



**HEIDENHAIN**

**Piloto**

**TNC 426 B**  
**TNC 430**

**NC Software**  
**280 474-xx**  
**280 475-xx**

12/99



## El piloto

... es una ayuda de programación para los controles HEIDENHAIN TNC 426 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, TNC 430	280 474 xx
TNC 426*, TNC 430*	280 475 xx

\*) 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 .....	50
Figura de puntos .....	59
Ciclos SL .....	61
Planeado .....	69
Ciclos para la traslación de coordenadas .....	72
Ciclos especiales .....	78
Digitalización de formas 3D .....	81
Gráficos y visualizaciones de estado .....	87
Programación DIN/ISO .....	90
Funciones auxiliares M .....	96

# 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

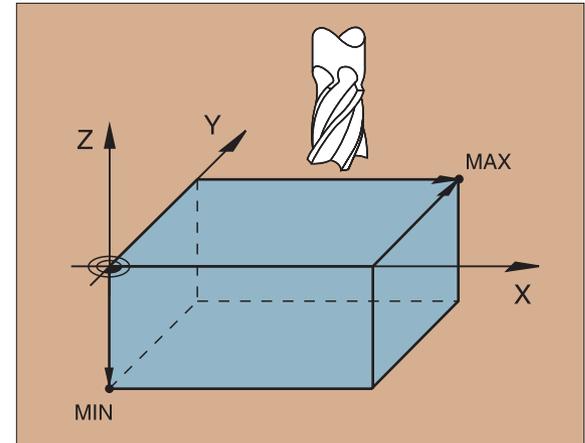
- en formato HEIDENHAIN .H
- en formato DIN/ISO .I

#### Tablas para

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

#### Textos como

- Ficheros ASCII .A



# Determinación de la subdivisión de la pantalla



Véase "Introducción, del TNC 426, 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"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>+250.0000</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>-150.0000</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>+0.0000</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>B</td> <td>+180.0000</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>+90.0000</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>							REAL	X	-50.0000						Y	+250.0000						Z	-150.0000						A	+0.0000						B	+180.0000						C	+90.0000				
REAL	X	-50.0000																																														
	Y	+250.0000																																														
	Z	-150.0000																																														
	A	+0.0000																																														
	B	+180.0000																																														
	C	+90.0000																																														
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">REST.</td> <td>X</td> <td>+350.0000</td> <td>C</td> <td>+350.0000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Y</td> <td>+350.0000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Z</td> <td>+350.0000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>A</td> <td>+350.0000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>B</td> <td>+90.0000</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							REST.		X	+350.0000	C	+350.0000			Y	+350.0000					Z	+350.0000					A	+350.0000					B	+90.0000														
REST.		X	+350.0000	C	+350.0000																																											
		Y	+350.0000																																													
		Z	+350.0000																																													
		A	+350.0000																																													
		B	+90.0000																																													
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"></td> <td>A</td> <td>+0.0000</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>B</td> <td>+180.0000</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>C</td> <td>+90.0000</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>									A	+0.0000						B	+180.0000						C	+90.0000																								
		A	+0.0000																																													
		B	+180.0000																																													
		C	+90.0000																																													
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">GIRO BASICO</td> <td colspan="3">+0.0000</td> </tr> </table>									GIRO BASICO		+0.0000																																					
		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																																														
M	S	F	FUNCIONES PALPADOR	FIJAR PUNTO REFER.	INCREMENTO (DEF) ON	3D ROT	TABLA HERRAM.																																									
<p>▲ Coordenadas a la izquierda, estado a la derecha ▼ Programa izq., gráfico de programación derecha</p>																																																
EJECUCION CONTINUA			MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA																																													
<pre> 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!</pre>																																																
INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	BUSQUEDA	START	START INDIVID.	RESET + START																																									

Modo de funcionamiento	Contenido de la pantalla
Memorizar/editar programa	Programa <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PGM</span>
	Programa a la izquierda Estructuración pgm a dcha. <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">ESTRUCT. + PROGRAMA</span>
	Programa a la izquierda Gráfico programación derecha <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">GRAFICO + PROGRAMA</span>

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>				
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↑</span> INICIO	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> FIN	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↑</span> PAGINA	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> PAGINA	BUSQUEDA	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↔</span> CAMBIAR VENTANA

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

## Coordenadas cartesianas – absolutas

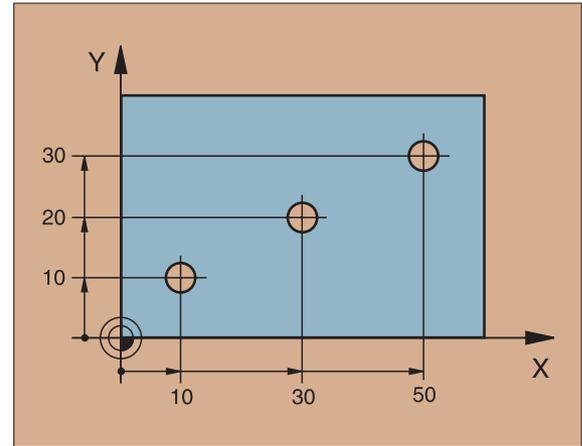
La indicación de cotas se refiere al punto cero actual.  
La herramienta se desplaza según coordenadas absolutas.

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

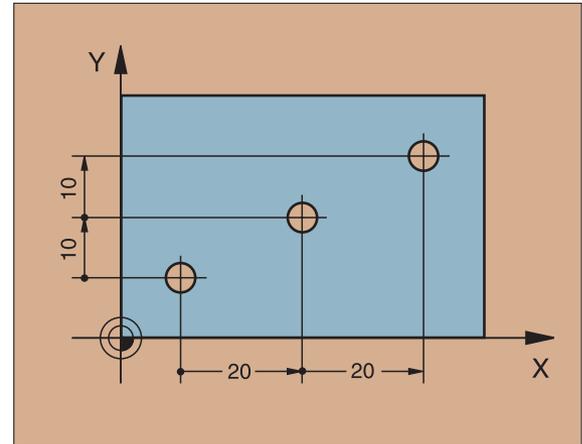
PLANO INCLINADO



## Coordenadas cartesianas – incrementales

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

La herramienta se desplaza según cotas incrementales.



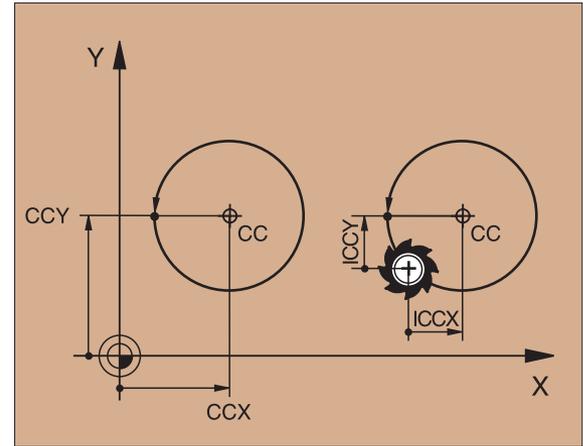
## Punto central del círculo y polo: CC

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.

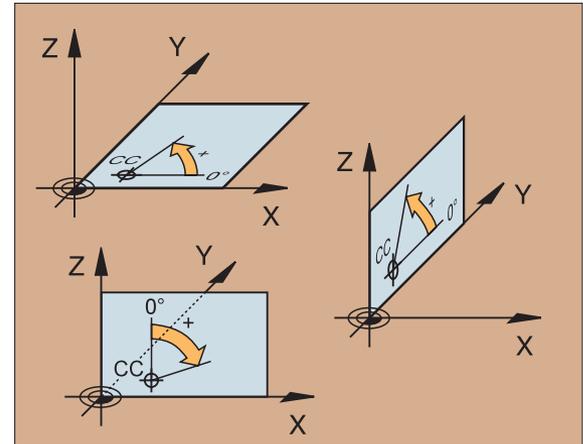
Un punto central del círculo o polo CC en incremental, se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.



## 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



## 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

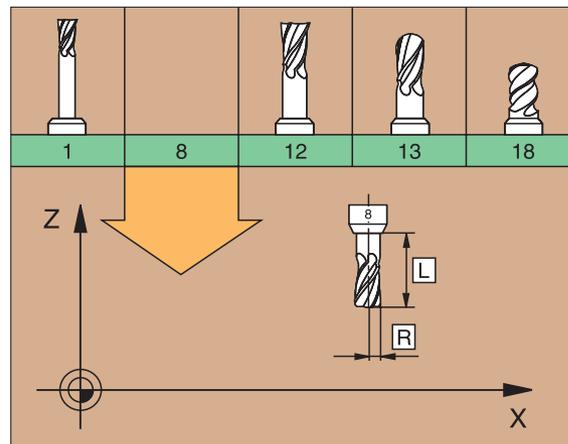
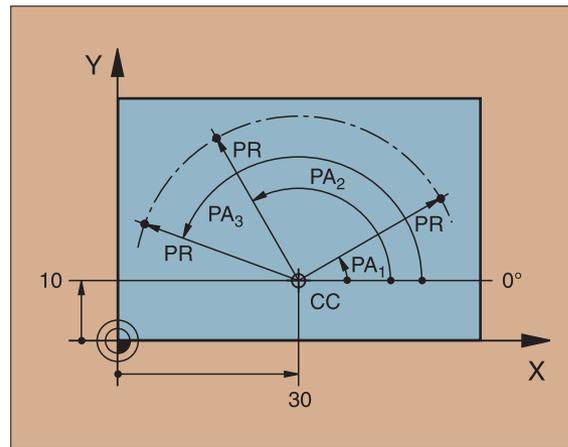
Datos de la herramienta

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  $\Delta L$  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**

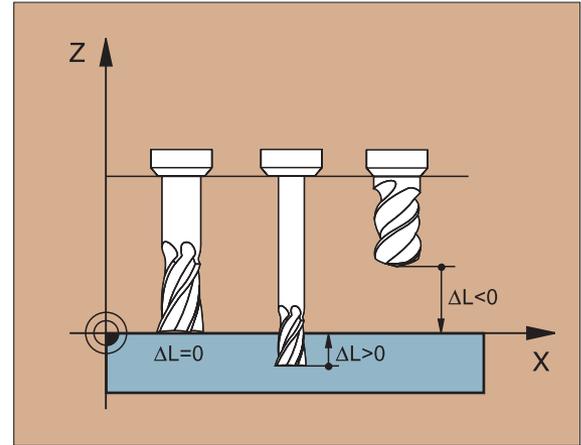
**5 L Z+100 R0 FMAX**

**6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6**

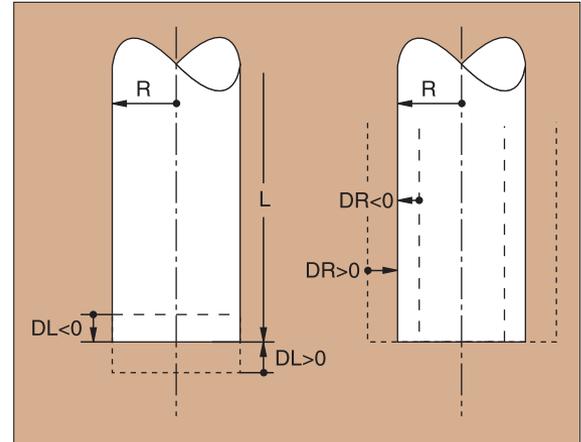
Cambio de herramienta



- ¡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:

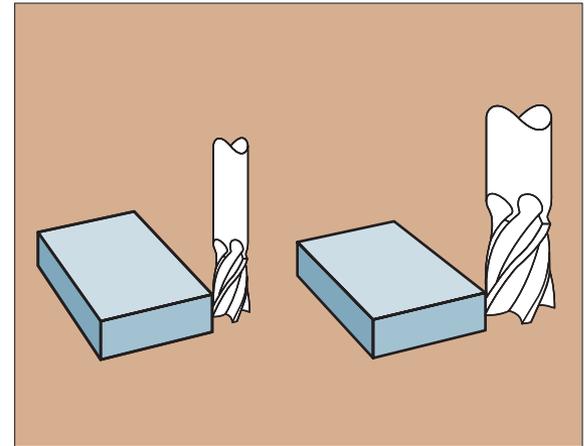
- ▶ Desplazar la herramienta en el plano de mecanizado según  $RR$  o  $RL$

Final de la corrección:

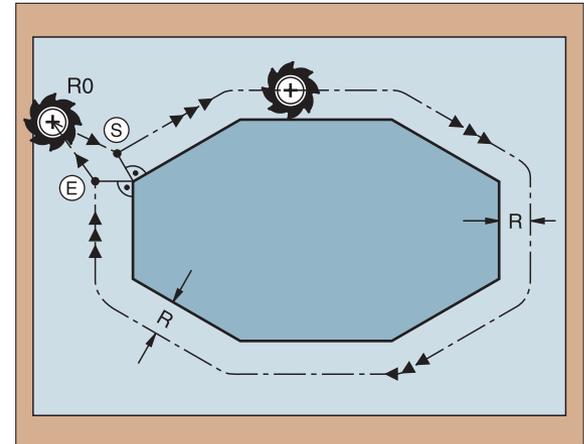
- ▶ Programar la frase de posicionamiento con  $R0$

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

- ▶ Desplazar la herramienta con  $R0$



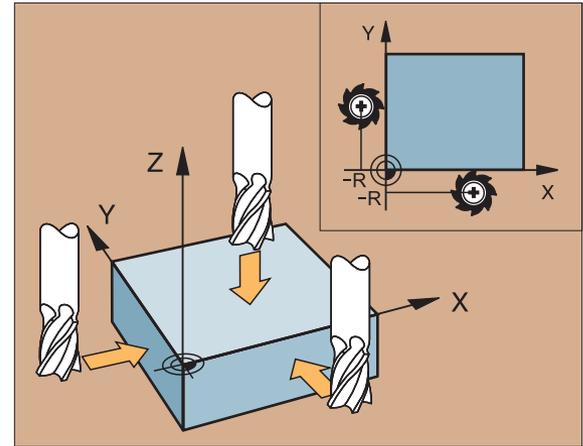
▼ S = comienzo; E = final



## 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

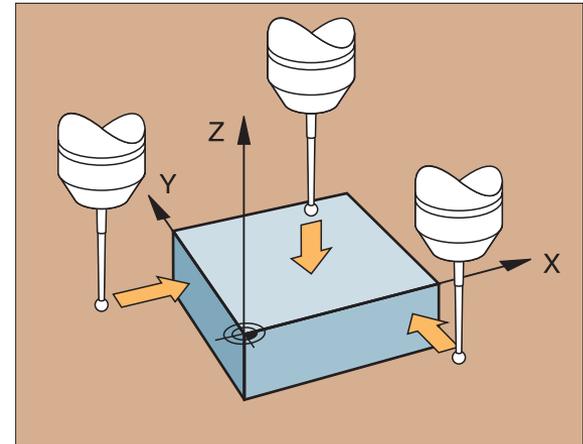


## Ajuste y medición con palpadores 3D

Con un palpador 3D de HEIDENHAIN es mucho más rápido, sencillo y preciso el ajuste de la máquina..

