



Piloto

TNC 426 B
TNC 430

NC Software
280 472-xx
280 473-xx

11/98

El piloto

... es una ayuda de programación para los controles HEIDENHAIN TNC 426 B y TNC 430 en versión abreviada. Las instrucciones completas para la programación y el manejo del TNC los podrá encontrar en el modo de empleo, así como la información sobre

- la programación de parámetros Q
- el almacén central de herramientas
- la corrección 3D de la herramienta
- la medición de herramientas

Las informaciones importantes en el piloto, tienen los siguientes símbolos:



¡Nota importante!



Aviso: ¡Prestar atención, peligro para el usuario o la máquina!



¡El constructor de la máquina ajusta la máquina y el control numérico TNC para poder emplear la función descrita!



Capítulo en el modo de empleo. Aquí encontrará información más amplia sobre el tema actual.

Este piloto es válido para los TNCs con los siguientes números de software:

Control	Número de software NC
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 472 06
TNC 426 CF*, TNC 426 PF*	280 473 06
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 472 06
TNC 430 CE*, TNC 430 PE*	280 473 06

*) Versión de exportación

Contenido

Bases	4
Entrada y salida del contorno	13
Tipos de trayectoria	18
Programación libre de contornos FK	25
Subprogramas y repeticiones parciales del programa	33
Trabajar con ciclos	36
Ciclos de taladrado	39
Cajeras, islas y ranuras	47
Figura de puntos	56
Ciclos SL	58
Planeado	65
Ciclos para la traslación de coordenadas	68
Ciclos especiales	74
Digitalización de formas 3D	77
Gráficos y visualizaciones de estado	83
Programación DIN/ISO	86
Funciones auxiliares M	91

Bases

Programas/ficheros



Véase "Programación, Gestión de ficheros".

El TNC memoriza los programas, tablas y textos en ficheros.
La denominación del fichero tiene dos componentes:

ROSCADO.H

Nombre del fichero	Tipo de fichero
longitud máxima: 16 signos	véase tabla dcha.

Abrir un nuevo programa de mecanizado

PGM
MGT

- ▶ Seleccionar el directorio donde se memoriza el programa
- ▶ Introducir el nombre del fichero con el tipo de fichero
- ▶ Seleccionar la unidad de medida (mm o pulgadas)
- ▶ Determinar el bloque (BLK-Form) para el gráfico:
 - ▶ Indicar el eje de la herramienta
 - ▶ Coordenadas del punto MIN: la coordenada X-, Y- y Z-menor
 - ▶ Coordenadas del punto MAX: la coordenada X-, Y- y Z-mayor

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

Ficheros en el TNC

Tipo fichero

Programas

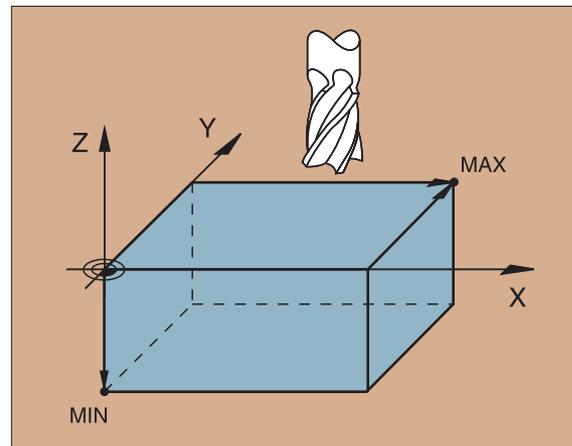
- en formato HEIDENHAIN .H
- en formato DIN/ISO .I

Tablas para

- Herramientas .T
- Cero piezas .D
- Palets .P
- Datos de corte .CDT
- Puntos .PNT

Textos como

- Ficheros ASCII .A



Determinación de la subdivisión de la pantalla



Véase "Introducción, del TNC 426 B, TNC 430"



► Softkeys para determinar la subdivisión de la pantalla

Modo de funcionamiento Contenido de la pantalla

Funcionamiento manual Volante	Coordenadas	POSICION
	Coordenadas a la izquierda Estado a la derecha	POSICION + ESTADO
Posicionamiento con Introducción manual	Programa	PGM
	Programa a la izquierda Estado a la derecha	PGM + ESTADO
Ejecución continua pgm Ejecución pgm frase a frase Test del programa	Programa	PGM
	Programa a la izquierda Estructuración del pgm dcha.	ESTRUCT. + PROGRAMA
	Programa a la izquierda Estado a la derecha	PGM + ESTADO
	Programa a la izquierda Gráfico a la derecha	GRAFICO + PROGRAMA
	Gráfico	GRAFICOS

Continúa en la página siguiente ►

FUNCIONAMIENTO MANUAL						MEMORIZACION PROGRAMA																																										
<table border="1"> <tr> <td>REAL</td> <td>X</td> <td>-50.0000</td> <td colspan="4">REST.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>+250.0000</td> <td>X</td> <td>+350.0000</td> <td>C</td> <td>+350.0000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>-150.0000</td> <td>Y</td> <td>+350.0000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>+0.0000</td> <td>Z</td> <td>+350.0000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>B</td> <td>+180.0000</td> <td>A</td> <td>+350.0000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>+90.0000</td> <td>B</td> <td>+90.0000</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							REAL	X	-50.0000	REST.					Y	+250.0000	X	+350.0000	C	+350.0000		Z	-150.0000	Y	+350.0000				A	+0.0000	Z	+350.0000				B	+180.0000	A	+350.0000				C	+90.0000	B	+90.0000		
REAL	X	-50.0000	REST.																																													
	Y	+250.0000	X	+350.0000	C	+350.0000																																										
	Z	-150.0000	Y	+350.0000																																												
	A	+0.0000	Z	+350.0000																																												
	B	+180.0000	A	+350.0000																																												
	C	+90.0000	B	+90.0000																																												
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"> </td> <td colspan="2"> A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000 </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> <td colspan="2"> GIRO BASICO +0.0000 </td> </tr> </table>									A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000				GIRO BASICO +0.0000																																			
		A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000																																														
		GIRO BASICO +0.0000																																														
<table border="1"> <tr> <td>T</td> <td>F 0</td> <td>M 5/9</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>							T	F 0	M 5/9																																							
T	F 0	M 5/9																																														
<table border="1"> <tr> <td>M</td> <td>S</td> <td>F</td> <td>FUNCIONES PALPADOR</td> <td>FIJAR PUNTO REFER.</td> <td>INCREMENTO (DEF) ON</td> <td>3D ROT </td> <td>TABLA HERRAM.</td> </tr> </table>							M	S	F	FUNCIONES PALPADOR	FIJAR PUNTO REFER.	INCREMENTO (DEF) ON	3D ROT	TABLA HERRAM.																																		
M	S	F	FUNCIONES PALPADOR	FIJAR PUNTO REFER.	INCREMENTO (DEF) ON	3D ROT	TABLA HERRAM.																																									
▲ Coordenadas a la izquierda, estado a la derecha ▼ Programa izq., gráfico de programación derecha																																																
EJECUCION CONTINUA			MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA																																													
0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z+40 2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S1400 4 L Z+50 R0 F MAX 5 CALL LBL 1 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 Y+80 RL F250 9 FPOL X+0 Y+0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCY+0 11 FCT DR- R7.5 12 FCT DR+ R90 CCX+69.282 CCY-40 13 FSELECT 2 ; Vorschlag 1 entspricht nicht der Zeichnung!																																																
INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	BUSQUEDA	START	START INDIVID.	RESET + START																																									

Modo de funcionamiento	Contenido de la pantalla
Memorizar/editar programa	Programa PGM
	Programa a la izquierda Estructuración pgm a dcha. ESTRUCT. + PROGRAMA
	Programa a la izquierda Gráfico programación derecha GRAFICO + PROGRAMA

EJECUCION CONTINUA	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA						
<pre> 0 BEGIN PGM 1E MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 * - Herramienta 1 4 TOOL CALL 1 Z S4500 5 L Z+100 R0 F MAX 6 CYCL DEF 203 TALAD. UNIVERSAL 0200=2 \$DISTANCIA SEGURIDAD 0201=-50 \$PROFUNDIDAD 0206=250 \$AVANCE PROFUNDIDAD 0202=0 \$PASO PROFUNDIZACION 0210=0 \$TIEMPO ESPERA ARRIBA 0203=+0 \$COORD. SUPERFICIE 0204=100 \$2A DIST. SEGURIDAD 0212=0 \$VALOR DECREMENTO </pre>	<pre> BEGIN PGM 1E - Herramienta 1 - Desbaste - Acabodo - Herramienta 2 - Pretaladrado - Posicionamiento en X, Y - Llamada del ciclo - Herramienta 3 END PGM 1E </pre>						
INICIO 	FIN 	PAGINA 	PAGINA 	BUSQUEDA <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CAMBIAR VENTANA 

▲ Programa a la izquierda, estructuración del programa a la derecha

Coordenadas cartesianas – absolutas

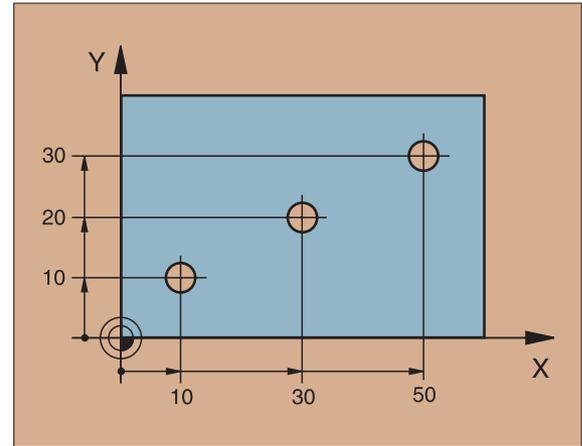
La indicación de cotas se refiere al punto cero actual.
La herramienta se desplaza según coordenadas absolutas.

Ejes programables en una frase NC

Movimiento lineal: 5 ejes cualesquiera

Movimiento circular: 2 ejes lineales de un plano o
3 ejes lineales con el ciclo 19

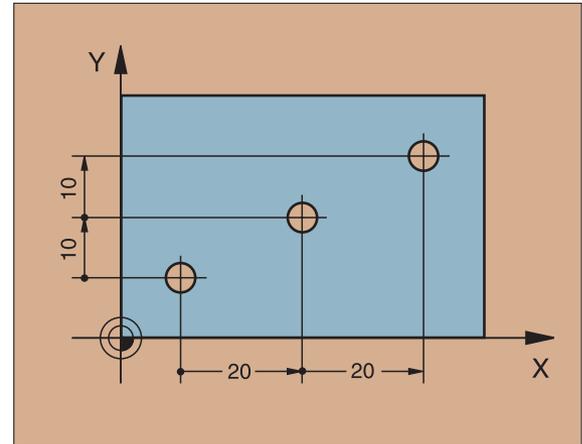
PLANO INCLINADO



Coordenadas cartesianas – incrementales

La indicación de cotas se refiere a la última posición programada de la herramienta.

La herramienta se desplaza según cotas incrementales.



Punto central del círculo y polo: CC

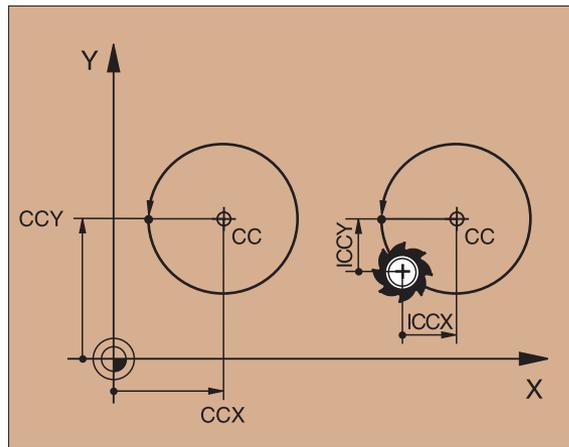
Se introduce el punto central del círculo CC, para poder programar movimientos circulares con la función C (véase pág. 21).

CC se utiliza también como polo para la indicación de cotas en coordenadas polares.

CC se determina en coordenadas cartesianas*.

Un punto central del círculo o polo CC determinado en coordenadas absolutas, se refiere siempre al punto de referencia de la pieza.

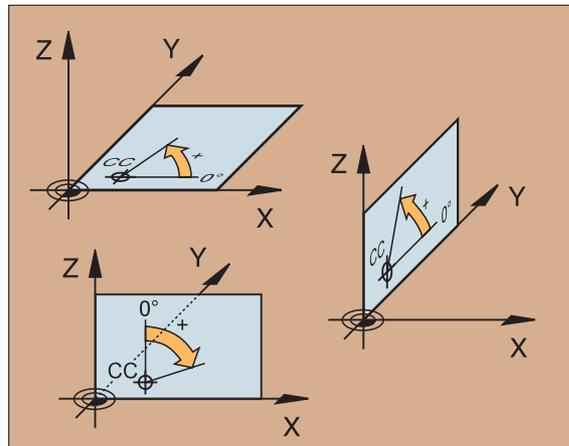
Un punto central del círculo o polo CC en incremental, se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.



Eje de referencia angular

Los ángulos – p.ej. ángulo en coordenadas polares PA y ángulo de giro ROT – se refieren al eje de referencia.

Plano	Eje de referencia y dirección 0°
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z



*) Punto central del círculo en coordenadas polares: véase programación FK

Coordenadas polares

La indicación de medidas en coordenadas polares se refiere al polo CC.
Una posición en el plano de trabajo se determina mediante

- radio en coordenadas polares PR = distancia de la posición al polo CC
- ángulo en coordenadas polares PA = ángulo entre el eje de referencia angular y la recta CC – PR

Indicación de cotas incrementales

La indicación de cotas incrementales en coordenadas polares se refiere siempre a la última posición programada.

Programación de coordenadas polares



- Seleccionar el tipo de trayectoria



- Pulsar la tecla P
- Contestar las preguntas del diálogo

Definición de herramientas

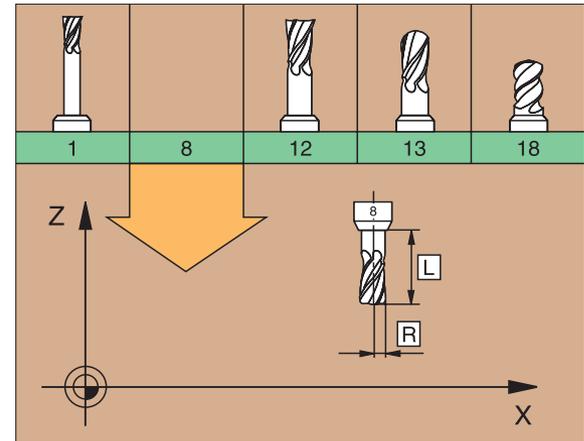
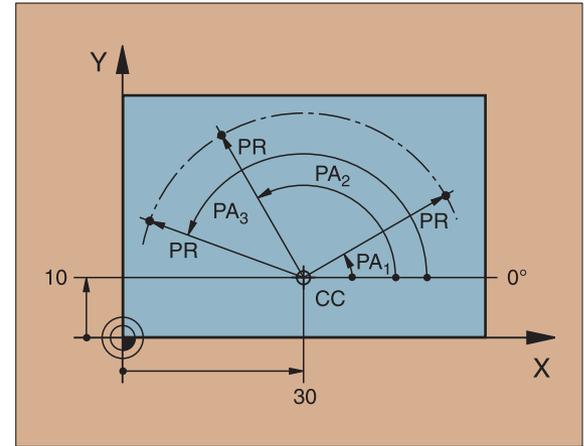
Datos de la herramienta

Cada herramienta se caracteriza mediante un número entre 1 y 254 o mediante un nombre (sólo en las tablas de herramientas).

Introducción de los datos de la herramienta

Se pueden introducir los datos de la herramienta (longitud L y radio R):

- en forma de una tabla de herramientas (central, programa TOOL.T) o
- directamente en el programa con frases TOOL DEF (local)



**TOOL
DEF**

- ▶ Número de herramienta
- ▶ Longitud de la herramienta L
- ▶ Radio de la herramienta R

▶ La longitud de la herramienta se programa como diferencia de longitud ΔL a la herramienta cero:

- $\Delta L > 0$: herramienta más larga que la herramienta cero
- $\Delta L < 0$: herramienta más corta que la herramienta cero

▶ Calcular la longitud real de la herramienta con un aparato de ajuste previo: se programa la longitud calculada.

Llamada a los datos de la herramienta

**TOOL
CALL**

- ▶ Número o nombre de la herramienta
- ▶ Eje del cabezal: eje de herramienta
- ▶ Revoluciones del cabezal S
- ▶ Avance
- ▶ Sobremedida para la longitud de hta. DL (p.ej. desgaste)
- ▶ Sobremedida para el radio de hta. DR (p.ej. desgaste)

3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3

4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5

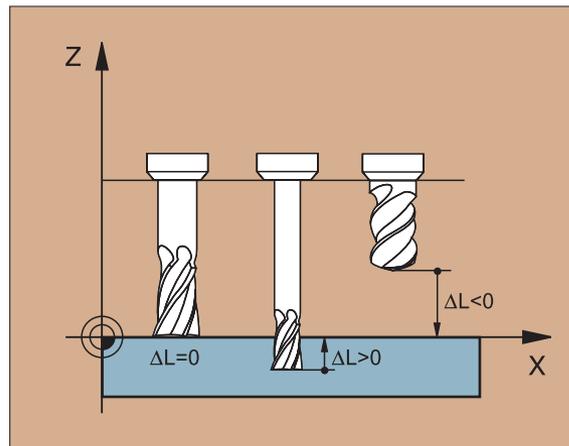
5 L Z+100 R0 FMAX

6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6

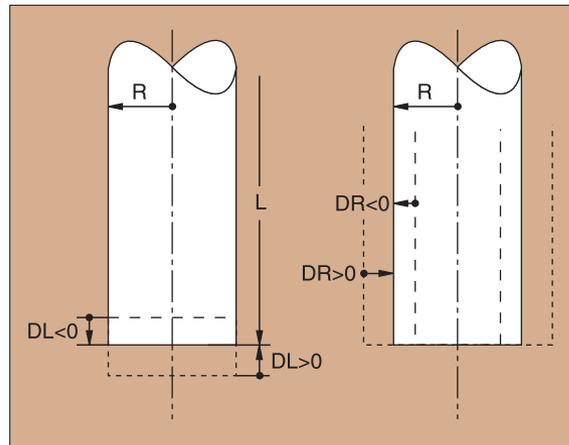
Cambio de herramienta



- ¡Presten atención a posibles colisiones cuando se aproximen a la posición de cambio de herramienta !
- Determinar el sentido de giro del cabezal con la función M:
M3: marcha a derechas
M4: marcha a izquierdas
- ¡Sobremedidas para el radio y la longitud de la herramienta máximo $\pm 99,999$ mm!



▼ Sobremedidas en fresas cilíndricas



Correcciones de la herramienta

En el mecanizado, el TNC tiene en cuenta la longitud L y el radio R de la herramienta llamada.

Corrección de la longitud

Comienzo de la corrección:

- ▶ Desplazar la herramienta según el eje del cabezal

Final de la corrección:

- ▶ Llamar a la nueva herramienta o a la herramienta con longitud $L=0$

Corrección de radio

Comienzo de la corrección:

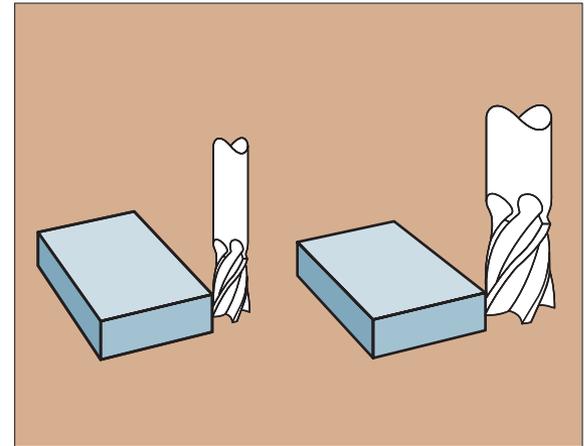
- ▶ Desplazar la herramienta en el plano de mecanizado según RR o RL

Final de la corrección:

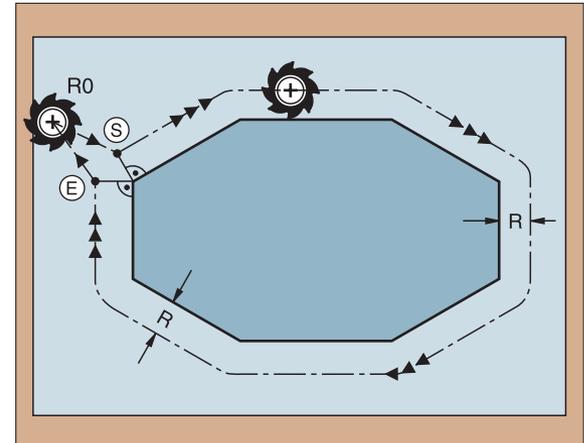
- ▶ Programar la frase de posicionamiento con $R0$

Mecanizado sin corrección de radio (p.ej. taladrar):

- ▶ Desplazar la herramienta con $R0$



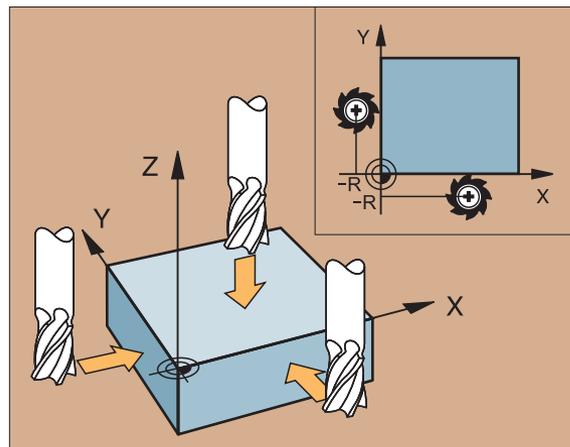
▼ S = comienzo; E = final



Fijar el punto de referencia sin palpador 3D

Al fijar el punto de referencia la visualización del TNC se refiere a las coordenadas de una posición conocida de la pieza:

- ▶ Colocar la herramienta cero con radio conocido
- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento manual o volante electrónico
- ▶ Rozar la superficie de la pieza con la herramienta e introducir la longitud de la herramienta
- ▶ Rozar las superficies laterales de la pieza e introducir la posición del punto central de la herramienta

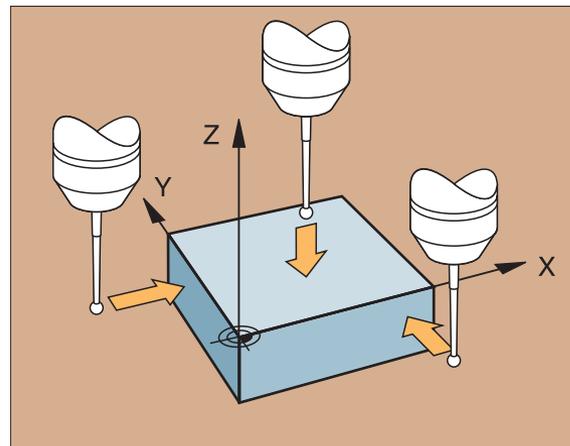


Fijar el punto de referencia con el palpador 3D

Con el palpador 3D de HEIDENHAIN la fijación del punto de referencia es especialmente rápida, sencilla y precisa.

