

*Contenidos teóricos a desarrollar en esta lección:*

## **UNIDAD 06 INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN**

- **La Comunicación con la máquina**
  
- **Datos de corte en el torneado**
- **Unidad de control manual**
- **Funciones M o funciones auxiliares**
- **Clasificación de funciones M**
- **Función de control del Avance**
- **Velocidad de giro del cabezal**
- **Limitación de la velocidad de giro**

*[Volver al índice](#)*

# La Comunicación con la máquina

La información necesaria para la ejecución de una pieza en una máquina-herramienta de CNC es de los siguientes tipos:

A- Geométrica: Dimensiones de la pieza  
[Acabado Superficial](#)  
Tolerancias  
[Dimensiones de la herramienta](#)  
Longitud de las carreras  
Posición del origen  
Acotamiento absoluto o incremental

B- Tecnológica Velocidad de corte Velocidad de avance R.P.M.  
[Material de la pieza](#)  
[Material de la herramienta](#)  
Clase de refrigerante

C- Movimiento Orden secuencial de operaciones  
Función de desplazamiento.

Existe un código alfanumérico accesible al hombre e interpretable por la máquina llamado lenguaje de programación con el cual se puede transmitir toda la información anterior a la máquina  
En esta unidad vamos a tratar alguna de estas informaciones y como enviárselas a las máquinas



Fig.1: Factores a tener presentes en el mecanizado con MHCN

Un programador debe determinar qué propiedades de la pieza requieren atención especial a la hora de confeccionar el programa CN partiendo de su plano.

El tamaño y la forma de la pieza afectan a:

La elección del método y sistema de sujeción, así como, a la presión de apriete requerida.

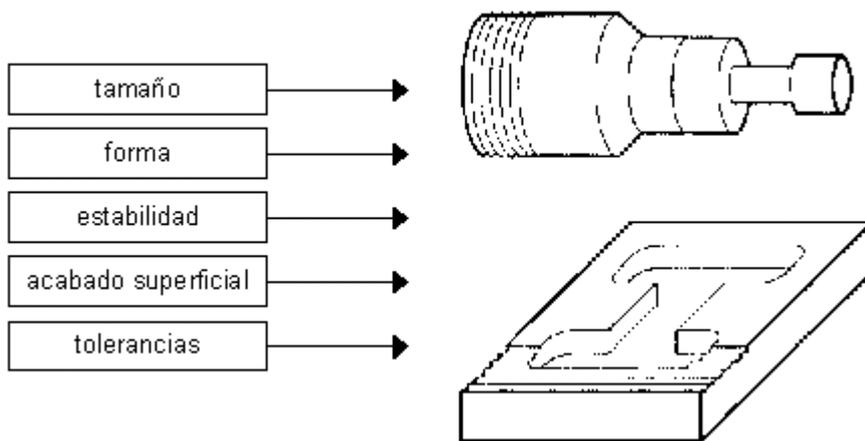
La [determinación de las herramientas](#) y su forma de actuación (contornos especiales, internos o externos, etc.).

Un amarre carente de rigidez puede suponer la aparición de vibraciones o deflexiones en la pieza

Para conseguir buenos acabados superficiales se debe garantizar la formación de viruta favorable (mediante rompe virutas) y emplear una geometría de herramienta adecuada para el material. Se recomienda en este caso además:

velocidades de corte elevadas,  
profundidades de corte bajas,  
avances reducidos.

Las tolerancias a conseguir en la pieza acabada determinan el nivel de precisión con que se debe ejecutar el mecanizado (por ejemplo, estableciendo los periodos en los que se debe realizar una inspección o cambiar un útil).



[Volver al índice](#)

## DATOS DE CORTE EN EL TORNEADO

Los parámetros de corte esenciales a tener en cuenta por el programador en el proceso de torneado son:

[Velocidad de avance \(Va\).](#)

[La profundidad de corte o pasada \(Pp\).](#)

[Velocidad de corte \(Ve\).](#)

Velocidad de giro del plato de agarre o cabezal (RPM)



[volver al índice](#)

[Volver al índice](#)

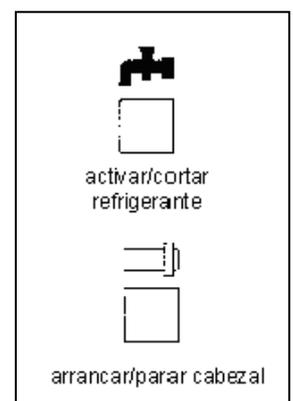
## Unidad de control manual de la máquina Funciones operativas de una máquina.

