

# LA SEGURIDAD EN LA TUPI (II)

**Tomás PIQUE ARDANUY**

Ingeniero Técnico Químico  
C.N.C.T. Barcelona

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## INTRODUCCION

Como continuación del artículo aparecido en la publicación anterior, en el que se detallaban las distintas medidas preventivas a adoptar en la máquina tupí para la realización de operaciones con guía corridas; en el presente artículo se comentan las medidas preventivas consideradas más válidas para la protección de operaciones con guía ciegas y/o semiciegas así como en operaciones al árbol.

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### En operaciones "ciegas" y/o "semiciegas"

Para la ejecución de este tipo de operaciones, es inviable la utilización de carros de alimentación así como de los distintos tipos de protectores-presores descritos en el artículo anterior, dado que éstos son tan sólo válidos para la mecanización de la pieza en toda su longitud.

En operaciones ciegas el ataque se realiza en un punto intermedio de la pieza, para lo cual se apunta el extremo posterior de ésta a la zona indicada de la regla guía y una vez apuntada, se aproxima el extremo anterior de la misma describiendo un arco hacia el útil de corte. El final de ataque se realiza de modo similar, retirándose la pieza del útil cuando el extremo anterior de la misma llega a la zona previamente marcada en la regla guía.

En operaciones semiciegas, el ataque se realiza de modo análogo y la pieza se retira tras haber sido

mecanizado en el resto de su longitud.

En la realización de operaciones ciegas, el riesgo de contacto con el útil se manifiesta debido primordialmente a:

- a) Poca atención del operario a la zona de operación al iniciar el ataque, ya que se está más atento en observar que la parte posterior de la pieza coincida con la zona marcada en la guía para, de este modo, presentar la pieza por el punto deseado. Lo mismo sucede al finalizar la pasada.
- b) Frecuentemente, la pieza se presenta al ataque por un punto distinto al deseado, un poco más interior, con el fin de no desperdiciar la pieza y se recupera el fragmento no atacado hasta el punto deseado alimentando la madera en ese pequeño tramo en el sentido de giro del útil, produciéndose con frecuencia entonces proyecciones violentas de la pieza y como consecuencia inmediata la mano entra en contacto con el útil de corte.
- c) Ataque más violento en "operaciones ciegas" al producirse el contacto útil-pieza en un punto intermedio de ésta, que en "operaciones corridas" en que el ataque se lleva a cabo en el extremo de la pieza. Ello conlleva un mayor riesgo de retroceso violento de la pieza y por consiguiente de que la mano que guía la operación se precipite hacia la zona de corte.

Para realizar este tipo de operaciones, la protección más válida consiste en la conjunción de:

a) Topes de inicio y final de ataque en donde se encajan respectivamente la parte posterior y anterior de la pieza que se mecaniza. Con la utilización de estos topes se consigue:

- Que el operario preste toda su atención en la zona de operación al tener la parte posterior de la pieza encajada en el tope y por consiguiente producirse el ataque en el punto deseado. Asimismo, la salida de la pieza se produce en el punto deseado al contactar la parte anterior de la pieza en el tope de salida. Se requiere tan solo un correcto reglaje de los topes.
- La pieza al estar encajada en los puntos deseados, sin necesidad de recuperar ningún fragmento de corte en el sentido de giro del útil.
- El tope, evita el retroceso de la pieza en el momento de contacto con la fresa al estar sólidamente encajado en el mismo al extremo posterior de la pieza.

b) Cobertor de pantalla frontal. Es un dispositivo que actúa por interposición entre la herramienta de corte y las manos del operario de una pantalla graduable.

Este tipo de protección, (Figuras 1 y 2), tiene por finalidad hacer manualmente inaccesible el útil de corte y por consiguiente será tanto más válida cuanto más "vuelo" se le pueda dar a la pantalla y menor sea la distancia a la mesa de alimentación, es decir, cuanto más anchura y menor grosor posea la pieza.

