

# Programación

## Estructura del Programa

Se utiliza la programación CN para máquinas herramientas según DIN 66025.

El programa CN se compone de una secuencia de bloques de programa que se guardan en la unidad de control.

Al mecanizar piezas de trabajo, el ordenador lee y comprueba estos bloques según la secuencia programada.

Se envían a la máquina herramienta las correspondientes señales de control.

Un programa de ejecución consta de:

- Número de programa
- Bloques CN
- Palabras
- Direcciones
- Combinaciones de números (si es preciso, con signos).

## Direcciones Utilizadas

- O número de programa principal 1 a 9499, para programas de piezas y subrutinas.
- N Número de bloque, de 1 a 9999
- G Función de recorrido.
- X, Z Datos de posición en valores absolutos (X también temporización)
- U, W Datos de posición en valores incrementales (U también temporización)
- R Radio, medida cónica, parámetros de ciclos
- C Chafflán
- I, K Parámetros de arco
- F Avance, paso de rosca
- S Velocidad de husillo, velocidad de corte
- T Llamada a herramienta (cálculo de longitud)
- M Función lógica, función adicional
- P Temporización, llamada a subrutina, parámetros de ciclos
- Q Parámetros de ciclos
- ; Fin de ciclo

## Resumen de Comandos de Funciones G para la Subdivisión en Comandos A, B, C

En estas instrucciones se describe la subdivisión en comandos C.

Si se utiliza las versiones A ó B, hay que introducir los códigos correspondientes para la descripción de comandos.

Gr.	Comando			Función	
	A	B	C		
0	#	G04		Temporización	
	#	G07.1		Interpolación cilíndrica	
		G10		Selección de datos	
		G11		Selección de datos aparar	
	#	G28		Aproxim. a pto. de referencia	
	#	G70	G72	Ciclo de acabado	
	#	G71	G73	Ciclo de desb. long. al contorno	
	#	G72	G74	Ciclo de desb, trans. al contorno.	
	#	G73	G75	Ciclo de seguir contorno	
	#	G74	G76	Taladrado de agujeros profundos / Ciclo de ranurado en Z	
	#	G75	G77	Ciclo de ranurado en X	
	#	G76	G78	Ciclo de roscado múltiple	
	#	G50	G92	Fijar sistema de coordenadas / Limitación de velocidad	
1	*	G00		Avance rápido	
		G01		Interpolación lineal	
		G02		Interpolación circular horaria	
		G03		Interpolación circular antihoraria	
		G90	G77	G20	Ciclo de desbaste longitudinal
		G92	G78	G21	Ciclo de tallado de roscas
		G94	G79	G24	Ciclo de frenteado
		G32	G33		Tallado de roscas
2		G96		Velocidad de corte constante	
	*	G97		Número de RPM	
3	*	X	G90	Programación absoluta	
		X	G91	Programación incremental	
5		G98	G94	Avance en mm/minuto	
	*	G99	G95	Avance en mm/revolución	
6		G20	G70	Programación en pulgadas	
		G21	G71	Programación en milímetros	
7	*	G40		Cancelar compensación de radio de corte	
		G41		Compensación de radio de corte a la izquierda	
		G42		Compensación de radio de corte a la derecha	
10	*	G80		Cancelar ciclo de taladrado	
		G83		Ciclo de taladrado	
		G84		Ciclo de roscado con macho	
		G85		Ciclo de escariado	
11	*	X	G98	Retorno al plano inicial	
		X	G99	Retorno al plano de retirada	
16		G17		Selección de plano XY	
		G18		Selección de plano ZX	
		G19		Selección de plano YZ	
21		G12.1		Inicia la interpolación de coordenadas polares	
		G13.1		Termina la interpolación de coordenadas polares	

\* ..... Estado inicial

# ..... Activo sólo bloque a bloque

Para la versión A no existen los comandos de los grupos 3 y 11. La programación incremental se realiza en la versión A siempre con U y W, los desplazamientos de retirada siempre se hacen al plano inicial.

## Resumen de Comandos de Funciones M

M00 .....	Parada programada
M01 .....	Parada programada, condicional
M02 .....	Fin de programa
M03 .....	Husillo activado a la derecha
M04 .....	Husillo activado a la izquierda
M05 .....	Husillo desconectado.
M08 .....	Refrigerante, conectado
M09 .....	Refrigerante, desconectado
M20 .....	Contrapunto atrás.
M21 .....	Contrapunto adelante.
M25 .....	Abrir elemento de amarre.
M26 .....	Cerrar elemento de amarre.
M30 .....	Fin programa.
M71 .....	Soplado conectado
M72 .....	Soplado desconectado
M98 .....	Llamada de subrutina.
M99 .....	Fin subrutina, orden de salto.

## Descripción de Comandos de Funciones G

### G00 Avance Rápido

Formato

**N ... G00 X(U) ... Z(W) ...**

Los carros se desplazan a la velocidad máxima al punto final programado (posición de cambio de herramienta, punto inicial para el siguiente arranque de viruta).

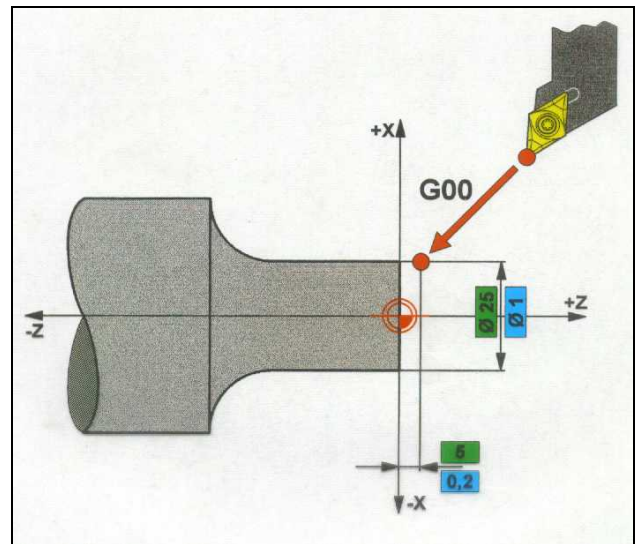
#### Notas

- Mientras se ejecuta G00 se suprime un avance programado F.
- La velocidad de avance rápido la define el fabricante de la máquina.
- El interruptor de corrección de avance "100%" esta limitado al 100%.
- Debe verificarse previamente que no haya obstáculos en el camino de la herramienta.

Ejemplo:

**G90 Absoluto**  
**N50 G00 X40 Z56**

**G91 Incremental**  
**N50 G00 X-30 Z-30.5**



### G01 Interpolación Lineal

Formato

**N... G01 X(U)... Z(W)... F...**

Movimiento recto (refrentado, torneado longitudinal, torneado cónico) con velocidad programada de avance.

Ejemplo:

**G90 Absoluto**

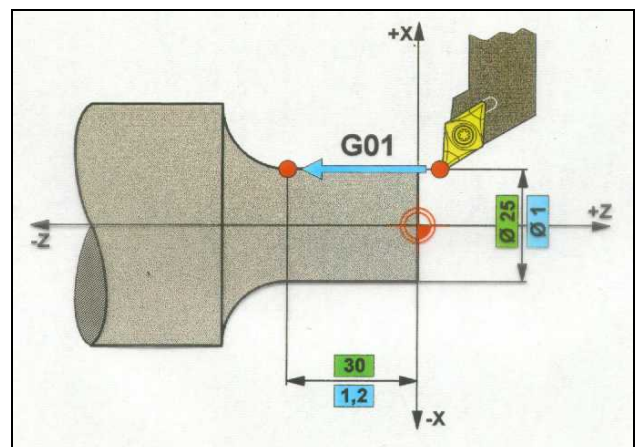
**N... G95**

**N20 G01 X40 Z20.1 F0.1**

**G91 Incremental**

**N.. G95 F0.1**

**N20 G01 X10 Z-25.9**



## G02 Interpolación circular a la Derecha

## G03 Interpolación circular a la Izquierda

Formato

**N.... G02 X(U).... Z(W).... I.... K.... F....**

ó

**N.... G02 X(U).... Z(W).... R.... F....**

X, Z, (U), (W) .... Punto final del arco

I, K ..... Parámetros incrementales del arco.