Los mandos de control máquina inician o detienen actividades básicas de la MHCN. En muchas ocasiones se trata de interruptores ON / OFF asociados a funciones individuales (todo / nada) como por ejemplo: "activar / cortar refrigerante" o "arrancar / parar cabezal".

Es habitual que estas funciones aparezcan representadas mediante un icono inscrito en el botón correspondiente.

Existen diversos mandos para desplazar y controlar el avance de los ejes básicos de la MHCN de forma directa: Botoneras, "joystick" y ruletas / diales.

Se suele incorporar un botón para cada sentido de avance, indicando la designación normalizada del eje (con su signo).



El joystick desempeña la misma labor que los botones siendo, quizás, más ergonómico.

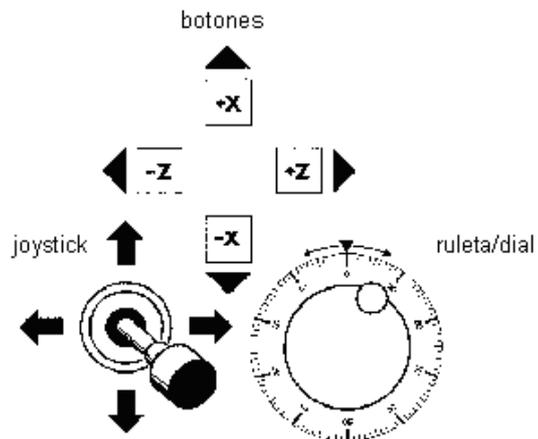
La ruletas (o diales analógicos) se emplean en el caso que el desplazamiento (+ o -) del eje pueda ser referido a un movimiento rotativo. La ruleta suele estar graduada de forma simétrica y su sentido de giro (horario o anti-horario) produce efecto análogo en la rotación del eje correspondiente.

Para poder modificar los valores programados de avances y giros muchos paneles incorporan un dial de variación porcentual de dichos parámetros.

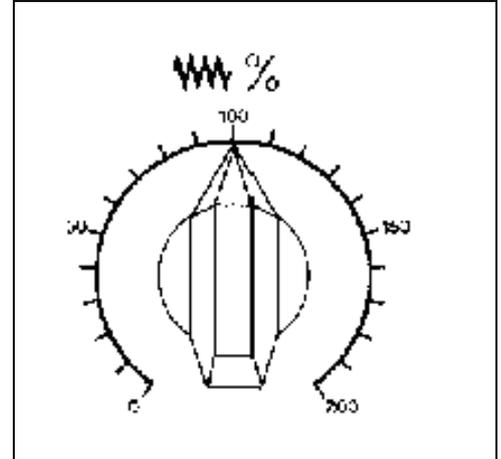
Con este sistema se puede modificar el avance o la velocidad

de giro del cabezal durante el mecanizado en curso, indicando el porcentaje deseado respecto al valor programado (el 100% mantiene el valor programado, mientras que un 50% lo reduciría a la mitad).

Los operadores utilizan este mando para reducir los parámetros cinemáticos de la MHCN durante la fabricación de la primera pieza del lote y verificar la correcta marcha de las operaciones de mecanizado.



de giro del cabezal durante el mecanizado en curso, indicando el porcentaje deseado respecto al valor programado (el 100% mantiene el valor programado, mientras que un 50% lo reduciría a la mitad). Los operadores utilizan este mando para reducir los parámetros cinemáticos de la MHCN durante la fabricación de la primera pieza del lote y verificar la correcta marcha de las operaciones de mecanizado.



Las funciones máquinas comandadas desde el panel generalmente se identifican por símbolos o iconos. Estos iconos suelen ser estándar.



Ejemplos de los símbolos descriptivos para mandos de funciones máquina

[volver](#)

## Funciones M o funciones auxiliares

En adición a las funciones geométricas para el control de los desplazamientos los sistemas CNC disponen de otras para el gobierno de la máquina: funciones máquina. El número de estas y la forma en que se ejecutan dependen, tanto de la propia MHCN, cómo de las posibilidades de la unidad de control

Las funciones auxiliares son las utilizadas para definir el funcionamiento de la máquina, como el sentido de giro, parada del cabezal, activar o desactivar el refrigerante, cierre y apertura de puertas, fin de programa, etc.

