


TEMA 7. PROGRAMACIÓN BÁSICA DE TORNOS DE CNC

PARTE 1: FUNCIONES PREPARATORIAS GENERALES:

- FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR.
- TRANSICIÓN ENTRE BLOQUES (ARISTA VIVA - ARISTA MATADA).
- SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO.
- REDONDEOS CONTROLADOS DE ARISTAS Y CHAFLANES.
- ENTRADA/SALIDA TANGENCIAL.
- ROSCADO ELECTRÓNICO.
- CAMBIOS DE ORIGEN.
- ORIGEN DE COORDENADAS POLARES.
- FACTOR DE ESCALA.



**FABRICACIÓN
ASISTIDA POR
COMPUTADOR**
2º INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA

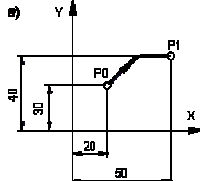
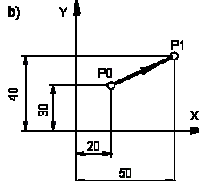
1. FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR

A) POSICIONAMIENTO RÁPIDO (G00)

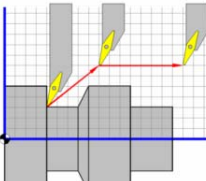
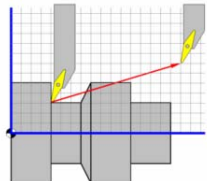
Formato:

Rectangulares
 N110 G.. **G00** G.. X... Z... ..
 N110 G.. **G0** G.. X... Z... ..
 N110 G.. **G**G.. X... Z... ..

Polares
 N110 G.. **G00** G.. R... A... ..
 N110 G.. **G0** G.. R... A... ..
 N110 G.. **G**G.. R... A... ..

- ◆ El desplazamiento se realiza a la máxima velocidad que permitan los accionamientos de la MH.
- ◆ Hay que evitar el riesgo de colisión con la pieza.
- ◆ 2 formatos de desplazamiento:



1. FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR

B) INTERPOLACIÓN LINEAL (G01)

Desplazamiento lineal con la velocidad de avance que se haya programado (mediante F).

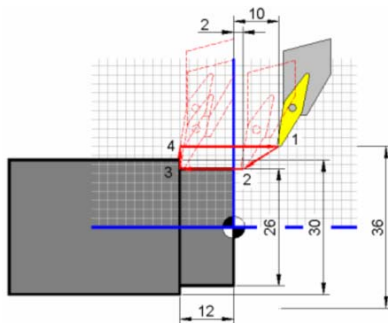
Rectangulares

N110 G.. **G01** G.. X... Z... ..
N110 G.. **G1** G.. X... Z... ..

Polares

N110 G.. **G01** G.. R... A... ..
N110 G.. **G1** G.. R... A... ..

Ejemplo:



Absolutas

N0010 G90 F100 S1200 T01.01
N0020 **G00** X36 Z10
N0030 X26 Z2
N0040 **G01** Z-12 M03
N0050 X36 M05
N0060 **G00** Z10
N0070 M30

Incrementales

N0010 G90 F100 S1200 T01.01
N0020 **G00** X36 Z10
N0030 G91 X-10 Z-8
N0040 **G01** Z-14 M03
N0050 X10 M05
N0060 **G00** Z22
N0070 M30



1. FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR

C) INTERPOLACIÓN CIRCULAR (G02/G03)

Movimiento circular con avance controlado (el programado mediante F).

Rectangulares

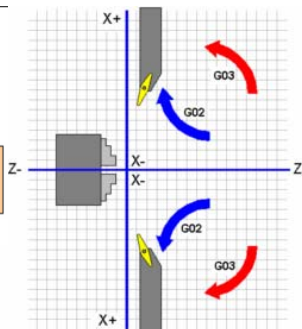
N110 G.. **G02** G.. X... Z... I... K...
N110 G.. **G03** G.. X... Z... I... K...

Polares

N110 G.. **G02** G.. A... I... K...
N110 G.. **G03** G.. A... I... K...

Radio

N110 G.. **G02** X... Z... R...
N110 G.. **G02** X... Z... R...



Rectangulares

N110 **G02** X... Z... I... K...

Coordenada del punto final, en el formato en que se este programando, absoluto o **incremental**.

Distancia desde el punto de partida, al centro de la circunferencia donde esta inscrito el arco, siempre en valor **incremental**.

Polares

N110 **G02** A... I... K...