(Distancia desde el punto inicial al centro del arco, I está en relación con el eje X, K con el eje Z).

R ..... Radio del arco

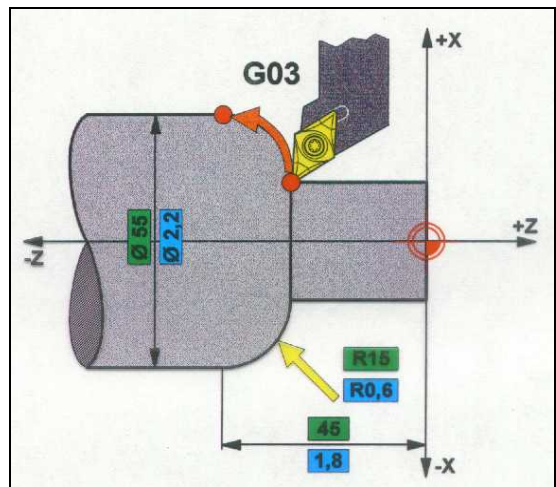
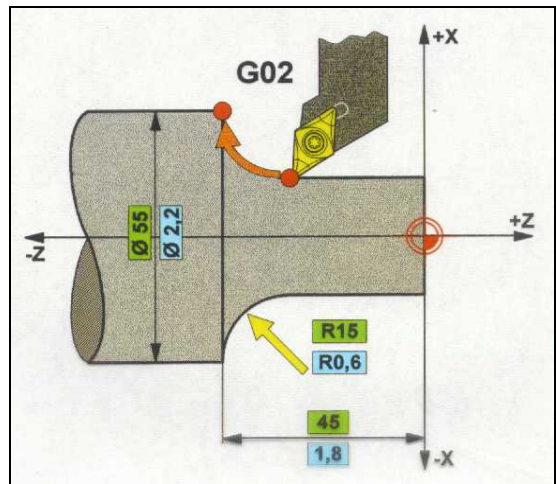
La herramienta se desplazará al punto final a lo largo del arco definido con el avance programado en F.

### Notas:

Si el I ó el K tienen valor 0, el parámetro en cuestión no debe introducirse.

Si se introduce R como valor positivo, se obtiene un arco <180°; si se introduce como valor negativo, el arco será >180°.

Según DIN 66025, hay que completar G02, G03 siempre detrás del eje de giro, independientemente de si el mecanizado se produce detrás ó delante del eje de giro.



## G04 Temporización

Formato

**N.... G04 X(U)..... (seg.)**

ó

**N.... G04 P.... (mseg.)**

El movimiento de la herramienta se detiene durante un tiempo definido por X, U ó P – bordes agudos – transiciones – limpieza en el fondo de la ranura, parada exacta.

### Nota:

- Con la dirección P no puede emplearse el punto decimal.
- La temporización comienza en el momento en que la velocidad de avance del bloque anterior ha llegado a cero.
- t máx. = 2000seg., t mín. = 0,1 seg.
- Resolución de entrada 100 mseg. (0,1 seg.)

Ejemplo:

**N75 G04 X2.5** (temporización = 2.5 seg.)

**N95 G04 P1000** (temporización = 1 seg. = 1000 mseg.)

## G20 Ciclo de torneado longitudinal

Formato

**N... G20 X(U)... Z(W)... F...**  
(cilíndrico)

ó

**N... G20 X(U)... Z(W)... R... F...**  
(cónico)

X(U), Z(W)..... Coordenadas absolutas (incremen.)

R (mm) ..... Dimensión cónica incremental en el eje X con dirección (+ / -).

### Notas:

- Este ciclo es modal y se cancelará con otra función G del mismo grupo.
- Para los bloques siguientes del ciclo sólo habrá que programar las coordenadas modificadas (ver ejemplo en la página siguiente).
- El parámetro de conicidad negativo (-R) define el cono representado en el dibujo de al lado.

## G21 Ciclo de tallado de roscas

Formato

**N... G21 X(U)... Z(W)... F...** (cilíndrico).

ó

**N... G21 X(U)... Z(W)... R... F...** (cónico).

F..... Paso de rosca (mm).

Otras direcciones y notas: **como en G20.**

## G24 Ciclo de refrentado

Formato

**N..... G28 X(U)..... Z(W).....** (cilíndrico)

ó

**N... G24 X(U)... Z(W)... R... F...** (cónico)

R ..... Valor incremental de medida del cono en el eje Z.

Otras direcciones y notas: **Ver G20**

### Ciclo de refrentado sin medida cónica R.

El parámetro negativo define el cono, como se muestra en el siguiente dibujo.

## G28 Aproximación al punto de Referencia.

Formato

**N..... G28 X(U) Z(W).....**

X,Z .... Coordenadas absolutas de la posición intermedia.

U,W..... Coordenadas incrementales de la posición intermedia.

El comando G28 se utiliza para aproximación al punto de referencia a través de una posición intermedia (X(U), Z(W) ).

Primero se produce la retirada a X(U) ó Z(W), y a continuación la aproximación al punto de referencia. Ambos movimientos se realizan con G00.

**Se cancela el decalaje G92.**

## G33 Tallado de Roscas

Formato

**N..... G33 X(U)..... Z(W)..... F.....**

F ..... Paso de rosca (mm.)

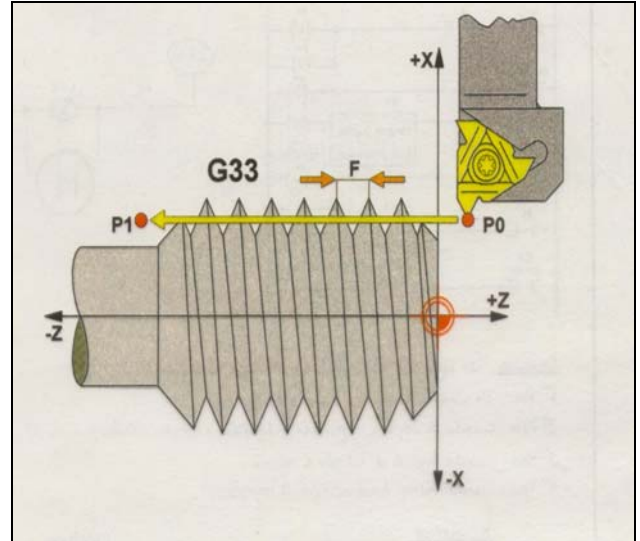
Puede tallarse roscas cilíndricas, cónicas y en la cara de refrentear.

Como no hay retorno automático al punto inicial, se utiliza principalmente el ciclo de roscado múltiple G78.

También puede realizarse mecanizados como el moleteado ó el moleteado diagonal.

### Notas

- En el roscado cónico, hay que definir el paso de rosca con el valor más alto del eje X ó Z.
- Es posible el tallado de roscas continuas (roscas múltiples).



## Compensación de radio de herramienta.

Para la medición de herramientas, la placa de corte se mide solo en dos puntos (tangentes a los ejes X y Z).

La medición de herramienta sólo describe, pues, una punta teórica de la plaquita.