En los modos de funcionamiento manual y volante electrónico existen las siguientes funciones de palpación:

- | | |
|--|---|
| | Giro básico |
| | Fijar el punto de referencia en cualquier eje |
| | Fijar una esquina como punto de referencia |
| | Fijar el punto central del círculo como punto de referencia |



Entrada y salida del contorno

Punto de partida P_S

P_S está fuera del contorno y deberá alcanzarse sin corrección de radio

Punto auxiliar P_H

P_H se encuentra fuera del contorno y lo calcula el TNC.



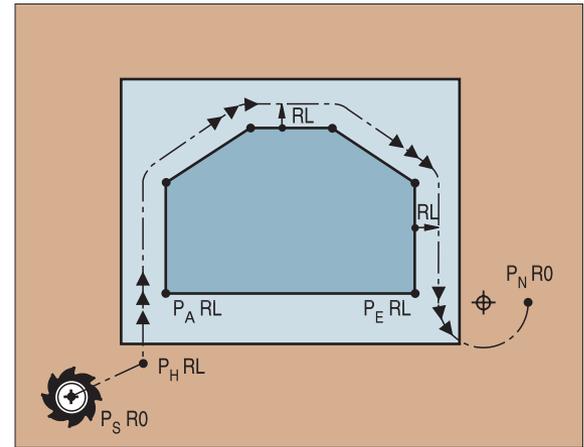
¡El TNC desplaza la herramienta con el último avance programado, desde el punto de partida P_S al punto auxiliar P_H !

Primer punto del contorno P_A y último punto del contorno P_E

El primer pto. del contorno P_A se programa en la frase APPR (ingl: approach = aproximación). El último punto del contorno se programa como siempre.

Punto final P_N

P_N se encuentra fuera del contorno y se programa en la frase DEP (ingl: depart = salida). P_N se alcanza automáticamente con R0.



Tipos de trayectoria en aproximación/salida



► Pulsar la softkey con el tipo de trayectoria deseada:



Recta tangente



Recta perpendicular al punto del contorno



Trayectoria circular tangente



Recta con círculo tangente al contorno



- ¡Programar la corrección de radio en la frase APPR!
- ¡Las frases DEP llevan la corrección de radio R0!

Aproximación según una trayectoria circular tangente

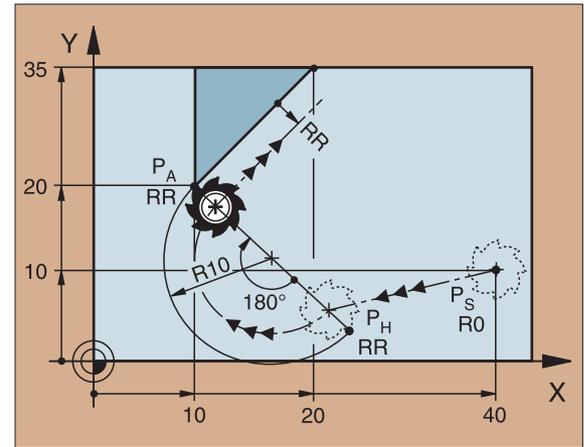


- ▶ Coordenadas para el primer punto del contorno P_A
- ▶ Radio R
Introducir $R > 0$
- ▶ Angulo del punto central CCA
Introducir $CCA > 0$
- ▶ Corrección de radio RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR CT X+10 Y+20 CCA 180 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35



Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta

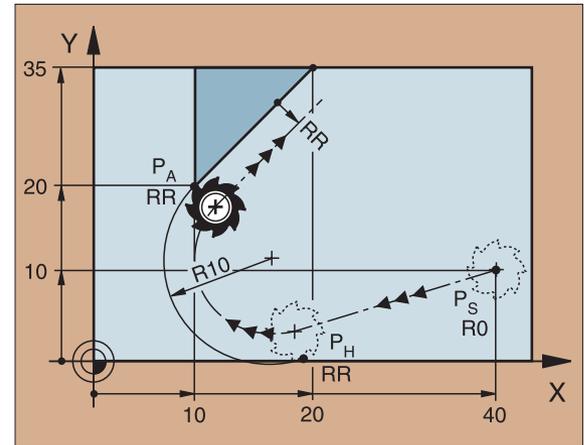


- ▶ Coordenadas para el primer punto del contorno P_A
- ▶ Radio R
Introducir $R > 0$
- ▶ Corrección de radio RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LCT X+10 Y+20 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35



Salida según una recta tangente

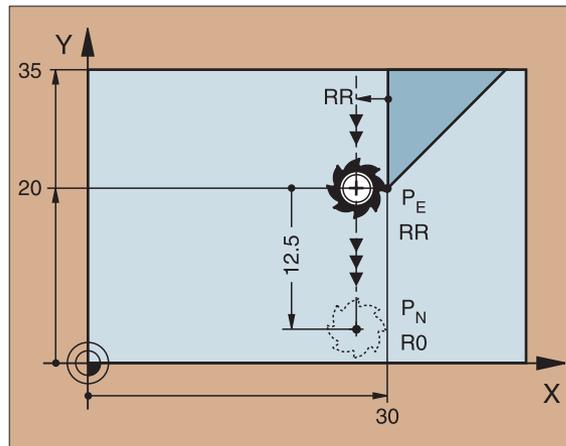


► Distancia o longitud entre P_E y P_N
Introducir $LEN > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2



Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno

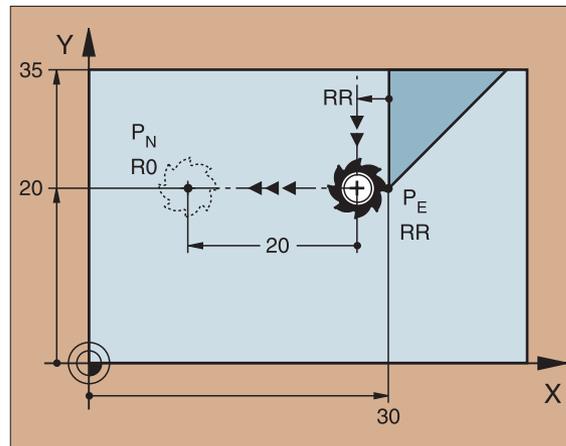


► Distancia o longitud entre P_E y P_N
Introducir $LEN > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LN LEN+20 F100 M2



Salida según una trayectoria circular tangente

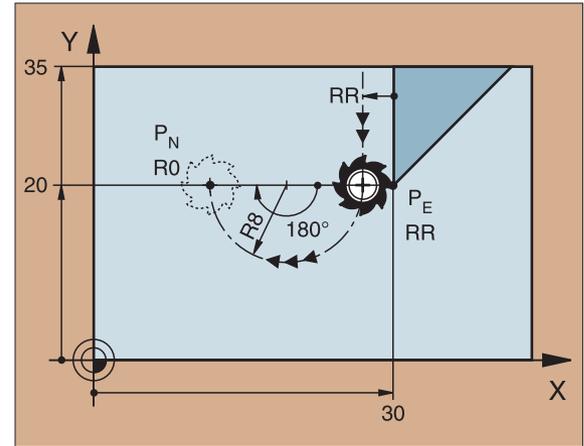


- ▶ Radio R
Introducir $R > 0$
- ▶ Angulo del punto central CCA

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F10

25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2



Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta

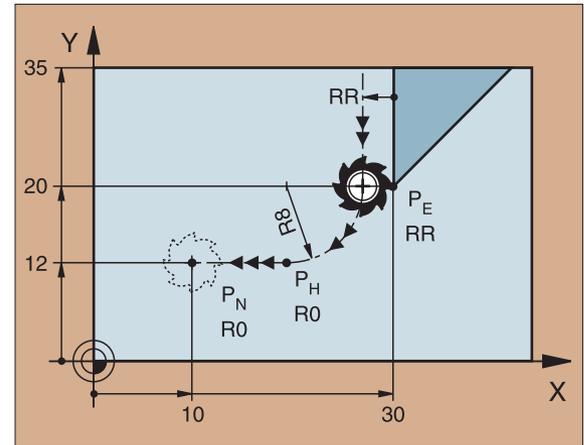


- ▶ Coordenadas del punto final P_N
- ▶ Radio R
Introducir $R > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 M2



Tipos de trayectoria para frases de posicionamiento



Véase “Programación: Programación de contornos”.

Normativa

Para la programación del movimiento de la herramienta se supone que es la herramienta la que se desplaza y la pieza la que está quieta.

Introducción de las posiciones de destino

Las posiciones de destino pueden introducirse bien en coordenadas polares – tanto en absolutas como incrementales, o mezcladas absolutas e incrementales.

Indicaciones en la frase de posicionamiento

Una frase de posicionamiento completa contiene las siguientes indicaciones:

- Tipo de trayectoria
- Coordenadas del punto final del contorno (posición de destino)
- Corrección de radio RR/RL/RO
- Avance F
- Función auxiliar M



¡Posicionar la herramienta al principio de un programa de mecanizado, de tal forma que no se perjudique ni a la herramienta ni a la pieza!

Tipos de trayectoria

Recta		página 19
Chaflán entre dos rectas		página 20
Redondeo de esquinas		página 20
Introducir el punto central del círculo o las coordenadas del polo		página 21
Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC		página 21
Trayectoria circular con indicación del radio		página 22
Trayectoria circular tangente al elemento anterior del contorno		página 23
Programación libre de contornos FK		página 25

Recta



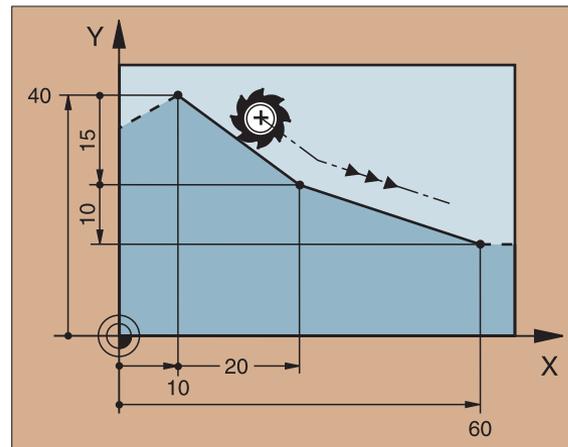
- ▶ Coordenadas del punto final de la recta
- ▶ Corrección de radio RR/RL/RO
- ▶ Avance F
- ▶ Función auxiliar M

En coordenadas cartesianas:

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10



En coordenadas polares:

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

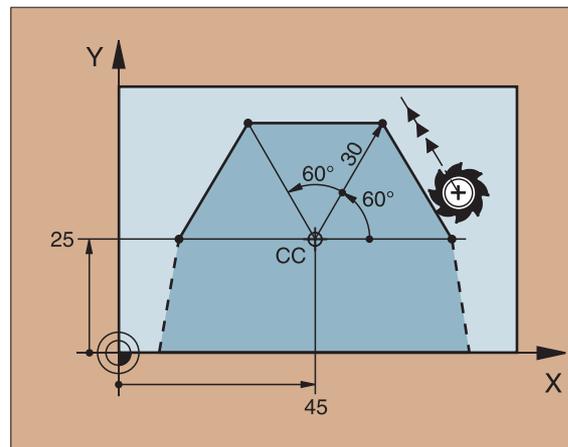
14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



- ¡Determinar el polo CC antes de programar coordenadas polares!
- ¡El polo CC sólo se programa en coordenadas cartesianas!
- ¡El polo CC está activado hasta que se determine un nuevo polo CC!



Añadir un chaflán entre dos rectas



► Longitud de la sección del chaflán

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

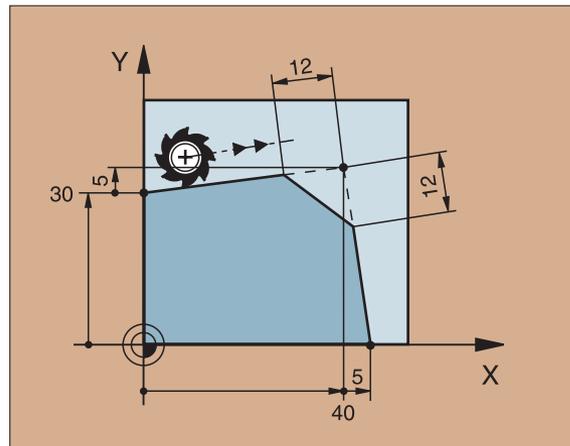
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0



- ¡Un contorno no puede empezar con una frase CHF!
- ¡La corrección de radio debe ser la misma antes y después de la frase CHF!
- ¡El chaflán deberá poderse ejecutar con la herramienta llamada!



Redondeo de esquinas

El principio y el final del arco de círculo son tangentes al elemento anterior y posterior del contorno.



► Radio R del arco de círculo

► Avance F para el redondeo de esquinas

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

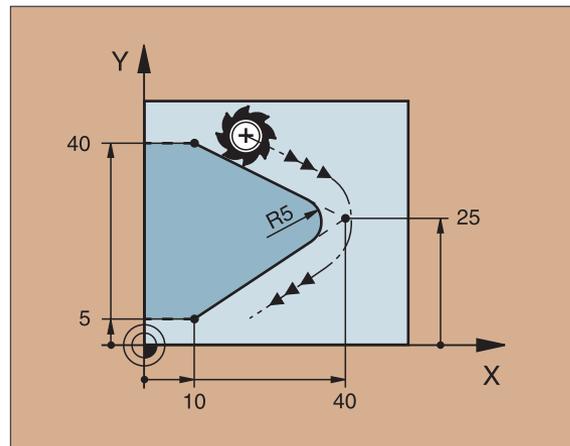
6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5



- ¡El círculo de redondeo deberá ejecutarse con la herramienta llamada!



Arco alrededor de centro CC



► Coordenadas del punto central del círculo CC



► Coordenadas del punto final del arco de círculo
► Sentido de giro DR

Con C y CP se puede programar un círculo completo en una frase.

En coordenadas cartesianas:

```
5 CC X+25 Y+25
```

```
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
```

```
7 C X+45 Y+25 DR+
```

En coordenadas polares:

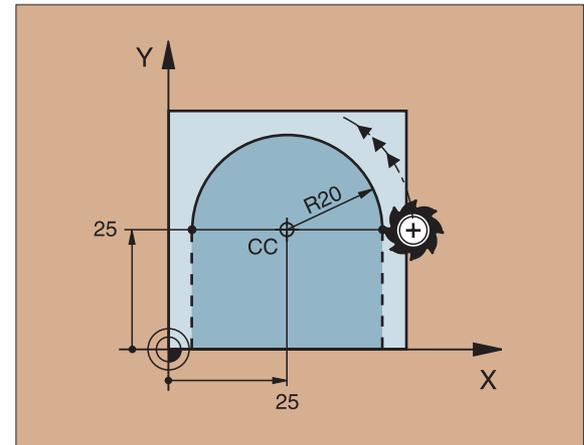
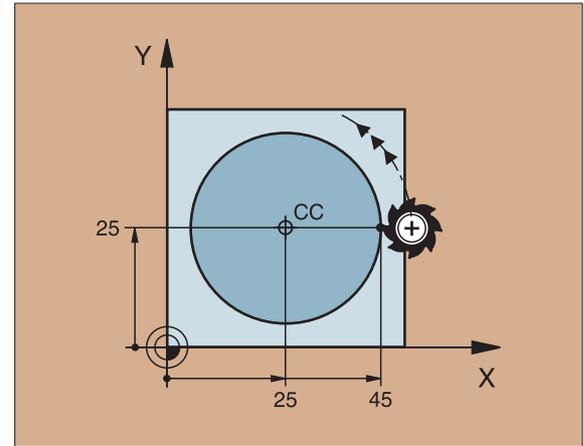
```
18 CC X+25 Y+25
```

```
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
```

```
20 CP PA+180 DR+
```



- ¡Determinar el polo CC antes de programar coordenadas polares!
- ¡Programar el polo CC sólo en coordenadas cartesianas!
- ¡El polo CC está activado hasta que se determine un nuevo polo CC!
- ¡El punto final del círculo se determina únicamente con PA!



Trayectoria circular CR con indicación del radio



- ▶ Coordenadas del punto final del arco de círculo
- ▶ Radio R
 - arco de círculo grande: $ZW > 180$, R negativo
 - arco de círculo pequeño: $ZW < 180$, R positivo
- ▶ Sentido de giro DR

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 punto inicial arco círculo

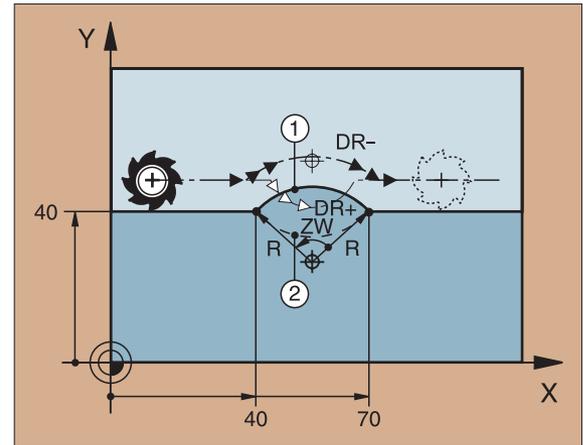
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- arco 1 o

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ arco 2

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 punto inicial arco círculo

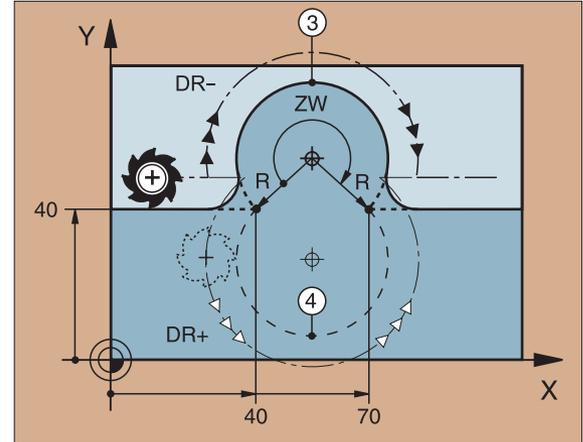
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- arco 3 o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ arco 4



▲ Arco 1 y 2

▼ Arco 3 y 4



Trayectoria circular tangente CT



- ▶ Coordenadas del punto final del arco de círculo
- ▶ Corrección de radio RR/RL/R0
- ▶ Avance F
- ▶ Función auxiliar M

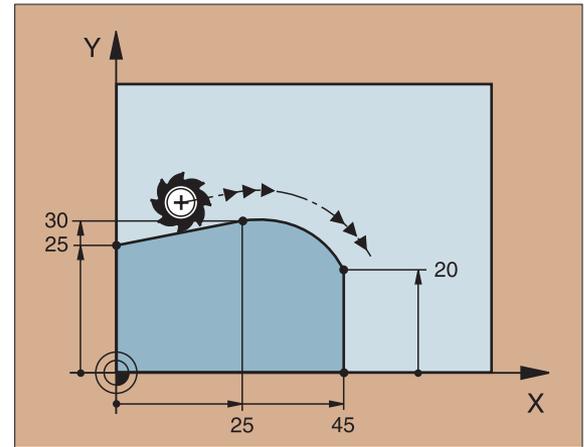
En coordenadas cartesianas:

```
5 L X+0 Y+25 RL F250 M3
```

```
6 L X+25 Y+30
```

```
7 CT X+45 Y+20
```

```
8 L Y+0
```



En coordenadas polares:

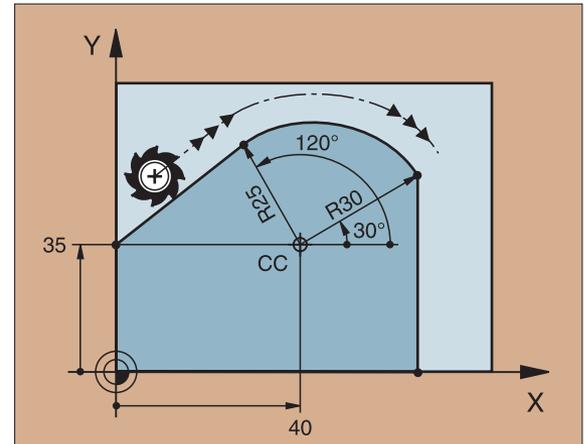
```
12 CC X+40 Y+35
```

```
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
```

```
14 LP PR+25 PA+120
```

```
15 CTP PR+30 PA+30
```

```
16 L Y+0
```



- ¡Determinar el polo CC antes de programar las coordenadas polares!
- ¡Programar el polo CC sólo en coordenadas cartesianas!
- ¡El polo CC queda activado hasta que se programa un nuevo polo CC!

