvil.
- Cabezal fijo montado sobre la bancada, con el husillo principal y el plato
- Caja de cambios para el mecanismo de avance acoplada a la parte delantera de la bancada y que transmite el movimiento de avance, dependiente de la velocidad de corte, a través del husillo de roscar o del husillo de cilindrar y de la caja de maniobra hasta el carro principal.
- Carro principal (o carro de bancada) que va equipado con la guía cruzada que permite el movimiento transversal.
- Porta-herramienta montado sobre la guía cruzada.

Este modelo básico de torno admite infinitas variantes, desde la máquina universal hasta el torno automático especial diseñado para un único tipo de trabajo.



Los tipos de torno más importantes son los siguientes:

- Torno paralelo. Esta es la máquina de tornear de uso más frecuente. Se corresponde con el modelo básico con eje de giro horizontal. La pieza a trabajar se sujeta entre puntos con un plato frontal o con uno de garras.
- Torno multiherramienta. Permite emplear varias herramientas a la vez.
- Torno de torreta, torno revólver. Las máquinas de este tipo permiten mecanizar la pieza por medio de varias herramientas que se van aplicando sucesivamente, una tras otra. Las herramientas van sujetas en una torreta que puede girar para situarlas en posición de corte. Las torretas son generalmente de tipo o disco o de tipo corona, pero también hay tornos con torreta tipo tambor.
- Tornos copiadores. La forma deseada es transmitida desde una plantilla a la pieza mediante un punzón de control. Torno automático. En estas máquinas están automatizadas las distintas operaciones, incluido el cambio de pieza. Hay tornos

automáticos para barra y tornos automáticos con fijación de la pieza mediante garras.

- Torno vertical (torno taladro). La pieza gira alrededor de un eje vertical, sujeta a una mesa giratoria horizontal.. Este tipo de máquina se emplea normalmente para mecanizar grandes piezas de fundición o de forja.



- Tornos de control numérico (NC) y tornos de control numérico asistido por ordenador (CNC). Todas las máquinas antes mencionadas pueden equiparse con un sistema

de control numérico o de control numérico asistido por ordenador. El resultado es una máquina semiautomática o totalmente automática que puede utilizarse de forma prácticamente universal gracias a la gran versatilidad y facilidad de programación del sistema de control.

El desarrollo futuro de los tornos se centrará probablemente en los sistemas de control. Los controles por contacto irán siendo sustituidos cada vez en mayor grado por sistemas de control electrónicos. Por lo que respecta a estos últimos, hay una tendencia a la evolución de los controles programados por interpolación hacia controles programados por memoria. A largo plazo, es previsible que el empleo de ordenadores de proceso cada vez más eficaces tenderá a optimizar el proceso de mecanizado.

3 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 MEDIDAS PREVENTIVAS

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.

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.

Elementos de transmisión

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

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.

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

- 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 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.

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.

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 segura. 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.

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.



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.

Ropa de trabajo y protección personal

Los monos deberán ser ceñidos y cerrados por botones o cremallera hasta el cuello. No deberán tener bolsillos en el pecho, y las mangas deberán ir ceñidas a las muñecas. No deberán usarse cinturones. Cuando se trabaje en un torno no deberán llevarse anillos ni pulseras. Deberá ser obligatorio usar gafas de seguridad. Cuando se mecanicen piezas pesadas deberán calzarse botas de seguridad con puntera de acero. Siempre que haya que retirar viruta se utilizarán guantes protectores.



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 propor-

cione 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 tornearse. 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.

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 CONCLUSIONES

Se han repasado pormenorizadamente los distintos tipos de accidentes más usuales en los trabajos de mecanizado mediante torno. También se han ido desgranando una a una las diferentes medidas preventivas que hay que poner en juego de cara a eliminar o por lo menos reducir al máximo los riesgos que aparecen al trabajar con estas máquinas.

6 BIBLIOGRAFÍA

- CHACÓN, L. (2004). Tecnología Mecánica. México: Limusa.
- CORTÉS, J.M. (2007). Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Madrid: Tebar.
- MATEO, P. (2006). Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales. Madrid: Fundación Confemetal.
- RUBIO, J.C. (2005). Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. Madrid: Díaz de Santos.
- VV.AA. (2007). Seguridad en el trabajo. Madrid: Lex-Nova.