Angulo del arco, siempre en valor absoluto o **incremental**, desde el origen polar

Distancia desde el punto de partida, al centro de la circunferencia donde esta inscrito el arco, siempre en valor **incremental**.

NOTA: I, K se pueden programar de forma absoluta usando G06.



1. FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR

C) INTERPOLACIÓN CIRCULAR (G02/G03)

Movimiento circular con avance controlado (el programado mediante F).

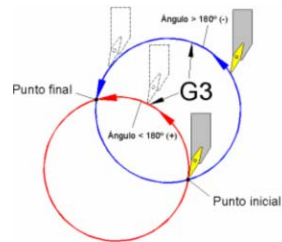
Rectangulares	Polares	Radio
N110 G. G02 G. X...Z...I...K...	N110 G. G02 G. A...I...K...	N110 G. G02 X...Z...R...
N110 G. G03 G. X...Z...I...K...	N110 G. G03 G. A...I...K...	N110 G. G02 X...Z...R...

Rectangulares y radio

N110 G02 X...Z...R...

Coordenada del punto final, en el formato en que se este programando, absoluto o incremental

Radio de la circunferencia en que esta inscrito el arco

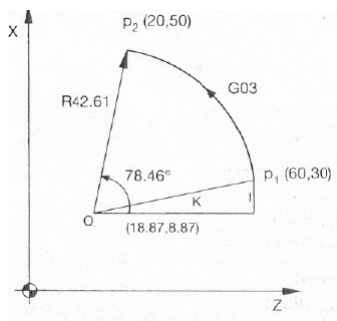


- Angulo > 180° Signo “-”
- Angulo < 180° Signo “+”



1. FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR

EJEMPLO INTERPOLACIÓN CIRCULAR



- Coordenadas cartesianas
N10 G03 X100 Z20 I-21.13 K-41.13
- Coordenadas polares:
N10 G03 A78.46 I-21.13 K-41.13
- Programación de radio:
N4 G03 X100 Z20 R42.61
- Programación con G06:
N4 G03 G06 X100 Z20 I17.74 K18.87



FABRICACIÓN
ASISTIDA POR
COMPUTADOR

2º INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA

1. FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR

G08. TRAYECTORIA CIRCULAR TANGENTE A LA TRAYECTORIA ANTERIOR

Rectangulares

N110 G. **G08** X... Z...
N110 G. **G8** X... Z...

Polares

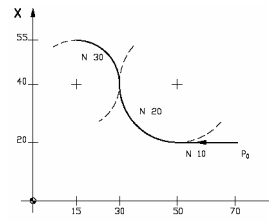
N110 G. **G08** R... A...
N110 G. **G8** R... A...

Siendo:

- X, Z: Coordenadas del punto final del arco.
- A: Ángulo del punto final del arco, con respecto al centro polar.
- R: Radio del arco.

- ⇒ Permite programar una trayectoria circular sin necesidad de indicar las cotas del centro del arco (I, K).
- ⇒ Es imprescindible que haya una trayectoria programada previamente (lineal o circular).
- ⇒ No se puede programar un círculo completo.
- ⇒ No es modal.

EJEMPLO:



a) CON G08

N110 G90 G01 Z50
N120 G08 X80 Z30
N130 G08 X110 Z15

b) SIN G08

N110 G90 G01 Z50
N120 G02 X80 Z30 I20 K0
N130 G03 X110 Z15 I0 K-15

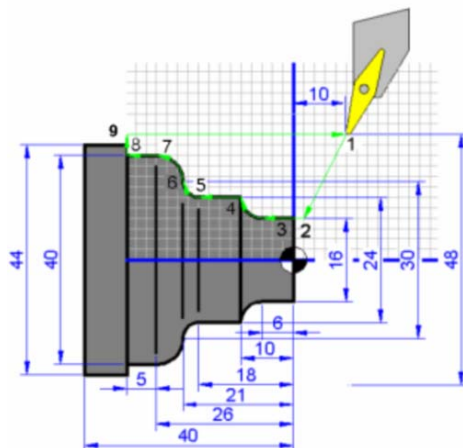


FABRICACIÓN
ASISTIDA POR
COMPUTADOR

2º INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA

1. FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR

EJEMPLO G08



Absolutas

N0010 G90 G5 G94 G97 F100 S800 T1.1
N0020 G0 X48 Z10
N0030 X16 Z2
N0040 G01 Z-6 M3
N0050 **G08** X24 Z-10
N0060 G01 Z-18
N0070 **G08** X30 Z-21
N0080 **G08** X40 Z-26
N0090 G01 Z-31
N0100 X48
N0110 G0 Z10
N0120 M30