Hélice (sólo en coordenadas polares)

Cálculos (dirección del fresado de abajo hacia arriba)

Número de pasos: $n =$ Pasos de rosca + sobrepaso al principio y al final del roscado

Altura total: $h =$ Paso $P \times$ Número de pasos n

Angulo polar incr.: $IPA =$ Número de pasos $n \times 360^\circ$

Angulo inicial: $PA =$ Angulo para el inicio de la rosca + ángulo para el sobrepaso

Coordenada inicial: $Z =$ Paso $P \times$ (pasos de rosca + sobrepaso al inicio de la rosca)

Forma de la hélice

Roscado interior	Dirección	Sentido	Corrección de radio
------------------	-----------	---------	---------------------

a derechas	Z+	DR+	RL
------------	----	-----	----

a izquierdas	Z+	DR-	RR
--------------	----	-----	----

a derechas	Z-	DR-	RR
------------	----	-----	----

a izquierdas	Z-	DR+	RL
--------------	----	-----	----

Roscado exterior	Dirección	Sentido	Corrección de radio
------------------	-----------	---------	---------------------

a derechas	Z+	DR+	RR
------------	----	-----	----

a izquierdas	Z+	DR-	RL
--------------	----	-----	----

a derechas	Z-	DR-	RL
------------	----	-----	----

a izquierdas	Z-	DR+	RR
--------------	----	-----	----

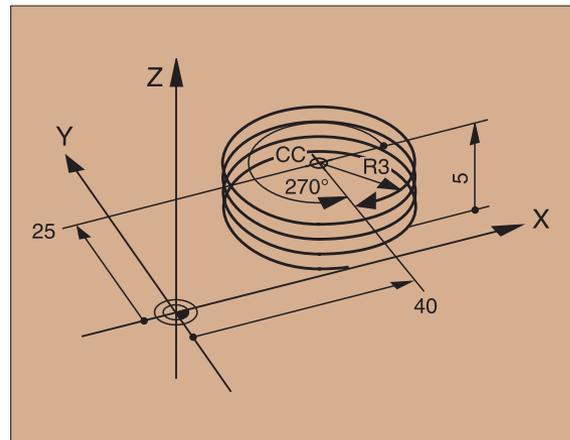
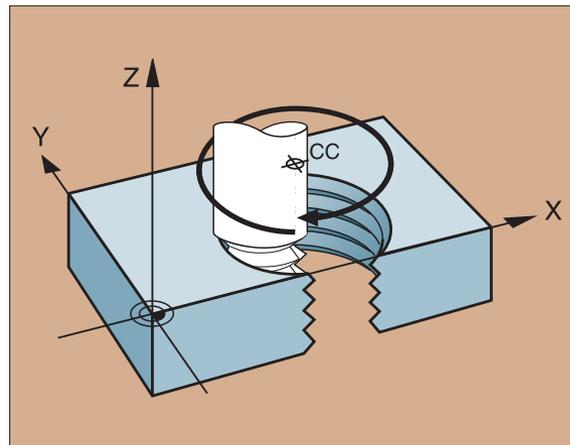
Roscado M6 x 1mm con 5 pasos:

12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50



Programación libre del contorno FK



Véase "Tipos de trayectoria – Programación del contorno FK libre"

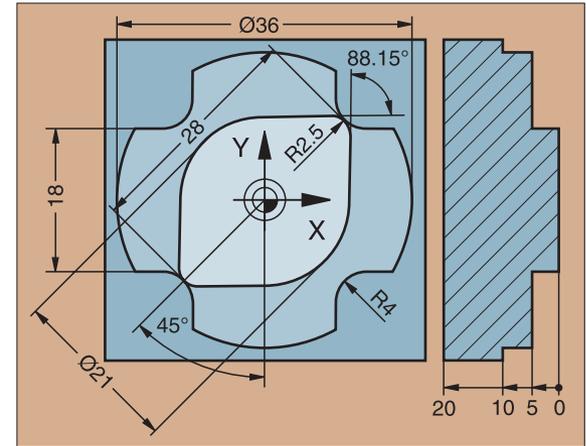
En el caso de que en el plano de la pieza falten las coordenadas del punto final o no existan indicaciones que se puedan introducir a través de las teclas grises de los tipos de trayectoria, se pasará a la "Programación libre del contorno FK".

Indicaciones posibles de los elementos del contorno:

- Coordenadas conocidas del punto final
- Puntos auxiliares sobre el elemento del contorno
- Puntos auxiliares en la proximidad del elemento del contorno
- Referencia respecto a otro elemento del contorno
- Indicaciones sobre la dirección (ángulo)/posición
- Indicaciones sobre el desarrollo del contorno

Aprovechar correctamente la programación FK:

- Todos los elementos del contorno deben estar en el plano de mecanizado
- Introducir todos los datos disponibles sobre un elemento del contorno
- Al mezclar frases convencionales y frases FK deberá estar determinada cada sección programada con FK. Sólo entonces el TNC permite la introducción de funciones de trayectoria convencionales.



▲ Estas cotas se programan con las funciones FK

Trabajar con el gráfico de programación



¡Seleccionar la subdivisión de pantalla GRAFICO+PROGRAMA!

El gráfico de programación muestra el contorno de la pieza correspondiente a las introducciones realizadas. Si los datos ofrecen varias soluciones, aparece una carátula de softkeys con las siguientes funciones:

- MOSTRAR SOLUCION** Visualizar las diferentes soluciones
- SELECCION SOLUCION** Seleccionar y aceptar la solución visualizada
- FIN SELECCION** Programar otros elementos del contorno
- START INDIVID.** Elaborar el gráfico de programación para la siguiente frase programada

Colores standard del gráfico de programación

- Elemento del contorno claramente definido
- El elemento del contorno es una entre varias soluciones
- Los datos introducidos no son suficientes para calcular el elemento del contorno
- Elemento del contorno de un subprograma



EJECUCION CONTINUA		MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA	
<pre> 14 RND R2.5 15 FL AN+0.975 16 FCT DR+ R10.5 CCX+0 CCY+0 17 FLT AN+89.025 18 FCT DR+ R2.5 CLSD- 19 END PGM 35071 MM </pre>			
MOSTRAR SOLUCION	SELECCION SOLUCION		
			START INDIVID. <input type="checkbox"/>
			FIN SELECCION

Apertura del diálogo FK

FK

Apertura del diálogo FK

Recta Círculo

FL

FC

Elemento del contorno no tangente

FLT

FCT

Elemento del contorno tangente

FPOL

Polo para la programación FK

Coordenadas del punto final X,Y o PA, PR

X

Y

Coordenadas cartesianas X e Y

PA

PR

Coordenadas del polo referidas al FPOL

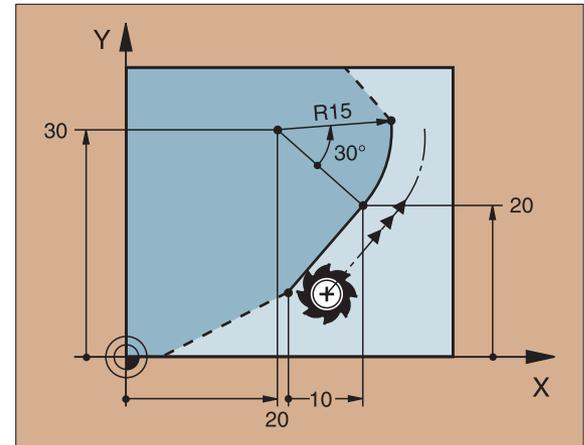
I

Introducciones incrementales

```
7 FPOL X+20 Y+30
```

```
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
```

```
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```



Centro círculo en frase FC/FCT



Coordenadas cartesianas del pto. central del círculo



Coordenadas polares del pto. central del círculo referidas al FPOL



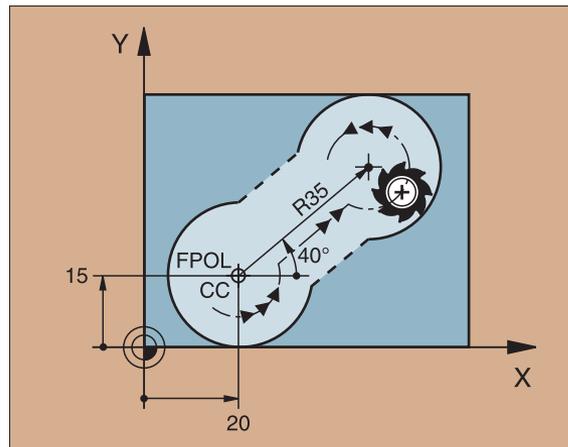
Introducciones incrementales

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

...

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



Puntos auxiliares

... P1, P2, P3 sobre un contorno



En rectas: hasta 2 puntos auxiliares
En círculos: hasta 3 puntos auxiliares

... fuera del contorno



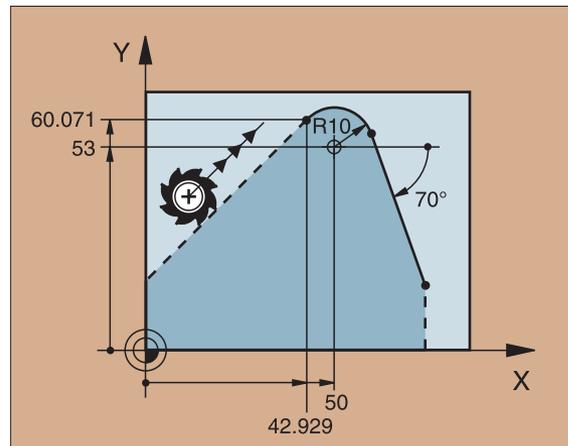
Coordenadas del punto auxiliar



Distancia

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10



Dirección y longitud del elemento del contorno

Indicaciones sobre rectas



Angulo de la recta (pendiente)



Longitudes de las rectas

Indicaciones sobre la trayectoria circular



Angulo de la tangente de entrada



Longitud de la sección del arco de círculo

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
```

```
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
```

```
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

Denominación de un contorno cerrado



Principio: CLSD+

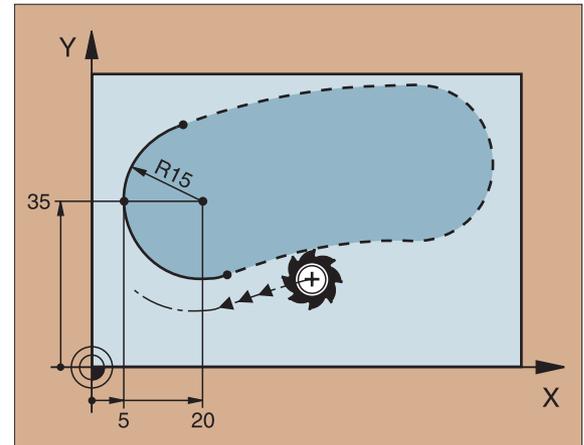
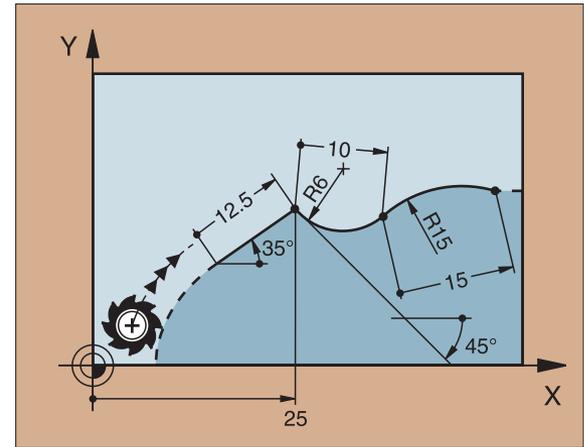
Final: CLSD-

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
```

```
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
```

```
...
```

```
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



Referencia respecto a una frase N:
 indicación de coordenadas

RX[N]	RV[N]
-------	-------

Coordenadas cartesianas referidas a una frase N

RPR[N]	RPA[N]
--------	--------

Coordenadas polares referidas a una frase N



- ¡Introducir las indicaciones relativas en coord. incrementales!
- ¡CC se puede programar también respecto a una referencia!

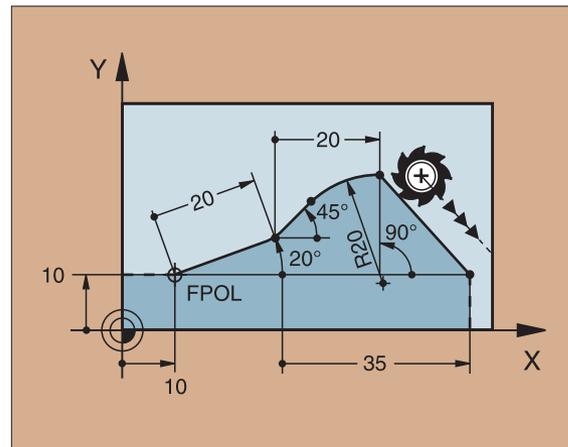
12 FPOL X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13



Referencia respecto a una frase N:
dirección y distancia del elemento del contorno

 Angulo de entrada

 Recta: elementos paralelos al contorno
Trayectoria circular: paralela a la tangente de entrada

 Distancia



¡Introducir las indicaciones relativas, en coord. incrementales!

17 FL LEN 20 AN+15

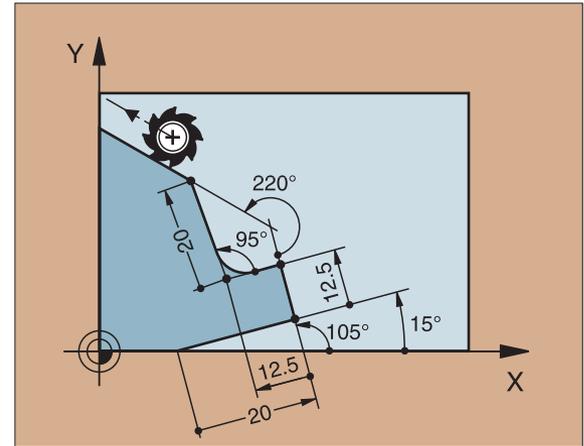
18 FL AN+105

19 FL LEN 12.5 PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18



Referencia respecto a una frase N:
Punto central del círculo CC

RCCX^(N) RCCY^(N)

Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase N

RCCPR^(N) RCCPA^(N)

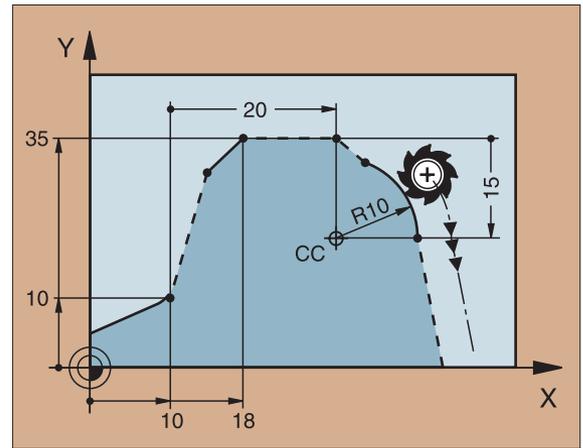
Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase N



¡Introducir las indicaciones relativas en coord. incrementales!

```

12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15
   RCCX12 RCCY14
    
```



Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado, una vez programados pueden repetirse con subprogramas y repeticiones parciales de programas.

Trabajar con subprogramas

- 1 El programa principal se ejecuta hasta la llamada del subprograma CALL LBL1
- 2 A continuación ejecutar el subprograma – caracterizado con LBL1 – hasta el final del mismo LBL0
- 3 Se continua con el programa principal

¡Colocar el subprograma al final del programa principal (M2)!



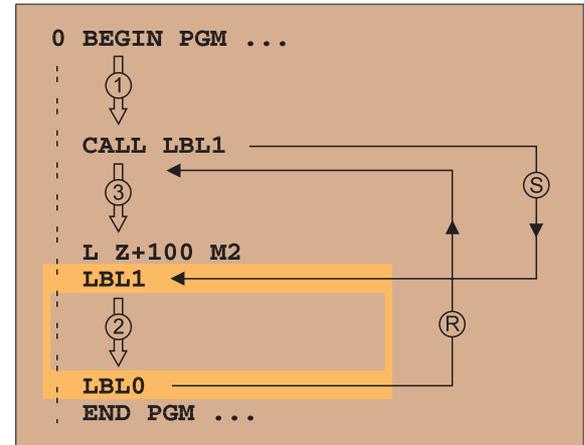
- ¡Contestar la pregunta del diálogo REP con NO ENT!
- ¡CALL LBL0 es inadmisibles!

Trabajar con repeticiones parciales de un programa

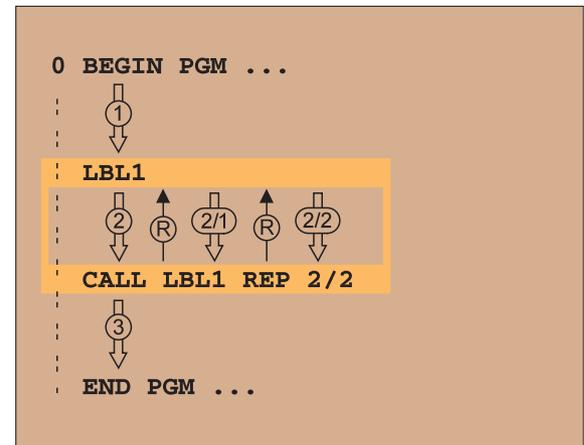
- 1 El programa principal se ejecuta hasta la llamada a una repetición parcial del programa CALL LBL1 REP2/2
- 2 La parte del programa entre LBL1 y CALL LBL1 REP2/2 se repite tantas veces como se indique en REP
- 3 Después de la última repetición parcial, el progr. principal continua.



¡La parte del programa que se repite se ejecuta una vez más de las repeticiones programadas!



◆ S = Salto; R = Retroceso

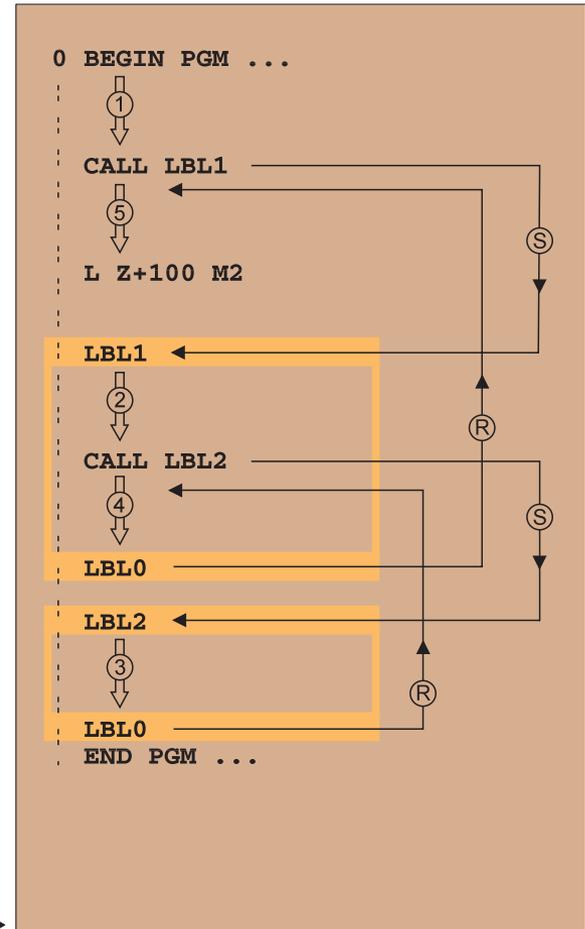


Imbricación de subprogramas: subprograma dentro de otro subprograma

- 1 El programa principal se ejecuta hasta la llamada al primer subprograma CALL LBL1
- 2 El subprograma 1 se ejecuta hasta la llamada al segundo subprograma CALL LBL2
- 3 El subprograma 2 se ejecuta hasta el final
- 4 El subprograma 1 se ejecuta hasta su final
- 5 A continuación se ejecuta el programa principal



- ¡Un subprograma no puede llamarse a si mismo!
- Los subprogramas se pueden imbricar hasta un máximo de 8 veces.



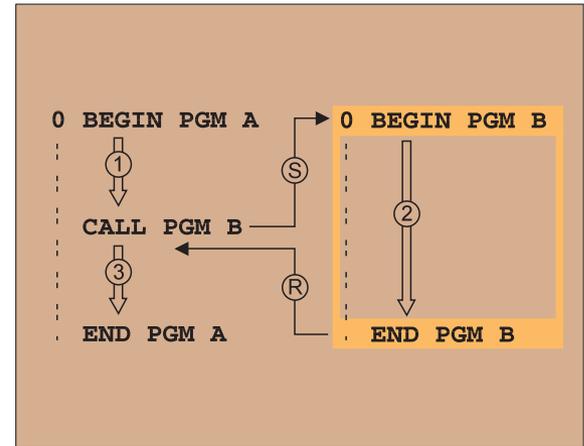
S = Salto; R = Retroceso ►

Cualquier programa como subprograma

- 1 El programa principal A se ejecuta hasta la llamada de CALL PGM B
- 2 El programa B llamado se ejecuta por completo
- 3 A continuación se ejecuta el programa principal A



¡El programa llamado no puede finalizar con M2 o M30!



▲ S = Salto; R = Retroceso

Ciclos de mecanizado

Aquellos mecanizados que se repiten frecuentemente están memorizados en el TNC como ciclos. También algunas traslaciones de coordenadas y funciones especiales están disponibles como ciclos.



- ¡La indicación de cotas en el eje de la herramienta es siempre incremental, aunque no se caracterice con la tecla I!
- ¡El signo del dato del ciclo profundidad determina siempre el sentido del mecanizado!

Ejemplo

6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO

7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2

8 CYCL DEF 1.2 PROF -15

9 CYCL DEF 1.3 APROX 10

...

Los avances se indican en mm/min, el tiempo de espera en segundos.

Definición de ciclos



► Seleccionar el ciclo deseado:



► Seleccionar el grupo de ciclos



► Seleccionar el ciclo

Ciclos de taladrado

1	TALADRADO EN PROF.	página 39
200	TALADRO	página 40
201	ESCARIADO	página 41
202	MANDRINADO	página 42
203	TALADRO UNIVERSAL	página 43
204	REBAJE INVERSO	página 44
2	ROSCADO	página 45
17	ROSCADO RIGIDO GS	página 46
18	ROSCADO A CUCHILLA	página 46

Cajeras, islas y ranuras

4	FRESADO DE CAJERAS	página 46
212	ACABADO DE CAJERAS	página 48
213	ACABADO DE ISLAS	página 49
5	CAJERA CIRCULAR	página 50
214	ACABADO CAJERA CIRCULAR	página 51
215	ACABADO DE ISLA CIRCULAR	página 52
3	FRESADO DE RANURAS	página 53
210	RANURA INTROD. PENDULAR	página 54
211	RANURA CIRCULAR	página 55

Figura de puntos

220	FIG. PTOS. SOBRE CIRCULO	página 56
221	FIG. PTOS. SOBRE LINEA	página 57

Continúa en la página siguiente ►

Ciclos SL

14	CONTORNO	página 59
20	DATOS DEL CONTORNO	página 60
21	PRETALADRADO	página 61
22	DESBASTE	página 61
23	DESBASTE EN PROF.	página 62
24	ACABADO LATERAL	página 62
25	TRAZADO DEL CONTORNO	página 63
27	CILINDRO	página 64

Planeado

30	EJECUCIONDATOSDIGITALIZAC.	página 65
230	PLANEADO	página 66
231	SUPERFICIE REGULAR	página 67

Ciclos para la traslación de coordenadas

7	CERO PIEZA	página 68
8	ESPEJO	página 69
10	GIRO	página 70
19	PLANO INCLINADO	página 71
11	FACTOR DE ESCALA	página 72
26	FACTOR ESCALA ESPEC. EJE	página 73

Ciclos especiales

9	TIEMPO DE ESPERA	página 74
12	PGM CALL	página 74
13	ORIENTACION	página 75
32	TOLERANCIA	página 76

Ayuda gráfica en la programación de ciclos
El TNC visualiza la definición del ciclo mediante una representación gráfica de los parámetros de introducción.

Llamada a los ciclos

Los siguientes ciclos se activan a partir de su definición en el programa de mecanizado:

- ciclos para la traslación de coordenadas
- ciclo TIEMPO DE ESPERA
- ciclos especiales SL CONTORNO y DATOS DEL CONTORNO
- figura de puntos
- ciclo FRESADO RAPIDO DE CONTORNOS

Todos los demás ciclos se activan después de la llamada con

- CYCL CALL: actua por frases
- M99: actua por frases
- M89: actua de forma modal (dependiendo de los parámetros)

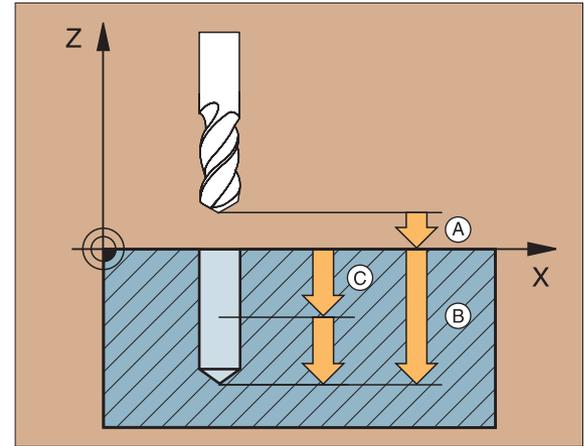
FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA ¿Distancia de seguridad?
<pre> 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S12000 F10000 4 L Z+100 F MAX 5 CYCL DEF 200 TALADRADO 0200=2 \$DISTANCIA SEGUR 0201=-20 \$PROFUNDIDAD 0206=150 \$AVANCE PROFUNDIDAD 0202=5 \$PASO PROFUNDIZACION 0210=0 \$TIEMPO ESPERA ARRIBA 0203=+0 \$COORD. SUPERFICIE 0204=50 \$2A DIST. SEGURIDAD 6 END PGM 11 MM </pre>	

Ciclos de taladrado

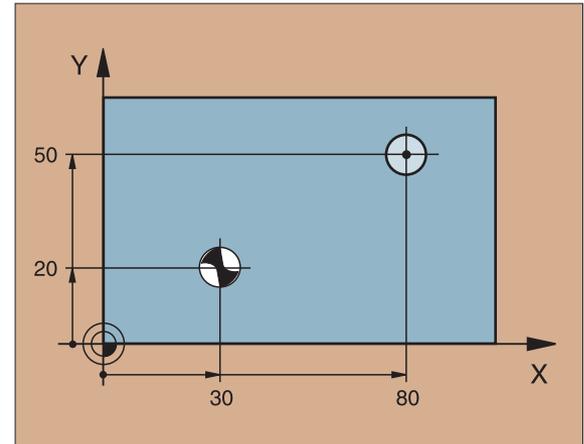
TALADRADO PROFUNDO (1)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 1 TALADRADO PROFUNDO
 - ▶ Distancia de seguridad: A
 - ▶ Prof. del taladro: distancia superficie pieza – base del taladro: B
 - ▶ Profundidad de pasada: C
 - ▶ Tiempo de espera en segundos
 - ▶ Avance F

Cuando la profundidad del taladro es mayor o igual a la profundidad de pasada, la herramienta se desplaza en una pasada a la profundidad del taladro.



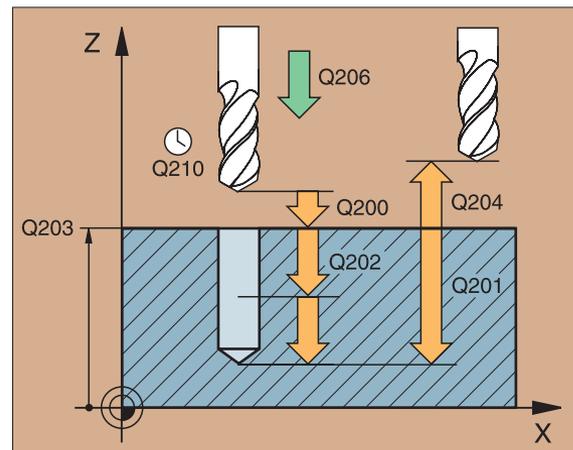
```
6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROFUNDO
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 APROX. 7.5
10 CYCL DEF 1.4 T. ESPERA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