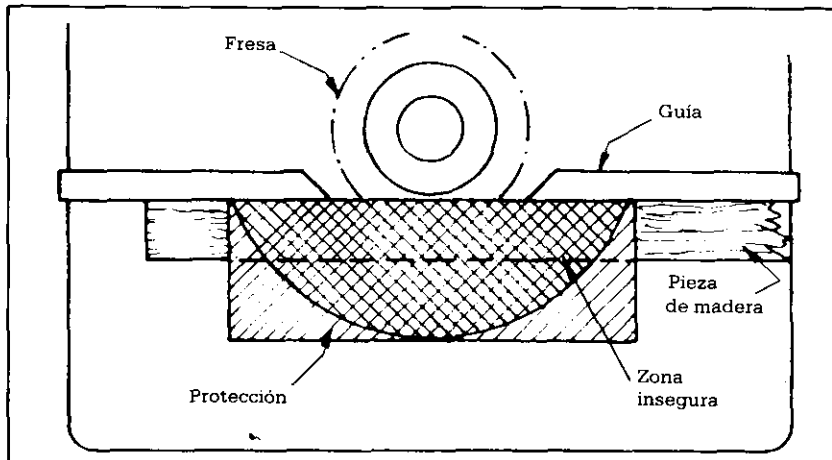


Figura 1.- Esquema del "cobertor de pantalla frontal".

**En trabajos "al árbol"**

Los trabajos al árbol son peligrosos de ejecutar, dado que al tener que realizarse sin ayuda de guía, la pieza de madera carece de la superficie de apoyo ofrecida por aquella y como consecuencia aumenta la posibilidad de movimientos imprevistos de la pieza que se trabaja y por tanto, el riesgo de contacto manual con el útil de corte.

De modo general, la protección para "trabajar al árbol" debe contemplar la utilización de un anillo de apoyo de la pieza que puede considerarse como una guía curva cuya misión es similar a la que ejerce la regla guía para operaciones con guía, con la salvedad de



Figura 2.- Vista del "cobertor de pantalla frontal".

Asimismo, esta protección evita parcialmente el retroceso de la pieza que pueda producirse durante el desarrollo de la pasada por presentarse una variación en la resistencia a la penetración de útil en la pieza. Dado que el retroceso rara vez se produce de modo "limpio o lineal", sino que más bien se produce por "encabritamiento" de la pieza, la pantalla amortigua el levantamiento de la pieza y consecuentemente su rechazo violento.

En la figura 3 se observa la conjunción de tope de inicio de ataque y cobertor de pantalla frontal en la mecanización de una pieza.

En la figura 4 se observa el tope de inicio de ataque ubicado en la extensión de la mesa para permitir la mecanización de

piezas que sobrepasan en longitud a la mesa de apoyo de la tupí.

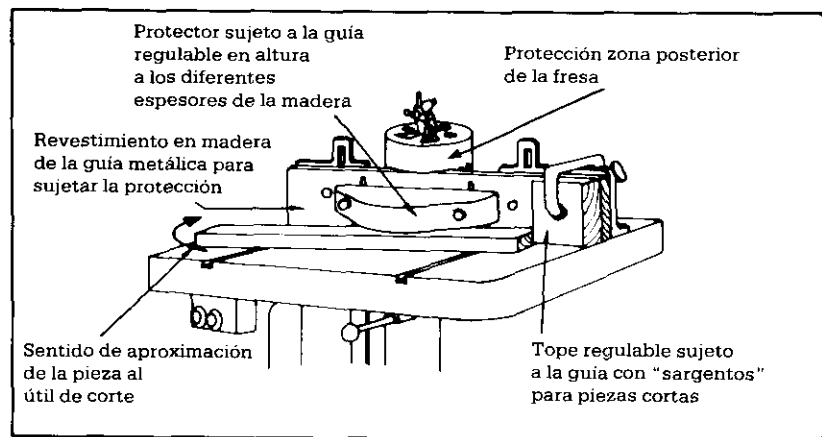


Figura 3.- Protección para operaciones ciegas en piezas cortas.