Este punto es desplazado en las trayectorias programadas de la pieza de trabajo.

Para los movimientos en las direcciones de los ejes (torneado longitudinal ó refrentado), se trabajan con los puntos tangenciales de la placa de corte.

Por consiguiente no se producen errores dimensionales en la pieza de trabajo.

Para movimientos simultáneos ambas direcciones de ejes (conos, radios), la posición del punto teórico de corte ya no coincide con el punto real de corte de la placa de herramienta.

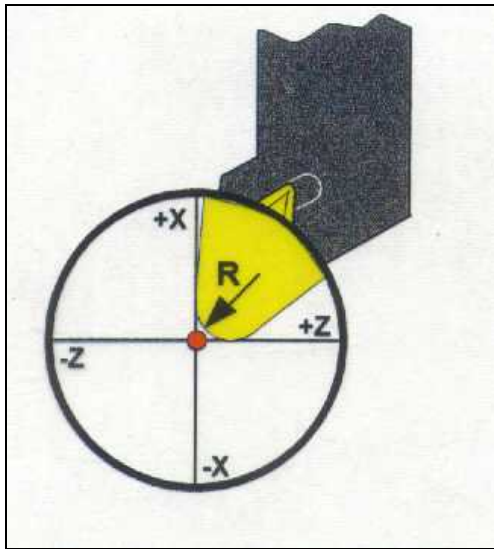
En la pieza de trabajo se producen errores dimensionales.

Error máximo de contorno sin compensación de radio de herramienta en movimientos de 45°.

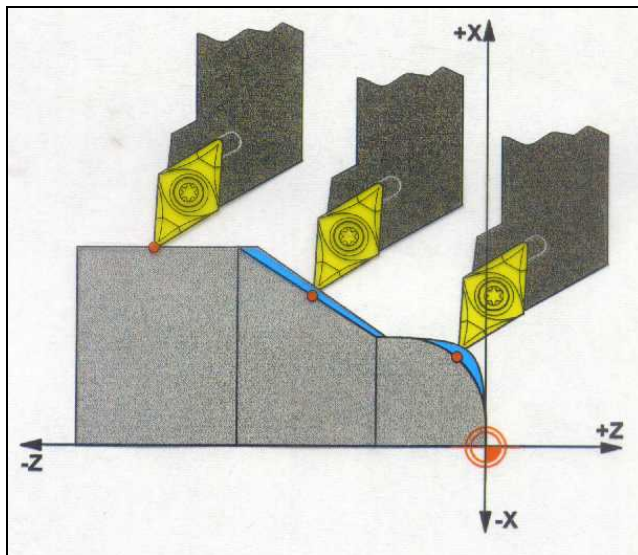
Radio de corte 0,4 mm  $\cong$  0,16 mm, distancia de trayectoria  $\cong$  0,24 mm en X y Z.

Si se utiliza la corrección del radio de herramienta, el control calcula y compensa automáticamente estos errores dimensionales.





**Radio de punta y punta teórica de la plaquita.**



**Movimientos de corte paralelos al eje y oblicuos.**

En arcos la aproximación se hace siempre a la tangente del punto inicial/final del arco. La aproximación y la retirada de contorno deben ser superiores al radio de corte R; si no, se interrumpe el programa con alarma. Si los elementos de contorno son inferiores al radio de corte, se puede dañar el contorno. El software calcula por adelantado 3 bloques para detectar los posibles problemas e interrumpir en ese caso el programa con una alarma.

## G40 Cancelar compensación del radio de corte.

La compensación del radio de corte se cancela con G40. Sólo se permite la cancelación con un comando de trayectoria lineal (G00, G01). G40 puede programarse en el mismo bloque que G00 ó G01 ó en el bloque anterior.

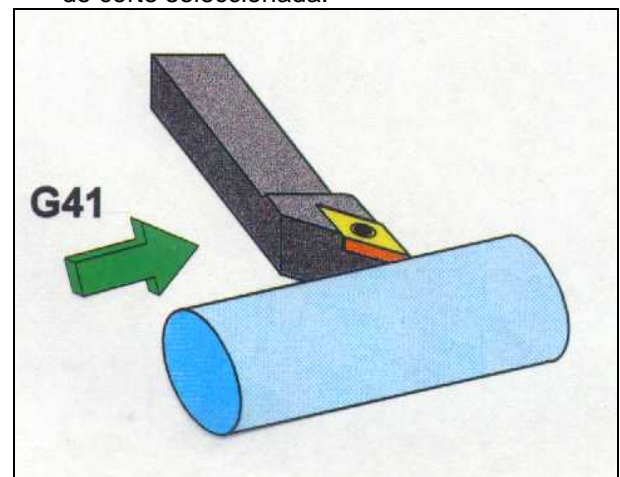
G40 se define generalmente en el bloque de retirada en relación al punto de cambio de herramienta.

## G41 Compensación de radio de Herramienta a la izquierda.

Si la herramienta (vista en la dirección de avance) está **a la izquierda** del material a mecanizar, hay que programar G41.

### Notas

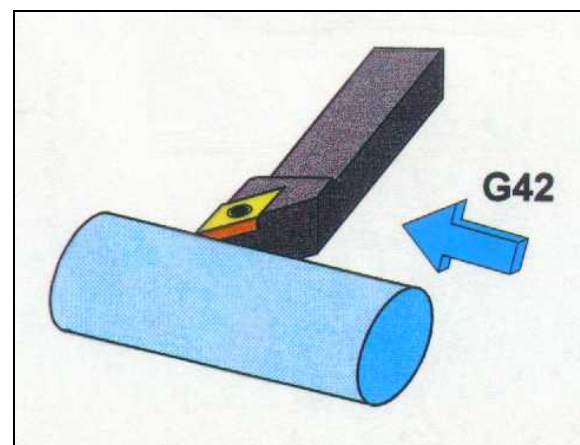
- No está permitido cambiar directamente entre G41 y G42 (primero cancelar con G40).
- Es imprescindible definir el radio de corte R y la posición de cuchilla T (tipo de herramienta).
- Es necesaria la selección en relación con G00 ó G01.
- No es posible el cambio de corrección de herramienta en caso de compensación de radio de corte seleccionada.



## G42 Compensación de radio a la derecha.

Si la herramienta programada (vista en la dirección de avance) está **a la derecha** del contorno a mecanizar, hay que programar G42.

**Nota:** ¡ ver G41!



## G70 Medidas en Pulgadas

Formato

**N5 G70**

- Avance F (pulgadas/min., pulgadas/rev)
- Valores de decalaje (punto cero, geometría y desgaste: pulgadas)
- Desplazamientos. (pulgadas)
- Visualización de la posición actual. (pulgadas)
- Velocidad de corte. (pies/minuto)

### Notas:

- Para mayor claridad, G70 debe definirse en el primer bloque de programa.
- El último sistema de medición programado permanecerá activo, incluso tras la desconexión/ conexión del interruptor principal.
- Para volver al sistema de medición original, es preferible utilizar el modo MDI (por ej. MDI G70 Cycle Start)

## G71 Medidas en Milímetros.

Formato

**N5 G71**

Comentario y notas: Como en G70

## G72 Ciclo de Acabado

Formato

**N... G72 P... Q...**

P..... Número del primer bloque de corte programado para acabado del contorno.

Q..... Número del último bloque de corte programado para acabado del contorno.

Tras el desbastado con G73, G74 ó G75, el comando G72 permite el acabado de dimensión final.

El corte programado con P y Q que utiliza también para el desbastado, se repetirá sin división de corte y sin sobremedida de acabado definida previamente.