TALADRO (200)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 200 TALADRO
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro: Q201
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Profundidad de pasada: Q202
 - ▶ Tiempo de espera arriba: Q210
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204

El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma. Cuando la profundidad es mayor o igual a la profundidad de pasada la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total.



11 CYCL DEF 200 TALADRAR

Q200 = 2 ;DISTANCIA SEGURIDAD

Q201 = -15 ;PROFUNDIDAD

Q206 = 250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR

Q202 = 5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA

Q210 = 0 ;T. ESPERA ARRIBA

Q203 = +0 ;COORD. SUPERFICIE

Q204 = 100 ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD

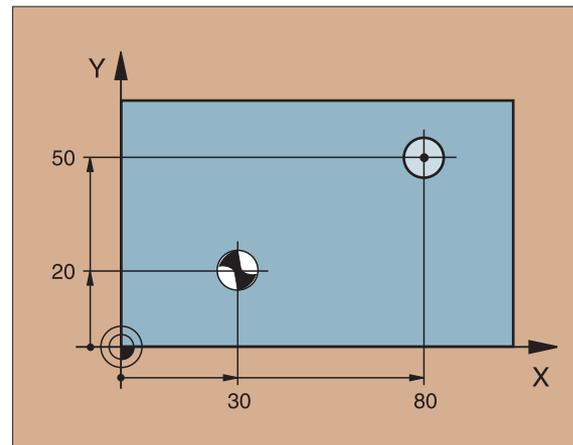
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

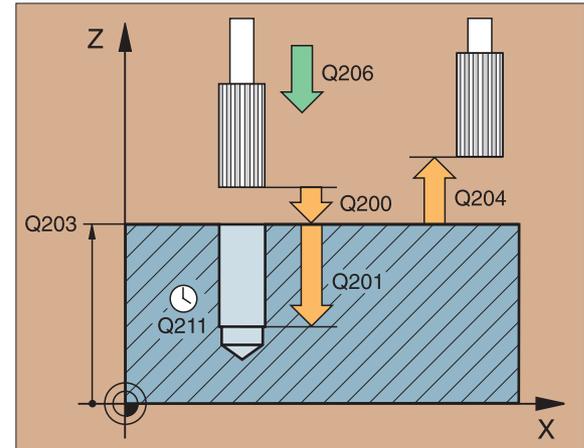
16 L Z+100 FMAX M2



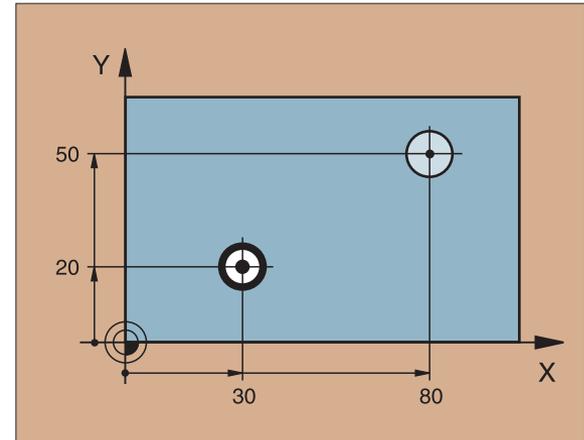
ESCARIADO (201)

- ▶ CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 201 ESCARIADO
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro: Q201
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Tiempo de espera abajo: Q211
 - ▶ Avance de retroceso: Q208
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204

El TNC posiciona previamente la herramienta automáticamente en el eje de la misma.



```
11 CYCL DEF 201 ESCARIADO
    Q200 = 2 ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q201 = -15 ;PROFUNDIDAD
    Q206 = 100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q211 = 0,5 ;T. ESPERA ABAJO
    Q208 = 250 ;AVANCE DE RETROCESO
    Q203 = +0 ;COORD. SUPERFICIE
    Q204 = 100 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



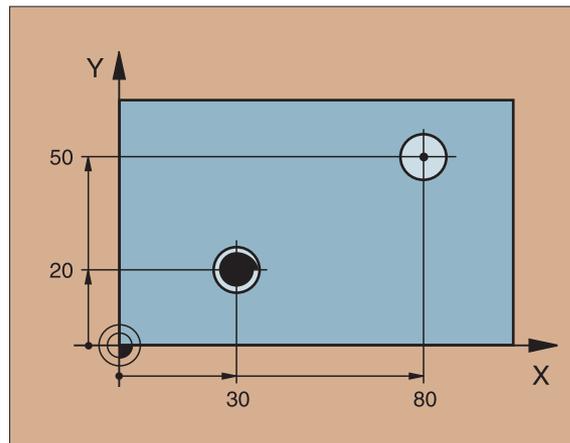
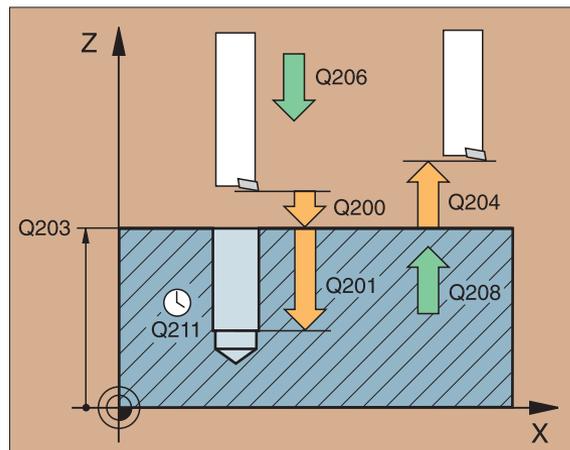
MANDRINADO (202)



¡Peligro de colisión! ¡Seleccionar la dirección de retirada de forma que la herramienta se retire del margen del taladro!

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 202 MANDRINADO
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro: Q201
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Tiempo de espera abajo: Q211
 - ▶ Avance de retroceso: Q208
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Dirección de retirada: (0/1/2/3/4) en la base del taladro: Q214

El TNC posiciona previamente la herramienta automáticamente en el eje de la misma.



11 CYCL DEF 202 MANDRINADO

Q200 = 2 ;DISTANCIA SEGURIDAD

Q201 = -15 ;PROFUNDIDAD

Q206 = 100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR

Q211 = 0,5 ;T. ESPERA ABAJO

Q208 = 250 ;AVANCE RETROCESO

Q203 = +0 ;COORD. SUPERFICIE

Q204 = 100 ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD

Q214 = 1 ;DIRECCION DESPLAZAM. LIBRE

12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

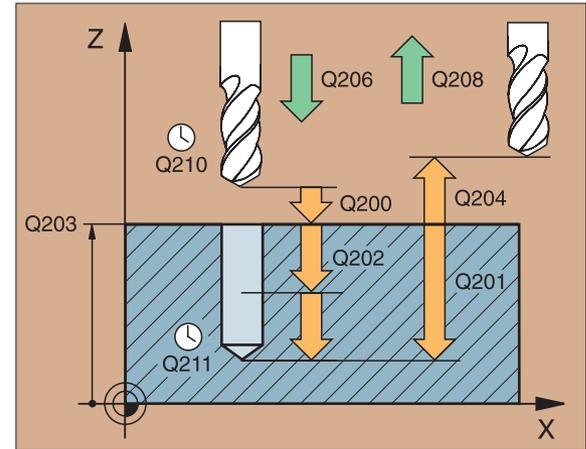
15 L X+80 Y+50 FMAX M99

16 L Z+100 FMAX M2

TALADRO UNIVERSAL (203)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 203 TALADRO UNIVERSAL
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Q201
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Profundidad de pasada: Q202
 - ▶ Tiempo de espera arriba: Q210
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Valor de reducción: después de cada aproximación: Q212
 - ▶ Nº de roturas de viruta hasta el retroceso: Q213
 - ▶ Profundidad de pasada mínima: en caso de introducir un valor de reducción: Q205
 - ▶ Tiempo de espera abajo: Q211
 - ▶ Avance de retroceso: Q208

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma. Cuando la profundidad es mayor o igual a la profundidad de pasada la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total.



REBAJE INVERSO(204)

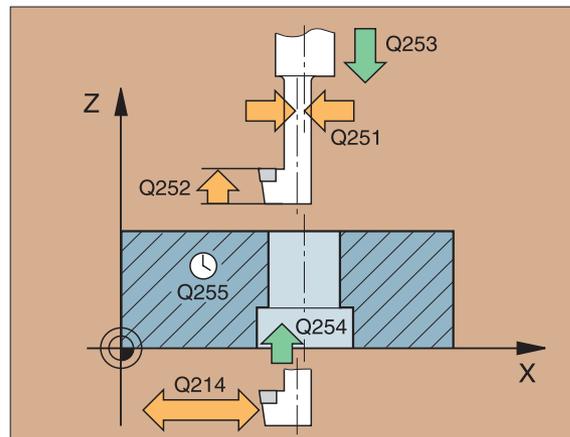
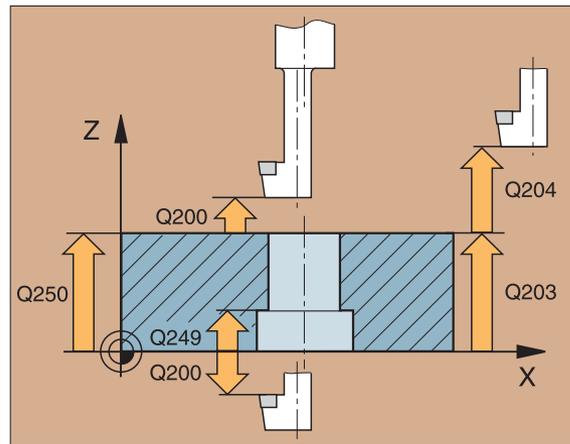
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 204 REBAJE INVERSO
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad de rebaje: Q249
 - ▶ Grosor de la pieza: Q250
 - ▶ Medida excéntrica: Q251
 - ▶ Longitud de cuchilla: Q252
 - ▶ Avance para posicionamiento previo: Q253
 - ▶ Avance de mecanizado de rebaje: Q254
 - ▶ Tiempo de espera en la base de rebaje: Q255
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Dirección de libre desplazamiento (0/1/2/3/4): Q214



- ¡Peligro de colisión! ¡En la dirección de libre desplazamiento la pieza debe salir de la base del taladro!
- ¡Emplear el ciclo sólo con barra portaherramientas inversa!

11 CYCL DEF 204 DESCENSO HACIA ATRÁS

Q200 = 2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q249 = +5	;PROFUNDIDAD DESCENSO
Q250 = 20	;DUREZA DEL MATERIAL
Q251 = 3,5	;COTA DE ESCENTRICIDAD
Q252 = 15	;ALTURA DE CUCHILLAS
Q253 = 750	;POSICION PREVIA DEL AVANCE
Q254 = 200	;AVANCE DE DESCENSO
Q255 = 0,5	;TIEMPO DE ESPERA
Q203 = +0	;COORD. DE LA SUPERFICIE
Q204 = 50	;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q214 = 1	;DIRECCION DE LIBRE DESPLAZAM.



ROSCADO (2)

- ▶ Cambiar el dispositivo de compensación longitudinal
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 2 ROSCADO
 - ▶ Distancia de seguridad: A
 - ▶ Prof. del taladro: longitud del roscado = distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca: B
 - ▶ T. de espera en segundos: valor entre 0 y 0,5 segundos
 - ▶ Avance F = revoluciones del cabezal S x paso P



¡En el roscado a derechas el cabezal se activa con M3 y en el roscado a izquierdas con M4!

```
25 CYCL DEF 2.0 ROSCADO
```

```
26 CYCL DEF 2.1 DIST. 3
```

```
27 CYCL DEF 2.2 PROF. -20
```

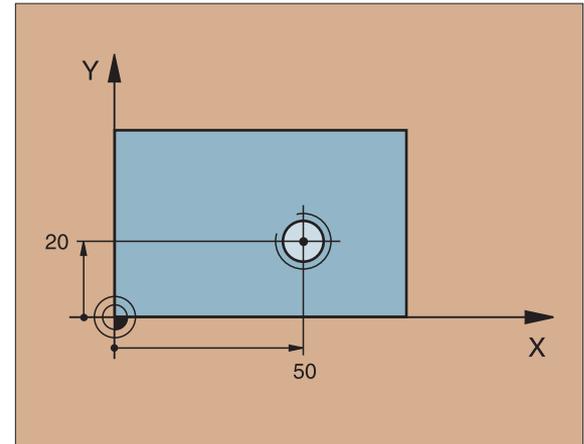
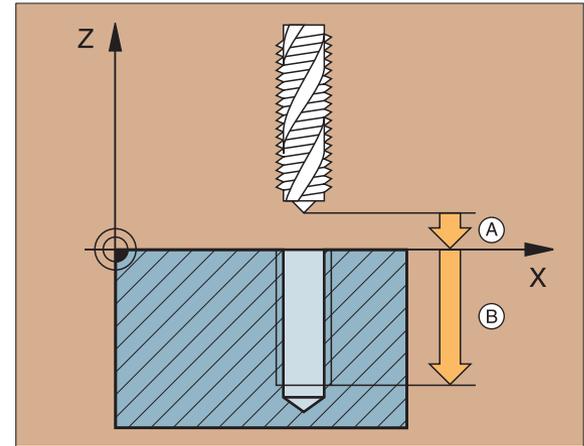
```
28 CYCL DEF 2.3 T. ESPERA 0.4
```