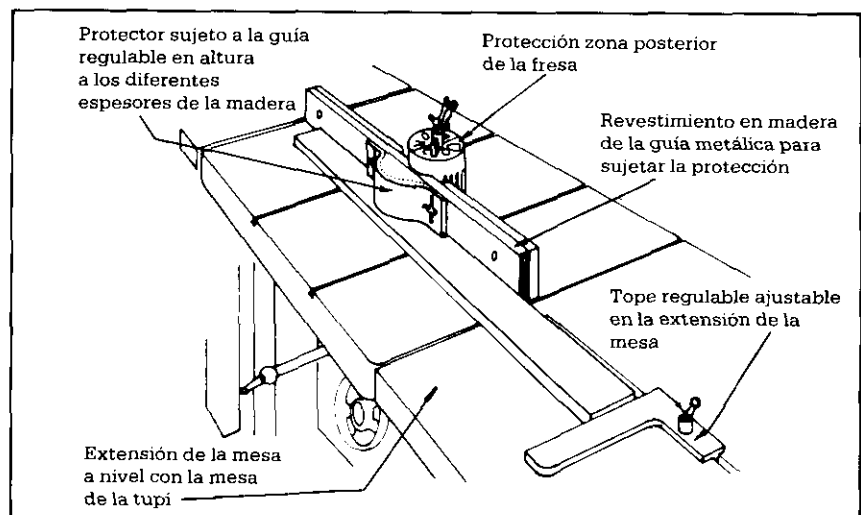


Figura 4.- Protección para operaciones ciegas cuando la longitud de la pieza sobrepasa la de la mesa.

que la superficie de apoyo es mucho menor y por consiguiente se ve reducida la estabilidad de la pieza durante la pasada. Asimismo se deben utilizar cobertores o pantallas que confieran el mayor grado de inaccesibilidad posible a la herramienta de corte. Por último, utilizar siempre que la operación lo permita una plantilla o pieza patrón de paso.

de madera dura que actúa como presor. (Figura 5)

La estabilidad de la pieza durante la pasada será tanto mayor cuantas más lunetas intermedias puedan intercalarse.

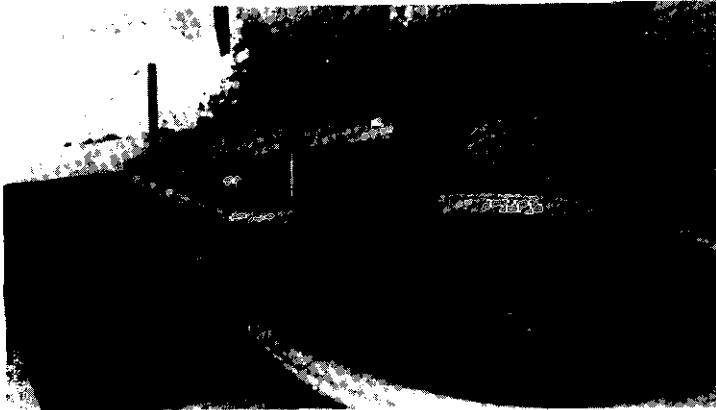
La utilización de esta protección actúa sobre los siguientes riesgos:

- La luneta superior con el presor vertical de madera limita la ac-

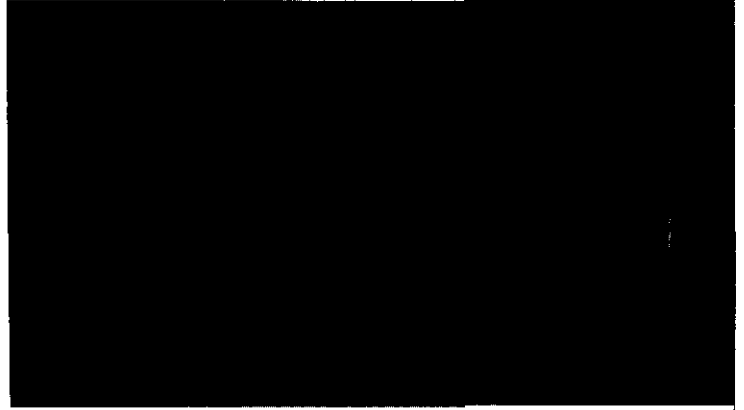
Su eficacia preventiva es baja en los otros riesgos definidos en la tupí.

## 2) Protector "tipo raqueta" de regulación manual para el punto de operación

Es un protector destinado a cubrir el punto de operación al interponerse entre la herramienta de



Operación al árbol por el exterior de pieza.



Operación al árbol por el interior de pieza.