### Notas

- Las funciones F, S, T y G41 ó G42, que se programan entre P y Q, son solo efectivas para G72.
- El ciclo G72 sólo puede programarse tras los ciclos G73, G74 ó G75.

## G73 Ciclo de torneado longitudinal según contorno

Formato

**N..... G73 U... R...**

**N..... G73 P... Q... U+/-... W+/-... F... S... T...**

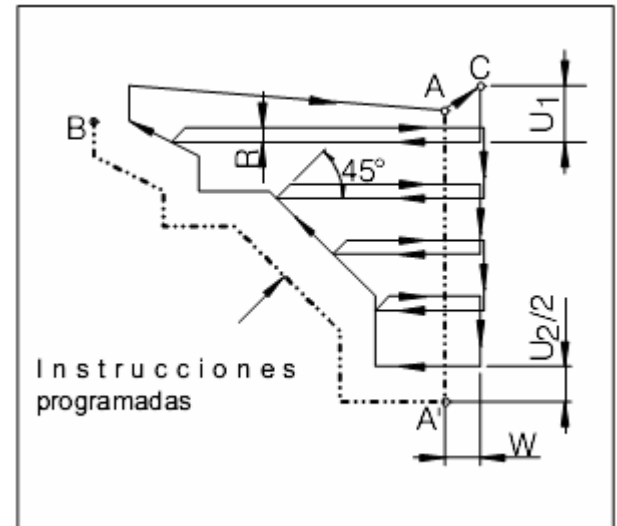
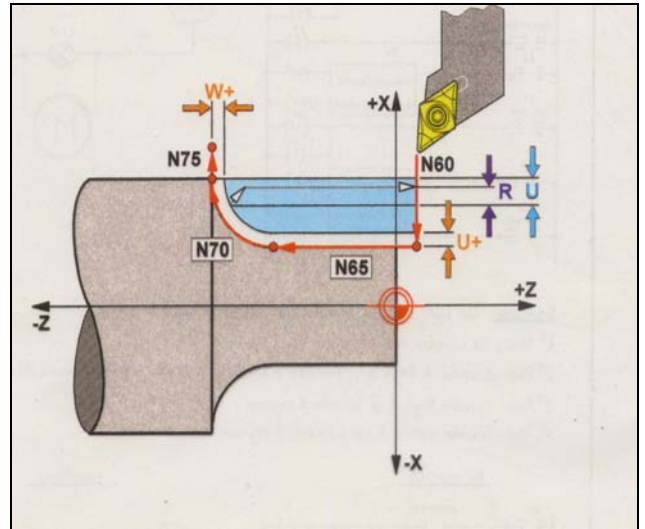
primer bloque U...(mm.) Profundidad de corte incremental, sin signo, representado en el plano como U

R... (mm.) Altura de retroceso.

seg. bloque P... número del primer bloque para la descripción del contorno.

Q... Número del último bloque para la descripción del contorno.

U... (mm.) sobremetal de acabado en dirección X (con signo).



Ejemplo:

Tornear el contorno representado arriba, U<sub>1</sub>, R, U<sub>2</sub> y W (en N100 y N110) seleccionados, muy aumentados para mejor representación.

A: X = 102, Z = 0

A': X = 100, Z = 0

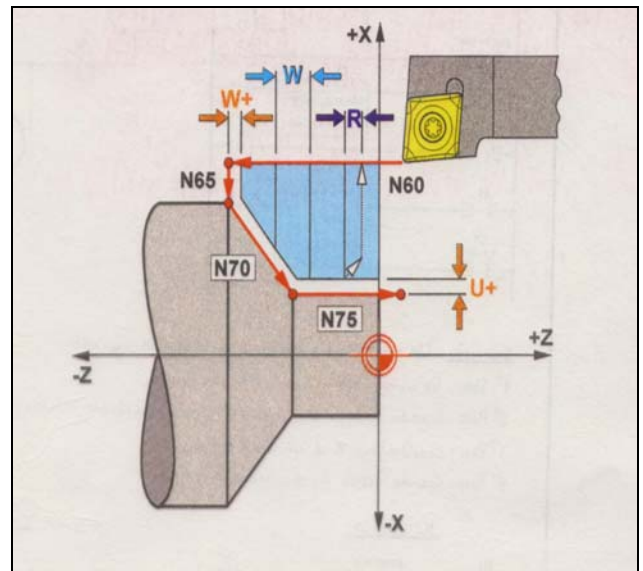
B: X = 100, Z = -50

**Programa:**

```

.....
N70 G00 X102 Z0      (Punto A )
.....
.....
N100 G73 U8 R2
N110 G73 P120 Q190 U10 W5
N120 G0 X20          (Punto A')
N130 G1 Z-15
N140 X40
N150 X70 Z-30
N160 Z-40
N170 X80
N180 X90 Z-50
N190 X100              (Punto B )
N200 S.. F.. T.. (Seleccionar herram. de acabado)
N210 G72 P120 Q190    (Ciclo de acabado)
.....

```



## G74 Ciclo de frenteado según contorno

Formato:

**N...** G74 W... R...

**N...** G74 P... Q... U+/-... W+/-... F... S... T...

Primer bloque

W...profundidad de corte en Z  
R...altura de retroceso

Segundo bloque

P...número del primer bloque del contorno  
Q...Nº del último bloque del contorno  
U... [mm]...sobremetal de acabado en la dirección del eje X representado como U+  
W... [mm]... sobremetal de acabado en la dirección del eje X representado como W+

Antes del mecanizado, la herramienta debe estar en el punto inicial, al cual volverá cuando termine el ciclo

### Notas:

- El contorno debe programarse de forma decreciente, es decir disminuyendo el diámetro.
- El punto inicial debe estar situado fuera del contorno, es decir debe estar a la derecha del punto final.
- El primer bloque del contorno se debe programar con G00 o G01, sólo se permite un desplazamiento del eje Z (G00 Z...) y debe programarse en coordenadas absolutas.
- Las funciones F, S y T se omiten dentro del contorno.
- No se debe llamar a subrutinas entre P y Q.

## G75 Seguir contorno

Se efectúan mecanizados paralelos al contorno final, empleándose para piezas semiacabadas (de forja y fundición)

Formato

**N...** G75 U+/-... W+/-... R...

**N...** G75 P... Q... U... W... F... S... T...

Primer bloque

U... [mm]...punto inicial del ciclo en el eje X (incremental en el radio, con signo). En el dibujo representado como U.  
W...punto inicial del ciclo en el eje Z (incremental, con signo) representado en el dibujo como W.  
R...Nº de repeticiones (igual al número de cortes).