```
29 CYCL DEF 2.4 F100
```

```
30 L Z+100 R0 FMAX M6
```

```
31 L X+50 Y+20 FMAX M3
```

```
32 L Z+3 FMAX M99
```



ROSCADO RIGIDO GS* (17)



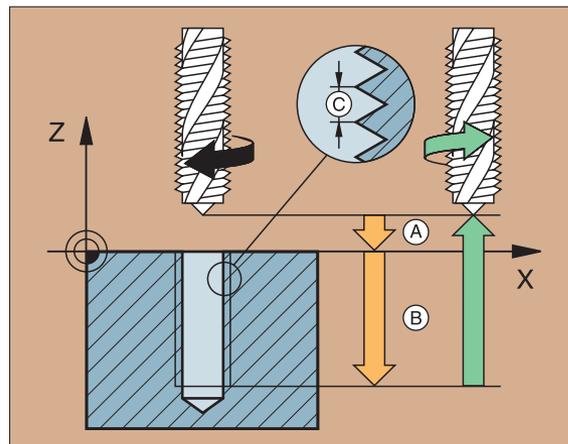
- ¡La máquina y el TNC deberán estar preparados por el constructor de la máquina para poder emplear el roscado rígido!
- ¡El mecanizado se ejecuta con un cabezal regulado!

▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 17 ROSCADO RIGIDO

- ▶ Distancia de seguridad: A
- ▶ Prof. del taladro: longitud de la rosca = distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca: B
- ▶ Paso del roscado: C

El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:

- roscado a derechas: +
- roscado a izquierdas: -



ROSCADO A CUCHILLA (18)



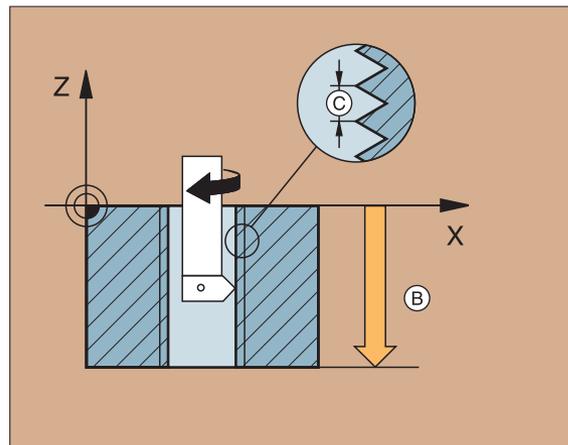
- ¡La máquina y el TNC deben estar previamente ajustados por el constructor para poder emplear el ROSCADO A CUCHILLA!
- ¡El mecanizado se ejecuta con un cabezal regulado!

▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 18 ROSCADO A CUCHILLA

- ▶ Profundidad: longitud de la rosca = distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca: B
- ▶ Paso del roscado: C

El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:

- roscado a derechas: +
- roscado a izquierdas: -



*) Cabezal regulado

Cajeras, islas y ranuras

FRESADO DE CAJERAS (4)



¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o taladrado previo en el centro de la caja!

El fresado comienza en el sentido positivo del eje de la cara más larga y en cajas cuadradas en dirección Y positiva.

- ▶ Posicionamiento previo en el centro de la caja con corrección de radio R0
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 4 FRESADO DE CAJERA
 - ▶ Distancia de seguridad: A
 - ▶ Profundidad del fresado: profundidad de la caja: B
 - ▶ Profundidad de pasada: C
 - ▶ Avance al profundizar
 - ▶ Longitud lado 1: longitud de la caja, paralela al primer eje principal del plano de mecanizado: D
 - ▶ Longitud lado 2: anchura de la caja, signo siempre positivo: E
 - ▶ Avance
 - ▶ Rotación en sentido horario: DR-
fresado sincronizado con M3: DR+
fresado a contramarcha con M3: DR-
 - ▶ Radio de redondeo: radio para las esquinas de la caja

12 CYCL DEF 4.0 FRESADO DE CAJERA

13 CYCL DEF 4.1 DIST. 2

14 CYCL DEF 4.2 PROF. -10

15 CYCL DEF 4.3 APROX. 4 F80

16 CYCL DEF 4.4 X80

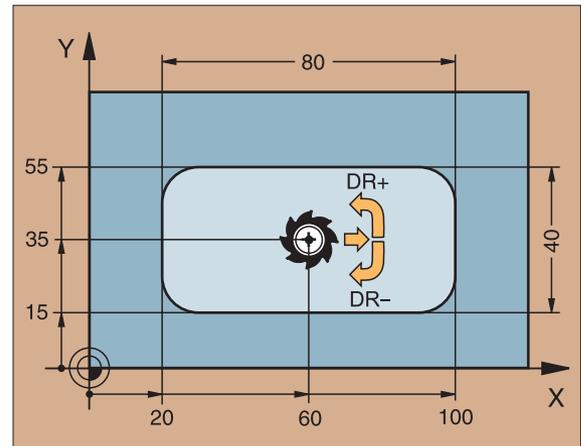
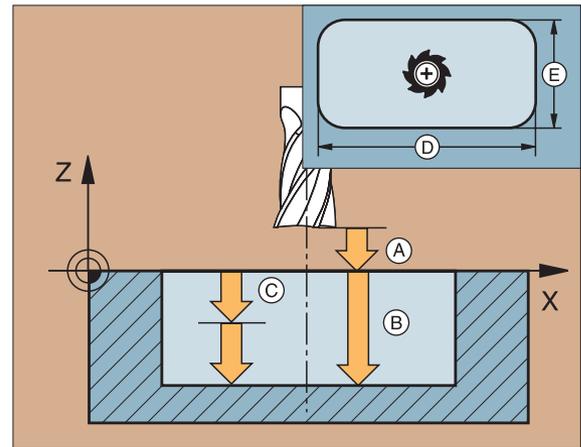
17 CYCL DEF 4.5 Y40

18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIO 10

19 L Z+100 R0 FMAX M6

20 L X+60 Y+35 FMAX M3

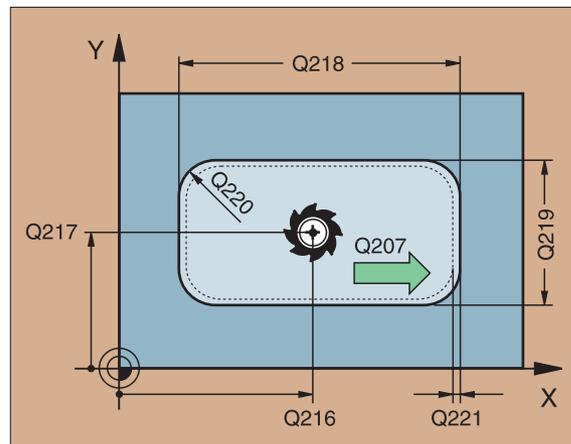
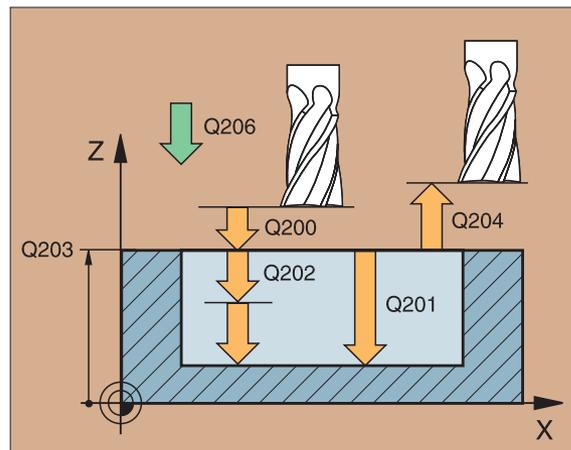
21 L Z+2 FMAX M99



ACABADO DE CAJERA (212)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 212 ACABADO DE CAJERA
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera: Q201
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Profundidad de pasada: Q202
 - ▶ Avance de fresado: Q207
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Centro 1er eje: Q216
 - ▶ Centro 2º eje: Q217
 - ▶ Longitud 1er lado: Q218
 - ▶ Longitud 2º lado: Q219
 - ▶ Radio de la esquina: Q220
 - ▶ Sobremedida 1er eje: Q221

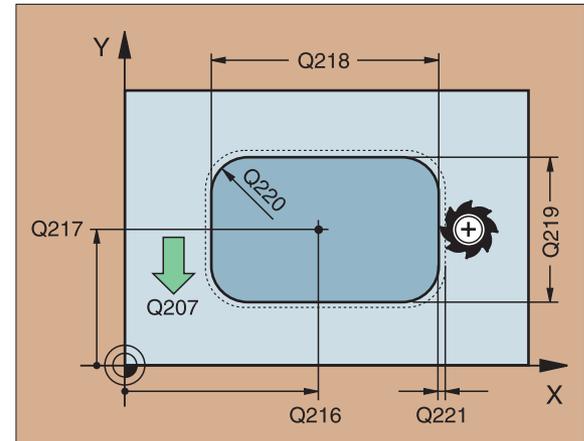
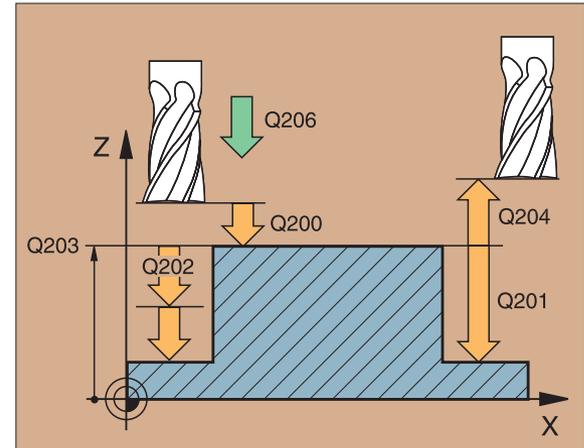
El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la profundidad es mayor o igual a la profundidad de pasada la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad.



ACABADO DE ISLAS (213)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 213 ACABADO DE ISLAS
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla Q201
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Profundidad de pasada: Q202
 - ▶ Avance de fresado: Q207
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Centro 1er eje: Q216
 - ▶ Centro 2º eje: Q217
 - ▶ Longitud 1er lado: Q218
 - ▶ Longitud 2º lado: Q219
 - ▶ Radio de la esquina: Q220
 - ▶ Sobremedida 1er eje: Q221

El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la profundidad es mayor o igual a la profundidad de pasada la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad programada.



CAJERA CIRCULAR (5)



¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el centro de la caja!

- ▶ Posicionamiento previo en el centro de la caja con corrección de radio R0
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 5
 - ▶ Distancia de seguridad: A
 - ▶ Profundidad del fresado: profundidad de la caja: B
 - ▶ Profundidad de pasada: C
 - ▶ Avance al profundizar
 - ▶ Radio del círculo R radio de la caja circular
 - ▶ Avance
 - ▶ Giro en sentido horario: DR-
fresado sincronizado con M3: DR+
fresado en sentido opuesto al avance con M3: DR-

17 CYCL DEF 5.0 CAJERA CIRCULAR

18 CYCL DEF 5.1 DIST. 2

19 CYCL DEF 5.2 PROF. -12

20 CYCL DEF 5.3 APROX. 6 F80

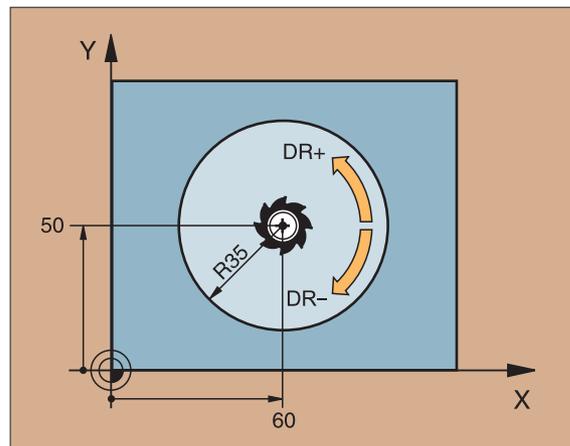
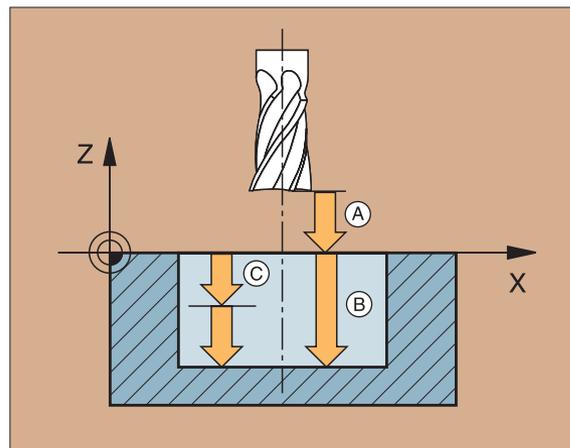
21 CYCL DEF 5.4 RADIO 35

22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+

23 L Z+100 R0 FMAX M6

24 L X+60 Y+50 FMAX M3

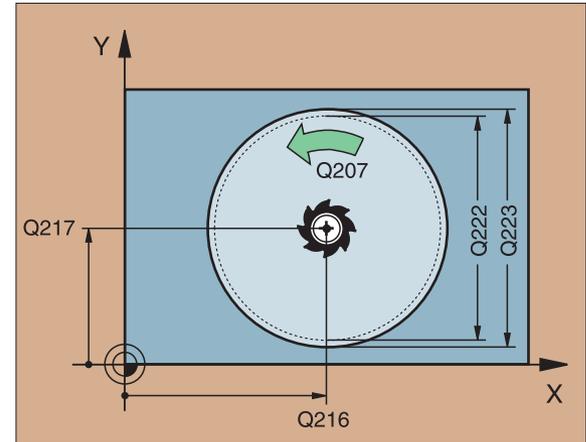
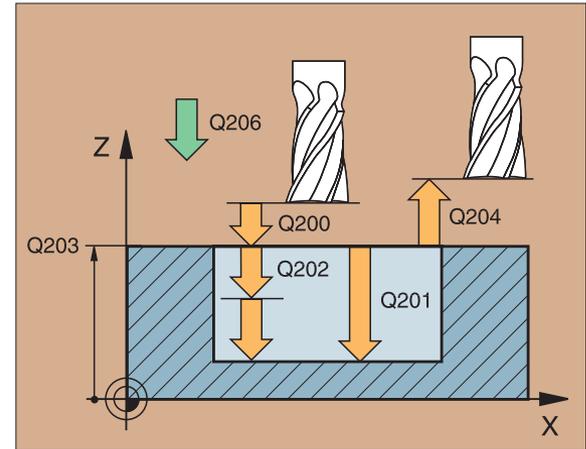
25 L Z+2 FMAX M99



ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (214)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 214 ACABADO DE CAJERA CIRCULAR
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base de la caja: Q201
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Profundidad de pasada: Q202
 - ▶ Avance de fresado: Q207
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Centro 1er eje: Q216
 - ▶ Centro 2º eje: Q217
 - ▶ Diámetro del bloque: Q222
 - ▶ Diámetro de la pieza acabada: Q223

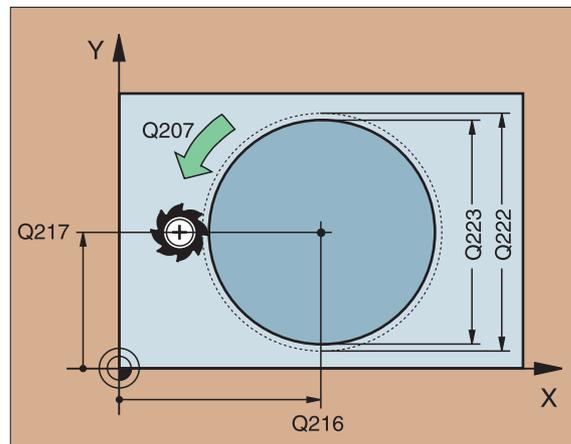
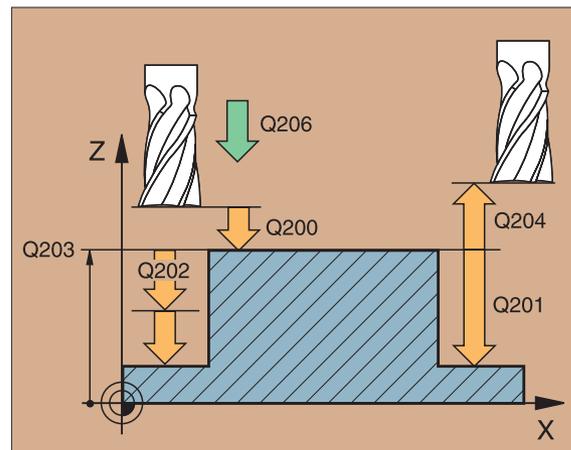
El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la profundidad es mayor o igual a la profundidad de pasada la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad programada.



ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (215)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 215 ACABADO DE ISLA CIRCULAR
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla: Q201
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Profundidad de pasada: Q202
 - ▶ Avance de fresado: Q207
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Centro 1er eje: Q216
 - ▶ Centro 2º eje: Q217
 - ▶ Diámetro del bloque: Q222
 - ▶ Diámetro de la pieza acabada: Q223

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la profundidad es mayor o igual a la profundidad de pasada la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad programada.



FRESADO DE RANURAS (3)



- ¡El ciclo precisa de una fresa con dentado cortante en el centro (DIN 844) o taladrado previo en el pto. de partida!
- ¡El diámetro de la fresa no puede ser mayor que la anchura de la ranura ni menor que la mitad de la misma!

- ▶ Posicionamiento previo en el centro de la ranura y desplazado en la ranura según el radio de la herramienta R0
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 3 FRESADO DE RANURAS
 - ▶ Distancia de seguridad: A
 - ▶ Prof. del fresado: profundidad de la ranura: B
 - ▶ Profundidad de pasada: C
 - ▶ Avance al profundizar: velocidad de desplazamiento al penetrar la herramienta en la pieza
 - ▶ Longitud lado 1: longitud de la ranura: D
Determinar el primer sentido del corte mediante el signo
 - ▶ Longitud lado 2: anchura de la ranura: E
 - ▶ Avance (para el fresado)

```
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
```

```
11 TOOL CALL 1 Z S1500
```

```
12 CYCL DEF 3.0 FRESADO DE RANURAS
```

```
13 CYCL DEF 3.1 DIST. 2
```

```
14 CYCL DEF 3.2 PROF. -15
```

```
15 CYCL DEF 3.3 APROX. 5 F80
```

```
16 CYCL DEF 3.4 X50
```

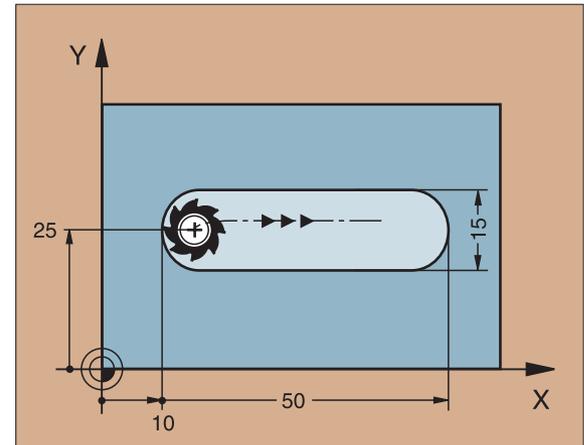
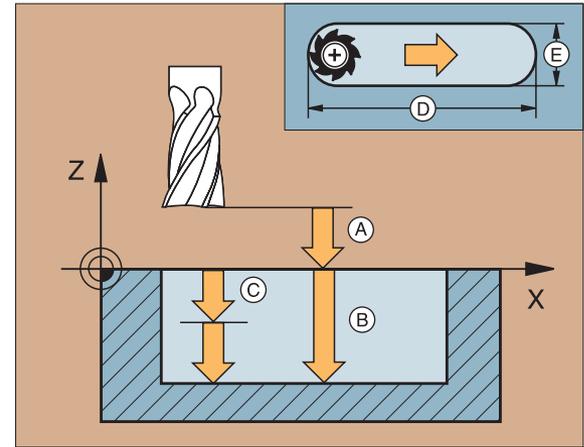
```
17 CYCL DEF 3.5 Y15
```

```
18 CYCL DEF 3.6 F120
```

```
19 L Z+100 R0 FMAX M6
```

```
20 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
```

```
21 L Z+2 M99
```



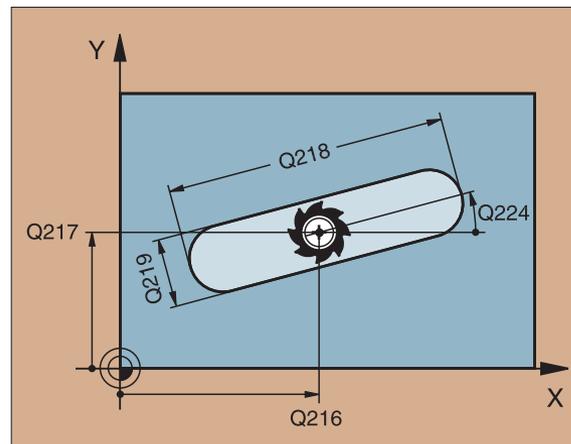
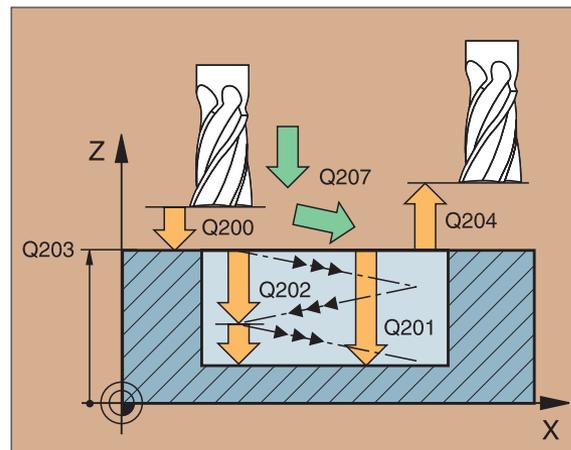
RANURA CON INTRODUCCION PENDULAR (210)



¡El diámetro de la fresa no puede ser mayor a la anchura de la ranura ni menor a un tercio de la misma!

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 210 RANURA CON INTRODUCCION PENDULAR
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura: Q201
 - ▶ Avance para fresado: Q207
 - ▶ Profundidad de pasada: Q202
 - ▶ Tipo de mecanizado (0/1/2): desbaste y acabado, sólo desbaste o sólo acabado: Q215
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Centro 1er eje: Q216
 - ▶ Centro 2º eje: Q217
 - ▶ Longitud 1er lado: Q218
 - ▶ Longitud 2º lado: Q219
 - ▶ Angulo de giro según el cual se gira toda la ranura: Q224

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. En el Desbaste la herramienta penetra en la pieza de forma pendular de un extremo a otro de la ranura. Por ello no es necesario el Pretaladrado.



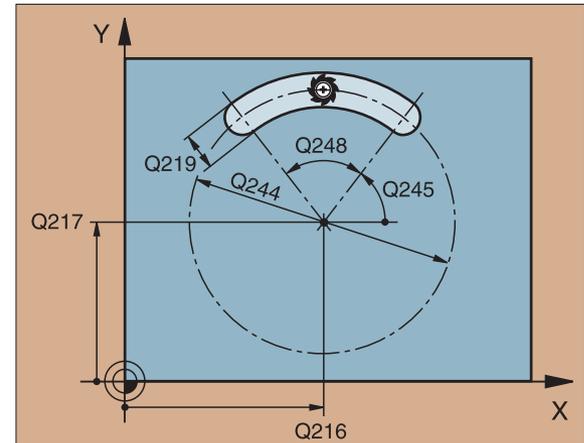
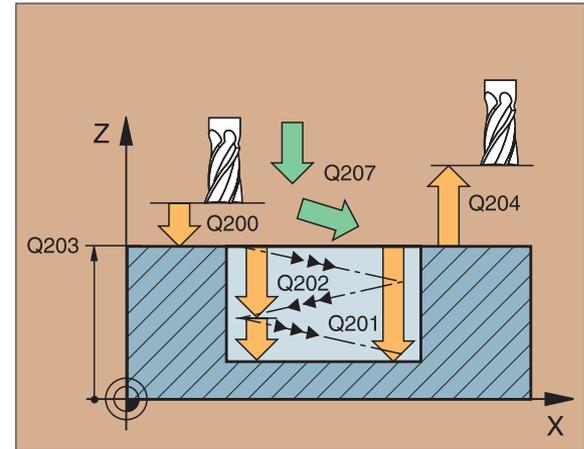
RANURA CIRCULAR (211)



¡El diámetro de la fresa no puede ser mayor a la anchura de la ranura ni menor a un tercio de la misma!

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 211 RANURA CIRCULAR
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Profundidad: distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura: Q201
 - ▶ Avance para fresado: Q207
 - ▶ Profundidad de pasada: Q202
 - ▶ Tipo de mecanizado (0/1/2): desbaste y acabado, sólo desbaste o sólo acabado: Q215
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
 - ▶ Centro 1er eje: Q216
 - ▶ Centro 2º eje: Q217
 - ▶ Diámetro del círculo teórico: Q244
 - ▶ Longitud 2º lado: Q219
 - ▶ Angulo inicial de la ranura: Q245
 - ▶ Angulo de apertura de la ranura: Q248

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. En el desbaste la herramienta profundiza en el material con un movimiento helicoidal de forma pendular de un extremo a otro de la ranura. Por ello no es necesario el pretaladrado.



Figuras de puntos

Figura de puntos sobre círculo (220)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CÍRCULO
 - ▶ Centro 1er eje: Q216
 - ▶ Centro 2º eje: Q217
 - ▶ Diámetro del círculo teórico: Q244
 - ▶ Angulo inicial: Q245
 - ▶ Angulo final: Q246
 - ▶ Paso angular: Q247
 - ▶ Número de mecanizados: Q241
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204



- ¡El ciclo 220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CIRCULO actua desde su definición!
- ¡El ciclo 220 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido!
- Con el ciclo 220 se pueden combinar los siguientes ciclos: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 212, 213, 214, 215
- ¡Distancia de seguridad, coordenadas de la superficie de la pieza y 2ª distancia de seguridad actuan siempre del ciclo 220!

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

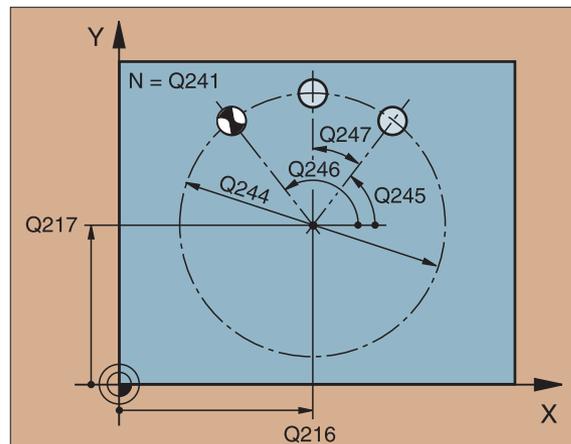
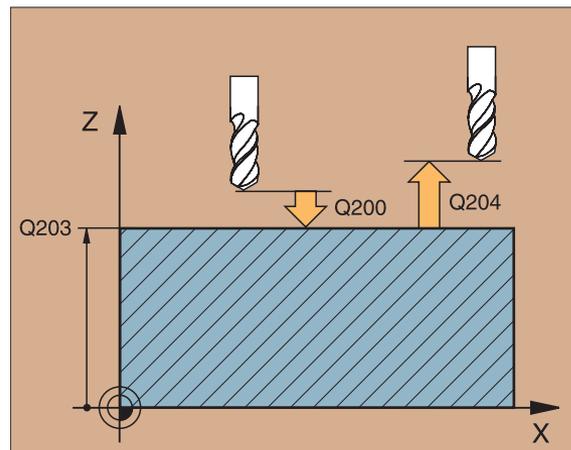


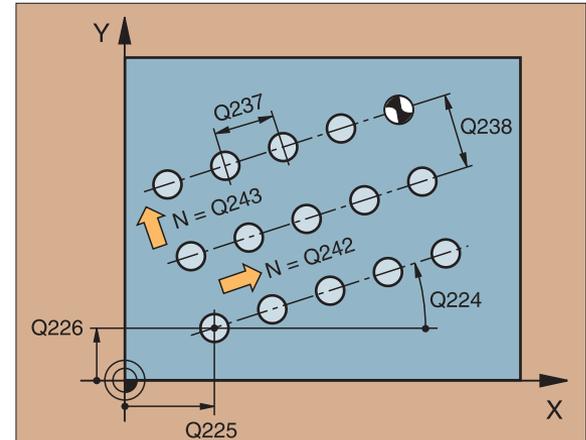
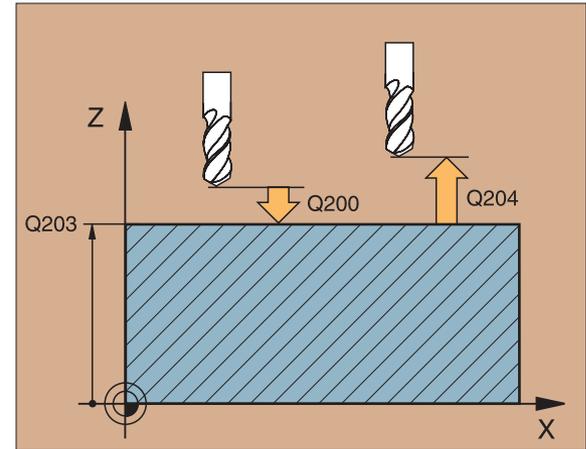
FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (221)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS
 - ▶ Punto inicial 1er eje: Q225
 - ▶ Punto inicial 2º eje: Q226
 - ▶ Distancia 1er eje: Q237
 - ▶ Distancia 2º eje: Q238
 - ▶ Número de columnas: Q242
 - ▶ Número de líneas: Q243
 - ▶ Posición de giro: Q224
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200
 - ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
 - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204



- ¡El ciclo 221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS actúa desde su definición!
- ¡El ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido!
- Con el ciclo 221 se pueden combinar los siguientes ciclos: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 212, 213, 214, 215
- ¡Distancia de seguridad, coordenadas de la superficie de la pieza y 2ª distancia de seguridad actúan siempre del ciclo 221!

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.



Ciclos SL

Generalidades

Merece la pena utilizar los ciclos SL cuando los contornos se componen de varios subcontornos (máximo 12 islas o cajeras).

Los subcontornos se definen en subprogramas.



En los subcontornos deberá tenerse en cuenta:

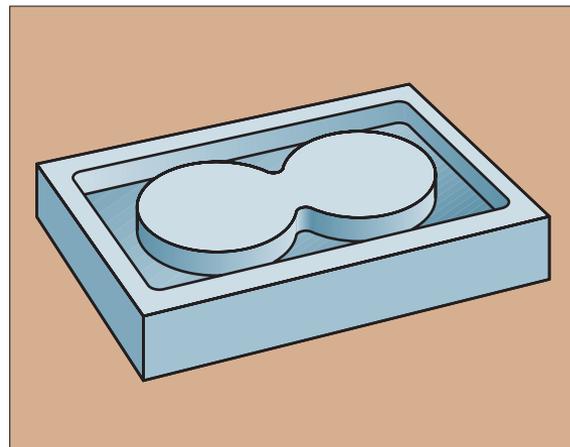
- ¡En las cajeras el contorno se recorre interiormente, en las islas exteriormente!
- ¡No se pueden programar movimientos de aproximación o salida así como aproximaciones en el eje de la herramienta!
- ¡Los subcontornos definidos en el ciclo 14 CONTORNO deberán dar como resultado contornos cerrados!
- La memoria para un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar p.ej. un máximo de 128 frases lineales.



¡El contorno del ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO no puede ser cerrado!



¡Antes de la ejecución del pgm realizar una simulación gráfica!
¡Así se podrá observar si los contornos están bien definidos!



CONTORNO (14)

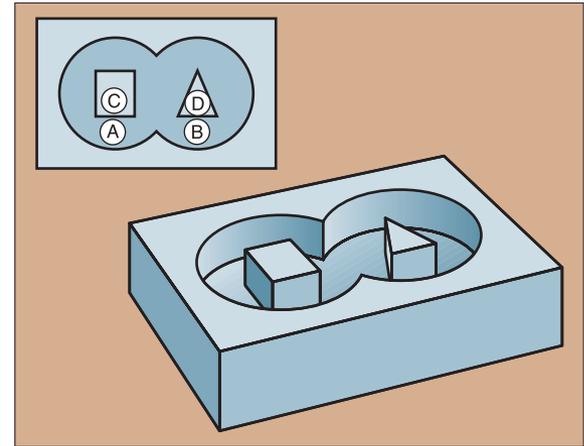
En el ciclo 14 CONTORNO se enumeran los subprogramas que se superponen en el contorno cerrado.

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 14 CONTORNO
 - ▶ N° label para contorno: enumerar los LABEL de los subprogramas, que forman el contorno cerrado.



¡El ciclo 14 CONTORNO actua a partir de su definición!