A continuación se detallan algunas de las protecciones:

### 1) Cobertor-presor de lunetas metálicas

Consta esencialmente de una escuadra-soporte fija sobre la mesa y una serie de lunetas metálicas desplazables en altura que actúan como apoyo de la pieza, de las cuales la superior está recubierta inferiormente por una pieza

cesibilidad directa a la herramienta de corte. Asimismo, con un correcto reglaje en altura de la luneta superior, ésta actúa de presor vertical y juntamente con las lunetas intermedias de apoyo de la pieza incrementan la estabilidad de la pieza durante la pasada, por lo que el acceso al útil no se producirá mientras la pieza permanezca a la altura del punto de operación al estar aquel tapado por ésta (operación a "útil no visto").

corte y las manos del tupista. (Figura 6).

Está concebido para trabajos al árbol de piezas rectas o curvas que mantengan constante su altura, tanto para el mecanizado exterior como interior de las piezas.

Este cobertor, que en las figuras presenta forma de raqueta de tenis, es susceptible de cambiar en forma y medidas, dado que estas características son consecuencia de las dimensiones de la pieza a mecanizar.

El protector dispone de dos ranuras, de las cuales la mayor está destinada a permitir el paso del eje portaherramientas y la menor es para el paso del tornillo de fijación. La longitud de estas ranuras es la que nos permitirá el mayor o menor desplazamiento para la regulación horizontal del protector

La instalación es mediante un tornillo cuya cabeza ha de alojarse en la mesa de la tupí, bien en una de las ranuras o bien en algún taladro ya existente o que convenga practicar. El reglaje en altura se consigue intercalando entre el

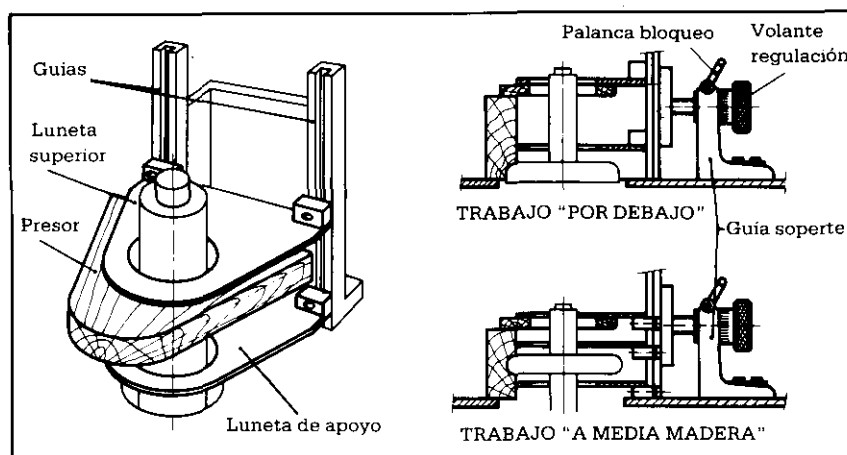


Figura 5.- Cobertor-presor de lunetas metálicas.

protector y la mesa de la tupí, los casquillos y arandelas necesarios.

Su eficacia preventiva contra cortes y/o amputaciones por contacto manual con la herramienta, es tanto mayor cuanto menos espesor y más profundidad tenga la pieza a mecanizar, es decir, cuanto menos abertura tenga la protección con respecto a la superficie de la mesa de deslizamiento y mayor alejamiento pueda conseguirse entre la parte más saliente de la herramienta de corte y el borde del protector.

Su eficacia preventiva debe considerarse baja contra golpes por retroceso de la pieza, dado que prácticamente no hay contacto entre ésta y el cobertor, asimismo debe considerarse baja contra el riesgo de proyecciones del útil de corte y/o sus fragmentos.

### CASOS PRACTICOS DE ACCIDENTES

#### Caso número 1:

"Accidente grave en tupí por contacto manual con la fresa de corte con amputación traumática de los cinco dedos de la mano izquierda".

#### a) Descripción del accidente

Se debía realizar en la tupí un galce ciego de  $6 \times 1$  cm., en un listón de pino flandes de  $170 \times 8 \times 5,4$  cm. El galce se iniciaba y finalizaba a 5 cm. de cada uno de los extremos de la pieza.