Además de las funciones de palpación para preparar la máquina en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, existen en los modos de funcionamiento de ejecución del programa un gran número de ciclos de medición (véase también el modo de empleo de los ciclos de palpación):

- Ciclos de medición para registrar la compensación de la posición inclinada de la pieza
- Ciclos de medición para la fijación automática de un punto de ref.
- Ciclos de medición para la medición automática de piezas con comparación de tolerancias y corrección automática de la hta.



# 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.



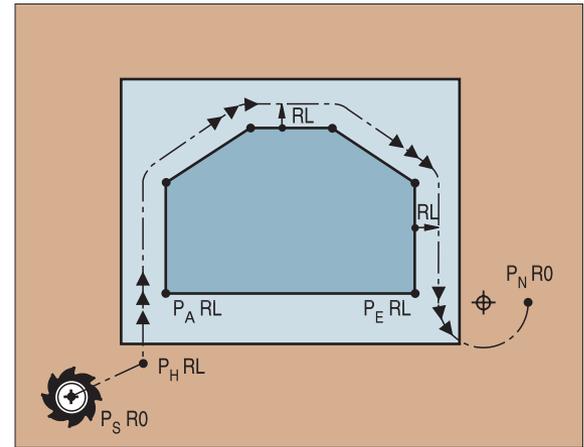
¡El TNC desplaza la herramienta con el último avance programado, desde el punto de partida  $P_S$  al punto auxiliar  $P_H$ !

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.



Entrada y salida del contorno

## Tipos de trayectoria en aproximación/salida

APPR  
DEP

► 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 recta tangente

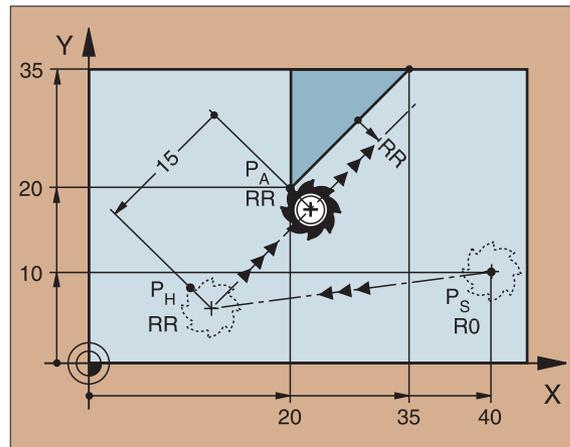


- ▶ Coordenadas para el primer punto del contorno  $P_A$
- ▶ Distancia o longitud entre  $P_H$  y  $P_A$   
Introducir  $LEN > 0$
- ▶ Corrección de radio  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100

9 L X+35 Y+35



## Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno

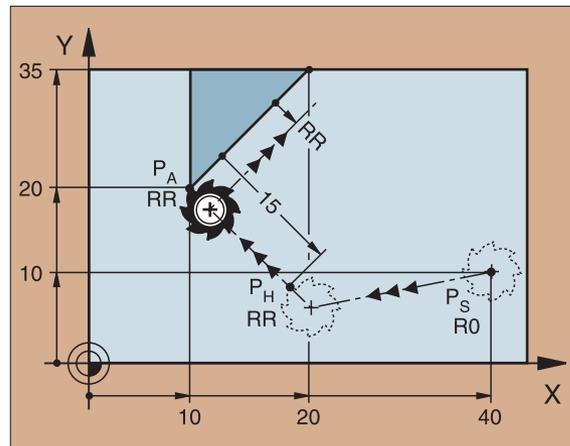


- ▶ Coordenadas para el primer punto del contorno  $P_A$
- ▶ Distancia o longitud entre  $P_H$  y  $P_A$   
Introducir  $LEN > 0$
- ▶ Corrección de radio  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LN X+10 Y+20 LEN 15 RR F100

9 L X+35 Y+35



## Aproximación según una trayectoria circular tangente

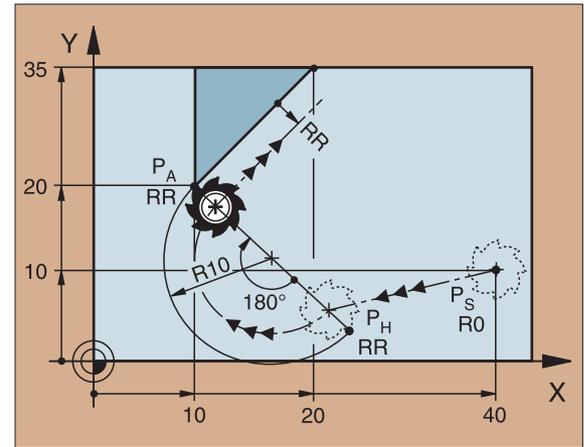


- ▶ Coordenadas para el primer punto del contorno  $P_A$
- ▶ Radio R  
Introducir  $R > 0$
- ▶ Angulo del punto central CCA  
Introducir  $CCA > 0$
- ▶ Corrección de radio RR/RL

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

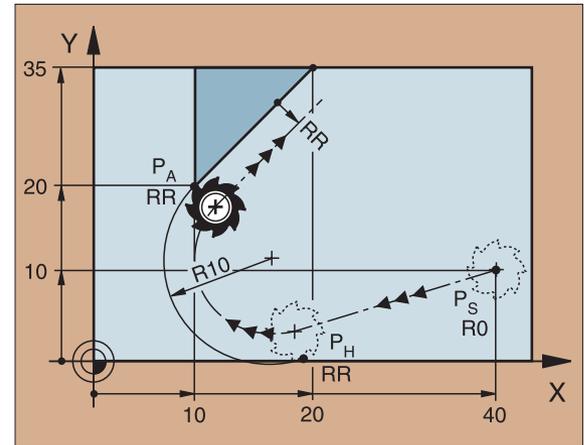


- ▶ Coordenadas para el primer punto del contorno  $P_A$
- ▶ Radio R  
Introducir  $R > 0$
- ▶ Corrección de radio RR/RL

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

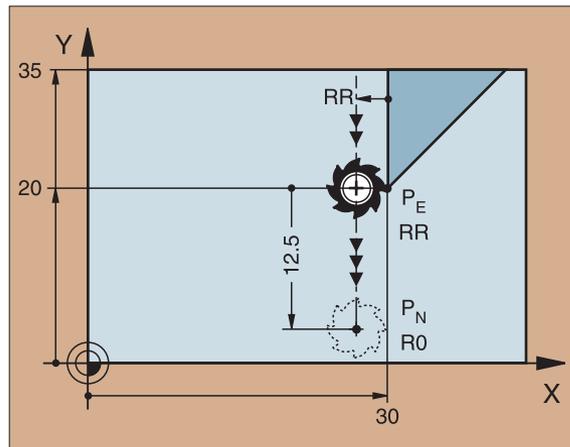


► Distancia o longitud entre  $P_E$  y  $P_N$   
Introducir  $LEN > 0$

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

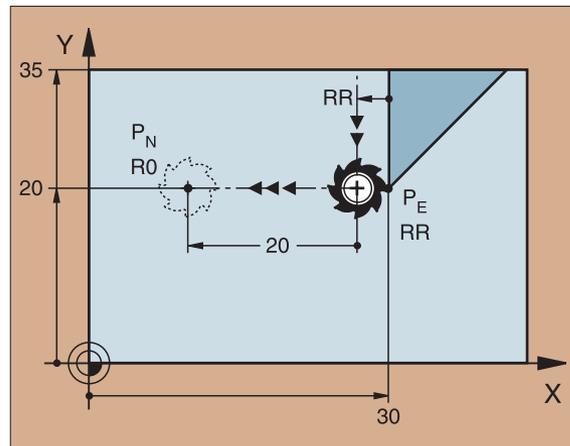


► Distancia o longitud entre  $P_E$  y  $P_N$   
Introducir  $LEN > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LN LEN+20 F100 M2

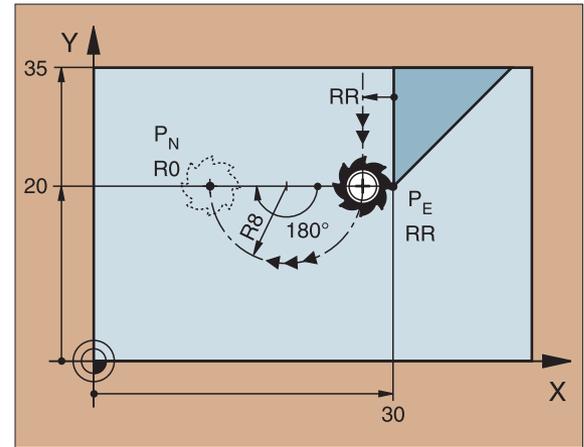


Salida según una trayectoria circular tangente



- ▶ 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
```

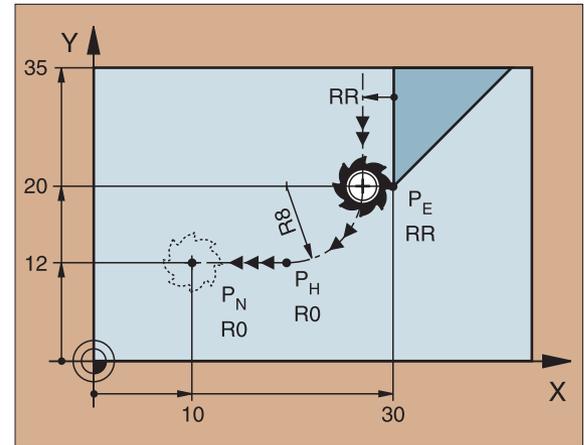


Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta



- ▶ 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
```



Entrada y salida del contorno

# 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**

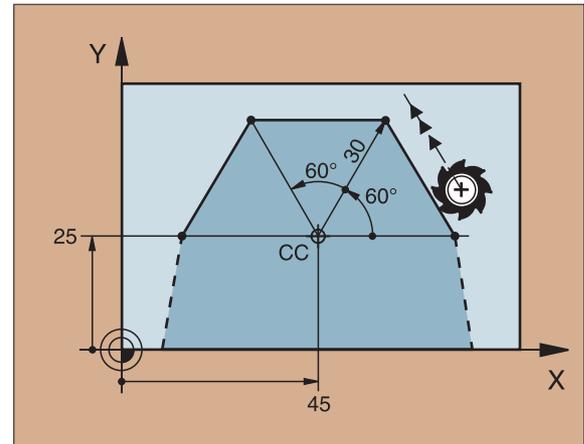
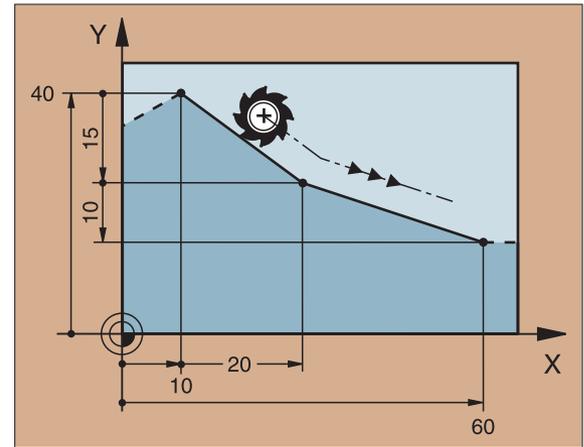
**14 LP PA+60**

**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
- ▶ Avance F para el chaflán

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

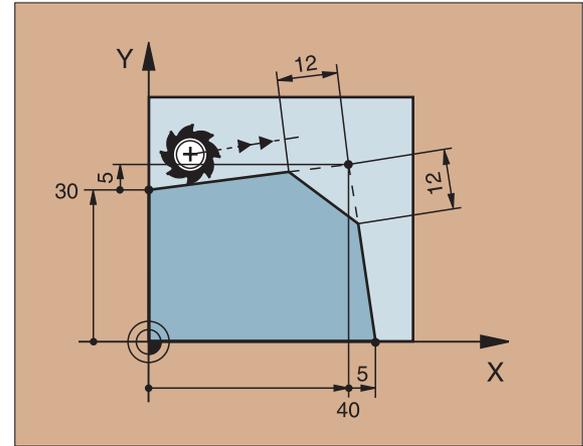
8 L X+40 IY+5

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

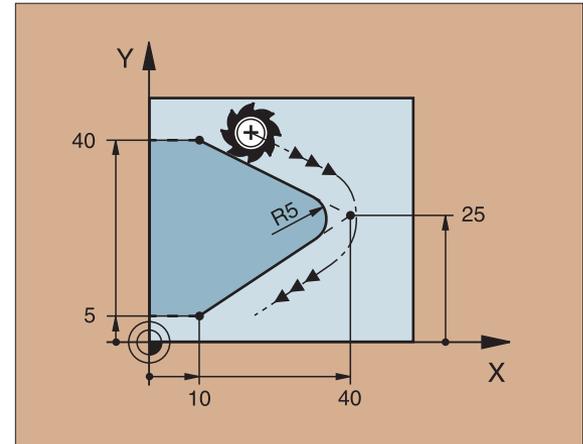
6 L X+40 Y+25

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:

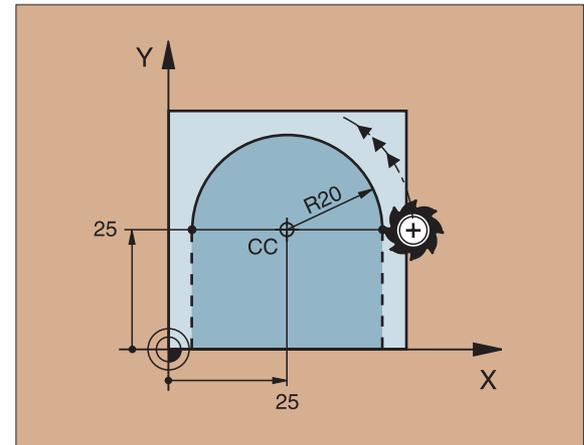
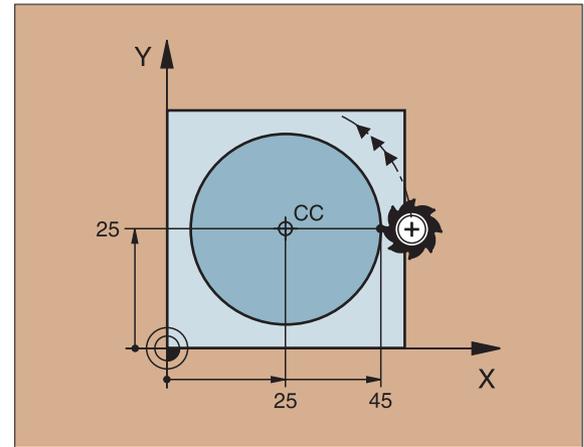
**18 CC X+25 Y+25**

**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

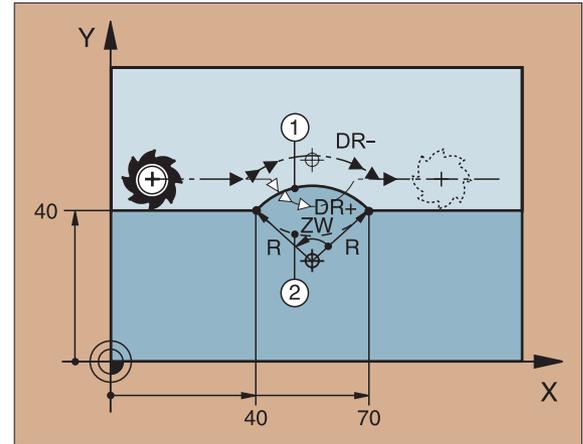
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- arco 1 o

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

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

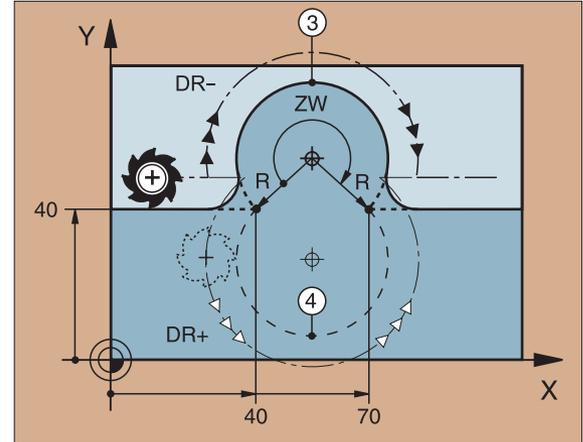
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- arco 3 o

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/RO
- ▶ Avance F
- ▶ Función auxiliar M

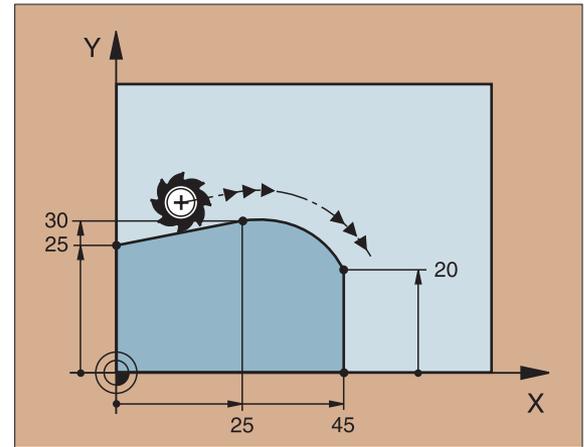
En coordenadas cartesianas:

```
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
```

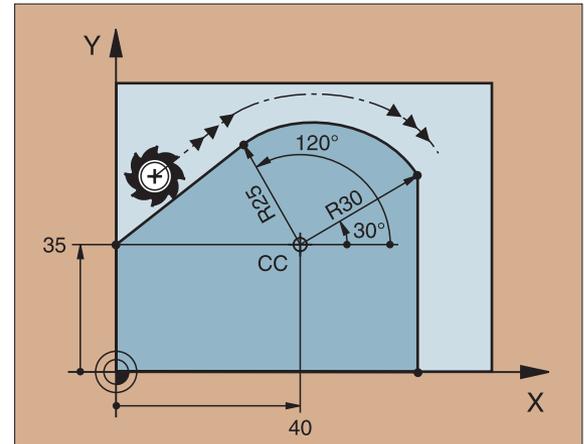
```
14 LP PR+25 PA+120
```

```
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
--------------	----	-----	----

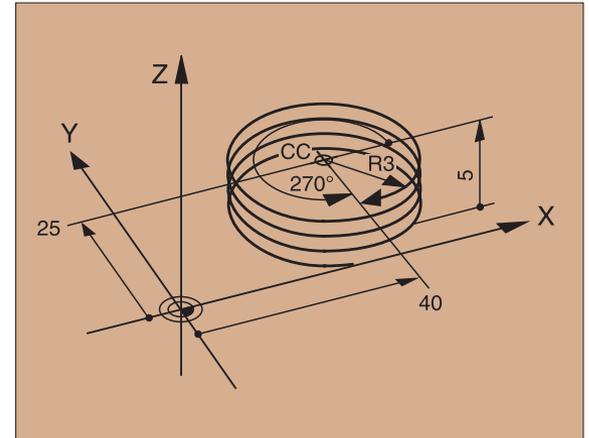
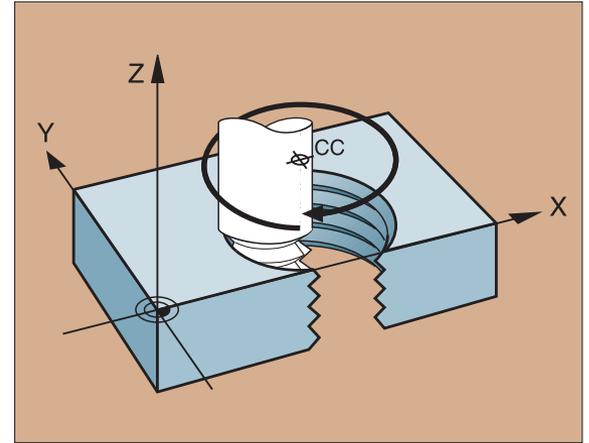
Roscado M6 x 1mm con 5 pasos:

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"

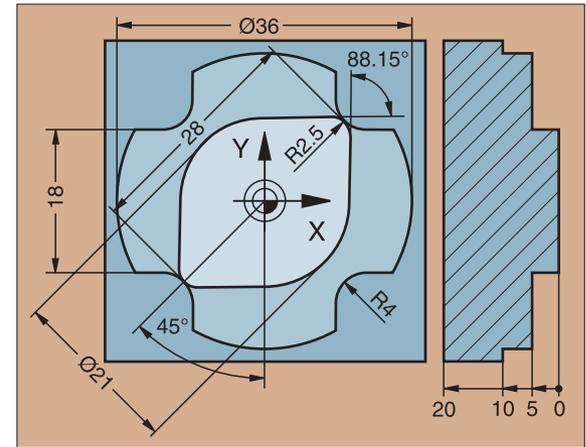
En el caso de que en el plano de la pieza falten las coordenadas del punto final o no existan indicaciones que se puedan introducir a través de las teclas grises de los tipos de trayectoria, se pasará a la "Programación libre del contorno FK".

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				
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					
MOstrar SOLUCION	SELECCION SOLUCION				
				START INDIVID. <input type="checkbox"/>	FIN SELECCION

## Apertura del diálogo FK

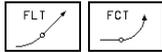
**FK**

Apertura del diálogo FK

Recta Círculo



Elemento del contorno no tangente



Elemento del contorno tangente

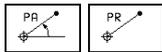


Polo para la programación FK

## Coordenadas del punto final X,Y o PA, PR



Coordenadas cartesianas X e Y



Coordenadas del polo referidas al FPOL

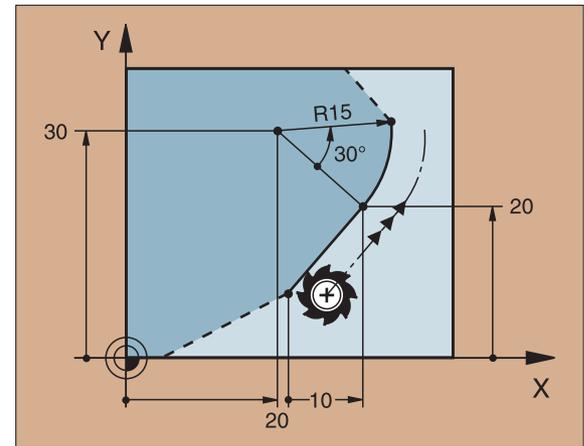
**I**

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



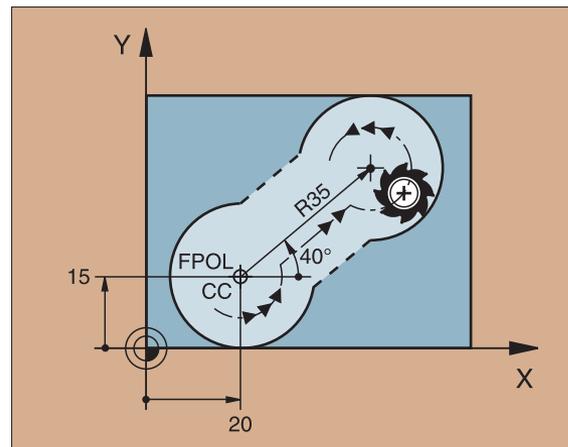
Introducciones incrementales

**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



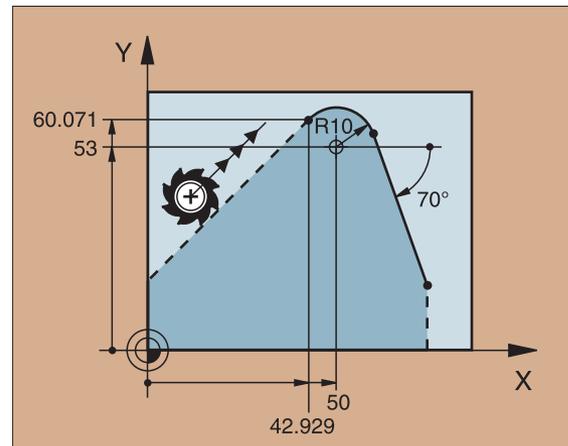
Coordenadas del punto auxiliar



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+

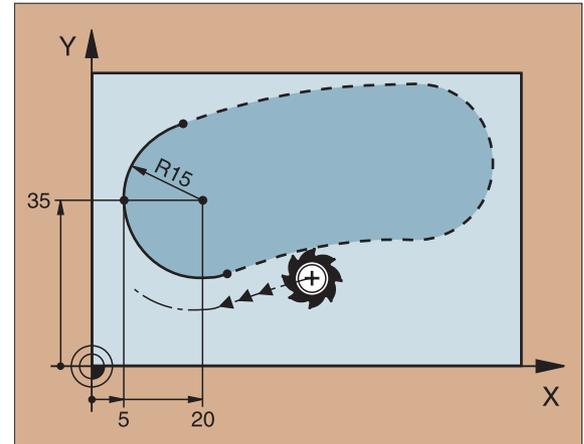
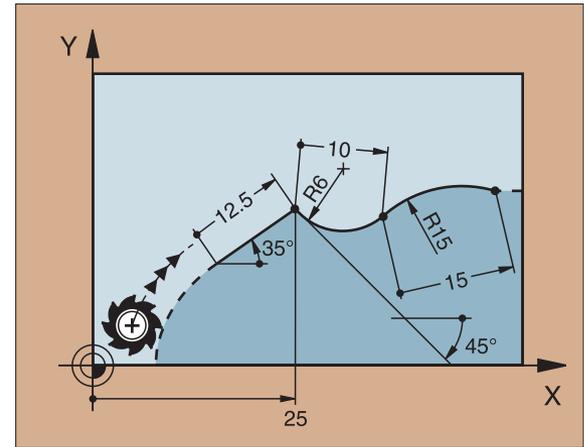
Final: CLSD-

```
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 <sup>N</sup>	RV <sup>N</sup>
-----------------	-----------------

Coordenadas cartesianas referidas a una frase N

RPR <sup>N</sup>	RPA <sup>N</sup>
------------------	------------------

Coordenadas polares referidas a una frase N



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

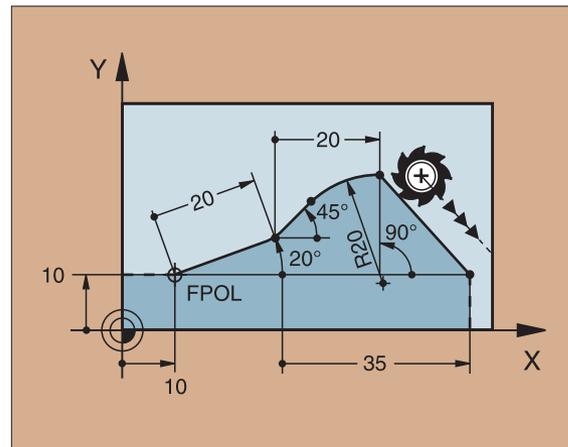
12 FPOL X+10 Y+10

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

**RAN**  $\overline{N}$  Angulo de entrada

**PAR**  $\overline{N}$  Recta: elementos paralelos al contorno  
Trayectoria circular: paralela a la tangente de entrada

**DP** Distancia



¡Introducir las indicaciones relativas, en coord. incrementales!