Incrementales

N0010 G90 G5 G94 G97 F100 S800 T1.1
N0020 G0 X48 Z10
N0030 G91 X-32 Z-8
N0040 G01 Z-8 M3
N0050 **G08** X8 Z-4
N0060 G01 Z-8
N0070 **G08** X6 Z-3
N0080 **G08** X10 Z-5
N0090 G01 Z-5
N0100 X8
N0110 G00 Z41
N0120 M30



FABRICACIÓN
ASISTIDA POR
COMPUTADOR

2º INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA

1. FUNCIONES DE MOVIMIENTO LINEAL Y CIRCULAR

TRAYECTORIA CIRCULAR DEFINIDA MEDIANTE 3 PUNTOS (G09)

Se programa el punto final y un punto intermedio. No es modal

Formato del bloque:

- a) Coordenadas cartesianas **G09 X Y I J**
- b) Coordenadas polares **G09 R A I J**

I, J, K representan ahora la distancia entre el punto intermedio y el origen pieza

TEMPORIZACIÓN (G04)

El valor de la temporización se programa mediante la letra K:

Ejemplo: Temporización de 0.05 s

G04 K0.05



FABRICACIÓN
ASISTIDA POR
COMPUTADOR

2º INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA

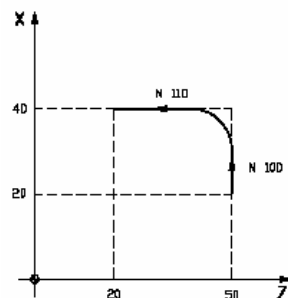
2. TRANSICIÓN ENTRE BLOQUES

a) INTERPOLACIÓN CON ARISTA MATADA (G05)

El CN comienza la ejecución del bloque siguiente del programa antes de que la máquina haya llegado a la posición exacta programada en el bloque anterior:

Es modal.

Ejemplo:



N100 G90 G01 G05 X80
N110 Z20



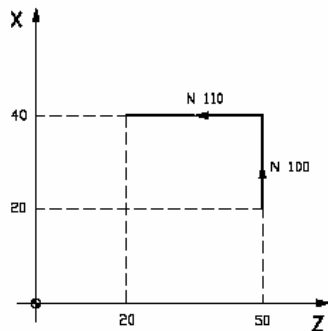
2. TRANSICIÓN ENTRE BLOQUES

b) INTERPOLACIÓN CON ARISTA VIVA (G07)

No se ejecuta el siguiente bloque de programa hasta que no se alcance la posición programada en el bloque anterior. El perfil teórico y el real serán coincidentes.

Es modal.

Ejemplo:



```

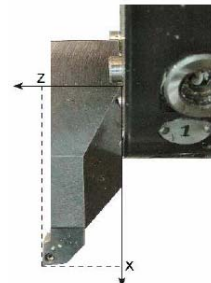
N100 G90 G01 G07 X80
N110 Z20

```

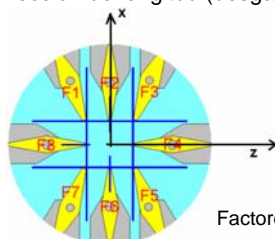


3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO

- ⇒ La selección se hace mediante Txx.xx. Las dos primeras cifras indican la posición de la nueva herramienta en la torreta, y las dos últimas, el corrector de herramienta asignado.
- ⇒ La tabla de herramientas consta de 32 correctores (T01 a T32). Cada uno de ellos consta de:
 - ⇒ X: longitud de la herramienta según el eje X.
 - ⇒ Z: longitud de la herramienta según el eje Z.
 - ⇒ F: código de forma de la herramienta.
 - ⇒ R: radio de la herramienta.
 - ⇒ I: Corrección de longitud de herramienta (desgaste) según X. Se introduce en diámetros.
 - ⇒ K: Corrección de longitud (desgaste) según Z.