```
4 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
5 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3
...
36 L Z+200 R0 FMAX M2
37 LBL1
38 L X+0 Y+10 RR
39 L X+20 Y+10
40 CC X+50 Y+50
...
45 LBL0
46 LBL2
...
58 LBL0
```



▲ A y B son cajas, C y D islas

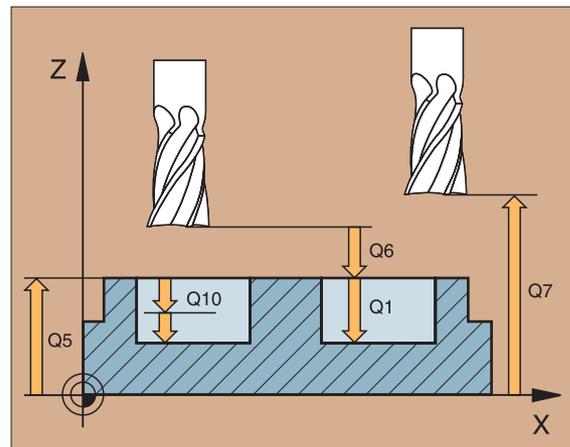
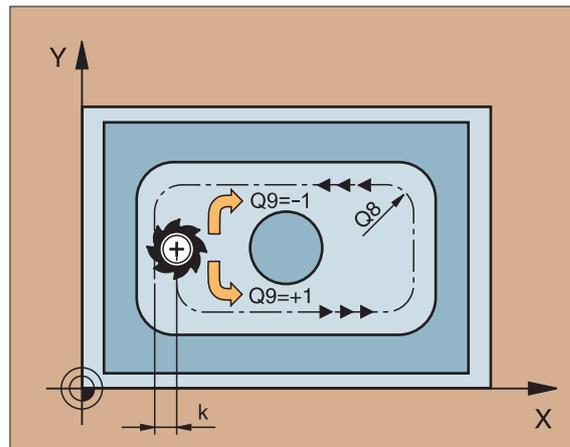
DATOS DEL CONTORNO (20)

En el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO se determinan los datos del mecanizado para los ciclos 21 a 24.

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
 - ▶ Profundidad de fresado Q1: distancia superficie de la pieza – base de la caja; incremental
 - ▶ Factor de solapamiento Q2: Q2 x radio de la herramienta para la aproximación lateral k
 - ▶ Sobremedida acabado lateral Q3: sobremedida para el acabado de las paredes de la caja/isla
 - ▶ Sobremedida acabado profundidad Q4: sobremedida para el acabado de la base de la caja
 - ▶ Coord. superficie de la pieza Q5: coordenadas de la superficie de la pieza referidas al punto cero actual; absoluto
 - ▶ Dist. de seguridad Q6: distancia de herramienta a superficie de la pieza, incremental
 - ▶ Altura de seguridad Q7: altura a la que no se puede producir una colisión con la pieza
 - ▶ Radio de redondeo interior Q8: radio de redondeo de la trayectoria del punto central de la herramienta en las esquinas interiores
 - ▶ Sentido del giro? Horario = -1 Q9:
 - en sentido horario Q9 = -1
 - en sentido antihorario Q9 = +1

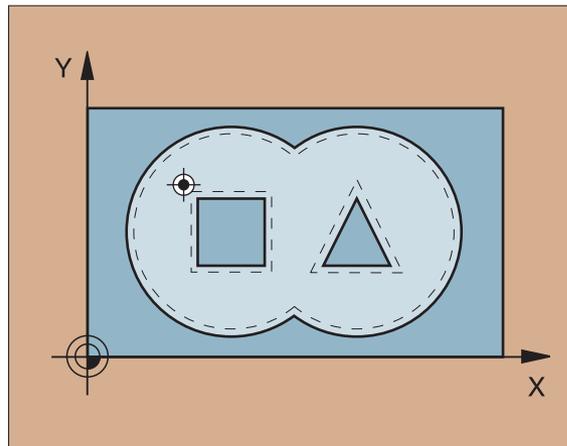


¡El ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO se activa desde su def.!



PRETALADRADO (21)

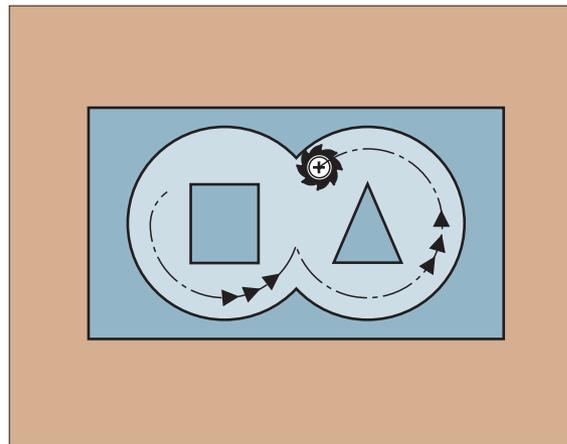
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 21 PRETALADRADO
 - ▶ Profundidad de pasada Q10; incremental
 - ▶ Avance al profundizar Q11
 - ▶ Número de la herramienta de desbaste Q13:
número de la herramienta de desbaste



DESBASTE (22)

El desbaste se realiza paralelo al contorno y en cada aproximación.

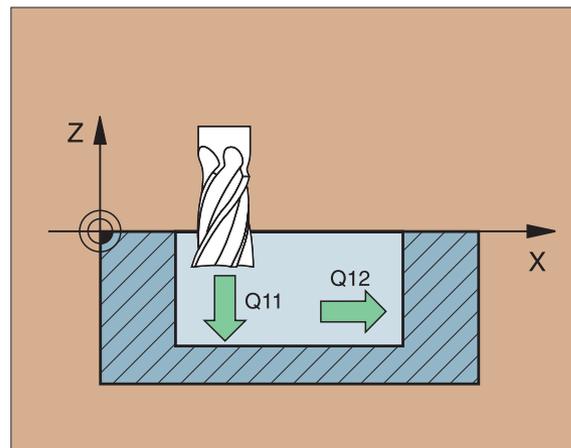
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 22 DESBASTE
 - ▶ Profundidad de pasada Q10; incremental
 - ▶ Avance al profundizar Q11
 - ▶ Avance para el desbaste Q12
 - ▶ Número de la herramienta de desbaste Q18
 - ▶ Avance pendular Q19



ACABADO EN PROFUNDIDAD (23)

El plano a mecanizar se realiza según la sobremedida de acabado en profundidad paralela al contorno.

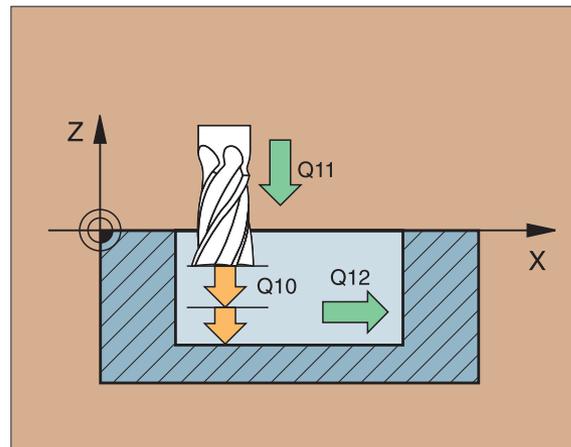
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD
 - ▶ Avance al profundizar Q11
 - ▶ Avance de desbaste Q12



ACABADO LATERAL (24)

Acabado de los diferentes subcontornos.

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 24 ACABADO LATERAL
 - ▶ Sentido de giro? Horario = -1 Q9:
 - en sentido horario $Q9 = -1$
 - en sentido antihorario $Q9 = +1$
 - ▶ Profundidad de pasada Q10; incremental
 - ▶ Avance al profundizar Q11
 - ▶ Avance de desbaste Q12
 - ▶ Sobremedida acabado lateral Q14: sobremedida para el acabado de los laterales



- ¡La suma $Q14 +$ radio de hta. del acabado debe ser menor que la suma $Q3$ (ciclo 20) + radio de hta. de desbaste!
- ¡Llamar al ciclo 22 DESBASTE antes que al ciclo 24!

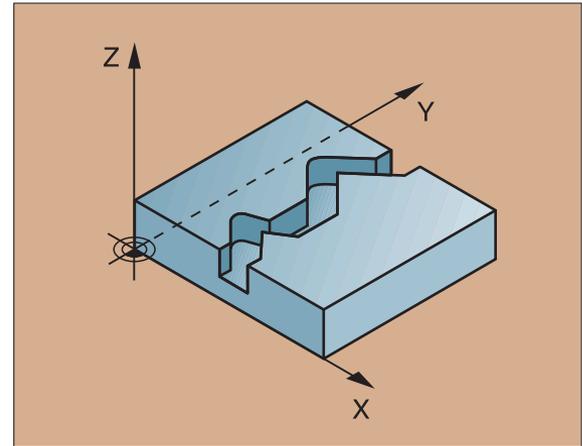
TRAZADO DEL CONTORNO (25)

Con este ciclo se determinan los datos para el mecanizado de contornos abiertos, definidos en un subprograma de contorno.

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO
 - ▶ Profundidad de fresado Q1; incremental
 - ▶ Sobremedida acabado lateral Q3: sobremedida del acabado en el plano de mecanizado
 - ▶ Coord. superficie de la pieza Q5: coordenadas de la superficie de la pieza; absoluto
 - ▶ Altura de seguridad Q7: altura a la que no pueden colisionar la herramienta y la pieza; absoluto
 - ▶ Profundidad de pasada Q10; incremental
 - ▶ Avance al profundizar Q11
 - ▶ Avance de fresado Q12
 - ▶ ¿Tipo de fresado? Opuesto = -1 Q15
 - fresado sincronizado: Q15 = +1
 - fresado a contramarcha: Q15 = -1
 - oscilante cuando se trata de varias aproximaciones: Q15 = 0



- ¡El ciclo 14 sólo puede contener un número de label!
- ¡El subprograma puede estar compuesto de un máximo de 128 frases lineales!



CILINDRO (27)



¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844)!

Con el ciclo 27 CILINDRO se puede realizar en un cilindro, el desarrollo del contorno definido de dicho cilindro.

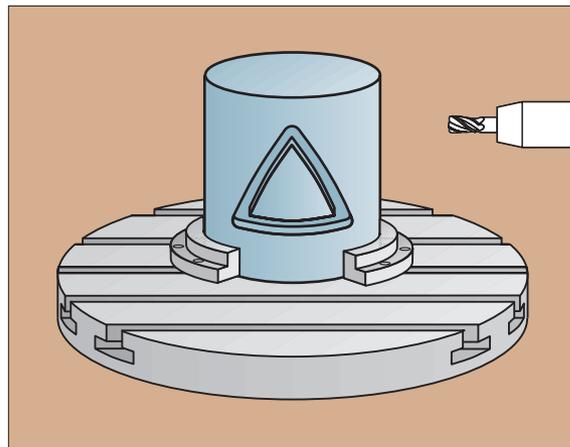
- ▶ Definir el contorno en un subprograma y determinarlo a través del ciclo 14 CONTORNO
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 27 CILINDRO
 - ▶ Profundidad de fresado Q1
 - ▶ Sobremedida acabado lateral Q3: sobremedida del acabado (introducir $Q3 > 0$ o $Q3 < 0$)
 - ▶ Distancia de seguridad Q6: distancia entre la herramienta y la superficie de la pieza
 - ▶ Profundidad de pasada Q10
 - ▶ Avance al profundizar Q11
 - ▶ Avance del fresado Q12
 - ▶ Radio del cilindro Q16: radio del cilindro
 - ▶ Tipo de cota grado=0 mm/pul=1 Q17: coordenadas del subprograma en grados o mm



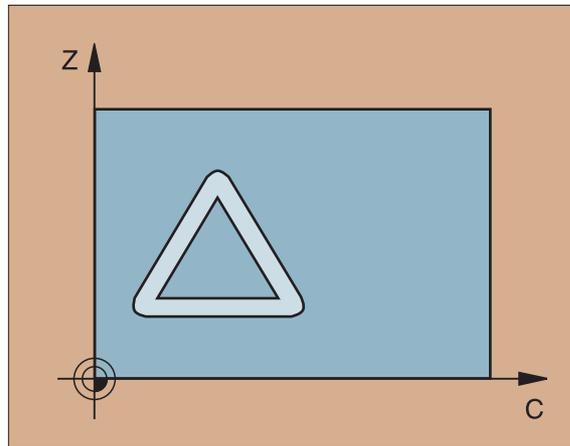
- ¡El constructor de la máquina tiene que preparar el TNC y la máquina para poder utilizar el ciclo CILINDRO!



- ¡La pieza debe ajustarse y centrarse!
- ¡El eje de la herramienta debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria!
- ¡El ciclo 14 CONTORNO sólo puede tener un n° de Label!
- ¡El subprograma puede tener un máximo de 128 frases lineales!



▼ Desarrollo



Planeado

EJECUCION DE LOS DATOS DIGITALIZADOS (30)



¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844)!

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 30 EJECUCION DATOS DIGITALIZ.
 - ▶ Nombre del pgm con los datos digitalizados
 - ▶ Punto min. del campo
 - ▶ Punto max. del campo
 - ▶ Distancia de seguridad: A
 - ▶ Profundidad de pasada: C
 - ▶ Avance al profundizar: D
 - ▶ Avance: B
 - ▶ Función auxiliar M

7 CYCL DEF 30.0 EJECUCION DATOS DIGITALIZADOS

8 CYCL DEF 30.1 DATNEGA

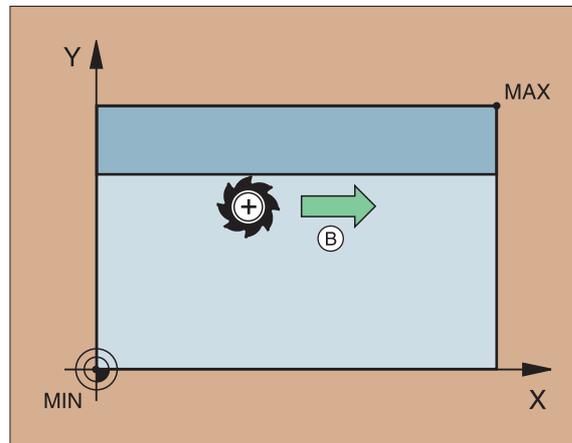
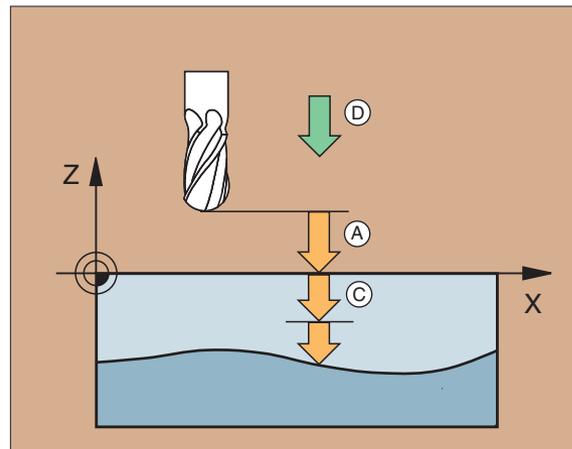
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35

10 CYCL DEF 30.3 X+250 Y+125 Z+15

11 CYCL DEF 30.4 DIST. 2

12 CYCL DEF 30.5 APROX. 5 F125

13 CYCL DEF 30.6 F350 M112 T0.01 A+10

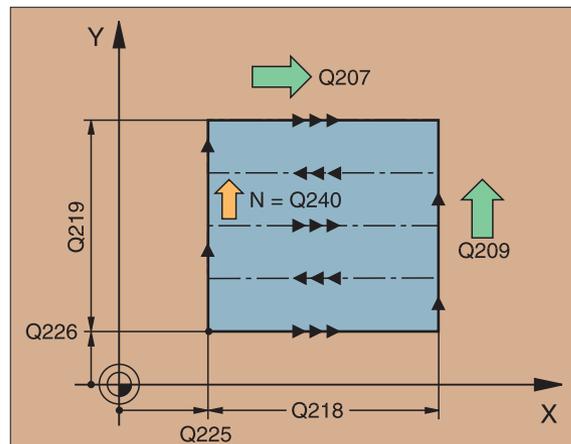
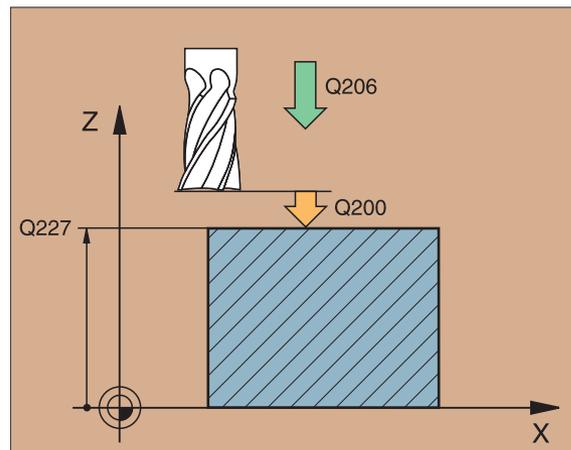


PLANEADO (230)



El TNC posiciona la herramienta partiendo de la posición actual, primero en el plano de mecanizado y a continuación en el eje de la herramienta sobre el punto de partida.
 ¡La herramienta deberá posicionarse previamente de tal forma que no se produzca colisión con la pieza o viruta!

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 230 PLANEADO
 - ▶ Punto de partida 1er eje: Q225
 - ▶ Punto de partida 2º eje: Q226
 - ▶ Punto de partida 3er eje: Q227
 - ▶ Longitud lado 1: Q218
 - ▶ Longitud lado 2: Q219
 - ▶ Número de cortes: Q240
 - ▶ Avance al profundizar: Q206
 - ▶ Avance de fresado: Q207
 - ▶ Avance transversal: Q209
 - ▶ Distancia de seguridad: Q200

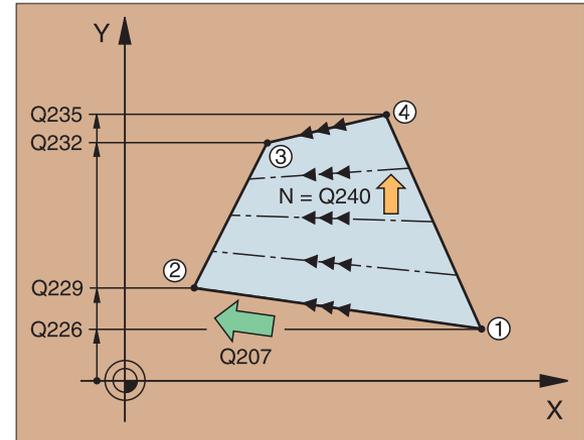
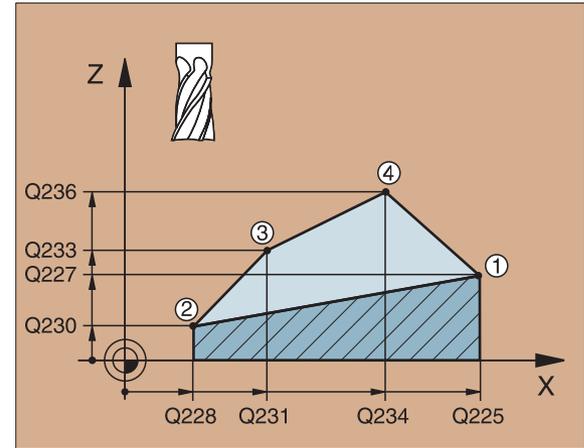


SUPERFICIE REGULAR (231)



El TNC posiciona la herramienta partiendo de la posición actual, primero en el plano de mecanizado y a continuación en el eje de la herramienta sobre el punto de partida (1er pto.).
¡La herramienta deberá posicionarse previamente de tal forma que no se produzca colisión con la pieza o viruta!

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 231 SUPERFICIE REGULAR
 - ▶ Punto de partida 1er eje: Q225
 - ▶ Punto de partida 2º eje: Q226
 - ▶ Punto de partida 3er eje: Q227
 - ▶ 2º punto 1er eje: Q228
 - ▶ 2º punto 2º eje: Q229
 - ▶ 2º punto 3er eje: Q230
 - ▶ 3er punto 1er eje: Q231
 - ▶ 3er punto 2º eje: Q232
 - ▶ 3er punto 3er eje: Q233
 - ▶ 4º punto 1er eje: Q234
 - ▶ 4º punto 2º eje: Q235
 - ▶ 4º punto 3er eje: Q236
 - ▶ Número de cortes: Q240
 - ▶ Avance de fresado: Q207

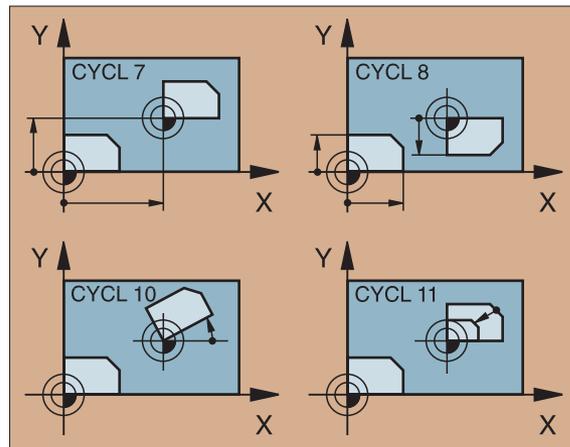


Ciclos transformación coordenadas

Con los ciclos para transformar coordenadas los contornos se pueden

• desplazar	ciclo 7 CERO PIEZA
• reflejar	ciclo 8 ESPEJO
• girar (en el plano)	ciclo 10 GIRO
• inclinar el plano	ciclo 19 PLANO INCLINADO
• reducir/ampliar	ciclo 11 FACTOR ESCALA ciclo 26 FACTOR ESCALA ESPEC. EJE

Los ciclos para la transformación de coordenadas permanecen activados después de su definición hasta que se anulan o definen nuevamente. El contorno original debería estar definido en un subprograma, los valores de introducción pueden ser tanto absolutos como incrementales.



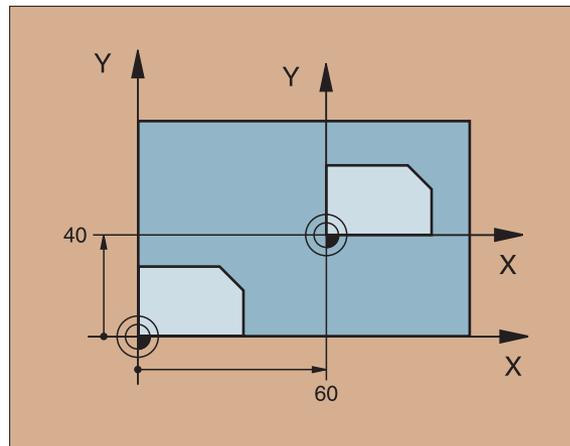
DESPLAZAMIENTO DEL CERO PIEZA

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 7 DESPLAZAMIENTO CERO PIEZA
 - ▶ Introducir las coordenadas del nuevo punto cero o el número del punto cero de la tabla

Anular el desplazamiento del punto cero: nueva definición del ciclo con valores de introducción 0