Segundo bloque

P... Nº del primer bloque del contorno  
Q... Nº del último bloque del contorno  
U... [mm]...sobremetal de acabado en la dirección del eje X representado como U+  
W... [mm]... sobremetal de acabado en la dirección del eje X representado como W+





# G78 Ciclo de roscado múltiple.

Formato

**N... G78 P... Q... R...**

**N... G78 X(U)... Z(W)... R... P... Q... F...**

Primer bloque

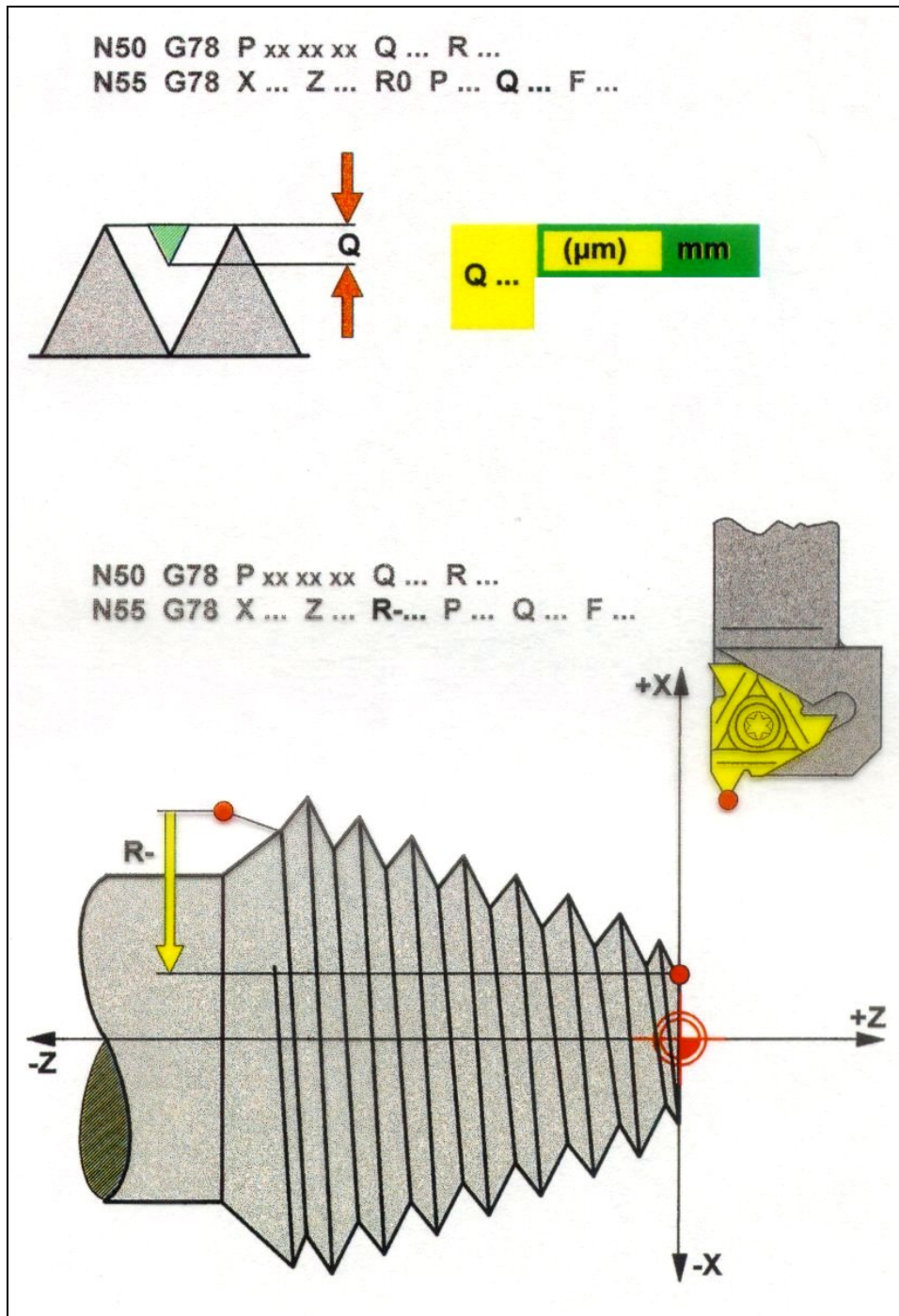
P..... es un parámetro de tres pares de dígitos a saber:  
 PXXxxxx, número de cortes de acabado.  
 PxxXXxx (mm), valor del chaflán (ver fig.).  
 PxxxxXX, ángulo de flanco (80, 60, 55, 30, 29, 0.)

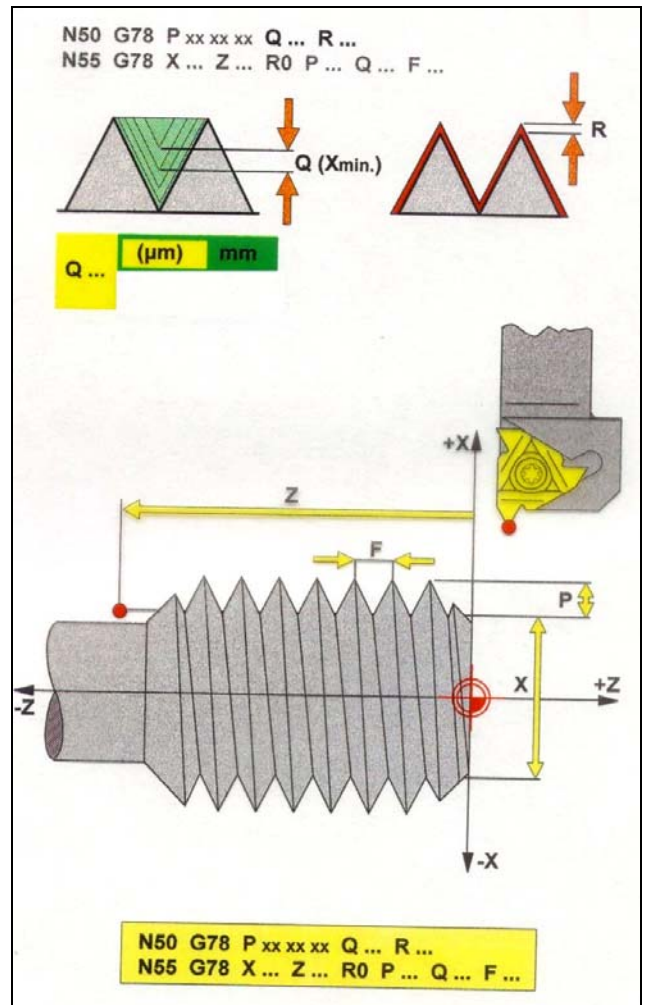
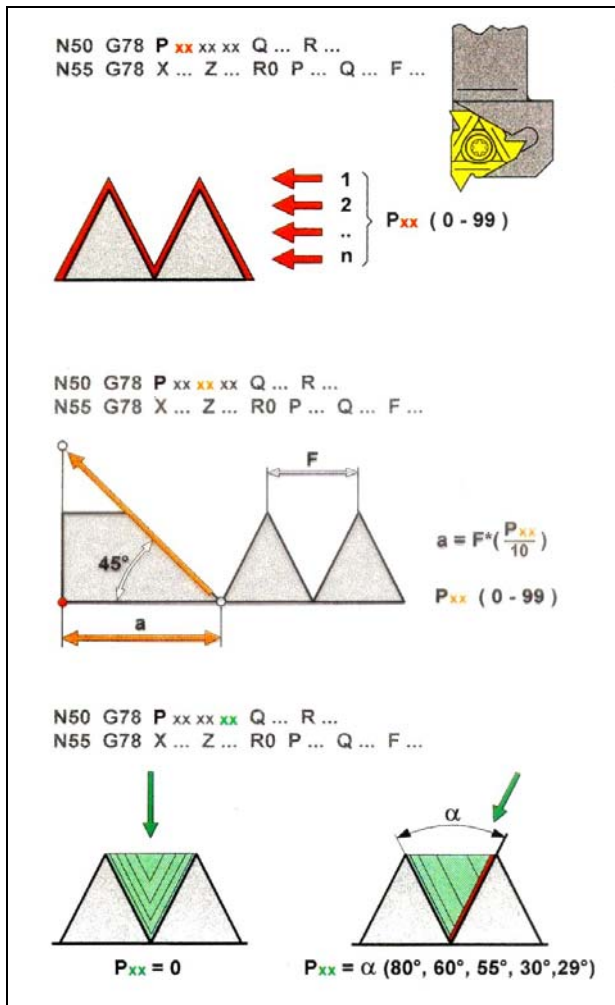
Segundo bloque

Q...(μm) profundidad mínima de corte incremental.  
 R...(mm) Sobrematerial para acabado incremental.