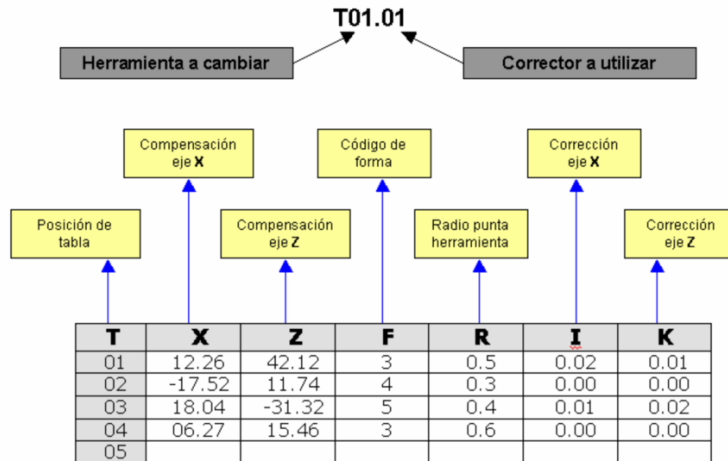
Longitudes de la herramienta



Factores de forma



3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO



3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO

Llamada al cambio de herramienta con el corrector 01

```

N0010 G90 G94 G00 F100 S1200 T01.01 M03
N0020 -----
N0030 -----
N0040 -----
N0050 -----
N0060 -----
N0070 G--G-- T01.12
N0080 -----
  
```

Llamada manteniendo la misma herramienta, pero con el corrector 12

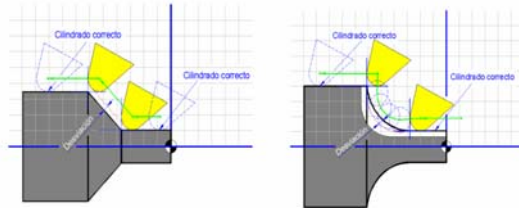
Dependiendo del valor del parámetro P604(5), es necesario o no programar M06 para realizar el cambio.



3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO

COMPENSACIÓN DEL RADIO:

Permite programar directamente el contorno de la pieza sin tener en cuenta las dimensiones de ésta, ya que el control numérico reajustará internamente la trayectoria que debe seguir el centro de la herramienta para mecanizar el perfil programado.



¿Hacia que lado de la pieza está situada la herramienta según su sentido de marcha?

- G41. Compensación a izquierdas.
- G42. Compensación a derechas.
- G40. Anulación de la compensación.



3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO

- ⇒ G40, G41 y G42 son modales.
- ⇒ La entrada de la compensación de radio sólo puede aplicarse en una línea en la que haya programado un movimiento G00 o G01.
- ⇒ La salida de la compensación sólo puede aplicarse en una línea en la que haya programado un movimiento G00 o G01.

Formato: G41 / G42

Entrada de la compensación

N100 G01 G41/G42 X... Z...

Formato: G40

Anulación de compensación

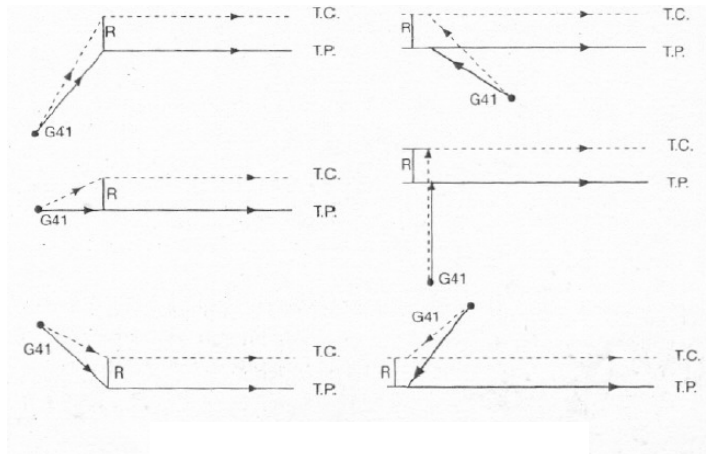
N100 G01 G40 X... Z...





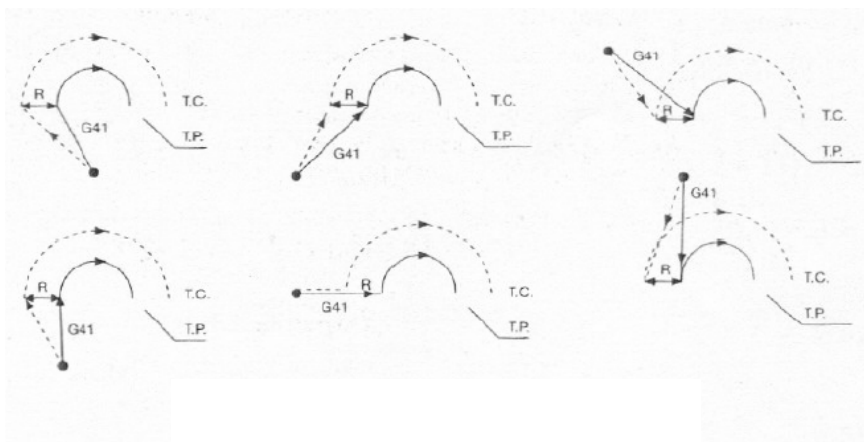
3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO

ENLACE ENTRE TRAYECTORIAS RECTAS.