Las funciones máquina que se enumeran a continuación son un ejemplo de las actividades complementarias que pueden ser programadas y que en algunos casos afectan a tareas auxiliares de la MHCN:

Comienzo del giro y control de la velocidad del cabezal.

Posicionado angular del cabezal.

Activación del refrigerante a una presión de salida dada.

Mantenimiento del avance constante.

Mantenimiento de la velocidad de corte constante.

Cambio de herramienta activa.

Comienzo de acciones de los dispositivos auxiliares:

Sistemas de alimentación o cambiadores de piezas.

Contrapunto

Luneta

Manipuladores

Transportadores (convoyes)

La mayoría de las capacidades de las MHCN se pueden configurar como funciones máquina con el objeto de automatizar al máximo los procesos de fabricación.

Se pueden programar 100 funciones auxiliares diferentes (M00 – M99).

En un bloque en donde se programen estas funciones auxiliares M, el control las ejecuta en primer lugar y, si son varias las funciones auxiliares, éstas se ejecutan en el orden en que están escritas

[volver](#)

## **Las funciones auxiliares se pueden clasificar en 3 grupos:**

**Relacionadas con el programa CNC.**

**Relacionadas con el giro del cabezal.**

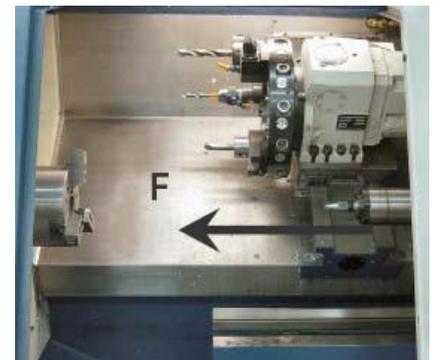
**Relacionadas con el funcionamiento de la máquina.**

[volver](#)

## **F, Función de control del Avance**

La velocidad transversal rápida y la velocidad de corte pueden ser especificadas por F en cualquier bloque de un programa. En un programa, F es efectivo hasta que otro valor de F es especificado (

La perilla de AVANCE% es utilizado para anular el rango de avance de corte. El rango de avance de corte puede ser ajustado con los botones "- Avance%" y "+ Avance%" en el panel de operaciones. También puede ser ajustado mientras se trabaja..



El avance determina la velocidad de mecanizado y se mantiene en el contorno con cada tipo de interpolación y tiene también en cuenta las correcciones de herramienta.

El valor F se borra con fin de programa o Reset. Por tanto, en la primera secuencia del programa ha de introducirse un valor F.

El avance F programado puede modificarse, en un alcance del 1% al 120%, a través del interruptor de corrección del avance en el panel de mando. La posición 100% corresponde al valor programado

#### **AVANCE: F + velocidad**

El avance F se programa en mm/min o en mm/vuelta:

- G94 F.. Avance en mm/min
- G95 F.. Avance en mm/vuelta

Posible variar velocidad avance en un porcentaje de su valor programado mediante un selector manual (% feed rate)

[Volver al índice](#)

## **S: Velocidad de giro del cabezal**

Con S se programa la velocidad de giro del cabezal.

Bajo la dirección S pueden introducirse discrecionalmente:

- La velocidad de giro del cabezal en mts/min o en RPM
- La velocidad de corte en mts/min o en RPM
- La limitación de la velocidad de giro del cabezal en mts/min o en RPM
- La parada del cabezal en grados.
- El tiempo de parada en revoluciones.



Para la palabra S rige la forma ampliada de escribir direcciones con indicación del nº de cabezal, por ejemplo, para un fabricante:

$$S2 = 1000$$

2 indicación del nº del cabezal

1000 velocidad de giro del cabezal

Los tornos CNC tienen 2 formas de trabajo según interese:

A velocidad de giro constante:

el cabezal gira a S1000 revoluciones por minuto (r.p.m.) independientemente de la coordenadas donde se sitúe la herramienta.

A velocidad de corte constante:

las revoluciones por minuto varían según la coordenada X donde la herramienta se encuentra, de tal manera que la velocidad de corte ( $V_c$ ) se mantenga constante.