**17 FL LEN 20 AN+15**

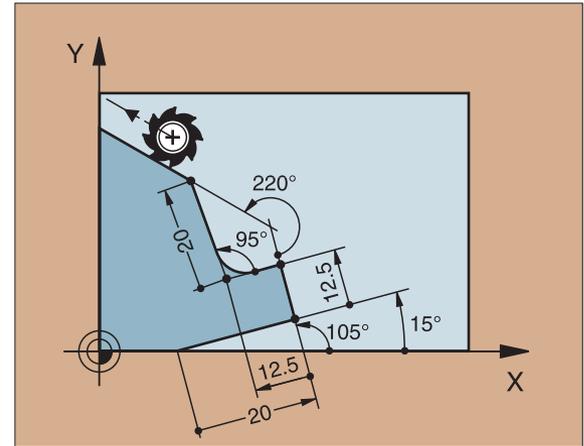
**18 FL AN+105**

**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<sup>(N)</sup>    RCCY<sup>(N)</sup>

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

RCCPR<sup>(N)</sup>    RCCPA<sup>(N)</sup>

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 ...

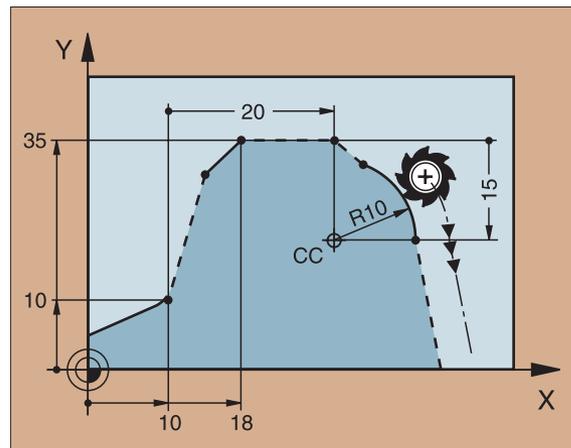
14 FL X+18 Y+35

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)!



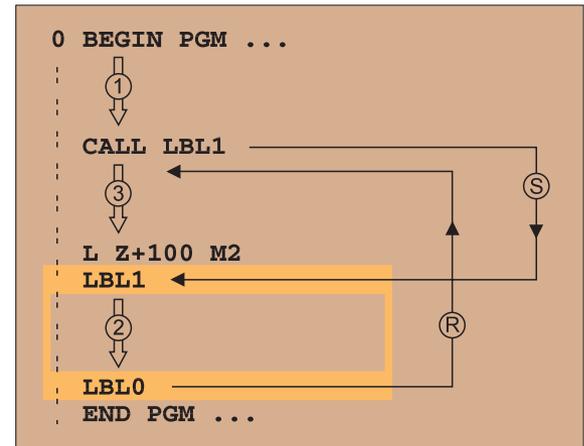
- ¡Contestar la pregunta del diálogo REP con NO ENT!
- ¡CALL LBL0 es inadmisibile!

## Trabajar con repeticiones parciales de un programa

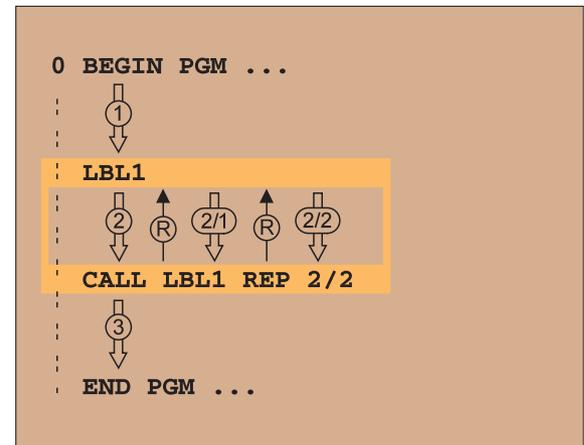
- 1 El programa principal se ejecuta hasta la llamada a una repetición parcial del programa CALL LBL1 REP2/2
- 2 La parte del programa entre LBL1 y CALL LBL1 REP2/2 se repite tantas veces como se indique en REP
- 3 Después de la última repetición parcial, el progr. principal continua.



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



◆ S = Salto; R = Retroceso

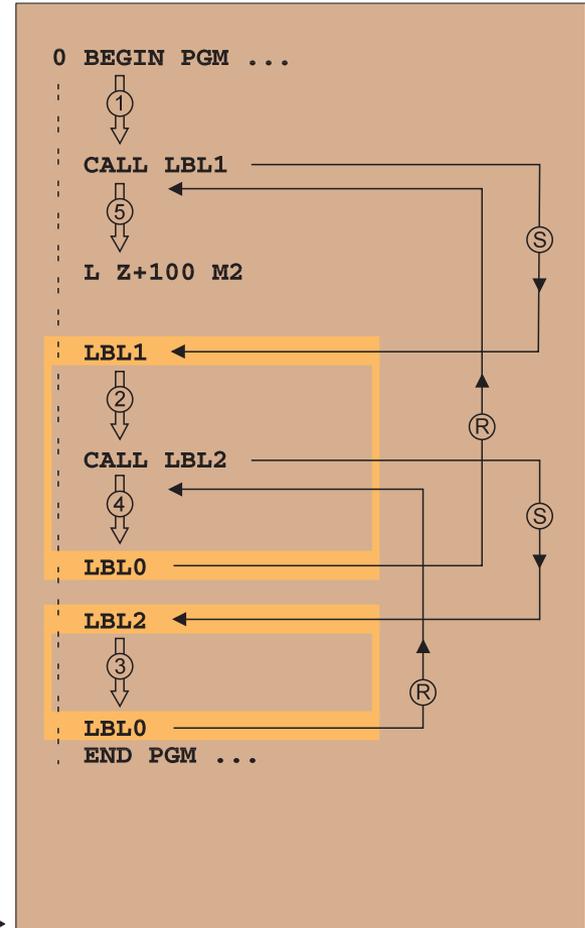


## Imbricación de subprogramas: subprograma dentro de otro subprograma

- 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.

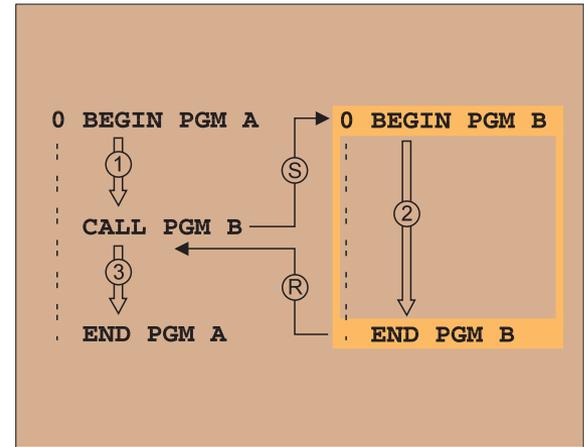


## Cualquier programa como subprograma

- 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 la lista de ciclos:



▶ 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
205	TALADRO PROFUNDO UNIVERS.	página 45
208	FRESADO DE TALADRO	página 46
2	ROSCADO	página 47
206	ROSCADO NUEVO	página 48
17	ROSCADO RIGIDO GS	página 48
207	ROSCADO RIGIDO GS NUEVO	página 49
18	ROSCADO A CUCHILLA	página 49

## Cajeras, islas y ranuras

4	FRESADO DE CAJERAS	página 50
212	ACABADO DE CAJERAS	página 51
213	ACABADO DE ISLAS	página 52
5	CAJERA CIRCULAR	página 53
214	ACABADO CAJERA CIRCULAR	página 54
215	ACABADO DE ISLA CIRCULAR	página 55
3	FRESADO DE RANURAS	página 56
210	RANURA INTROD. PENDULAR	página 57
211	RANURA CIRCULAR	página 58

## Figura de puntos

220	FIG. PTOS. SOBRE CIRCULO	página 59
221	FIG. PTOS. SOBRE LINEA	página 60

Continúa en la página siguiente ▶

**Ciclos SL**

14	CONTORNO	página 62
20	DATOS DEL CONTORNO	página 63
21	PRETALADRADO	página 64
22	DESBASTE	página 64
23	DESBASTE EN PROF.	página 65
24	ACABADO LATERAL	página 65
25	TRAZADO DEL CONTORNO	página 66
27	CILINDRO	página 67
28	SUPERFICIE CILINDRICA	página 68

**Planeado**

30	EJECUCION DATOS DIGITALIZAC.	página 69
230	PLANEADO	página 70
231	SUPERFICIE REGULAR	página 71

**Ciclos para la traslación de coordenadas**

7	CERO PIEZA	página 72
8	ESPEJO	página 73
10	GIRO	página 74
19	PLANO INCLINADO	página 75
11	FACTOR DE ESCALA	página 76
26	FACTOR ESCALA ESPEC. EJE	página 77

**Ciclos especiales**

9	TIEMPO DE ESPERA	página 78
12	PGM CALL	página 78
13	ORIENTACION	página 79
32	TOLERANCIA	página 80

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 TOLERANCIA

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)

Funciona#- 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 S2500 4 L Z+100 R0 F MAX 5 CYCL DEF 203 TALAD. UNIVERSAL   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   0212=0         \$VALOR DECREMENTO   0213=0         \$NUMERO ROTURA VIRUTA   0205=0         \$PASO PROF. MINIMO           </pre>	

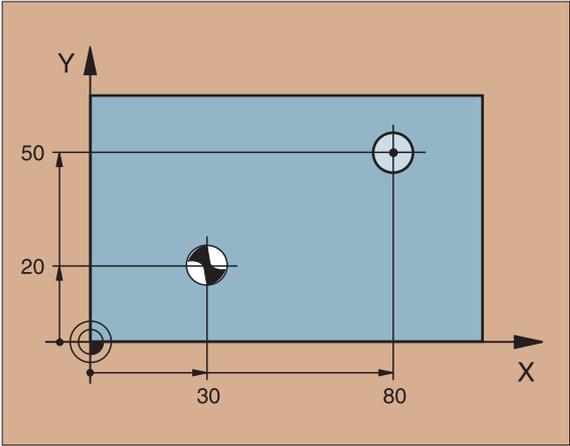
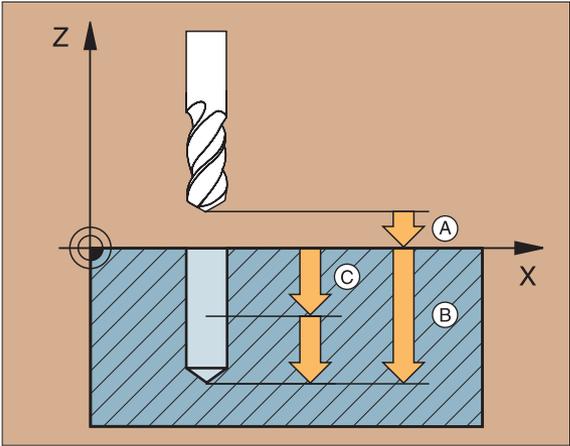
# Ciclos de taladrado