3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO

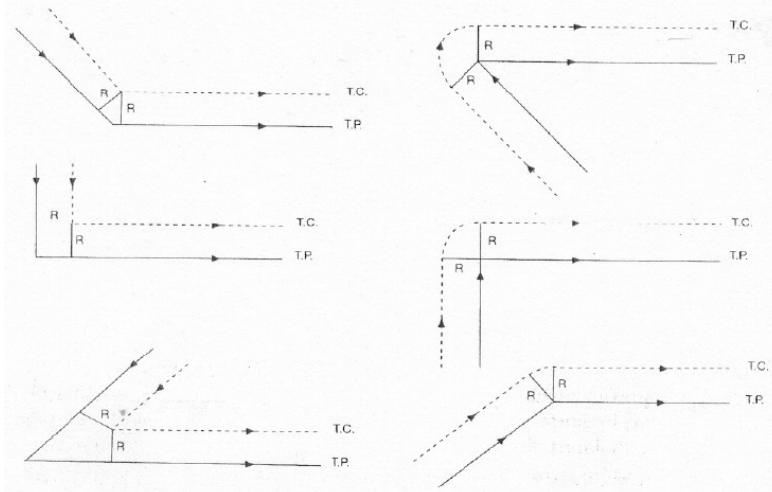
ENLACE ENTRE TRAYECTORIA RECTA Y CURVA.





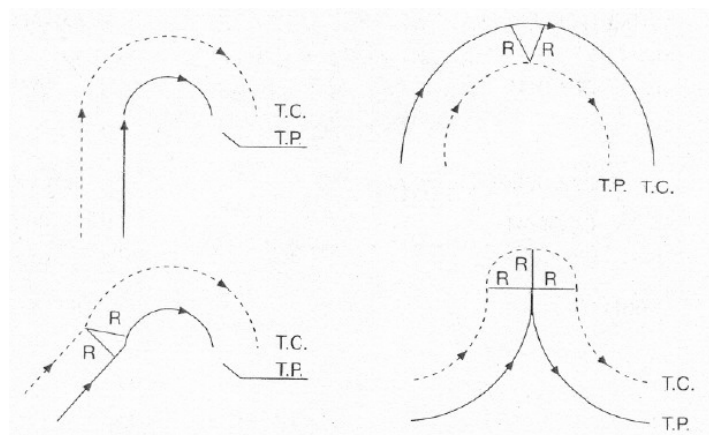
3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO

COMPENSACIÓN EN TRAYECTORIAS RECTAS



3. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS Y COMPENSACIÓN DEL RADIO

COMPENSACIÓN EN TRAYECTORIAS CURVAS

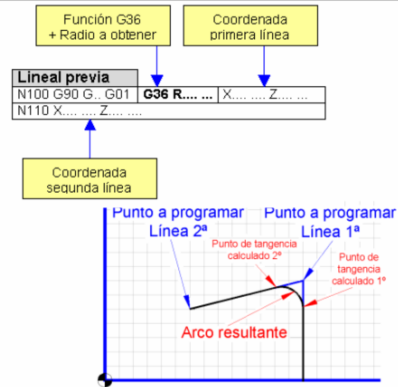




4. REDONDEO CONTROLADO DE ARISTAS.

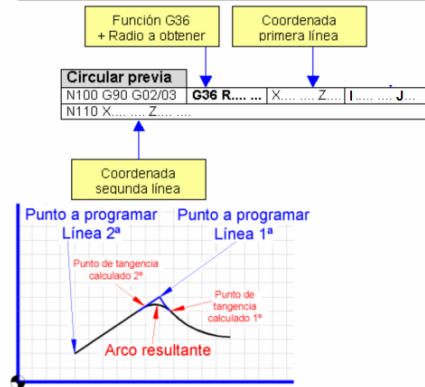
Interpolación lineal previa

N100 G90 G.. G01 **G36 R....** X.... Z....
N110 X... Z....