Naturalmente el motor del cabezal admite una regulación en velocidad, por ejemplo de 0 a 4000 r.p.m., cuando se llega a un diámetro para el cual la velocidad de corte obliga a unas r.p.m. de 4000 o mayor, el motor no da más que las r.p.m. máximas.

Ambos sistemas de trabajo (velocidad de giro constante o a velocidad de corte constante), se pueden programar mediante CNC con las funciones G96 y G97.

G96 indica que S es una velocidad de corte en mm/min.

G97 indica que S son r.p.m. constantes.

[volver](#)

## **G92 LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD DE GIRO**

La función G96 indica que la velocidad de giro del cabezal (S), programada es una velocidad de corte, con lo que el control según el diámetro donde la herramienta se encuentre en cada momento calcula las R.P.M. a que debe girar el cabezal, para ello calcula la expresión:

Cuando por ejemplo el diámetro va disminuyendo, por ejemplo en un refrentado, según la expresión anterior, las r.p.m. aumentan.

Con un diámetro lo suficientemente pequeño se llega a las r.p.m. máximas que el motor de la maquina es capaz de alcanzar. En la muchos casos esta situación no es aconsejable para el motor o produce en la máquina vibraciones u otros efectos no deseados. Por ello desde el programa se puede limitar las r.p.m. máximas alcanzables por el motor mediante la función **G92**.

Su formato es:

**G92 S5.4**

en donde, S, es el valor de las r.p.m. máximas que la maquina puede alcanzar

La función G92 es una función doble. Si se programa junto con el parámetro S, se entiende que es la velocidad máxima de giro, que es necesaria en caso de haber programado G96 (velocidad de corte constante), porque al acercarse la herramienta a  $X=0$  (eje de rotación), la velocidad de giro tiende a infinito, perdiéndose fuerza de sujeción en las mordazas del husillo

[volver](#)

***FIN DE LA UNIDAD 06***

# Material EXTRA de profundización

## Relacionadas con el Programa

**Función M00:** Parada de la ejecución de un programa

**Función M01:** Parada condicional del programa.

**Función M02:** Final del programa

**Función M30:** Final del programa y retorno a la posición del bloque inicial.

[volver al índice](#)

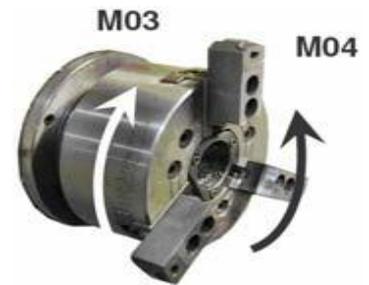
## Relacionadas con el Giro del Cabezal

### ELECCIÓN DEL SENTIDO DE GIRO DEL CABEZAL

Depende de dos factores:

Tipo de torno (según el portaherramientas esté entre la pieza y el operario o detrás de la pieza).

Tipo de herramienta (a izquierda o a derechas)



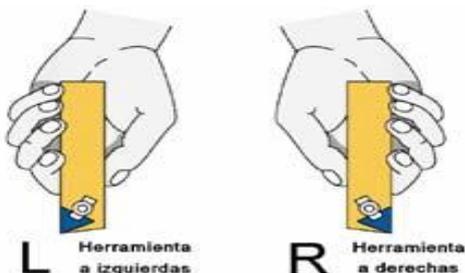
**Función M03:** Giro del cabezal hacia la derecha.

**Función M04:** Giro del cabezal hacia la izquierda.

**Función M05:** Parada del giro cabezal.

Estas tres funciones son incompatibles en sí.

En muchas máquinas, el criterio anterior M03 hacia la derecha, y M04 hacia la izquierda, está al revés, por ello antes de programar para un torno CNC se debe comprobar en qué sentido gira el cabezal cuando se ejecuta un M03.



M03



M04



**Función M19 :** Paro exacto del husillo

**Funciones M41,M42, M43, M44** Selección de gama de velocidades del cabezal

**Funciones M25 (M26)** abrir (cerrar) el elemento de sujeción

[Volver al índice](#) o a [clasificación funciones auxiliares](#)

## Relacionadas con el funcionamiento de la máquina

Estas funciones son las que afectan al funcionamiento general de la máquina.

Muchas de estas funciones dependen del grado de automatización de las máquinas CNC, y su definición depende del fabricante.