X(U), Z(W), coordenadas del punto final de rosca (en la fig. K).  
 R...(mm) diferencia de radios en roscado cónico. En rosca recta igual a cero.  
 P...(μm) Profundidad de rosca.

Q...(μm) profundidad del primer corte incremental.  
 F...(mm) paso de la rosca.





### G80 Cancelar ciclos de taladrado.

Formato  
**N... G80**

Los ciclos de taladrado son modales. Por esto tiene que cancelarse con G80 u otro comando del grupo 1 (G00, G01,...).

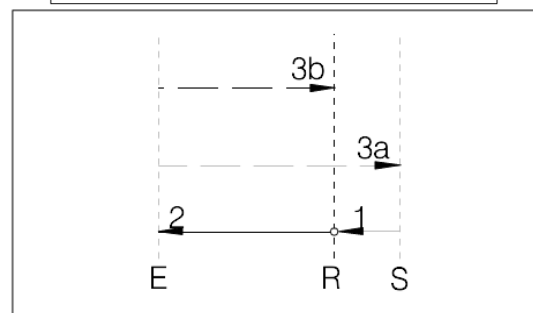
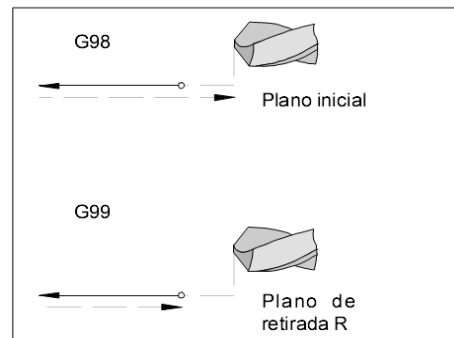
### G98/G99 Retorno al plano inicial de retirada.

Con G98, tras alcanzar la profundidad de taladrado, la herramienta retrocede al plano inicial.  
 Con G99, la herramienta retrocede al plano de retirada definido por el parámetro R.

R define la posición del nivel de retorno con referencia a la última posición Z (posición de partida para el ciclo de taladrado). Si el valor de R es negativo, el nivel del retorno está debajo de la posición de partida. Caso contrario, esta arriba de la misma.

#### Desarrollo del movimiento:

1. La herramienta se desplaza en avance rápido desde la posición de partida (S) hasta el plano definido por R.
2. Se realiza el taladrado hasta la profundidad final E.
3. La retirada se hace con G98 hasta S o con G99 hasta R.



## G83 Ciclo de taladrado

Formato

**N... G98 (G99) G83 X0 Z(W)...(R...) Q... P... F... M...**

G98 (G99), retorno al plano inicial.

X0, posición sobre el eje de la pieza en X.

Z...(W), profundidad de taladrado.

R... (mm), valor incremental del plano de retirada medido sobre Z.

Q...(μm), incremento de avance por corte.

P...(mseg), temporización en el fondo del agujero.

F..., avance.

M..., M3 o M4.

### Notas

- Si se programa G99 (retirada al plano de retirada), hay que especificar el parámetro R. Con G98 se puede omitir R.
- No es necesario programar X0 si se ha llevado la herramienta al centro de giro previamente.
- Si no se especifica Q, no se realiza división del corte, es decir, el taladrado se hace en un solo movimiento hasta el punto final Z.

## G84 Ciclo de roscado con macho.

Formato

**N... G98 (G99) G84 X0 Z(W)...(R...)P... F... M...**

F..., paso de rosca

X0, posición en el centro de la pieza.

Z(W)..., profundidad de taladrado.

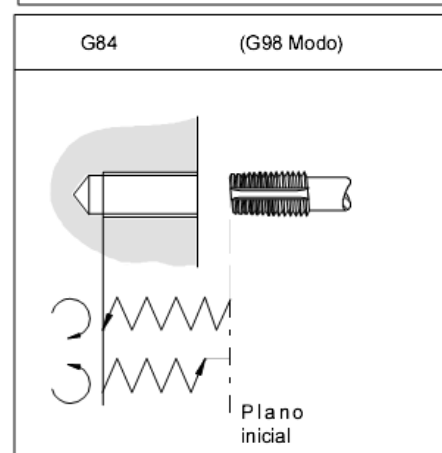
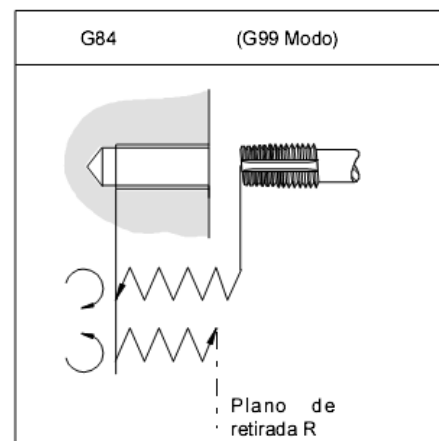
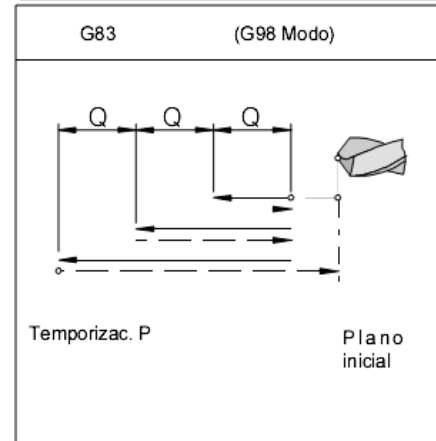
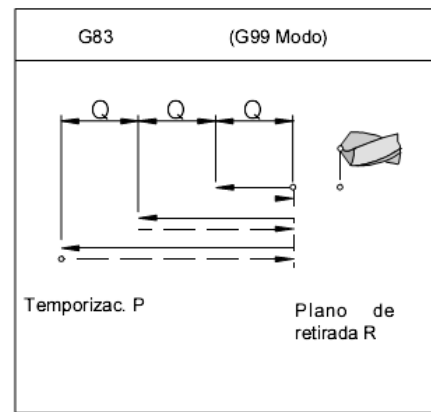
R...(mm), valor del retorno con respecto al punto de partida en Z.

P...(mseg), tiempo de permanencia en el fondo del hueco.

M..., M03 o M04.

### Advertencias:

- Si se programa G99 (vuelta al nivel de retorno), se debe definir también la dirección R (con G98 se puede eliminar R).
- Comenzar el ciclo con la función M correspondiente. En el punto final, el sentido de giro del husillo cambia de forma automática para el retroceso.



## G85 Ciclo de escariado.

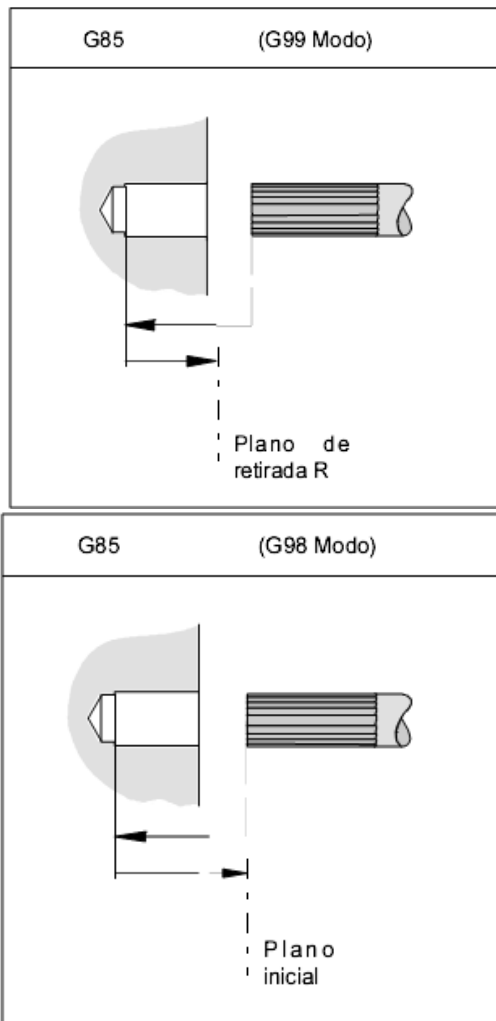
Formato

**N... G98 (G99) G85 X0 Z(W)...(R...)P... F... M...**

X0, posición en el centro de la pieza.  
 Z(W)..., profundidad de taladrado.  
 R...(mm), valor del retorno con respecto al punto de partida en Z.  
 P...(mseg), tiempo de permanencia en el fondo del hueco.  
 F..., avance.  
 M..., M03 o M04.