Interpolación circular previa

N100 G90 G.. G02/03 **G36 R....** X.... Z.... I... J...
N110 X... Z....

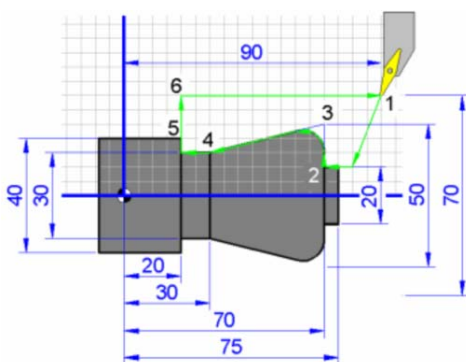


G36 no es modal y no anula a G02 y G03



4. REDONDEO CONTROLADO DE ARISTAS.

Ejemplo G36:



Absolutas

```

N0010 G90 G94 F100 S1200 T01.01
N0020 G0 X70 Z90
N0030 X20 Z77
N0040 G1 Z70 M3
N0050 G36 R7.5 X50
N0060 X30 Z30
N0070 Z20
N0080 X70 M5
N0090 G0 Z90
N0100 M30

```



4. CHAFLANES

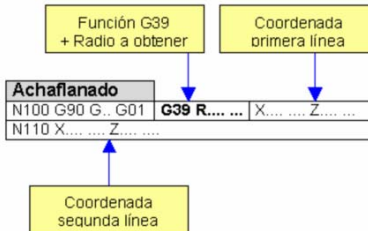
Formato: G39

Achaflanado

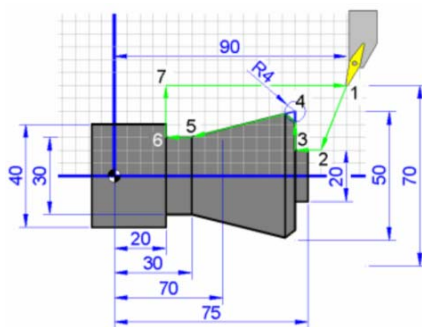
N100 G90 G.. G01 **G39 R....** X.... Z....
N110 X.... Z....



G39 no es modal.



4. CHAFLANES



Absolutas

```

N0010 G90 G94 F100 S1200 T01.01
N0020 G0 X70 Z90
N0030 X20 Z77
N0040 G1 Z70 M3
N0050 G39 R4 X50
N0060 X30 Z30
N0070 Z20
N0080 X70 M5
N0090 G0 Z90
N0100 M30

```



5. ENTRADA TANGENCIAL

Formato: G37

Entrada tangencial

```
N100 G90 G... G01 G37 R... X... Z...
N110 X... Z...
```



Función G37 + Radio de entrada

Coordenada punto de entrada

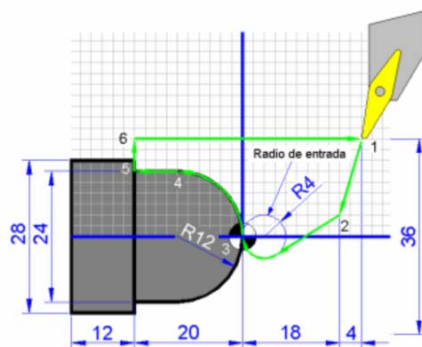
```
Entrada tangencial
N100 G90 G... G01 G37 R... X... Z...
N110 X... Z...
```

Coordenada siguiente línea

G37 no es modal.



5. ENTRADA TANGENCIAL



Absolutas

```
N0010 G90 G94 F100 S1200 T01.01
N0020 G0 X36 Z22
N0030 X8 Z18
N0040 G01 G37 R4 X0 Z0 M3
N0050 G3 X24 Z-12 I0 K-12
N0060 G1 Z-20
N0070 X36 M5
N0080 G0 Z22
N0090 M30
```

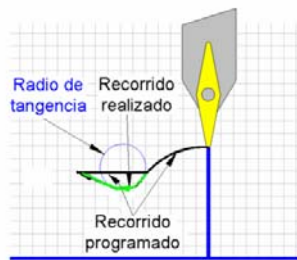


5. SALIDA TANGENCIAL

Formato: G38

Salida tangencial

```
N100 G01 G38 R... X... Z...
N110 G.. X... Z...
```



Función G38 + Radio de salida

Coordenada punto de salida

Salida tangencial

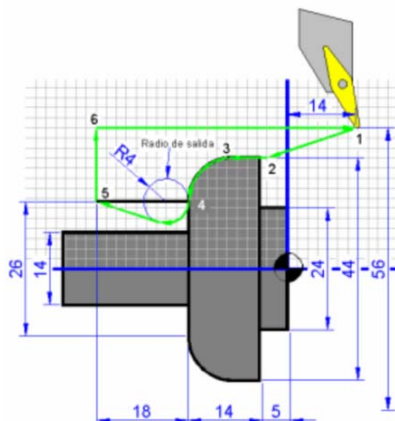
```
N100 G... G38 R... .. X... .. Z... ..
N110 G... X... .. Z... ..
```

Coordenada segundo punto

G38 no es modal.