## 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.

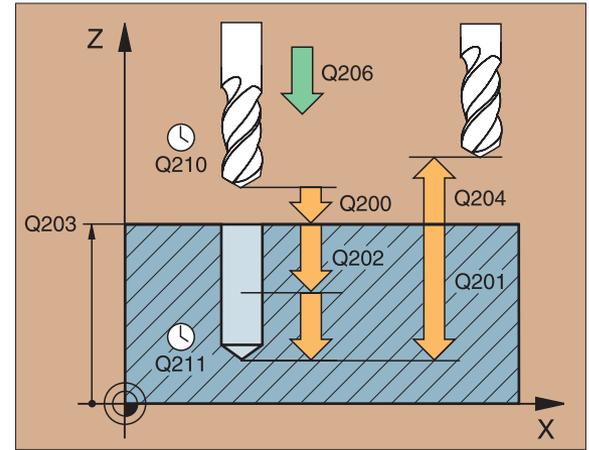
```
6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROFUNDO
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 APROX. 7.5
10 CYCL DEF 1.4 T. ESPERA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



## 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
  - ▶ Tiempo de espera abajo: Q211

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

Q211 = 0.1 ;T. ESPERA ABAJO

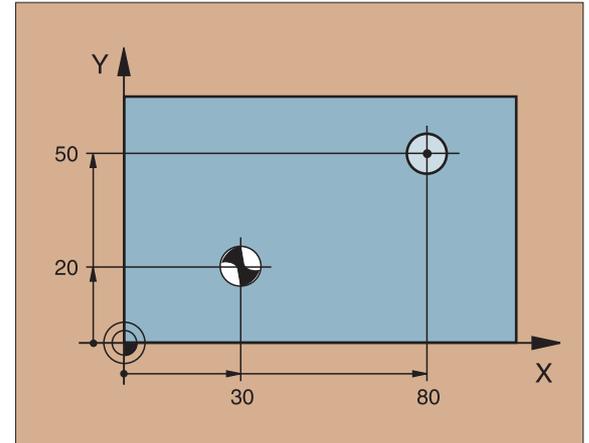
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

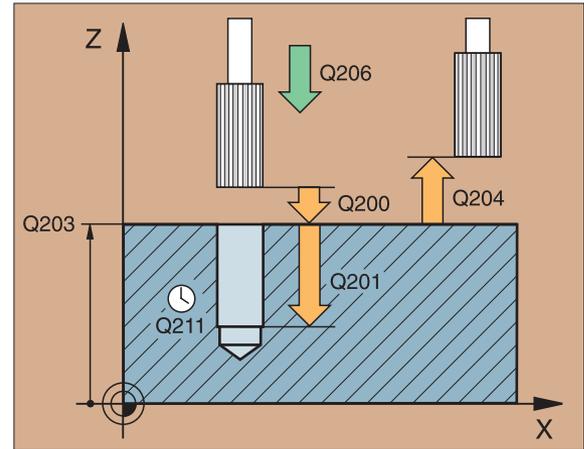
16 L Z+100 FMAX M2



## 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.



Ciclos de taladrado

### 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

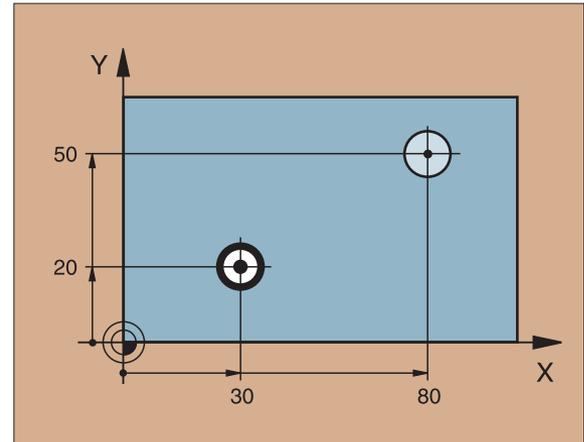
12 L Z+100 R0 FMAX M6

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)



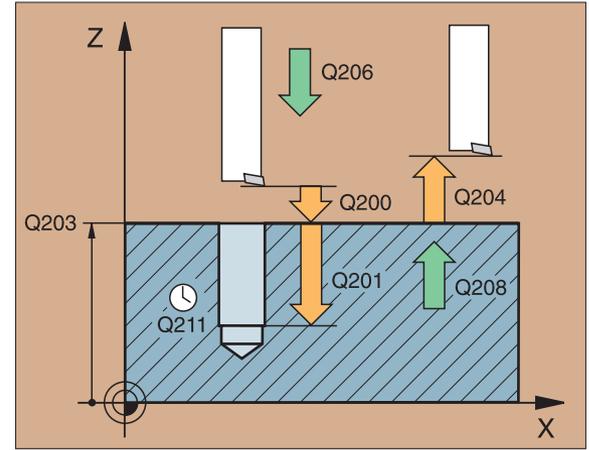
- ¡El constructor de la máquina prepara el TNC y la máquina para poder emplear el ciclo de mandrinado!
- ¡El mecanizado se realiza con el cabezal controlado!



¡Peligro de colisión! ¡Seleccionar la dirección de retroceso 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
  - ▶ Angulo para la orientación del cabezal: Q336

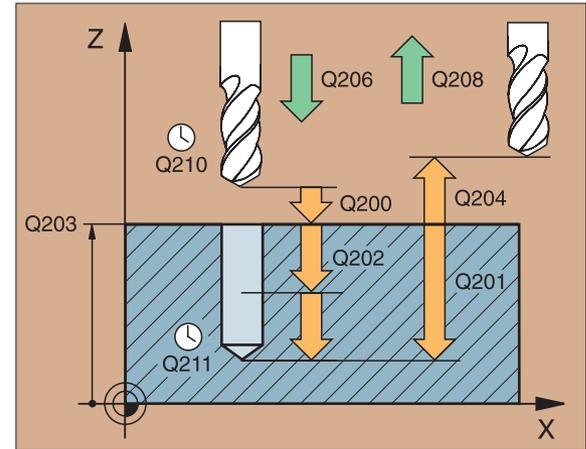
El TNC posiciona previamente la herramienta automáticamente en el eje de la misma.



## 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
  - ▶ Retroceso en rotura de viruta: Q256

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)

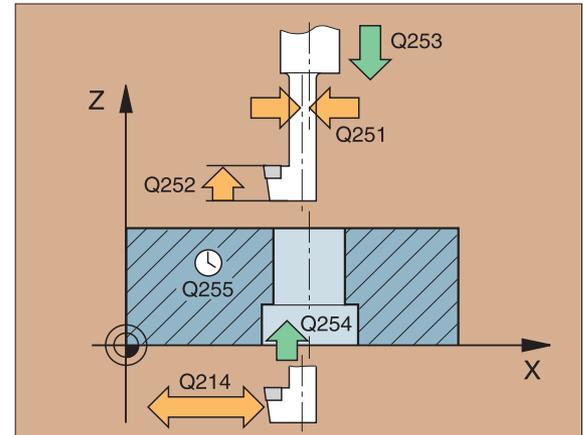
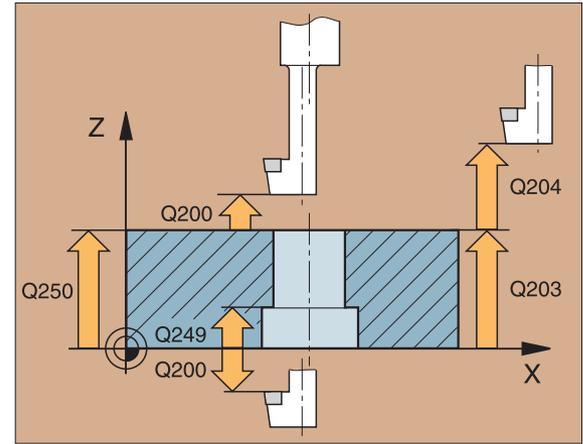


- ¡El constructor de la máquina prepara el TNC y la máquina para poder emplear el ciclo de rebaje inverso!
- El mecanizado se realiza con el cabezal controlado!



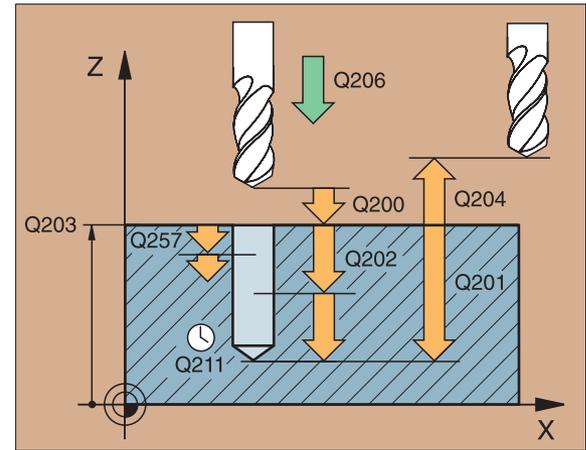
- ¡Peligro de colisión! ¡En la dirección de libre desplazamiento la pieza debe salir de la base del taladro!
- ¡Emplear el ciclo sólo con barra portaherramientas inversa!

- ▶ 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
  - ▶ Angulo para la orientación del cabezal: Q336



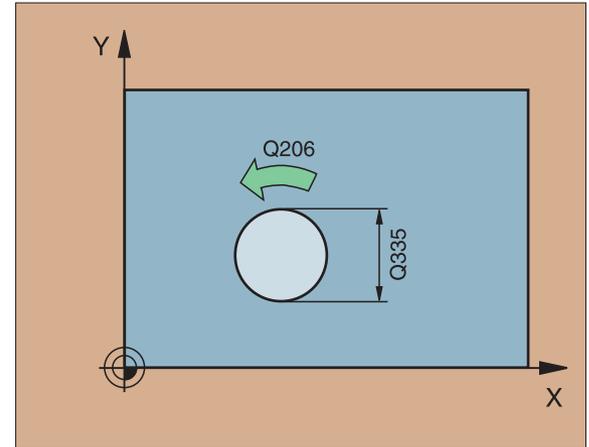
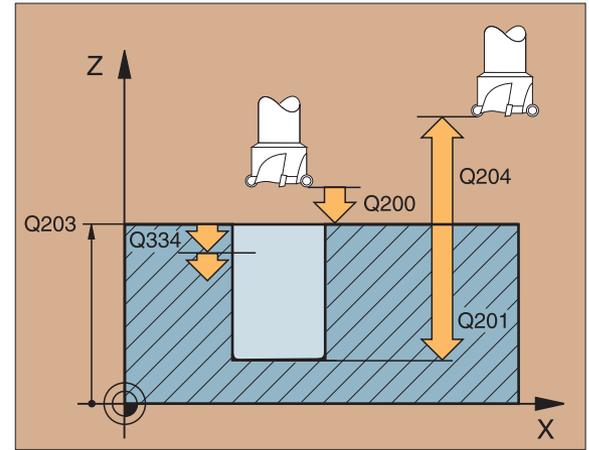
## TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL (205)

- ▶ CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 205 TALADRADO PROFUNDO 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
  - ▶ Coord. superficie de la pieza: Q203
  - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
  - ▶ Valor de reducción después de cada profundidad de pasada: Q212
  - ▶ Profundidad de pasada mínima si se programa valor de reducción: Q205
  - ▶ Parada previa arriba: Q258
  - ▶ Parada previa abajo: Q259
  - ▶ Profundidad de taladrado hasta rotura de viruta: Q257
  - ▶ Retroceso en rotura de viruta: Q256
  - ▶ Tiempo de espera abajo: Q211



## FRESADO DE TALADRO (208)

- ▶ Posicionamiento previo en el centro del taladro con R0
- ▶ CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 208 FRESADO DE TALADRO
  - ▶ Distancia de seguridad: Q200
  - ▶ Profundidad: Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro: Q201
  - ▶ Avance al profundizar: Q206
  - ▶ Profundización por cada hélice: Q334
  - ▶ Coord. superficie de la pieza: Q203
  - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204
  - ▶ Diámetro nominal del taladro: Q335



## ROSCADO (2) con mandril de compensación

- ▶ 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
```

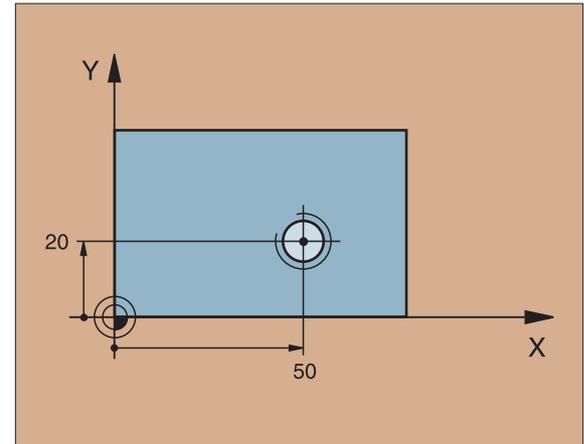
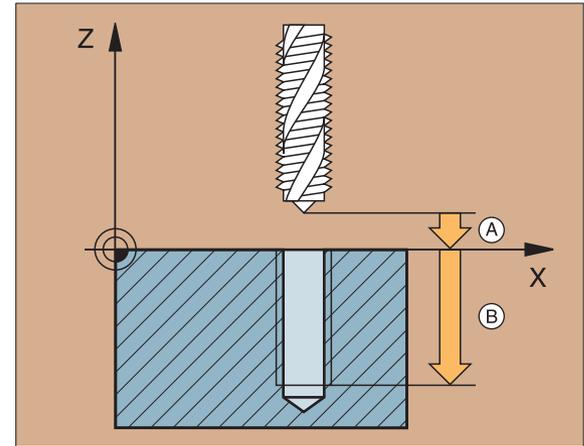
```
28 CYCL DEF 2.3 T. ESPERA 0.4
```

```
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
```

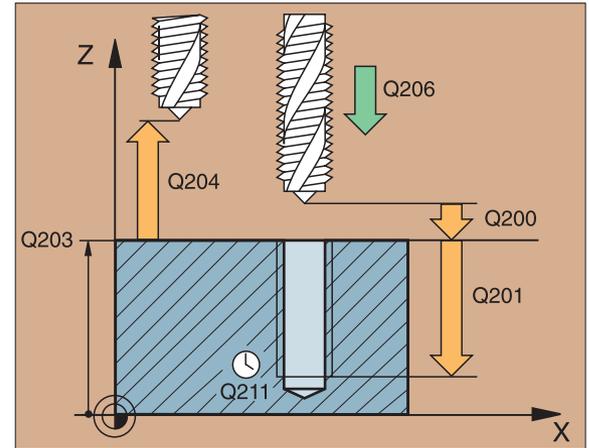


## ROSCADO NUEVO (206) con mandril de compensación

- ▶ Colocar el mandril para la compensación de longitud
- ▶ CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 206 ROSCADO NUEVO
  - ▶ Distancia de seguridad: Q200
  - ▶ Profundidad de taladrado: Longitud de la rosca = distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca: Q201
  - ▶ Avance F = n° de revoluciones S x paso de rosca P: Q206
  - ▶ Introducir el tiempo de espera abajo (valor entre 0 y 0,5 segundos): Q211
  - ▶ Coord. de la superficie de la pieza: Q203
  - ▶ 2ª distancia de seguridad: Q204



¡Para roscados a derechas se activa el cabezal con M3, para roscados a izquierdas con M4!

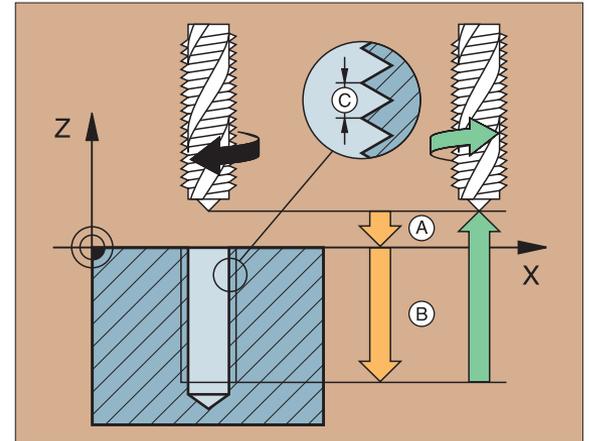


## ROSCADO RIGIDO GS\* (17)



- ¡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: -



\*) Cabezal regulado

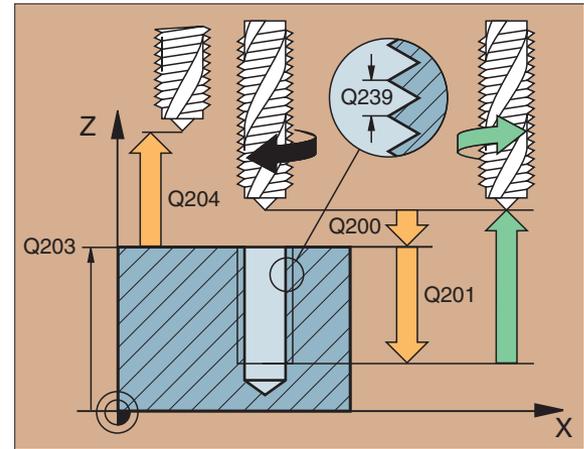
## ROSCADO RIGIDO GS\* NUEVO (207)



- ¡La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor para poder utilizar el roscado rígido!
- ¡El mecanizado se realiza con cabezal controlado!