Las más comunes son activar y desactivar refrigerante.

**Función M07 M08:** Activación del refrigerante.

**Función M09:** Desactivación del refrigerante.

Estas dos funciones son incompatibles.

En la mayoría de los casos es conveniente el uso de refrigerantes; taladrinas, aceites etc. porque aumentan la vida de las herramientas, evitando desgastes y facilitado el desalojo de viruta. En muchos catálogos de fabricante de herramientas se aconseja o no el uso de refrigerante

Las siguientes funciones pueden estar presentes según el CNC

M06. Cambio de herramienta

M07. Activación del refrigerante primario

M10. Activación del bloqueo de ejes

M11. Desactivación del bloqueo de ejes

M20 (M21) Pinola De Contrapunto Adelantado (Retrasado)

M23 (M24) Cubeta De Recogida Retrasada (Adelantada)

M50 (M51) Desactivación (Activación) De La Lógica De Giro De La Torreta Revólver

M52 (M53) Desactivación (Activación) Del Automatismo De La Puerta

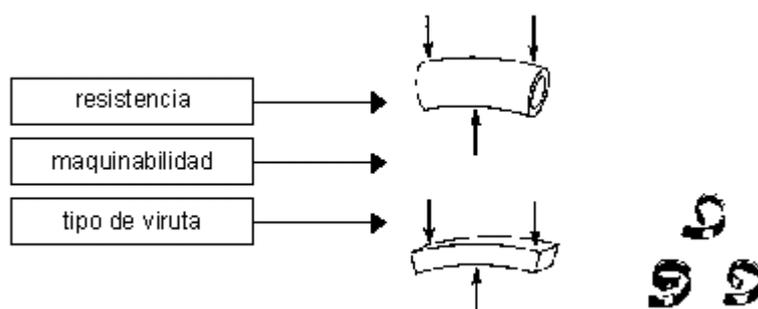
[Volver al índice](#) o a [clasificacion](#)

## material.

Con referencia al material de la pieza las características esenciales que deben ser tenidas en cuenta son la resistencia y la maquinabilidad.

La resistencia a la compresión es importante a la hora de seleccionar el sistema de amarre y las presiones de apriete (cuando se trata de un sistema hidráulico).

La maquinabilidad afecta a la elección de herramientas y a las fuerzas de corte a aplicar. Un síntoma característico de un mecanizado correcto es la formación de viruta favorable a velocidad de corte elevada, combinado con un bajo desgaste de herramienta y un buen acabado superficial.



La geometría y el acabado superficial de la pieza determinan la elección de las plaquitas de mecanizado:

La forma de la punta suele ser función del tipo de contorno a obtener.

Las dimensiones y materiales de la plaquita se eligen en concordancia con las velocidades de corte y avances.

El estado superficial deseado se obtiene mediante la selección del radio de punta de la herramienta y el avance.

Volver a [Tecnológica](#)

Las virutas

Los tipos de viruta dependen de:

factor de compresión,  
material de la pieza,  
velocidad de corte,  
estado superficial de flanco de desprendimiento,  
material de la herramienta,  
presencia de rompe virutas

Estos factores se deben conocer para la correcta determinación de los parámetros de corte necesarios:

velocidad de giro del cabezal,  
velocidad de corte,  
avance,  
profundidad de corte.



virutas favorables



virutas desfavorables

Volver a [Tecnológica](#)

Además de la información geométrica descrita en el recorrido de la herramienta, un programa CN también debe contener datos de información tecnológica. Esta información se refiere principalmente a la elección de:

la herramienta,  
la velocidad de avance y  
la velocidad de corte o velocidad de rotación.

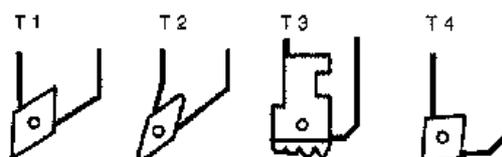


Fig.15: Herramientas de torneado: para desbaste, de acabado, para roscar, de acabado

Las herramientas utilizadas durante el mecanizado son numeradas consecutivamente por el programador con 1, 2, 3, etc. o T1, T2, T3, etc.. Estos números de herramienta son empleados secuencialmente en el programa CN para llamar a una herramienta específica.