5. SALIDA TANGENCIAL



Absolutas

```
N0010 G90 G94 F100 S1200 T01.01
N0020 G0 X56 Z14
N0030 X44 Z-4
N0040 G01 Z-11 M3
N0050 G03 G38 R5 X26 Z-19 I-8 K0
N0060 G01 Z-38
N0070 G00 X56 M5
N0080 Z14
N0090 M30
```

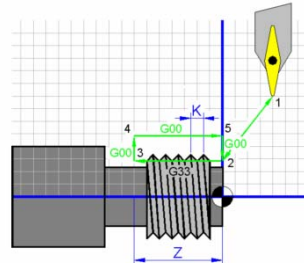


6. ROSCADO ELECTRÓNICO (G33)

Formato: G33

Roscado

N100 G33 Z.....K.....	Roscado longitudinal
N100 G33 X.....L.....	Roscado Frontal
N100 G33 X.....Z.....K.....	Roscado cónico



Siendo:

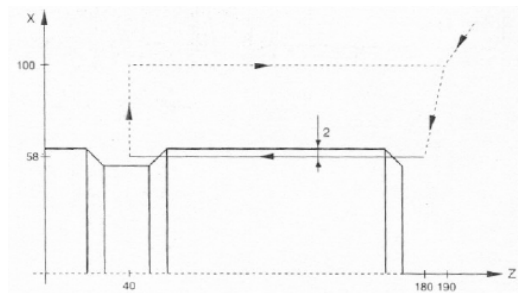
- G33: código que define el roscado.
- X: cota final de la rosca según el eje X (absolutas o incrementales).
- L: paso de la rosca según el eje X.
- Z: cota final de la rosca según el eje Z (absolutas o incrementales).
- K: paso de la rosca según el eje Z.



6. ROSCADO ELECTRÓNICO (G33)

Ejemplos:

a) Roscado longitudinal, en una pasada, paso 5mm y profundidad 2mm.



N10 G90 G00 X200 Z190	punto inicial
N20 X116 Z180	punto de inicio de roscado (2 mm de profundidad)
N30 G33 Z40 K5	roscado (en el CNC 8050-TU es G33 Z40 L5)
N40 G00 X200 Z190	retorno a la posición inicial



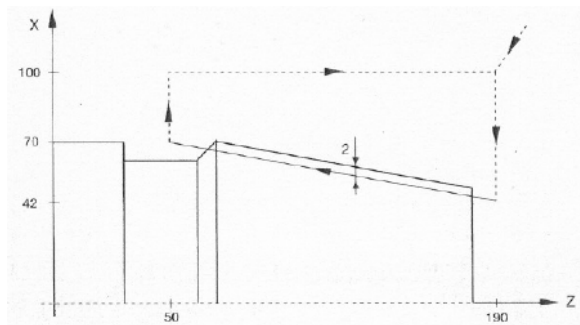
FABRICACIÓN
ASISTIDA POR
COMPUTADOR

2º INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA

9. ROSCADO ELECTRÓNICO (G33)

Ejemplos:

b) Roscado cónico, en una pasada, con un paso de 5mm según el eje Z y una profundidad de 2mm.



```
N10 G90 G00 X200 Z190  
N20 X84  
N30 G33 X140 Z50 K5  
N40 G00 X200 Z190
```



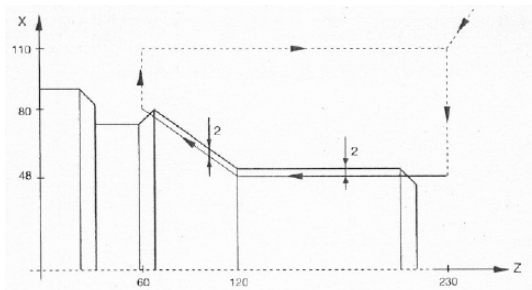
FABRICACIÓN
ASISTIDA POR
COMPUTADOR

2º INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD MECÁNICA

6. ROSCADO ELECTRÓNICO (G33)

Ejemplos:

c) Empalme de roscas. Empalmar un roscado longitudinal y uno cónico de paso 5mm según el eje Z y una profundidad de 2mm.



```
N10 G90 G05 G00 X220 Z230  
N20 X96  
N30 G33 Z120 L5 roscado  
N40 X160 Z60 L5 roscado  
N50 G00 X220  
N60 Z230
```




7. CAMBIO ORIGEN DE COORDENADAS

Cambia la posición del cero pieza a un nuevo punto.