### ► CYCL DEF: Seleccionar el ciclo ROSCADO RIGIDO GS NUEVO

- Distancia de seguridad: Q200
- Profundidad de taladrado: Longitud de la rosca = distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca: Q201
- Paso de roscado: Q239  
El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - Roscado a derechas: +
  - Roscado a izquierdas: -
- Coord. de la superficie de la pieza: Q203
- 2ª distancia de seguridad: Q204



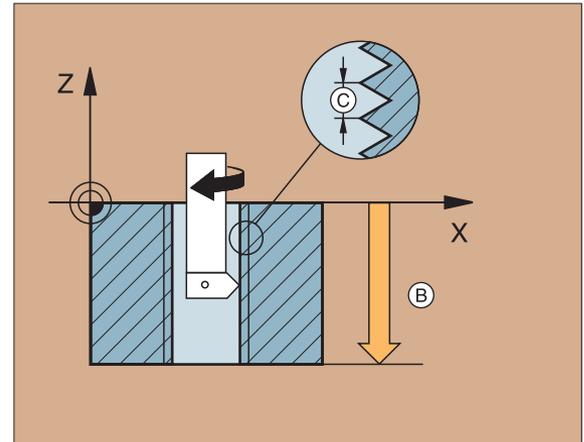
## ROSCADO A CUCHILLA (18)



- ¡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
  - ▶ Rotacio 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

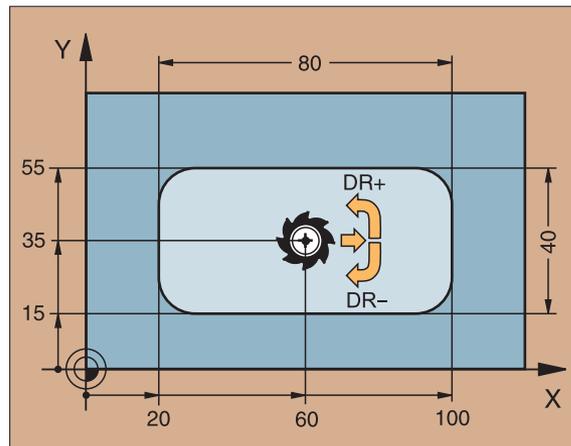
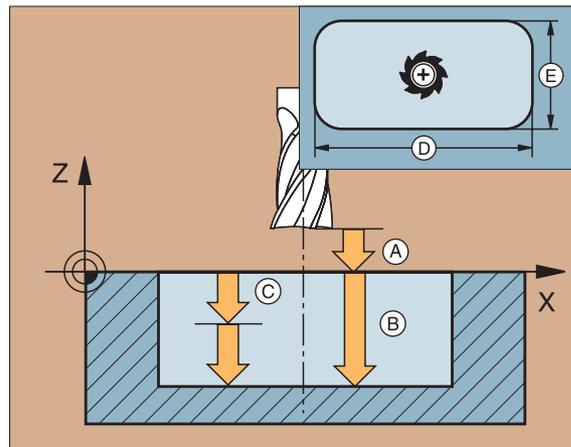
17 CYCL DEF 4.5 Y40

18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIO 10

19 L Z+100 R0 FMAX M6

20 L X+60 Y+35 FMAX M3

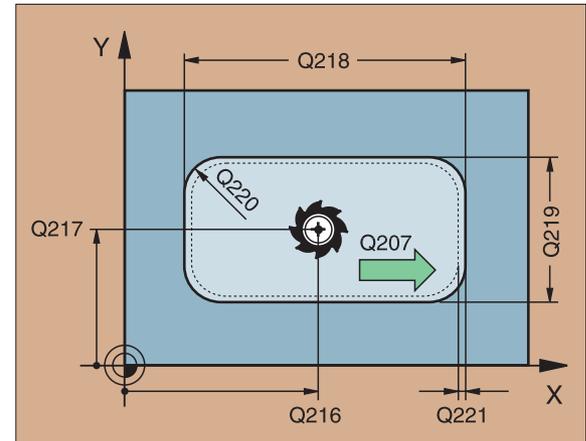
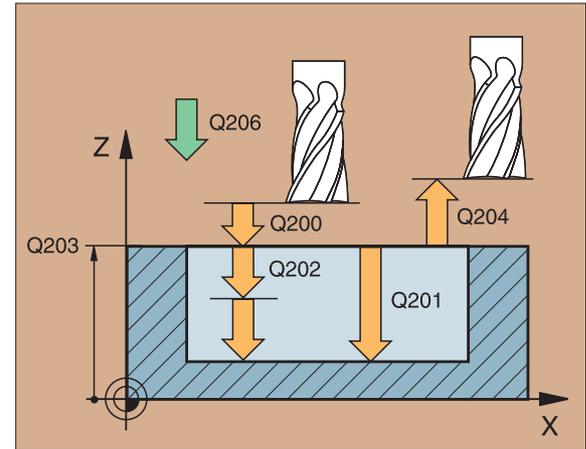
21 L Z+2 FMAX M99



## 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 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
  - ▶ Longitud 1er lado: Q218
  - ▶ Longitud 2º lado: Q219
  - ▶ Radio de la esquina: Q220
  - ▶ Sobremedida 1er eje: Q221

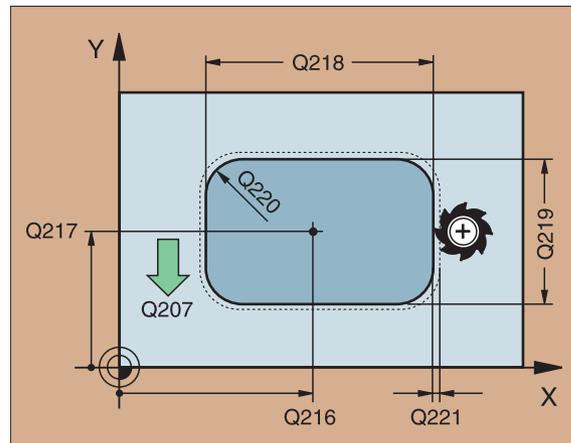
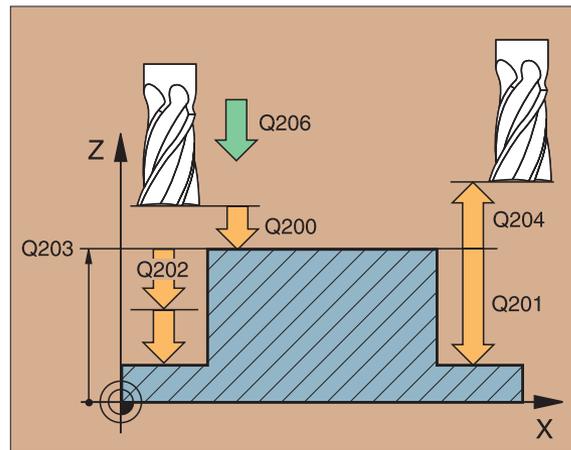
El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la profundidad es mayor o igual a la profundidad de pasada la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad.



## 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 cajera!

- ▶ Posicionamiento previo en el centro de la cajera con corrección de radio R0
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 5
  - ▶ Distancia de seguridad: A
  - ▶ Profundidad del fresado: profundidad de la cajera: B
  - ▶ Profundidad de pasada: C
  - ▶ Avance al profundizar
  - ▶ Radio del círculo R radio de la cajera 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
```

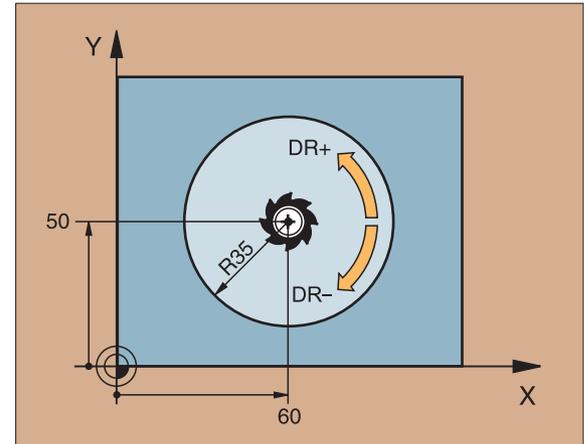
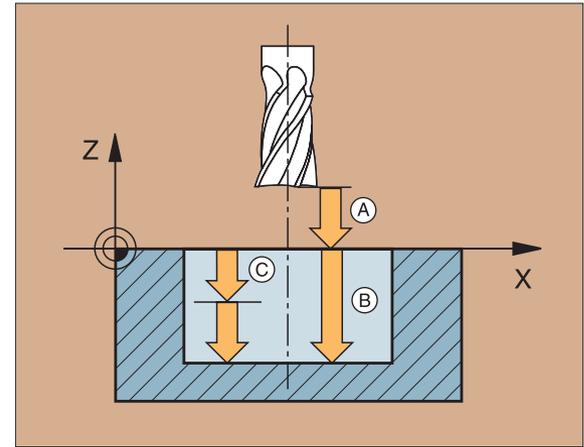
```
21 CYCL DEF 5.4 RADIO 35
```

```
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
```

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

```
24 L X+60 Y+50 FMAX M3
```

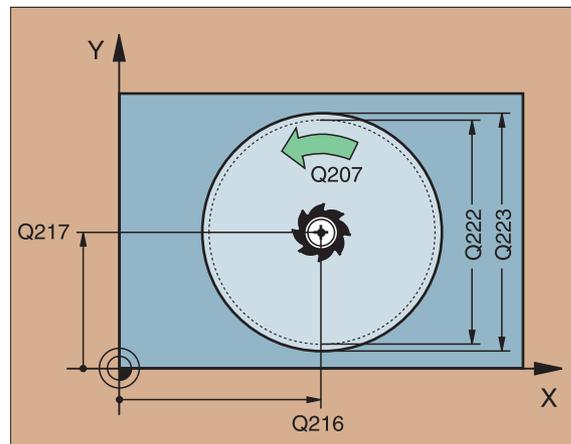
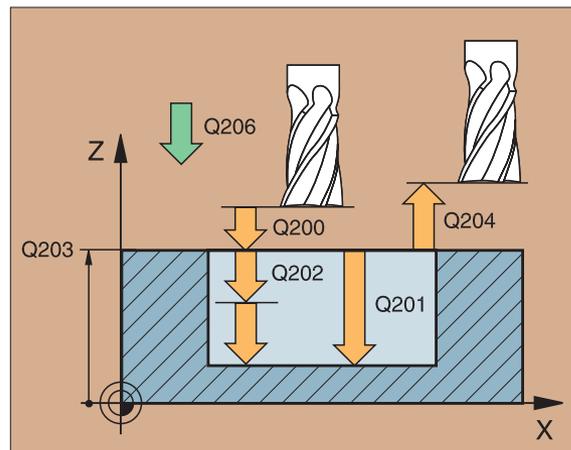
```
25 L Z+2 FMAX M99
```



## 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

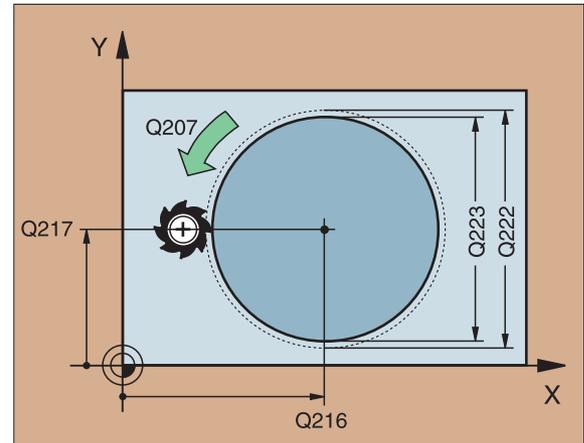
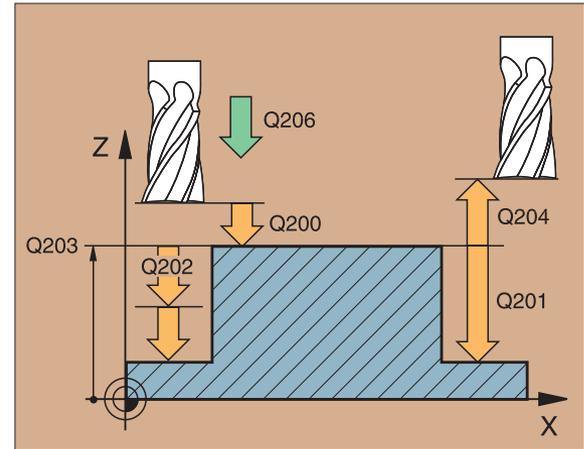
El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la profundidad es mayor o igual a la profundidad de pasada la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad programada.



## 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)

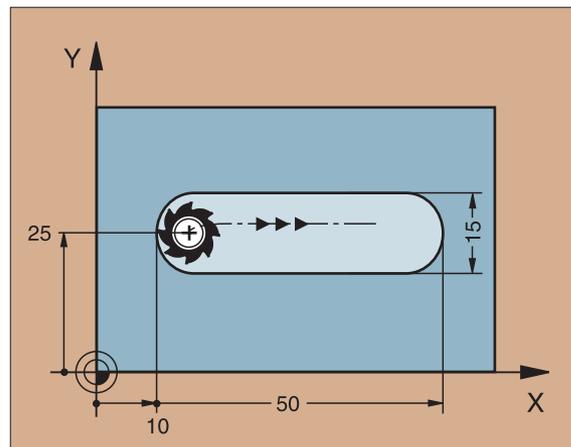
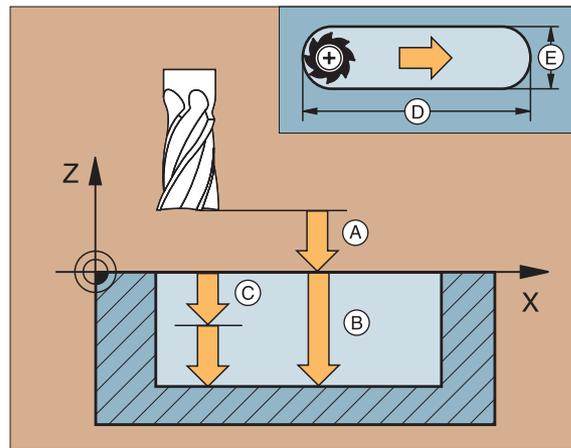


- ¡El ciclo precisa de una fresa con dentado cortante en el centro (DIN 844) o taladrado previo en el pto. de partida!
- ¡El diámetro de la fresa no puede ser mayor que la anchura de la ranura ni menor que la mitad de la misma!

- ▶ 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
  
```



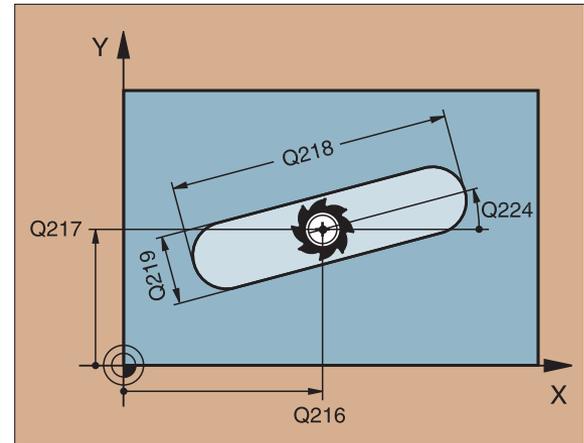
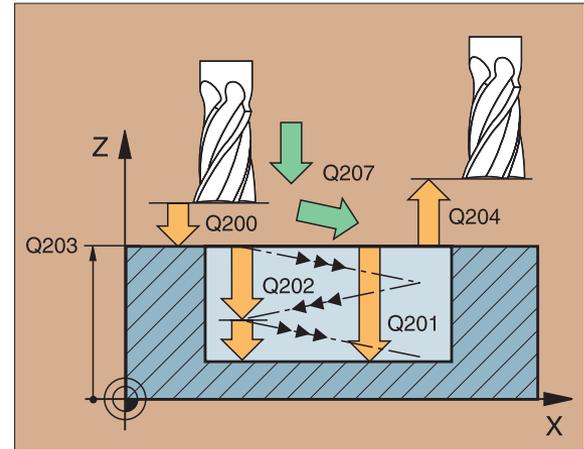
## RANURA CON INTRODUCCION PENDULAR (210)



¡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
  - ▶ Aproximación para el acabado: Q338

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.