```

9 CALL LBL1           Llamada al subprograma de mecanizado
10 CYCL DEF 7.0 CERO PIEZA
11 CYCL DEF 7.1 X+60
12 CYCL DEF 7.2 Y+40
13 CALL LBL1           Llamada al subprograma de mecanizado
  
```



¡Realizar el desplazamiento del cero pieza antes de cualquier otra transformación de coordenadas!

ESPEJO (8)

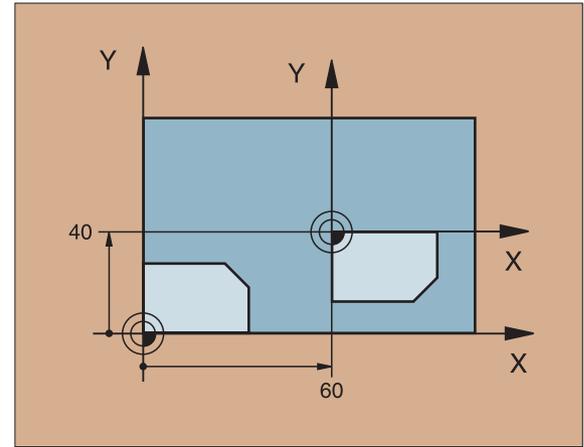
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 8 ESPEJO
 - ▶ Introducir el eje reflejado: X o Y o bien. X e Y

Anular ESPEJO: nueva definición del ciclo con NO ENT

```
15 CALL LBL1
16 CYCL DEF 7.0 CERO PIEZA
17 CYCL DEF 7.1 X+60
18 CYCL DEF 7.2 Y+40
19 CYCL DEF 8.0 ESPEJO
20 CYCL DEF 8.1 Y
21 CALL LBL1
```



- ¡El eje de la herramienta no puede reflejarse!
- ¡El ciclo siempre realiza el espejo del contorno original ¡(en éste ejemplo está memorizado en el subprograma LBL 1)!



GIRO (10)

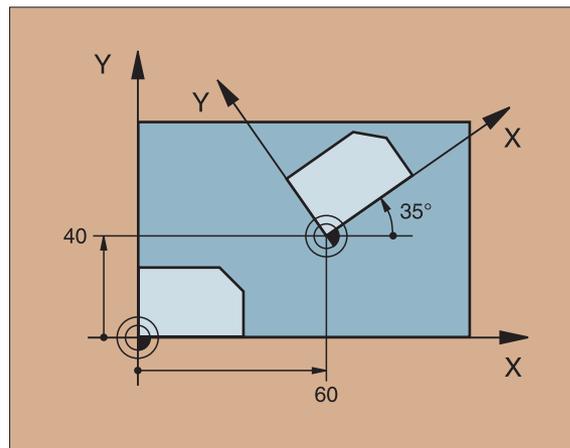
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 10 GIRO
 - ▶ Introducir el ángulo de giro:
 - Margen de introducción -360° a $+360^\circ$
 - Eje de referencia para el ángulo de giro

Plano	Eje de referencia y dirección 0°
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Anular GIRO: nueva definición del ciclo con ángulo de giro 0

```

12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 CERO PIEZA
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 GIRO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1
  
```



PLANO INCLINADO (19)

El ciclo 19 PLANO INCLINADO DE MECANIZADO facilita el trabajo con cabezales basculantes y/o mesas basculantes.

- ▶ Llamada a la herramienta
- ▶ Retirar la herramienta en el eje de la hta. (evita colisiones)
- ▶ Posicionar los ejes giratorios con frase L sobre el ángulo deseado
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO
 - ▶ Introducir el ángulo de oscilación del eje correspondiente
- ▶ Activar la corrección: desplazar todos los ejes
- ▶ Programar el mecanizado como si el plano no estuviese inclinado

Anular el ciclo PLANO INCLINADO DE MECANIZADO:

Nueva definición del ciclo con ángulo de inclinación 0.



¡El TNC y la máquina deben estar ajustados por el constructor para poder utilizar el PLANO INCLINADO!

```
4 TOOL CALL 1 Z S2500
```

```
5 L Z+350 R0 FMAX
```

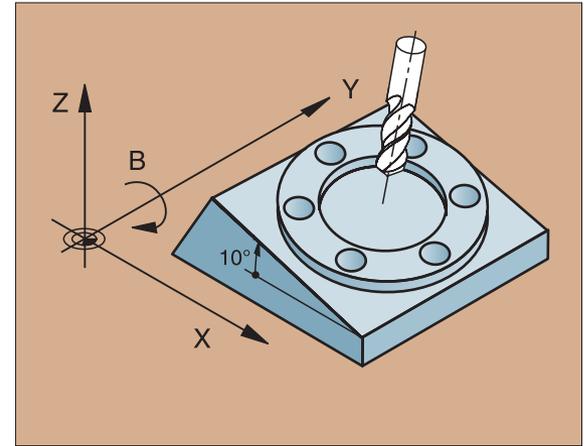
```
6 L B+10 C+90 R0 FMAX
```

```
7 CYCL DEF 19.0 PLANO DE MECANIZADO
```

```
8 CYCL DEF 19.1 B+10 C+90
```

```
9 L Z+200 R0 F1000
```

```
10 L X-50 Y-50 R0
```



FACTOR DE ESCALA (11)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 11 FACTOR DE ESCALA
 - ▶ Introducir el factor de escala SCL (ingl: scale = escala):
 - Margen de introducción 0,000001 a 99,999999:
 - reducir ... SCL < 1
 - ampliar ... SCL > 1

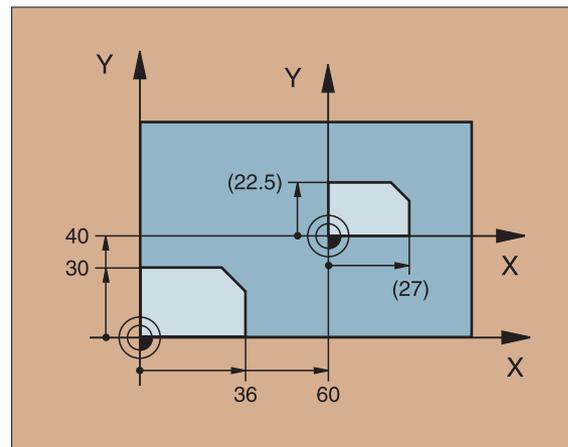
Anular FACTOR DE ESCALA: nueva definición del ciclo con SCL1

```

11 CALL LBL1
12 CYCL DEF 7.0 CERO PIEZA
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL1
  
```



¡El FACTOR DE ESCALA actúa en el plano de mecanizado o en los tres ejes principales (dependiendo del MP7410)!



FACTOR ESCALA ESPECIFICO POR EJE (26)

- ▶ **CYCL DEF:** seleccionar el ciclo 26 **FACTOR ESCALA ESPECIFICO**
 - ▶ Eje y factor: ejes de coordenadas y factores de la ampliación o reducción específica de cada eje
 - ▶ Coordenadas del centro:
Centro de la ampliación o reducción

Anular el **FACTOR ESCALA ESPECIFICO**: nueva definición del ciclo con factor 1 para los ejes modificados



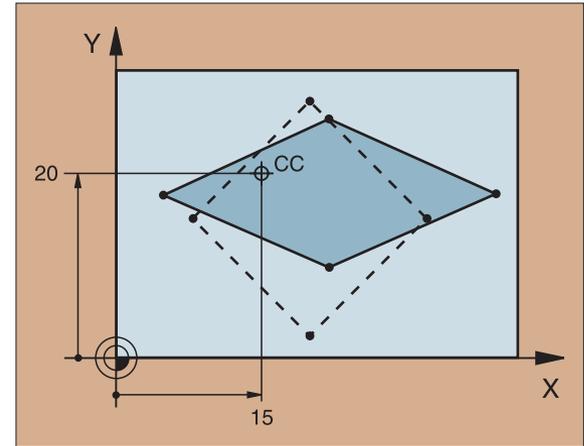
¡Los ejes de coordenadas con interpolaciones circulares no pueden tener factores diferentes para la ampliación o reducción!

25 CALL LBL1

26 CYCL DEF 26.0 FACTOR ESCALA ESPECIFICO

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL1



Ciclos especiales

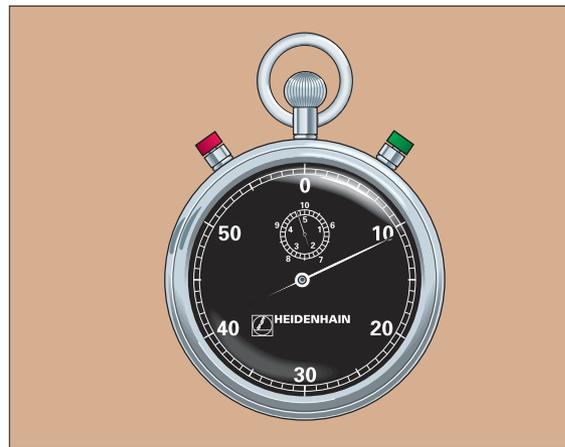
TIEMPO DE ESPERA (9)

El desarrollo del pgm. se interrumpe tanto o dure el TIEMPO DE ESPERA.

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 9 TIEMPO DE ESPERA
 - ▶ Introducir el tiempo de espera en segundos

```
48 CYCL DEF 9.0 T. ESPERA
```

```
49 CYCL DEF 9.1 T. ESPERA 0.5
```



PGM CALL (12)

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 12 PGM CALL
 - ▶ Introducir el nombre del programa al que se quiere llamar

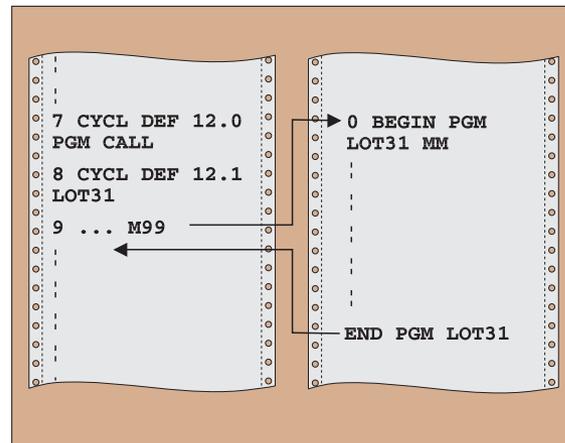


¡Debe llamarse al ciclo 12 PGM CALL!

```
7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
8 CYCL DEF 12.1 LOT31
```