Formato: G92

Traslado de origen

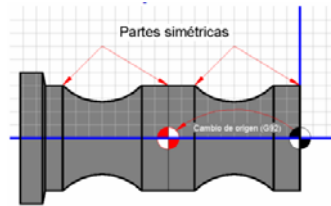
N100 G92 X... .. Z... ..

Traslado de origen

N0100 G92 X... .. Z... ..

Función Traslado

Coordenadas del nuevo origen

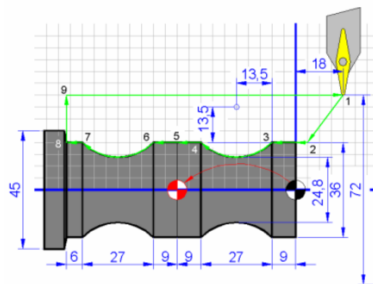


- Para programar las coordenadas hay que responder a la pregunta: ¿Dónde está ahora la herramienta respecto al nuevo origen?
- Debe programarse sola en una línea.
- Es modal, y se anula con ella misma, con G31 a con G32.



7. CAMBIO ORIGEN DE COORDENADAS

Ejemplo:



Absolutas

```

N0010 G90 G94 G05 G40 F100 S300 T02.02
N0020 G0 X72 Z18
N0030 X36 Z2 M3
N0040 G1 Z0
N0050 Z-9
N0060 G2 Z-36 I13.5 K-13.5
N0070 G01 Z-42
N0080 Z-45
N0090 G92 Z0
N0100 G25 N0040.0070.1
N0110 G92 Z-90
N0120 G0 X72 M5
N0130 Z18
N0140 M30

```

Descomposición de línea recta en dos tramos

Cambio de origen

Repetición mecanizado

Reposición de origen



7. CAMBIO ORIGEN DE COORDENADAS

G31 permite guardar el actual origen pieza para recuperarlo posteriormente con G32.

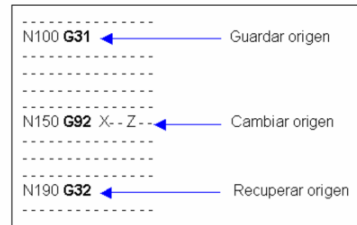
Formato: G31 / G32

Guardar origen

N100 G31

Recuperar origen

N300 G32



- G31 y G32 son modales y deben programarse solas en una línea.
- Estas funciones no realizan ningún movimiento en la máquina, sino que se limitan a cambiar los datos en la memoria (coordenadas de origen).



8. ORIGEN DE COORDENADAS POLARES.

G93 permite definir el origen de coordenadas polares donde sea necesario.

Formato: G93

Línea única

N110 G93 I... K...

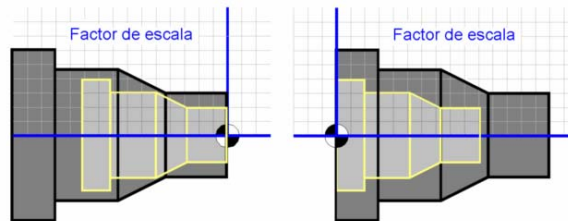
Línea compuesta

N110 G93 G01 G.. R... A...
N110 G93

- Es modal.
- Se puede programar en línea única, indicando el punto donde se quiere situar el origen polar, sola en una línea o con más funciones, sin ningún parámetro propio.
- Cuando programamos una interpolación circular (G02, G03, G08), el origen polar pasa a ser el centro del arco programado.
- Al iniciarse el programa, el origen polar coincide con el origen pieza.



9. FACTOR DE ESCALA



Formato: G72

Factor de escala

N020 G72 K..	Introducción de factor
N030	
N	
N	
N540 G72 K1	Anulación de factor

Factor de escala

N020 **G72** K..

Función Escala

Factor de escala

- G72 debe programarse sola en una línea.
- Es modal y se anula programando G72 K1.