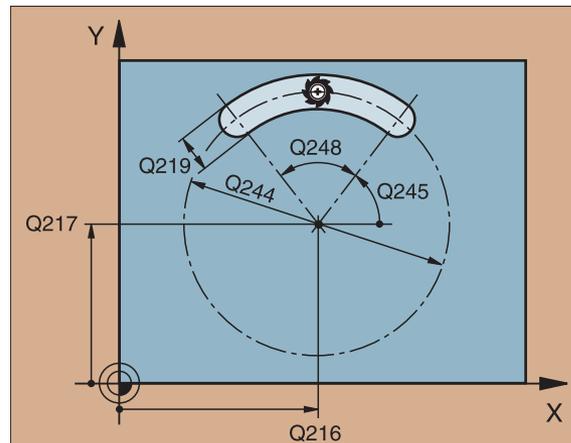
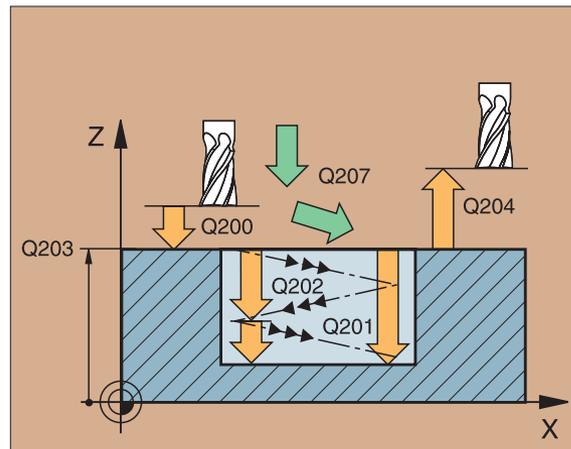
## RANURA CIRCULAR (211)



¡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
  - ▶ Aproximación para el acabado: Q338

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)

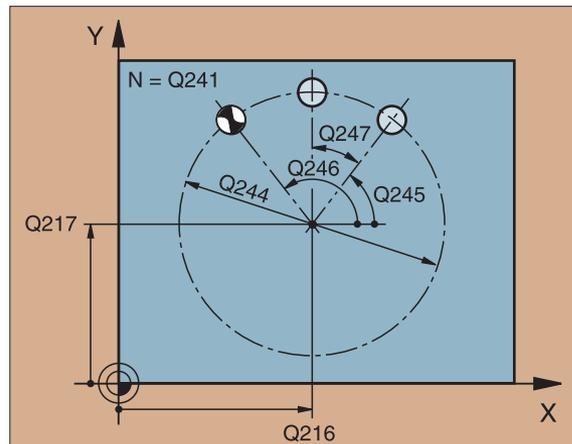
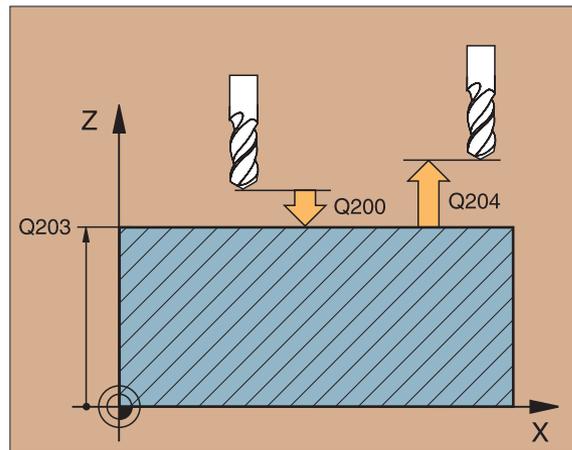
► CYCL DEF: seleccionar el ciclo 220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CÍRCULO

- 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
- Desplazamiento a la altura de seguridad: Q301



- ¡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, 205, 206, 207, 208, 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.



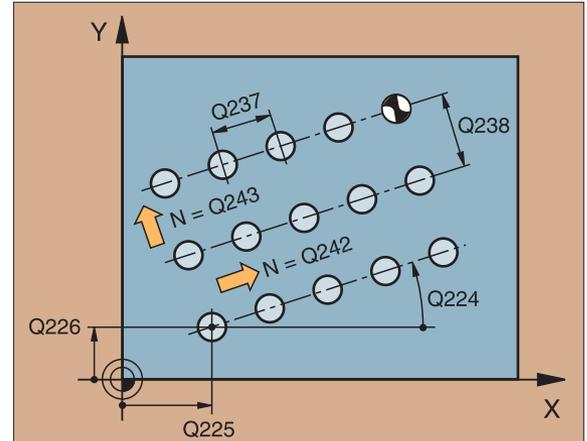
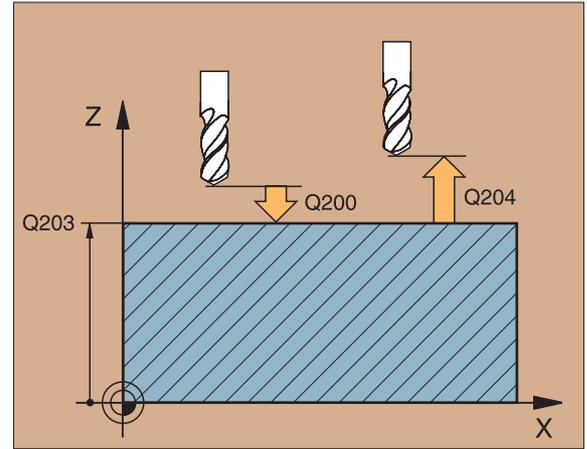
## FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (221)

- ▶ 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
  - ▶ Desplazamiento a la altura de seguridad: Q301



- ¡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, 205, 206, 207, 208, 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:

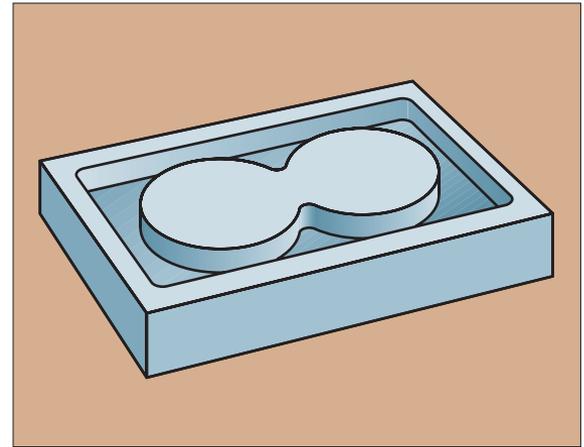
- ¡En las cajeras el contorno se recorre interiormente, en las islas exteriormente!
- ¡No se pueden programar movimientos de aproximación o salida así como aproximaciones en el eje de la herramienta!
- ¡Los subcontornos definidos en el ciclo 14 CONTORNO deberán dar como resultado contornos cerrados!
- 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.

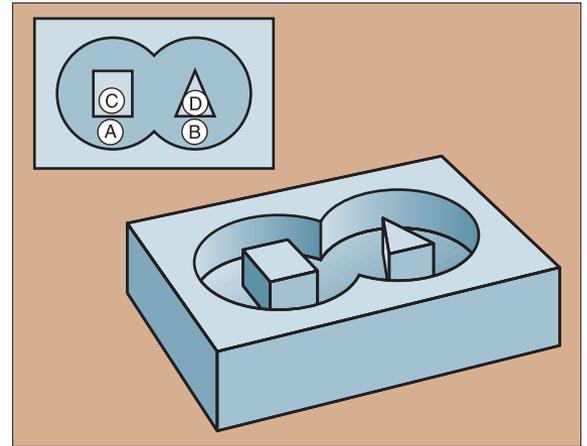
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 14 CONTORNO
  - ▶ N° label para contorno: enumerar los LABEL de los subprogramas, que forman el contorno cerrado.



¡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

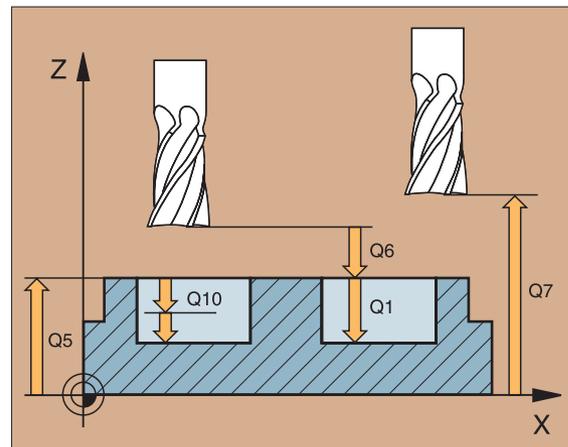
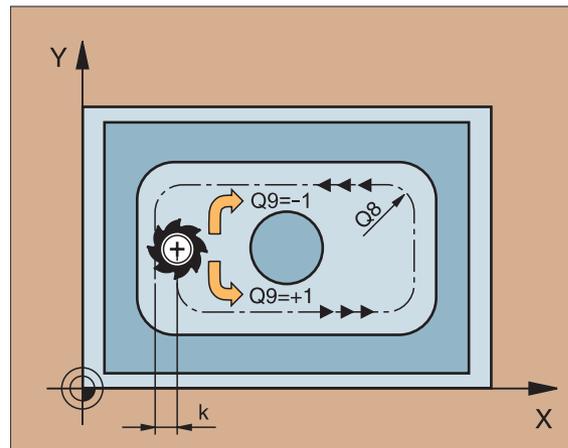
## DATOS DEL CONTORNO (20)

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 cajera; 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 cajera/isla
  - ▶ Sobremedida acabado profundidad Q4: sobremedida para el acabado de la base de la cajera
  - ▶ 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

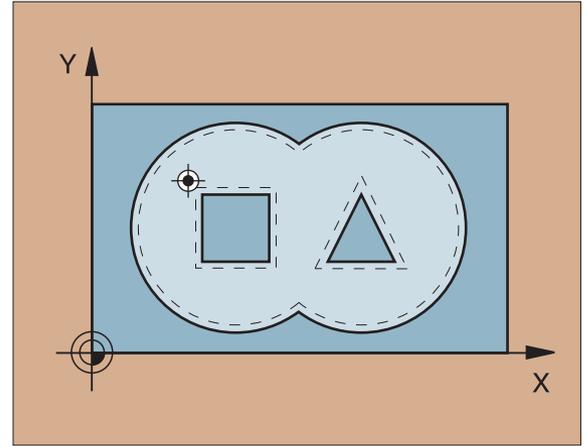


¡El ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO se activa desde su def.!



## PRETALADRADO (21)

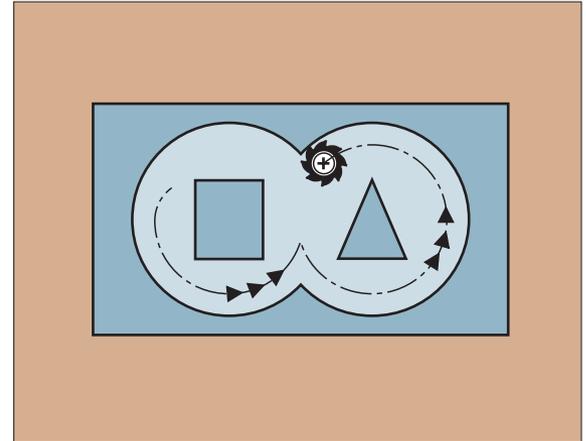
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 21 PRETALADRADO
  - ▶ Profundidad de pasada Q10; incremental
  - ▶ Avance al profundizar Q11
  - ▶ Número de la herramienta de desbaste Q13:  
número de la herramienta de desbaste



## DESBASTE (22)

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

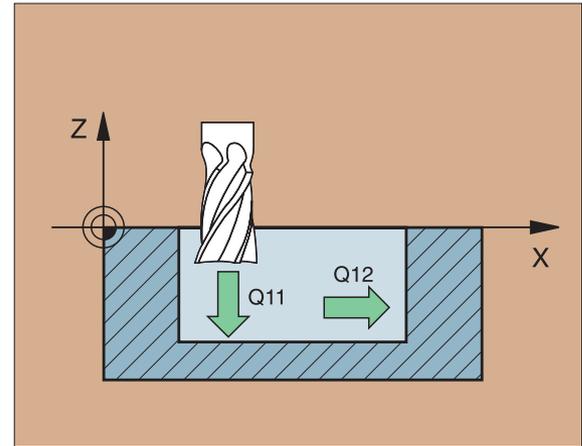
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 22 DESBASTE
  - ▶ Profundidad de pasada Q10; incremental
  - ▶ Avance al profundizar Q11
  - ▶ Avance para el desbaste Q12
  - ▶ Número de la herramienta de desbaste Q18
  - ▶ Avance pendular Q19



## 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



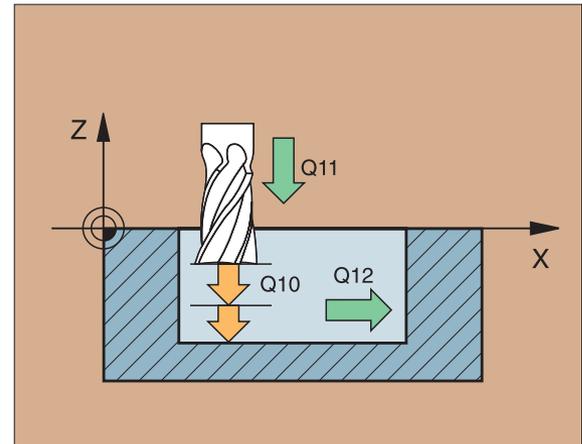
## ACABADO LATERAL (24)

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!