**Advertencias:**

- Si se programa G99 (vuelta al nivel de retorno), se debe definir también la dirección R (con G98 se puede eliminar R).
- Comenzar el ciclo con la función M correspondiente. En el punto final, el sentido de giro del husillo cambia de forma automática para el retroceso.
- El retroceso al punto inicial se realiza al doble de la velocidad de avance.



## G90 Programación del valor absoluto.

Formato

**N.... G90**

Las direcciones han de programarse como sigue:  
 X ..... Diámetro.  
 Z -/+ ..... Absoluto (en relación al punto cero de la pieza de trabajo)

Notas:

No se permite la conmutación directa entre G90 y G91 dentro de un bloque.

G90 (y G91) pueden programarse también con otras funciones G.

**(N.... G90 G00 X.... Z....).**

## G91 Programación del valor Incremental.

Formato

**N.... G91**

Las direcciones han de programarse como sigue:  
 X ..... Radio de la pieza de trabajo.  
 Z +/- ..... Desplazamiento incremental (real), con Signo.

Notas: Como en G90.

## G92 Fijar sistema de coordenadas

*(Decalaje del origen o desplazamiento del origen)*

Podemos desplazar el origen de coordenadas en una sola ocasión durante el programa.

Este cambio del punto cero, se activa como modo, y no lo cancela ni el RESET ni M30.

Por este motivo, antes de terminar el programa, se debe dejar activado el origen que estaba activo al inicio del mismo.

Ejemplo:

Supongamos que deseo cambiar el cero de una pieza de Ø30 mm desde la superficie frontal hasta 150 mm a la izquierda, es decir hacia el plato.

```

N... G90 ..... Programa en valor absoluto.
..... Mecanizados.....
.....
N180 G0 X35; Retrocedo en el diámetro.
N185 Z-150; Me muevo a la izquierda.
N190 G92 Z0; Fijo nuevo origen en Z.
..... Continúo mecanizando.....
.....
.....
N300 G0 X35; Retrocedo en el diámetro.
    
```



N305 Z150;	Me muevo a la derecha.
N310 G92 Z0;	Cero de la pieza de nuevo a
.....	la derecha.
.....	.....
N... M30;	Finalizo el programa.

## G92 Limitación de Revoluciones.

Si la velocidad máxima es demasiado elevada para los fines previstos (por ej. velocidad del plato limitada, piezas de trabajo descompensadas....), hay que programar G92.

Formato:

### **N.... G92 S.... (RPM)**

Con G92 puede determinarse la velocidad máxima (rev/min.) del husillo para un programa de piezas (solo activo junto con G96).

Introducir el valor deseado en la dirección S.

Este comando se utiliza junto con la velocidad constante de corte.

## G94 Avance por Minuto.

Con el comando G94, todos los valores programados en "F" (avance) son valores en mm./min. (pulgadas/min.).

## G95 Avance por Revolución.

Con el comando G95, todos los valores programados en "F" (avance) son los valores en mm./rev. (pulgadas/rev.).

## G96 Velocidad constante de Corte

### **Unidad: m/min., pies/min.**

El control calcula continuamente la velocidad del husillo que corresponde a cada diámetro actual.

Con disminución de los diámetros hacia 0, la velocidad aumentaría al infinito.

En realidad aumenta hasta la velocidad máxima de la máquina en cuestión y el programa se ejecuta sin alarma.

El avance se fija automáticamente en G95 (mm/rev.)

## G97 Revoluciones Constantes.

### **Unidad: rev./min. (R.P.M.)**

G96 se deselecciona y la velocidad del husillo se mantiene con el último valor teórico. Después, S se programa en rev./min.

## Descripción de los Comandos M

Los comandos M son de función de lógica ó complementaria, y pueden activarse en un bloque de programa solos ó junto con otros comandos.

Los comandos del mismo grupo se anulan unos a otros, es decir, el último comando M programado anula al anterior comando M del mismo grupo.

### Nota:

Que un comando sea ejecutable depende del tipo de máquina y de los accesorios utilizados.

## M00 Parada programada incondicional

Este comando produce una parada en la ejecución de un programa de piezas.

El husillo principal, los avances y el refrigerante se desconectan.

La puerta de protección contra virutas puede abrirse sin que se dispare la alarma.

La ejecución del programa puede continuar con



“Arrancar Programa”

## M01 Parada programada Condicional

Opera como M00, pero únicamente si se operó la función PARADA PROGRAMADA SI desde INFLUEN PROGRAM.

## M02 Fin del programa principal

Con M02 se desconectan todos los motores y el control vuelve al comienzo del programa. Además, el contador aumenta en “1”.

## M03 Husillo principal conectado a la derecha (sentido de giro antihorario)

El husillo se activa siempre que se hayan programado cierto número de revoluciones o una velocidad de corte, que la puerta de protección contra virutas esté cerrada y que haya una pieza de trabajo debidamente amarrada.

Se utiliza para herramientas de corte a la derecha o herramientas invertidas, si la herramienta está detrás del eje de giro.

## M04 Husillo principal conectado a la izquierda (sentido de giro horario)

Igual que en la función M03.

## M05 Cabezal desconectado

El motor se detiene eléctricamente. Al final del programa, el motor del cabezal se detiene automáticamente sin necesidad de llamarlo.

## M08 Refrigerante conectado

Se conecta la bomba de líquido refrigerante.

## M09 Refrigerante desconectado

Se desconecta la bomba de líquido refrigerante.

## M20 Contrapunto retrocede

El contrapunto retrocede ( en tornos con contrapunto automático como accesorio).

## M21 Contrapunto avanza

El contrapunto avanza ( en tornos con contrapunto automático como accesorio).

## M25 Abrir elemento de amarre

En tornos con elemento de amarre automático, el mismo se abre.

## M26 Cerrar elemento de amarre

En tornos con elemento de amarre automático, el mismo se cierra.

## M30 Fin de programa principal

M30 actúa de manera semejante a M02.

## M71 Soplado conectado

Solo en tornos con accesorio de soplado automático. El dispositivo se conecta al ponerse en marcha el cabezal.

## M72 Soplado desconectado

Solo en tornos con accesorio de soplado automático. El dispositivo se desconecta.

## M98 Llamada a subprograma

En algunos casos, se puede recurrir a la confección de subprogramas para operaciones repetidas en la pieza, por ejemplo para la repetición de ranuras semejantes sobre un eje.