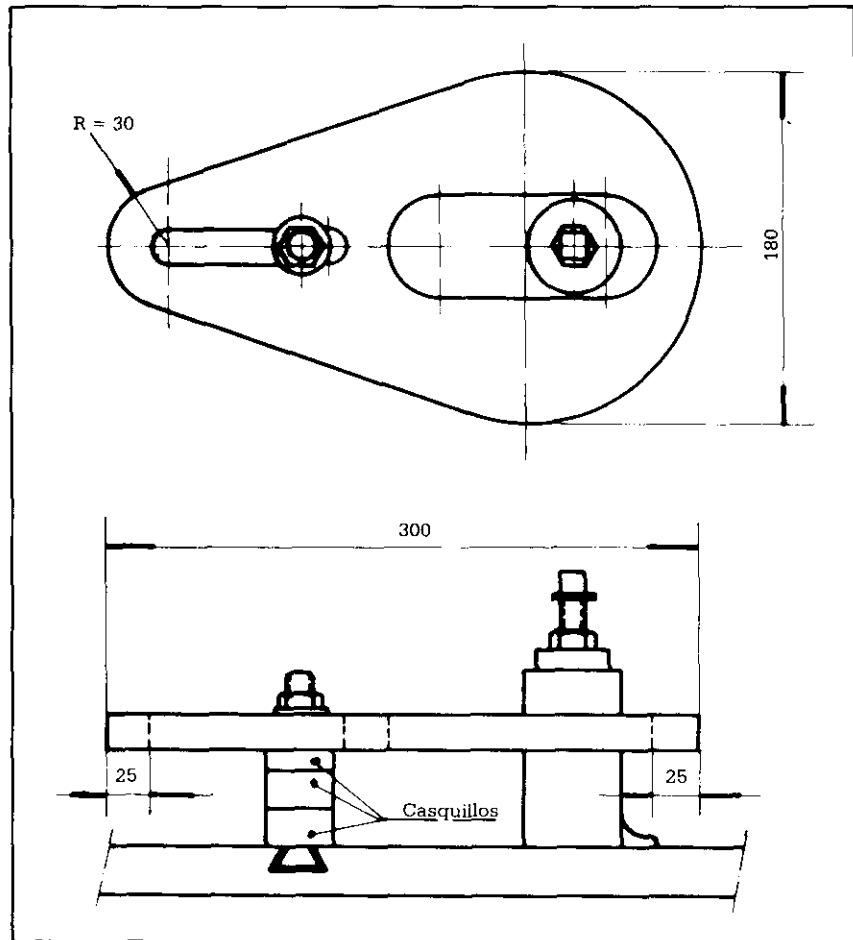


Figura 6.- Esquema del protector. Fuente: A. Porlán - G.T.P. Murcia.

En un listón de idénticas características a los de la partida que se debían mecanizar se procedió a hacer una pasada de prueba a fin de comprobar si la fresa estaba correctamente reglada, (ajustada a la altura y profundidad del galce). Dada la longitud de la pieza y con el fin de evitar el balanceo de la

misma, el ataque del corte de prueba se realizó aproximadamente a 75 cm. de uno de los extremos.

Al iniciarse el ataque la pieza retrocedió bruscamente, siendo mordisqueada por la fresa en una longitud aproximada de 85 cm. y al quedar al descubierto la fresa tras el retroceso de la pieza, la mano izquierda del operario que guiaba la operación entró en contacto con la fresa, sufriendo las lesiones descritas.

El retroceso brusco de la pieza fue debido previsiblemente a que se conjugó la violencia del ataque con un defecto de presión en la sujeción de la pieza ya que no se observó en la pieza la existencia de nudos, contravetas ni otras circunstancias que influyeran en la variación de la resistencia a la penetración de útil en la madera.

La operación se realizaba a "fre-



Figura 7.- Vista del protector.

sa no vista", con fresa de 6 dientes montada en arbol, a 9.000 r.p.m.

## b) Comentario de las causas

El accidente descrito se repite con relativa frecuencia en la ejecución de operaciones "ciegas" en tupí. Su aparición viene motivada por la conjunción de dos factores: Ataque muy violento al producirse el contacto útil-pieza en un punto intermedio de ésta y deficiente sujeción de la pieza, sólo manual, que posibilita el rechazo de la misma en el momento en que se produce el contacto útil-pieza.