```
9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99
```



ORIENTACION del cabezal

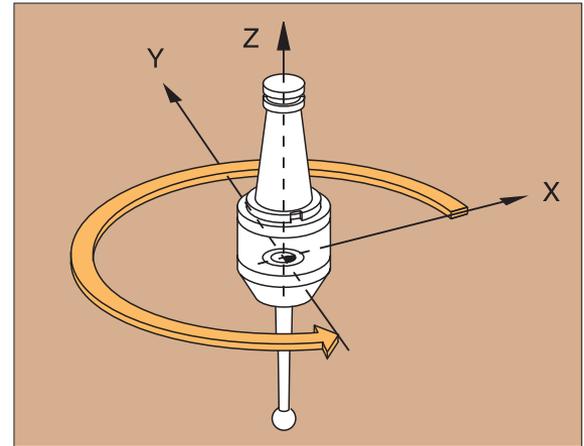
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 13 ORIENTACION
 - ▶ Introducir el ángulo de orientación: referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado:
 - Margen de introducción 0 a 360°
 - Precisión 0,1°
- ▶ Llamar al ciclo con M19



¡El TNC y la máquina deben estar previamente ajustados por el constructor para poder utilizar la ORIENTACION del cabezal!

12 CYCL DEF 13.0 ORIENTACION

13 CYCL DEF 13.1 ANGULO 90



TOLERANCIA (32)



¡El constructor de la máquina deberá preparar la máquina y el TNC para poder utilizar el fresado rápido de contornos!

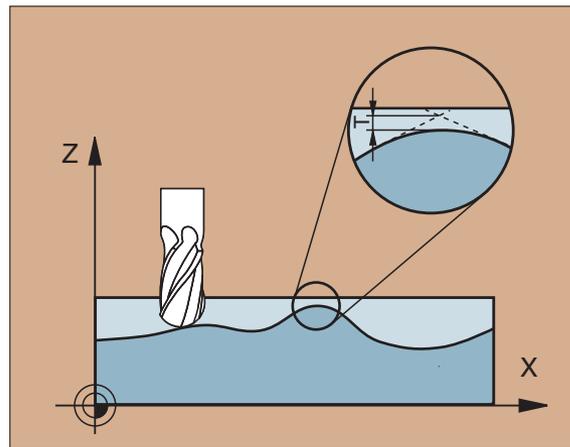


¡El ciclo 32 TOLERANCIA actúa a partir de su definición!

El TNC alisa automáticamente el contorno entre cualquier tramo del mismo (corregido o sin corregir). De esta forma la herramienta se desplaza de forma continua sobre la superficie de la pieza. Si es preciso el TNC reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se ejecuta siempre “sin tirones” a una velocidad lo más rápida posible.

Debido al alisamiento se produce una desviación del contorno. El tamaño de la desviación del contorno (VALOR DE TOLERANCIA) lo determina el constructor de su máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo 32 se modifica el valor prefijado de tolerancia (véase la figura arriba derecha).

- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 32 TOLERANCIA
 - ▶ Tolerancia T: desviación admisible del contorno en mm



Digitalización de formas 3D



El TNC y la máquina deben estar previamente ajustados por el constructor para poder utilizar la digitalización de formas 3D!

Para la digitalización con un palpador analógico, el TNC dispone de los siguientes ciclos:

- Determinar campo de digitalización: TCH PROBE 5 CAMPO
TCH PROBE 15 CAMPO
- Digitalización en forma de meandro: TCH PROBE 16 MEANDRO
- Digitalización escalonada: TCH PROBE 17 LINEAS DE NIVEL
- Digitalización por líneas: TCH PROBE 18 LINEA

Los ciclos de digitalización se pueden programar en TEXTO CLARO.
Se pueden programar para los ejes principales X, Y, Z y los ejes giratorios A, B, C.



- ¡No puede estar activada la traslación de coordenadas ni un giro básico!
- Los ciclos de digitalización no tienen que ser llamados; actúan a partir de su definición en el programa de mecanizado!

Seleccionar los ciclos de digitalización



▶ Activar el índice de funciones del palpador

Softkey-Directory:



▶ seleccionar los ciclos de digitalización



▶ p.ej. seleccionar el ciclo 15

Ciclo de digitalización CAMPO (5)

- ▶ Determinación de la conexión para la transmisión de datos
- ▶ TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 5 CAMPO
 - ▶ Nombre pgm datos de digitalización: introducir el nombre del pgm NC en el que se quieren memorizar los datos de digitalización
 - ▶ Eje TCH PROBE: indicar el eje del palpador
 - ▶ Campo punto min.
 - ▶ Campo punto max.
 - ▶ Altura de seguridad: altura a la que no se produce colisión del vástago y la pieza: Z_s

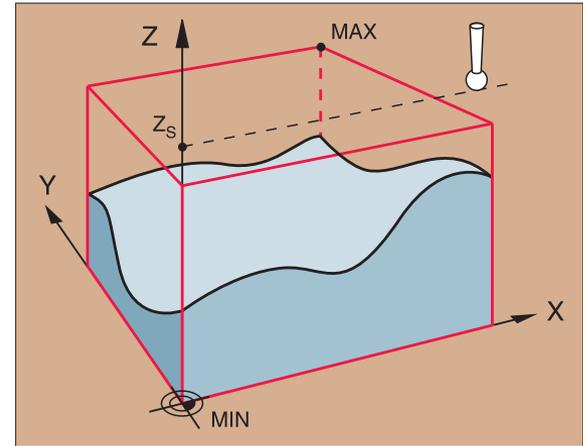
5 TCH PROBE 5.0 CAMPO

6 TCH PROBE 5.1 NOMBRE PGM: DATOS

7 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0

8 TCH PROBE 5.3 X+100 Y+100 Z+20

9 TCH PROBE 5.4 ALTURA: +100



Ciclo de digitalización MEANDRO (16)

Con el ciclo 16 MEANDRO se puede digitalizar una pieza 3D en forma de meandro.

- ▶ Definir el ciclo 5 CAMPO o el ciclo 15 CAMPO
- ▶ TOUCH PROBE: Seleccionar el ciclo 16 MEANDRO
 - ▶ Dirección de líneas: eje de coordenadas en cuya dirección positiva se desplaza el palpador desde el primer punto del contorno
 - ▶ Angulo de palpación: dirección de desplazamiento del palpador en relación a la dirección de las líneas
 - ▶ Avance F: máximo avance de digitalización
 - ▶ Avance min.: avance de digitalización para la primera línea
 - ▶ Reducción del avance en esquinas: distancia en las esquinas pronunciadas en las cuales el TNC empieza a reducir el avance de digitalización
 - ▶ Distancia entre líneas min.: desplazamiento mínimo del palpador entre las líneas del campo, en partes inclinadas del contorno
 - ▶ Distancia entre líneas: desplazamiento del palpador entre dos líneas al final de los márgenes
 - ▶ Max. distancia entre puntos
 - ▶ Valor de tolerancia: el TNC suprime la memorización de puntos, mientras la distancia a una recta definida por los dos últimos puntos, sea menor al valor de tolerancia.



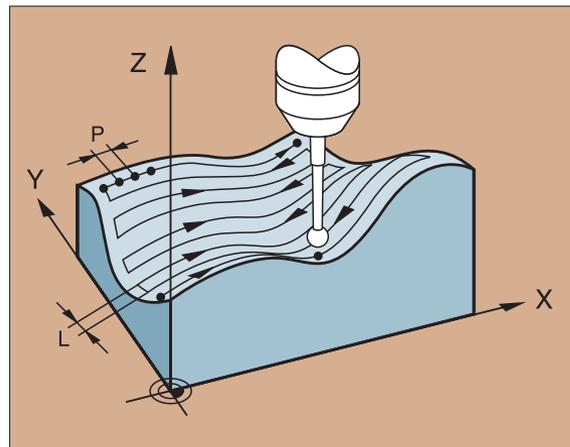
- ¡La distancia entre líneas y max. distancia entre puntos no pueden ser más de 20 mm!
- ¡Determinar la dirección de líneas de tal forma que la palpación sea lo más perpendicular posible!

7 TCH PROBE 16.0 MEANDRO

8 TCH PROBE 16.1 DIRECCION X ANGULO: +0

9 TCH PROBE 16.2 F1500 FMIN 500 DIST. 0.5

DIST.L.MIN: 0.2 DIST.L.:0.5 DIST.P.:0.5 TOL:0.1



▲ P: DIST. P = distancia entre puntos
L: DIST. L = distancia entre líneas

Ciclo de digitalización LINEAS DE NIVEL (17)

Con el ciclo 17 LINEAS DE NIVEL se pueden digitalizar formas 3D por niveles.

- ▶ Definir el ciclo 5 CAMPO o el ciclo 15 CAMPO
- ▶ TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 17 LINEAS DE NIVEL
 - ▶ Límite del tiempo: tiempo en segundos después del cual el palpador debería haber alcanzado el primer punto de palpación después de arrancar. sin límite de tiempo: introducir 0
 - ▶ Punto de partida: coordenadas del punto de partida
 - ▶ Eje de arranque y dirección: eje de coordenadas y dirección desde el cual el palpador alcanza la pieza
 - ▶ Eje inicial y dirección: coordenadas del eje y dirección desde donde el palpador comienza a digitalizar
 - ▶ Avance F: máximo avance de digitalización
 - ▶ Avance min.: avance de digitalización para la primera línea
 - ▶ Reducción del avance en esquinas: distancia en las esquinas pronunciadas en las cuales el TNC empieza a reducir el avance de digitalización
 - ▶ Distancia entre líneas min.: desviación mínima del palpador al final de una línea de nivel en zonas planas del contorno
 - ▶ Distancia entre líneas y dirección: desviación del palpador cuando alcanza de nuevo el punto de partida de una línea de nivel
 - ▶ Distancia entre puntos max.
 - ▶ Valor de tolerancia: el TNC suprime la memorización de puntos, mientras la distancia a una recta definida por los dos últimos puntos, sea menor al valor de tolerancia.



¡La distancia entre líneas y distancia entre puntos max. no pueden ser más de 20 mm!

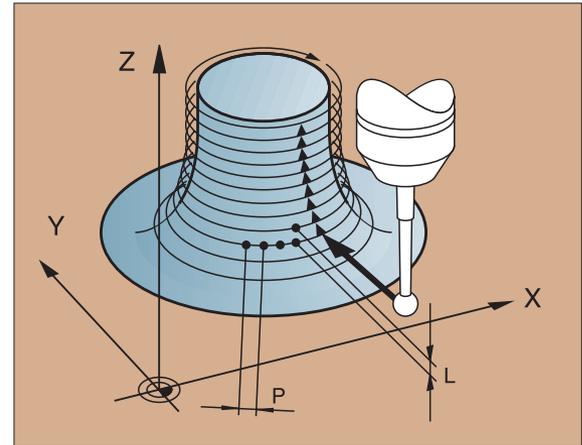
10 TCH PROBE 17.0 LINEAS DE NIVEL

11 TCH PROBE 17.1 TIEMPO:200 X+50 Y+0

12 TCH PROBE 17.2 SECUENCIA Y+/X+

13 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN 400 DIST. 0.5

DIST.L.MIN: 0.2 DIST.L.:0.5 DIST.P.:0.5 TOL:0.1



▲ P: DIST. P = distancia entre puntos
L: DIST. L = distancia entre líneas

Ciclo de digitalización LINEA (18)

Con el ciclo 18 LINEA se puede digitalizar una pieza 3D por líneas.
 Empleo fundamental: digitalización con ejes basculantes

- ▶ Definir el ciclo 5 CAMPO o el ciclo 15 CAMPO
- ▶ TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 18 LINEA
 - ▶ Dirección de líneas: eje de coordenadas del plano de mecanizado, paralelo al cual se desplaza el palpador
 - ▶ Angulo de palpación: dirección de desplazamiento del palpador en relación a la dirección de líneas
 - ▶ Altura para la reducción del avance: coordenada en el eje de la herramienta, en la cual el TNC conmuta al principio de cada línea de marcha rápida a avance de palpación.
 - ▶ Avance F: avance de digitalización máximo
 - ▶ Avance min.: avance de digitalización para la primera línea
 - ▶ Reducción del avance en esquinas: distancia en las esquinas pronunciadas en las cuales el TNC empieza a reducir el avance de digitalización
 - ▶ Distancia entre líneas min.: desviación mínima del palpador al final de una línea de nivel en zonas planas del contorno
 - ▶ Distancia entre líneas y dirección: desviación del palpador, cuando éste alcanza de nuevo el pto. inicial de una línea de nivel
 - ▶ Distancia entre puntos max.
 - ▶ Valor de tolerancia: el TNC suprime la memorización de puntos, mientras la distancia a una recta definida por los dos últimos puntos, sea menor al valor de tolerancia.



¡La distancia entre líneas y distancia entre puntos max. no pueden ser más de 20 mm!

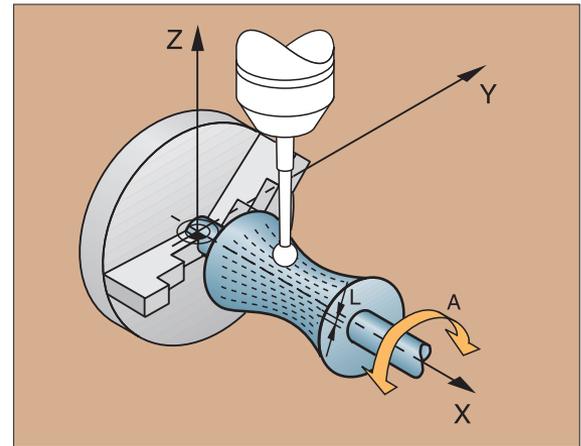
10 TCH PROBE 18.0 LINEA

11 TCH PROBE 18.1 DIRECCION X

ANGULO:+0 ALTURA:+125

12 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN 400 DIST. 0.5

DIST.L.MIN.:0.2 DIST.L.:0.5 DIST.P.:0.5 TOL:0.1



Gráficos y visualizaciones de estado



Véase "Gráficos y Visualizaciones de estado"

Determinación de la pieza en la ventana gráfica

El diálogo para el BLK-FORM aparece automáticamente, cuando se abre un nuevo programa.

- ▶ Abrir un programa nuevo o pulsar la softkey BLK FORM en un programa previamente abierto
 - ▶ Eje de la herramienta
 - ▶ Punto MIN y MAX

A continuación se describe un resumen de las principales funciones.

Gráfico de programación



¡Seleccionar la subdivisión de la pantalla GRAFICO+PROGRAMA!

Durante la introducción del programa, el TNC puede representar el contorno programado en un gráfico bidimensional:

DIBUJO
AUTOM.
OFF / ON

- ▶ Gráfico automático

RESET
+
START

- ▶ Iniciar el gráfico manualmente

START
INDIVID.

- ▶ Iniciar el gráfico por frases

EJECUCION CONTINUA		MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA					
14 RND R2.5							
15 FL AN+0.975							
16 FCT DR+ R10.5 CCK+0 CCY+0							
17 FLT AN+89.025							
18 FCT DR+ R2.5 CLSD-							
19 END PGM 35071 MM							
MOSTRAR SOLUCION	SELECCION SOLUCION					START INDIVID. <input type="checkbox"/>	FIN SELECCION

Test gráfico y gráfico de programación



¡Seleccionar la subdivisión de la pantalla GRAFICO o GRAFICO+PROGRAMA!

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA y en los modos de funcionamiento de ejecución de programas, el TNC puede simular gráficamente un mecanizado. Mediante softkeys se pueden seleccionar los tipos siguientes:



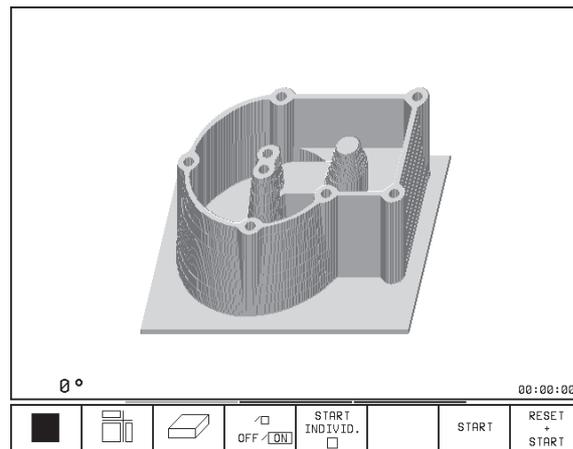
► Vista en planta



► Representación en 3 planos



► Representación 3D



Visualizaciones de estado



¡Seleccionar la subdivisión de la pantalla PGM+ESTADO o POSICION+ESTADO!

En la parte inferior de la pantalla, en los modos de funcionamiento de ejecución de programas, se encuentra la información sobre:

- posición de la herramienta
- avance
- funciones auxiliares activas

A través de softkeys se pueden visualizar otras informaciones de estado en la ventana de la pantalla:

ESTADO PGM	▶ Informaciones del programa
ESTADO POS.	▶ Posiciones de la herramienta
ESTADO HERRAM.	▶ Datos de la herramienta
ESTADO TRANSF. COORD.	▶ Traslación de coordenadas
ESTADO MEDICION HERRAM.	▶ Medición de herramientas

EJECUCION CONTINUA				MEMORIZACION PROGRAMA	
0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S1000 4 L Z+50 R0 F MAX M3 5 L X+50 Y+50 R0 F MAX M8 6 L Z-5 R0 F MAX 7 CC X+0 Y+0 8 LP PR+14 PA+45 RR F500				REST. X +0.0000 C +0.0000 Y +0.0000 Z +0.0000 A +0.0000 B +0.0000	
				 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000	
				 GIRO BASICO +0.0000	
<input checked="" type="checkbox"/> X -50.0000 Y +250.0000 Z -150.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000					
REAL		 T		F 0 M 5/9	
PAGINA ↑	PAGINA ↓	INICIO ↑	FIN ↓	RESTAURAR POS. EN [0]	<input type="checkbox"/> OFF / ON TABLA HERRAM.

Programación DIN/ISO

Programación de los movimientos de la herramienta en coordenadas cartesianas

- G00 Movimiento lineal en marcha rápida
- G01 Movimiento lineal
- G02 Movimiento circular en sentido horario
- G03 Movimiento circular en sentido antihorario
- G05 Movimiento circular sin indicación de dirección
- G06 Movimiento circular tangente
- G07* Frase de posicionamiento paralela a un eje

Programación de los movimientos de la herramienta en coordenadas polares

- G10 Movimiento lineal en marcha rápida
- G11 Movimiento lineal
- G12 Movimiento circular en sentido horario
- G13 Movimiento circular en sentido antihorario
- G15 Movimiento circular sin indicación de dirección
- G16 Movimiento circular tangente

Ciclos de taladrado

- G83 Taladrado en profundidad
- G200 Taladrado
- G201 Escariado
- G202 Mandrinado
- G203 Taladro universal
- G204 Rebaje inverso
- G84 Roscado con macho
- G85 Roscado rígido
- G86 Roscado a cuchilla

Cajeras, islas y ranuras

- G75 Fresado de cajeras rectangulares, dirección del mecanizado en sentido horario
- G76 Fresado de cajeras rectangulares, dirección del mecanizado en sentido antihorario
- G212 Acabado de cajera
- G213 Acabado de isla
- G77 Fresado de cajera circular, dirección del mecanizado en sentido horario
- G78 Fresado de cajera circular, dirección del mecanizado en sentido antihorario
- G214 Acabado de cajera circular
- G215 Acabado de isla circular
- G74 Fresado de ranuras
- G210 Ranura pendular
- G211 Ranura circular

*) Función activa por frases

Figura de puntos

- G220 Figura de puntos sobre círculo
- G221 Figura de puntos sobre líneas

Ciclos SL grupo I

- G37 Determinación de subprogramas de contorno
- G56 Pretaladrado
- G57 Desbaste
- G58 Fresado del contorno en sentido horario
- G59 Fresado del contorno en sentido antihorario

Ciclos SL grupo II

- G37 Determinación de subprogramas del contorno
- G120 Datos del contorno
- G121 Pretaladrado
- G122 Desbaste
- G123 Acabado en profundidad
- G124 Acabado lateral
- G125 Trazado del contorno
- G127 Superficie cilíndrica

Ciclos de palpación

- G55* Medición de coordenadas
- G400* Giro básico 2 puntos
- G401* Giro básico 2 taladros
- G402* Giro básico 2 islas
- G403* Giro básico mediante mesa giratoria
- G410* Punto de referencia centro de cajera rectangular
- G411* Punto de referencia centro isla rectangular
- G412* Punto de referencia centro taladro
- G413* Punto de referencia centro isla circular
- G414* Punto de referencia esquina exterior
- G415* Punto de referencia esquina interior
- G416* Punto de referencia centro círculo de taladros
- G417* Punto de referencia eje del palpador
- G418* Punto de referencia centro de 4 taladros
- G420* Medición del ángulo
- G421* Medición del taladro
- G422* Medición de isla circular
- G423* Medición de cajera rectangular
- G424* Medición de isla rectangular
- G425* Medición de ranura interior
- G426* Medición de alma exterior
- G427* Medición de cualquier coordenada
- G430* Medición del círculo de taladros
- G431* Medición del plano

*) Función activa por frases

Planeado

- G60 Ejecución de los datos digitalizados
- G230 Planeado
- G231 Superficie regular

Ciclos para la traslación de coordenadas

- G53 Desplazamiento del cero pieza de las tablas
- G54 Introduc. directa del desplazam. del cero pieza
- G28 Espejo de contornos
- G73 Girar el sistema de coordenadas
- G72 Factor de escala; ampliar y reducir contornos
- G80 Plano inclinado de mecanizado

Ciclos especiales

- G04* Tiempo de espera
- G36 Orientación del cabezal
- G39 Declaración de un programa como ciclo
- G62 Tolerancia
- G79* Llamada del ciclo

Determinación del plano de mecanizado

- G17 Plano X/Y, eje de la herramienta Z
- G18 Plano Z/X, eje de la herramienta Y
- G19 Plano Y/Z, eje de la herramienta X
- G20 El cuarto eje es eje de la herramienta

Chañlán, redondeo, entrada y salida del contorno

- G24* Chañlán de longitud R
- G25* Redondeo de esquinas con radio R
- G26* Entrada tang. al cont. según un círculo con radio R
- G27* Salida tang. del cont. según un círculo con radio R

Definición de la herramienta

- G99* Definición de la herramienta en el programa con longitud L y radio R

Correcciones del radio de la herramienta

- G40 Sin corrección de radio
- G41 Corrección radio de la hta. por la izq. del contorno
- G42 Corrección del radio de la hta. por la dcha. del cont.
- G43 Corrección de radio paralela a un eje; prolongación de la trayectoria
- G44 Corrección de radio paralela a un eje; acortar la trayectoria

Indicación de cotas

- G90 Indicación de cotas absolutas
- G91 Indicación de cotas incrementales

*) Función activa por frases

Determinar la unidad medida (al inicio pgm)

- G70 Unidad de medida en pulgadas
G71 Unidad de medida en mm

Definición del bloque para el gráfico

- G30 Determinar el plano, coordenadas del punto MIN
G31 Indicación de cotas (con G90, G91),
Coordenadas del punto MAX

Otras funciones G

- G29 Aceptar la última posición como polo
G38 Parar la ejecución del programa
G51* Llamar al siguiente número de herramienta
(sólo en el almacén central de herramientas)
G98* Fijar marcas (números label)

Funciones paramétricas Q

- D00 Asignar el valor directamente
D01 Determinar y asignar la suma de dos valores
D02 Determinar y asignar la diferencia de dos valores
D03 Determinar y asignar el producto de dos valores
D04 Determinar y asignar el cociente de dos valores
D05 Determinar y asignar la raíz de un número
D06 Determinar y asignar el seno de un ángulo en grados
D07 Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados
D08 Sacar y determinar la suma de los cuadrados de dos números (Pitágoras)
D09 Si es igual, salto al label indicado
D10 Si no es igual, salto al label indicado
D11 Si es mayor, salto al label indicado
D12 Si es menor, salto al label indicado
D13 Determinar y asignar el ángulo con arctan de dos lados o sen y cos de un ángulo
D14 Editar el texto en la pantalla
D15 Emitir el texto o el contenido de los parámetros a través de la conexión de datos
D19 Transmitir los valores numéricos o parámetros Q al PLC

Direcciones

%	Principio del programa	R	Radio en coordenadas polares con G10/G11/G12/ G13/G15/G16
A	Eje basculante alrededor de X	R	Radio del círculo con G02/G03/G05
B	Eje basculante alrededor de Y	R	Radio de redondeo con G25/G26/G27
C	Eje giratorio alrededor de Z	R	Longitud del chaflán con G24
D	Definición de las funciones de los parámetros Q	R	Radio de la herramienta con G99
E	Tolerancia para círculo de redondeo con M112	S	Revoluciones del cabezal en rpm
F	Avance en mm/min en las frases de posicionamiento	S	Angulo para la orientación del cabezal con G36
F	Tiempo de espera en G04	T	Número de herramienta con G99
F	Factor de escala con G72	T	Llamada a la herramienta
G	Funciones G (véase lista de funciones G)	T	Llamada a la siguiente herramienta G51
H	Angulo en coordenadas polares	U	Eje paralelo a X
H	Angulo giratorio con G73	V	Eje paralelo a Y
I	Coordenada X del pto. central del círculo/polo	W	Eje paralelo a Z
J	Coordenada Y del pto. central del círculo/polo	X	Eje X
K	Coordenada Z del pto. central del círculo/polo	Y	Eje Y
L	Fijar marcas (nums. label) con G98	Z	Eje Z
L	Saltar a una marca (nº label)	*	Signo para el final de la frase
L	Longitud de la herramienta con G99		
M	Función auxiliar		
N	Número de frase		
P	Parámetro en los ciclos de mecanizado		
P	Valor o parámetro Q en definiciones de parámetros		
Q	Denominación del parámetro (reserva de posición)		

Funciones auxiliares M

M00	Parada pgm/parada cabezal/refrigerante desc.	M94	Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360 grados
M02	Parada pgm/parada cabezal/refrigerante desc. Retocesos a la frase 1 / si es preciso borra la visualización de estados	M95	Reservada
M03	Cabezal conectado en sentido horario	M96	Reservada
M04	Cabezal conectado en sentido antihorario	M97	Mecanizado de pequeños niveles en el contorno
M05	Parada del cabezal	M98	Final de la corrección de trayectoria
M06	Liberación del cambio de herramienta/parada del pgm (depende de los parámetros de máquina) parada del cabezal	M99	Llamada del ciclo, actúa por frases
M08	Refrigerante conectado	M101	Cambio de herramienta automático después de transcurrido el tiempo de vida
M09	Refrigerante desconectado	M102	Anula M101
M13	Cabezal conectado en sentido horario/refrigerante conectado	M103	Reducir el avance al profundizar según el factor F
M14	Cabezal conectado en sentido antihorario/ refrigerante conectado	M105	Realizar el mecanizado con el primer factor k_v
M30	La misma función que M02	M106	Realizar el mecanizado con el segundo factor k_v
M89	Función auxiliar libre o llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina)	M107	Véase el modo de empleo
M90	Velocidad constante en esquinas (actúa sólo en el funcionamiento con error de arrastre)	M108	Anula M107
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	M109	Velocidad constante del extremo de la herramienta en contornos int. y ext. (aumento y reducción del avance)
M92	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren a una posición determinada por el constructor de la máquina	M110	Velocidad constante del extremo de la herramienta en contornos exteriores (sólo reducir el avance)
M93	Reservada	M111	Anula M109/M110
		M114	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes
		M115	Anula M114

-
- M116 Avance en ejes angulares en mm/min
- M118¹⁾ Superponer un posicionamiento del volante durante la ejecución del programa
- M120¹⁾ Cálculo previo de la posición con corrección de radio
LOOK AHEAD
- M126 Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado
- M127 Anular M126
- M128 Mantener la posición del extremo de la herramienta en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)²⁾
- M129 Anular M128
- M130¹⁾ Reducción del tirón de aceleración al cambiar la dirección de desplazamiento
- M134 Parada exacta en las transiciones del contorno no tangenciales en el posicionamiento de ejes giratorios
- M135 Cancelar M134
- M200¹⁾ Funciones auxiliares
∴ para cortadoras laser
- M204¹⁾ Véase el modo de empleo
-

¹⁾ Sólo diálogo en texto claro

²⁾ TCPM: Tool Center Point Management

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (711) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de