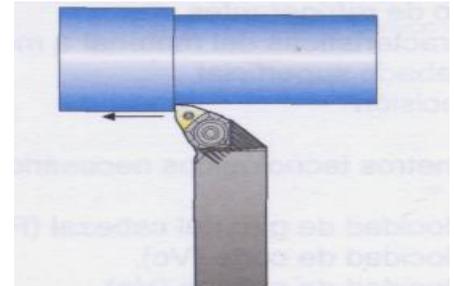
Una llamada en el programa CN a una herramienta lleva consigo un cambio automático de herramienta (p.e. indexando una torreta de herramientas) o bien una parada en la secuencia de mecanizado para permitir un cambio de herramienta manual por parte del operador

## Volver a [Tecnológica](#)

### Velocidad de avance en el torneado

La "Va" en torneado corresponde al desplazamiento de la herramienta en la dirección de mecanizado. En CN se puede expresar de dos maneras:

- [Milímetros por minuto \(mm/min\)](#)
- [Milímetros por revolución \(mm/rev\)](#)



### Velocidad de avance en mm/min

La programación CN permite trabajar en dos formatos de "Va", en mm/min y en mm/rev.

Normalmente se trabaja en el formato de la primera es decir mm/min, porque a la hora de mecanizar una pieza, permite variar este valor o el de las RPM con lo que se puede aumentar o disminuir la pasada por vuelta, esto último puede ser bueno para la herramienta o el acabado de la pieza, si los cálculos que hemos aplicado no son los correctos, bien por un error en el cálculo, un error en la información de herramienta o un material que no responde a las especificaciones previstas.

Se calcula, condicionada a la profundidad de pasada de la herramienta, dependiendo esta del material a cortar, acabado de la pieza y tipo de herramienta a utilizar.

Una vez conocido el valor de mm/rev (Fig.3.02) de la herramienta y conocidas las RPM a que girará el plato, el cálculo se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$Va \text{ mm } I \text{ min} = Va \text{ mm } I \text{ rev} \times RPM$$

Ejemplo: Calcular la velocidad de avance en mm/min de un mecanizado donde las RPM a aplicar son de 860 y el avance por vuelta de la herramienta 0.1 mm

$$Va = 0,1 \times 860 = 86 \text{ mm } I \text{ min}$$

la "Va" a aplicar en el programa para esta herramienta será de 86 mm/min.

## [Volver a avance](#)

### Velocidad de avance en mm/rev.

Es el formato en que normalmente nos viene la información (Fig. 3.02) suministrada por los fabricantes de herramientas. En programación se usa poco este formato por que no permite variar durante el mecanizado la pasada por vuelta, pues si se varían las RPM también variará en la misma proporción la Va en mm/min.

Este formato se usa fundamentalmente en series largas donde la experimentación en el mecanizado está suficientemente contrastada.

CALIDADES Y CONDICIONES DE CORTE RECOMENDADAS		
Material	Calidad	Velocidad de corte Avance mm/min
Aceros en general	AC25	100 — 200 0,05 — 0,2
	AC225	80 — 200 0,05 — 0,2
Acero medio	T130A	100 — 210 0,05 — 0,2
Acero inoxidable	AC225	70 — 190 0,07 — 0,2
Fundición de hierro	G10E	60 — 140 0,04 — 0,3

Figura 3.02 Gráfica de fabricante de herramientas

No obstante, la información puede venir en mm/min y, si, la programación hay que realizarla en mm/rev, se recurre a la formula inversa a la anterior:

$$Va \text{ mm/rev} = \frac{Va \text{ mm/min}}{RPM}$$

Ejemplo: Calcular la velocidad de avance en mm/rev de un mecanizado donde las RPM a aplicar son de 860 y el avance de la herramienta es de 120 mm/min.

$$Va = \frac{120 \text{ mm/min}}{860} = 0,13 \text{ mm/rev}$$

## [Volver a avance](#)

## Profundidad de corte

Es la distancia que hay desde la punta de la herramienta hasta el límite superior de la zona de la pieza donde se esté mecanizando, formando siempre una perpendicular al eje de trabajo.

Si se realiza la pasada longitudinalmente (horizontal), este parámetro equivale a la diferencia entre la coordenada vertical del punto cero herramienta y el tamaño de la pieza después del corte.