Si a la conjunción de ambos factores se une la accesibilidad a la herramienta de corte cuando la madera desaparece de la zona de operación el resultado es la proyección de la mano del operario que guía la operación hacia el útil de corte, con las graves consecuencias de todos conocidas.

## c) Análisis de las posibles soluciones a adoptar

En la prevención de accidentes por contacto con la herramienta de corte durante la realización de "operaciones ciegas" con guía en tupí, caben prioritariamente dos soluciones:

- Utilización de topes. Su correcta instalación y fijación nos garantizan:

Que el operario preste toda su atención en la zona de operación.

Evitan que se deba mecanizar un fragmento de la pieza en el sentido de giro del útil al producirse el ataque en el punto deseado.

Evitan el retroceso de la pieza en el momento de contactar esta con el útil, al estar sólidamente encajado en el tope el extremo posterior de la pieza.

- Instalación del cobertor de pantalla frontal.

La citada protección, como se ha dicho, es tanto más válida cuanto más vuelvo y menor abertura con respecto a la mesa se le pueda proporcionar.

Si bien en el accidente concreto que comentamos, dadas las dimensiones de la pieza, el cobertor no hubiera logrado la inaccesibilidad total de la fresa, sí que en cambio hubiera podido amortiguar e incluso en el más favorable de los casos llegar a evitar el retroceso de la pieza, puesto que como se ha dicho el retroceso rara vez es "limpio o lineal" sino que se produce por "encabritamiento" de la pieza. (En este accidente en concreto, la pieza fue mordisqueada irregularmente en una longitud de 85 cm. antes de que desapareciera del punto de operación dejando la fresa al descubierto).

## Caso número 2:

*"Accidente grave en tupí por contacto manual con la fresa de corte con heridas inciso contusas en el dorso de los dedos índice, medio y anular de la mano izquierda, con afección parcial de tendones extensores y fracturas en las tres falanges distales".*

### a) Descripción del accidente

Se estaban haciendo "romas", (achaflanadas), las aristas interiores de un marco de madera cuyos listones tenían unas longitudes de 35 y 27 cm. una anchura de 2,5 cm. y un grosor de 1,5 cm.

La operación se realizaba con el marco ya montado, a lo largo de los cuatro listones sin llegar a hacer el romo en los ángulos; la misma se realizaba directamente al árbol en el que se había montado una fresa de dos dientes, sobresaliendo la fresa 2 mm. sobre la superficie de la mesa y a 11.000 r.p.m. La fresa quedaba oculta por la propia pieza que se mecanizaba.

Para el desarrollo de la operación, el árbol de la tupí quedaba encerrado en el perímetro interior del marco y el giro de éste, (paso de mecanizar uno a otro listón), se realiza al hacer tope el ángulo del marco con el árbol.

Según el accidentado, una de las esquinas del marco que mecanizaba cuando sobrevino el accidente presentaba un regueso debido a

que los listones que lo conformaban no estaban perfectamente ensamblados. El citado regueso se introdujo en una de las dos ranuras existentes en la mesa de la tupí, lo que provocó el atascamiento de la pieza y el posterior e inmediato retroceso violento, precipitándose hacia la fresa la mano izquierda del operario que guiaba la operación.

### b) Comentario de las causas

Si bien el origen de este accidente puede atribuirse a un defecto en el ensamblaje de los listones que provocó el atascamiento del marco en una de las ranuras de la mesa de la tupí, provocando su posterior e inmediato retroceso violento; es preciso tener presente que un efecto de similares características hubiera producido la aparición de un nudo interior en la pieza.

Por consiguiente la causa que propició la aparición del accidente se debe técnicamente atribuir a la total accesibilidad a la fresa cuando la pieza, por el motivo que sea, desaparezca del punto de operación.

### c) Análisis de las posibles soluciones a adoptar

En este tipo de operaciones es siempre factible el mitigar o incluso anular (será siempre función de la forma y dimensiones de la pieza) el acceso a la fresa cuando la pieza desaparece del punto de operación. Un protector sencillo en su concepción y diseño y fácilmente reglable a las características de la operación es el denominado "protector tipo raqueta" que impide la accesibilidad directa a la herramienta de corte por su parte posterior y la limita frontalmente, pudiendo asimismo eliminarla según las características de la pieza que se trabaja.