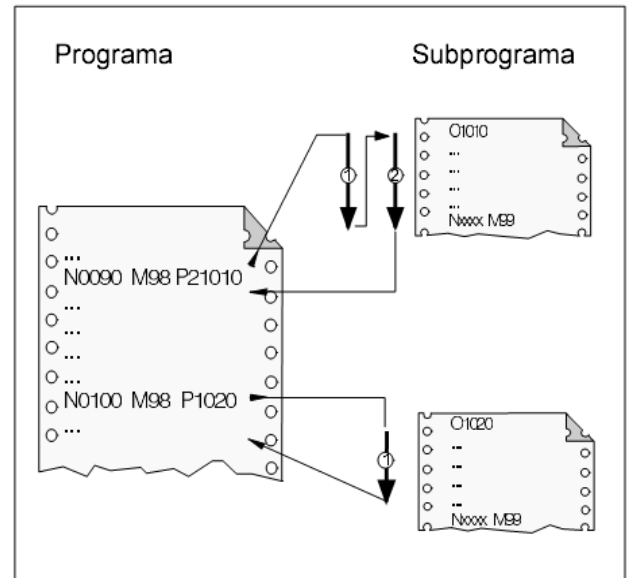
Formato

**N... M98 P...**

P..., los primero cuatro dígitos hacia la derecha definen el número del subprograma, los siguientes el número de repeticiones.

### Notas

- M98 puede designarse también en relación con instrucciones de desplazamiento (por ej. *G01 X25 M98 P1235001*).
- Cuando no se especifica número de repeticiones, el subprograma se ejecutará solo una vez .
- Cuando no existe el número de subprograma programado, se activa una alarma.
- Está permitido un nivel de anidamiento doble.



## M99 Fin de subprograma / orden de salto.

Formato

**N... M99 P...**

M99 en el programa principal:

Sin dirección de salto

Salto al comienzo del programa con la dirección de salto Pxxxx

Salto al bloque n° xxxx

M99 en el subprograma:

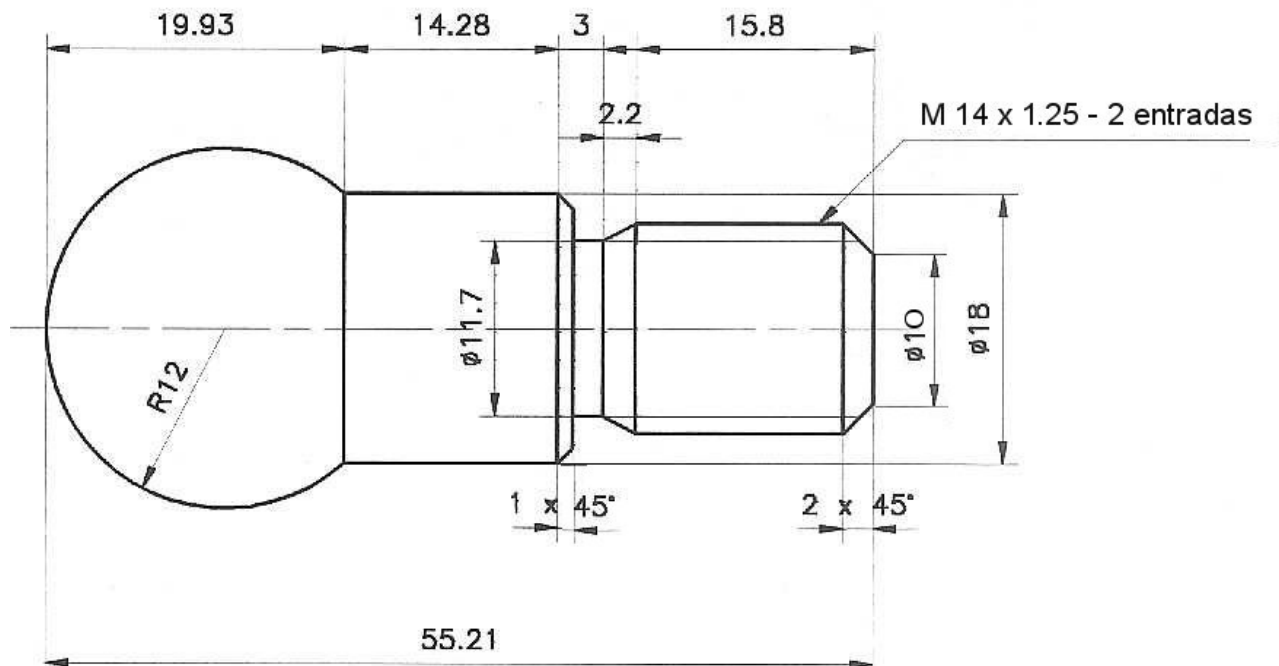
Sin dirección de salto

Salto al programa de llamada, al bloque que sigue al bloque de llamada (ver fig.) con la dirección de salto Pxxxx

Salto al programa de llamada, al bloque n° xxxx

### Notas

- M99 debe ser el último comando del subprograma. El control vuelve automáticamente al programa principal.

**EJEMPLO DE PROGRAMACIÓN****Datos de corte**

Diámetro en bruto: 25.4 mm

Longitud del material: 61 mm

Herramienta de desbaste y acabado: T02 02

Velocidad de corte en desbaste:

220 m/minuto

Velocidad de corte en el acabado: 250m/minuto

Avance en el desbaste: 0.08 mm/revolución

Avance en el acabado: 0.06 mm/revolución

Profundidad de pasada: 0.4mm

Sobrematerial para acabado en X y Z:

0.05 mm

Herramienta de roscado: T0404

Profundidad de rosca: 0.6 mm

Diámetro interior de rosca: 12.8 mm

Número de RPM para roscado: 300



N5 T0202	←Cargo herramienta.
N10 G96 S260 F.08 M3	←Coloco velocidad de corte, avance y giro de cabezal.
N15 G X25.4 Z5	←Aproximo herramienta al diámetro en bruto.
N20 G73 U.4 R.5	←Ciclo de desbaste. Profundidad y retorno.
N25 G73 P30 Q80 U.05 W.05	←Inicio y fin del contorno. Sobrematerial.
N30 G1 X Z G42	←Corrector de radio de corte.
N35 X10	
N40 X14 Z-2	
N45 Z-15.8	
N50 X11.7 Z-18	
N55 Z-20	
N60 X16	
N65 X18 Z-21	
N70 Z-35.28	
N75 G3 X24 Z-43.21 R12	
N80 G1 X25.4 G40	←Saco corrector de radio de corte.
N85 G96 S275 F.06	←Velocidad de corte y avance para acabado.
N90 G72 P30 Q80	←Ciclo de acabado.
N95 G Z40	
N100 T0404	←Cargo herramienta de roscado.
N105 G97 S300	←Velocidad de rotación constante.
N110 G X14 Z5	
N115 G78 P020560 Q50 R.02	←Ciclo de roscado. Acabado. Valor del chaflán. Áng. del flanco.
N120 G78 X12.8 Z-18 R0 P600	Prof. mín. de corte. Sobremat. Cono. Prof. de rosca. Prof. del 1º
Q30 F1.25	corte. Paso.
N125 G Z40	
N130 M	←Parada programada incondicional.
N132 T0202	
N135 G X26 Z-26.57	
N140 G92 Z	←Desplazamiento del cero.
N145 G96 S260 F.08	
N150 G X25.4 Z7	
N155 G73 U.4 R.5	
N160 G73 P165 Q185 U.05	
W.05	
N165 G1 X Z6 G42	
N170 Z	
N175 G3 X24 Z-12 R12	
N180 G1 Z-14	
N185 X25.4 G40	
N190 G96 S275 F.06	
N195 G72 P165 Q185	
N200 G X26 Z26.57	
N205 G92 Z	←Desplazamiento del cero.
N210 G Z50	
N215 M30	←Fin del programa.

*Este apunte fue extractado del manual FANUC 0TC de Emco.*