Figura 3.05 Recomendaciones de fabricante de herramientas

Los fabricantes de herramientas, recomiendan las profundidades de pasada máxima y la aconsejable que se deben utilizar en cada tipo de herramienta y plaquita (Fig. 3.05), por lo que no es aconsejable superar nunca esta cota, más bien al revés, conviene ser conservador. Paradójicamente también se puede dar el caso contrario, donde el fabricante recomienda un mínimo de pasada

Es aconsejable en mecanizados de desbaste, repartir de forma equitativa las diferentes pasadas a realizar.

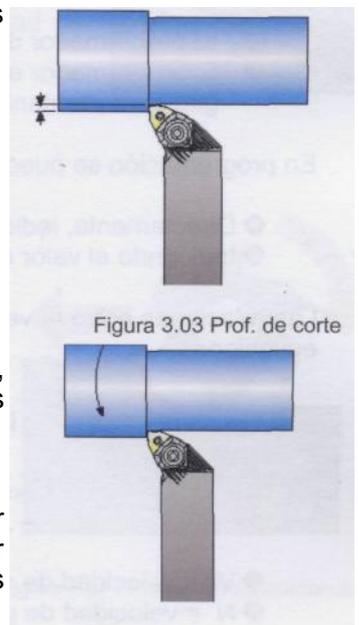


Figura 3.03 Prof. de corte

Si el material que se tiene que mecanizar presenta dificultades, por su constitución o por ser un material con poco índice de maquinabilidad, la profundidad de corte no debe ser excesiva a fin de no generar fuerzas de corte elevadas que generen altas temperaturas o superen las posibilidades del motor.

El avance y la profundidad de pasada determinan el tamaño de la sección transversal de viruta. Suele ser un paralelogramo (Fig. 3.06) afectado por el ángulo de montaje de la herramienta.

Se calcula como :

$$a_v = F \times p_c$$

Siendo:

$a_v$  = Sección transversal de viruta,  $mm^2$

$p_c$  = Profundidad de corte, mm

F = Avance por vuelta, mm

El volumen de viruta removido se define como:

$$V_v = a_v \times S$$

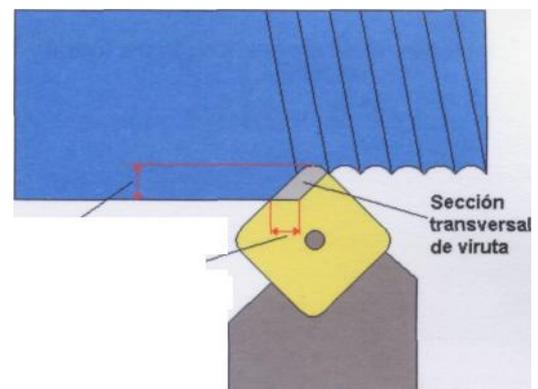
Siendo:

$V_v$  = Volumen de viruta removido,  $mm^3/min$

$a_v$  = Sección viruta,  $mm^2$

S = Velocidad de corte, mm/min

[Volver al índice](#) o [Volver a avance](#)



## Velocidades de corte en torneado

La velocidad de corte o velocidad tangencial, es la velocidad que existe en el punto de contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo.

La velocidad de corte influye directamente en la vida útil de la herramienta y los acabados de la pieza.

Es el factor más importante a tener en cuenta a la hora de realizar los cálculos tecnológicos necesarios, por lo que los fabricantes de herramientas, definen muy bien dicho factor de corte (Fig. 3.02).

El valor de la  $V_c$  define el número de revoluciones a aplicar a la pieza. Existen dos formas de

programar las  $V_c$  en CN:

El programador determina la velocidad de giro (RPM.) más favorable para cada diámetro.

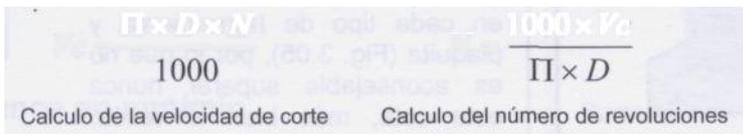
El programador establece una velocidad de corte constante en m/min. El control ajusta la de giro para mantenerla estable en los diferentes diámetros de trabajo.

En programación se puede expresar la velocidad de giro del cabezal de las siguientes maneras:

Directamente, indicando el valor en revoluciones por minuto (RPM).

Indicando el valor de  $V_c$  en el programa, el control calculará en cada momento las RPM

Las relaciones entre la velocidad de giro del cabezal y la de corte se establecen mediante las siguientes ecuaciones:

$$V_c = \frac{\pi \times D \times N}{1000} \quad N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D}$$


Siendo:

$V_c$  = velocidad de corte, m/min

$N$  = velocidad de giro del cabezal, RPM.

$D$  = diámetro de torneado, mm

[Volver al índice](#) o [Volver a avance](#)

### Relacionadas con el Programa

**Función M00:** Parada de la ejecución de un programa

Con esta función el control detiene la ejecución del programa en el bloque donde se encuentra escrita y espera a que el operario pulse la tecla del panel de la máquina "MARCHA" para reanudar la ejecución con los siguientes bloques.

Durante la parada y posterior reanudación de la ejecución del programa permanecen activas todas las funciones modales que se han activado hasta el M00.

M00 se usa para comprobar el estado de la pieza o de la herramienta en operaciones conflictivas.

[Volver al índice](#) o a [clasificación](#)

**Función M01:** Parada condicional del programa.

La manera en que el control interpreta esta función depende de la posición de un interruptor del panel de la máquina.

Esta función es semejante a M00 cuando el interruptor del panel de la máquina esta en la posición 1. Cuando está en la posición 0 el control ignora el M01.

[Volver al índice](#) o a [clasificación](#)

**Función M02:** Final del programa

En el bloque donde se escribe esta función el control da por finalizado el programa, aunque después existan otros bloques escritos.

El control además realiza un RESET, todas las funciones modales que se activan durante la ejecución del programa CNC se anulan y se activan las que son por defecto o iniciales.

[Volver al índice](#) o a [clasificación](#)

**Función M30:** Final del programa y retorno a la posición del bloque inicial.

Además de lo dicho para M00, el lector de bloques del control se sitúa en el primer bloque del programa, listo para volver a ejecutar el programa cuando el operario lo decida.

La diferencia con M00 estriba en que si el programa termina con M00, para que el operario vuelva a ejecutar el programa debe de seleccionar el bloque primero para que control ejecute desde ese bloque.. La función M30 es la que se usa normalmente para terminar un programa CNC.

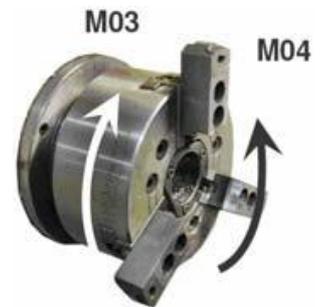
[Volver al índice](#) o a [clasificación](#)

## Relacionadas con el Giro del Cabezal

**Función M03:** Giro del cabezal hacia la derecha.

El control al leer esta función gira el cabezal hacia la derecha, o con sentido de giro horario, tal como muestra la figura.

Se conecta el husillo en sentido de giro horario. El sentido de giro se observa desde la base del husillo hacia el extremo opuesto (extremo libre) de la pieza. La velocidad de rotación está previamente dada por el parámetro S (en G96 o G97).



[Volver al índice](#) o a [Relacionadas con el Giro del Cabezal](#)

**Función M04:** Giro del cabezal hacia la izquierda.

El control al leer esta función gira el cabezal hacia la izquierda, o con sentido de giro anti horario.

[Volver al índice](#) o a [Relacionadas con el Giro del Cabezal](#)

**Función M05:** Parada del giro cabezal.

Estas tres funciones son incompatibles en sí.

En muchas máquinas, el criterio anterior M03 hacia la derecha, y M04 hacia la izquierda, está al revés, por ello antes de programar para un torno CNC se debe comprobar en qué sentido gira el cabezal cuando se ejecuta un M03.

[Volver al índice](#) o a [Relacionadas con el Giro del Cabezal](#)

## M19 PARO EXACTO DEL HUSILLO

N4	M19	S4
----	-----	----

Con M19 se puede hacer que el husillo pare en un punto exacto, que se introduce bajo S (ángulo en grados). Los valores de S van de 0 a 360. Esta función no está habilitada normalmente

## M41,M42, M43, M44

*Selección de gama de velocidades del cabezal.* Si se trabaja en velocidad de corte constante (G96) es obligatorio programar una de estas funciones.

[Volver al índice](#) o a [Relacionadas con el Giro del Cabezal](#)