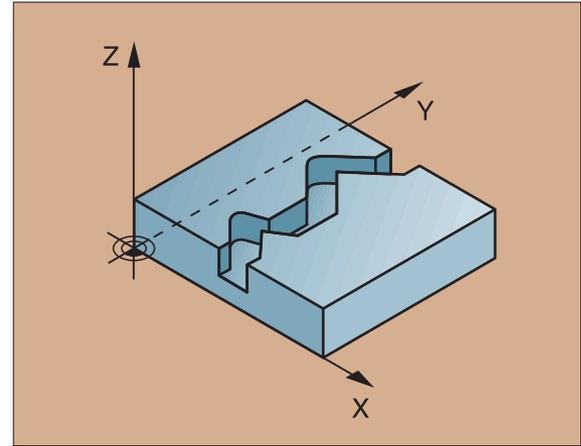
## TRAZADO DEL CONTORNO (25)

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.

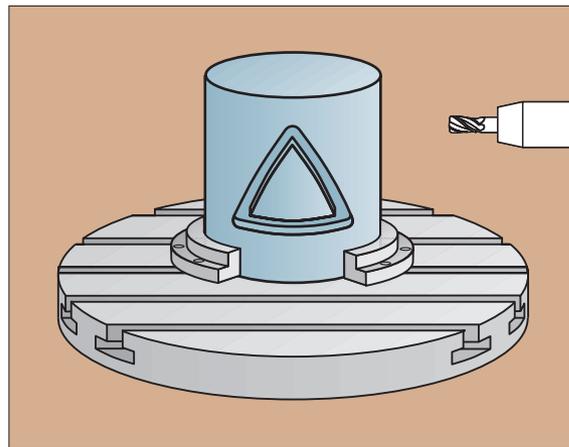
- ▶ Definir el contorno en un subprograma y determinarlo a través del ciclo 14 CONTORNO
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 27 CILINDRO
  - ▶ Profundidad de fresado Q1
  - ▶ Sobremedida acabado lateral Q3: sobremedida del acabado (introducir  $Q3 > 0$  o  $Q3 < 0$ )
  - ▶ Distancia de seguridad Q6: distancia 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



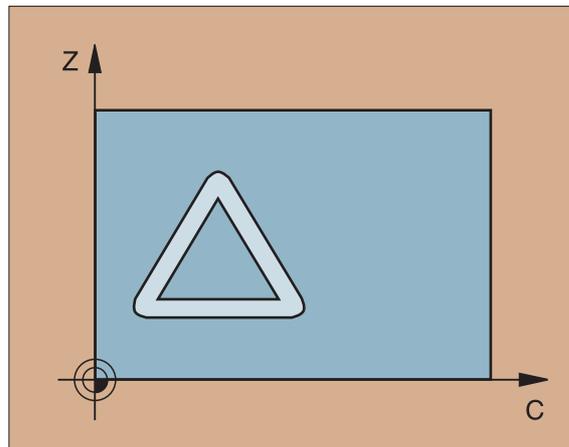
¡El constructor de la máquina tiene que preparar el TNC y la máquina para poder utilizar el ciclo CILINDRO!



- ¡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 nº de Label!
- ¡El subprograma puede tener un máximo de 128 frases lineales!



▼ Desarrollo



## SUPERFICIE CILINDRICA (28)



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

Con el ciclo 28 SUPERFICIE CILINDRICA se puede trasladar una ranura a la superficie de un cilindro, previamente definida en el desarrollo de dicho cilindro sin distorsionar las paredes laterales.

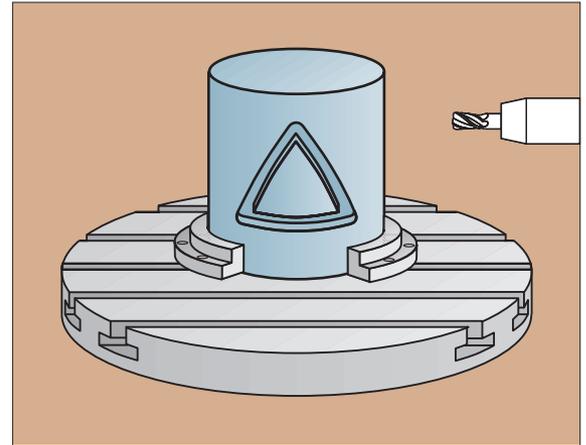
- ▶ Definir el contorno en un subprograma y determinarlo mediante el ciclo 14 CONTORNO
- ▶ CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 28 SUPERFICIE CILINDRICA
  - ▶ Profundidad de fresado Q1
  - ▶ Sobremedida de acabado lateral Q3: Sobremedida de acabado (introducir  $Q3 > 0$  ó  $Q3 < 0$ )
  - ▶ Distancia de seguridad Q6: Distancia entre la hta. y la superficie de la pieza
  - ▶ Profundidad de pasada Q10
  - ▶ Avance al profundizar Q11
  - ▶ Avance de fresado Q12
  - ▶ Radio del cilindro Q16: Radio del cilindro
  - ▶ Tipo de cota? Grados=0 mm/pulg.=1 Q17: Coordenadas en el subprograma en grados o mm
  - ▶ Anchura de la ranura Q20



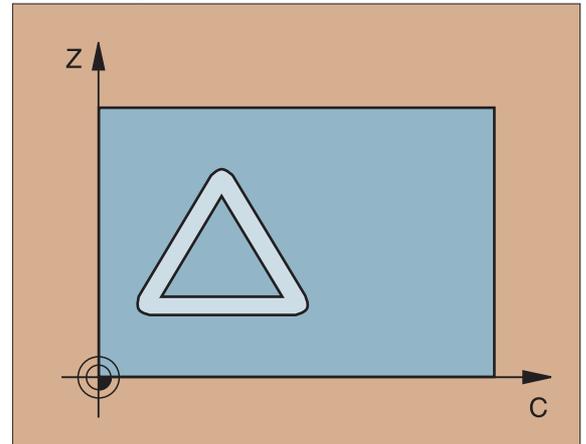
• ¡El constructor prepara la máquina y el TNC para poder utilizar el ciclo SUPERFICIE CILINDRICA!



- ¡La pieza debe estar centrada!
- ¡El eje de la hta. debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria!
- ¡El ciclo 14 CONTORNO no puede contener ningún nº Label!
- ¡El subprograma puede contener como máximo 128 rectas!



▼ Abwicklung



# 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

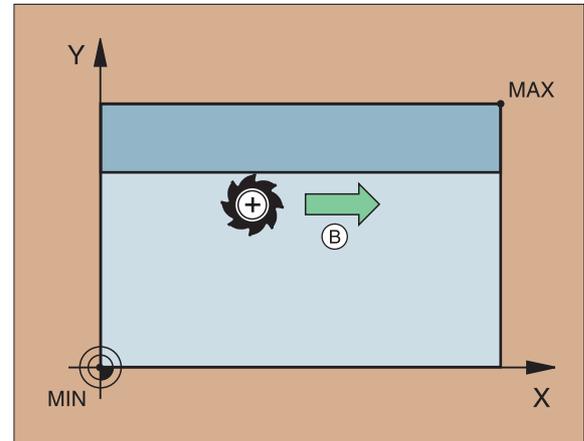
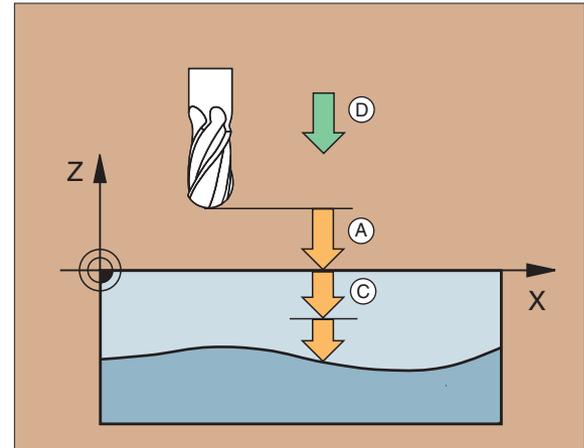
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35

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

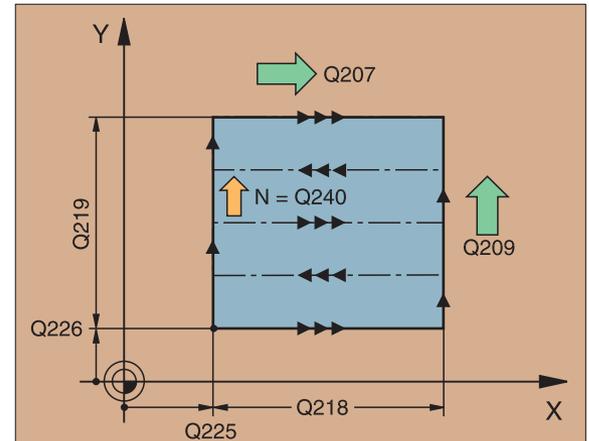
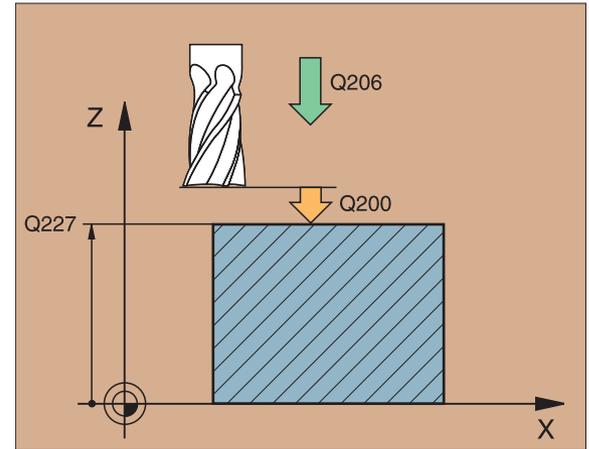


## PLANEADO (230)



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

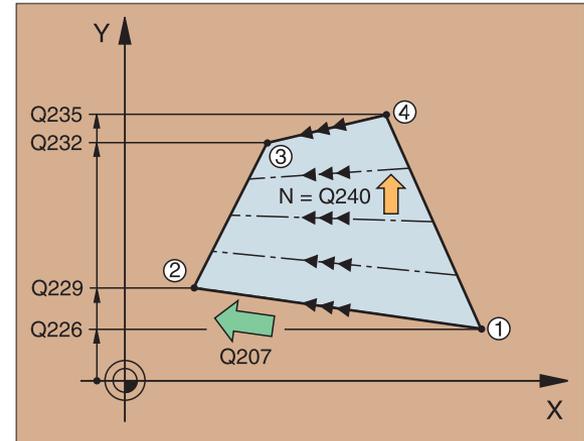
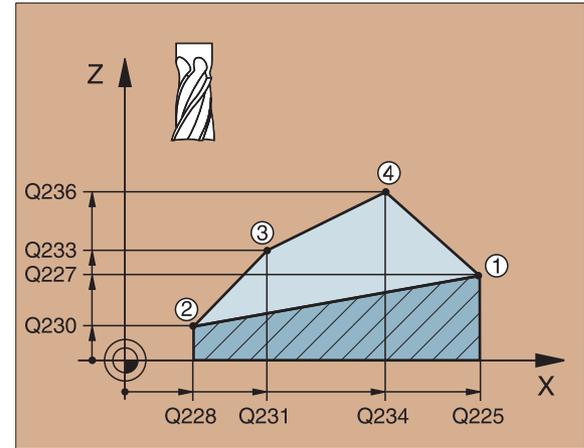


## SUPERFICIE REGULAR (231)



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

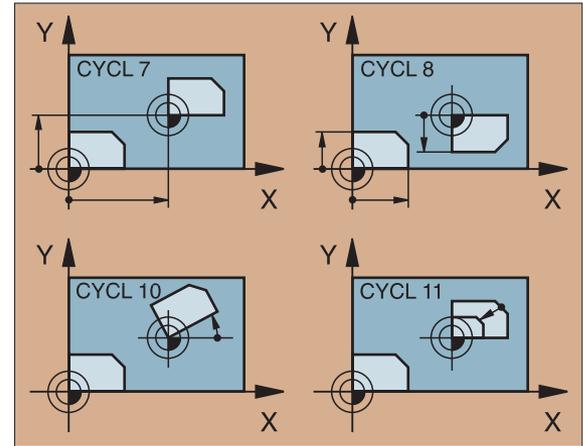


## Ciclos transformación coordenadas

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

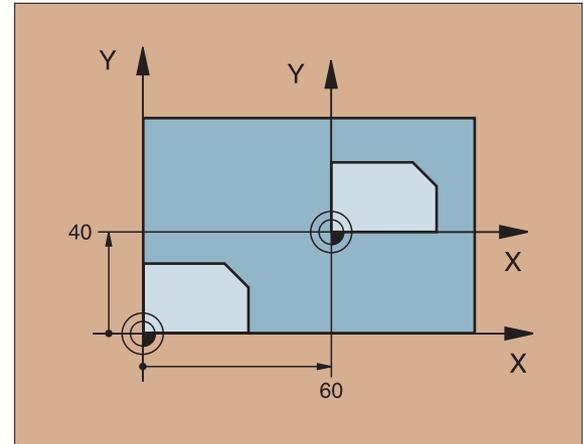
Anular el desplazamiento del punto cero: nueva definición del ciclo con valores de introducción 0

```

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)

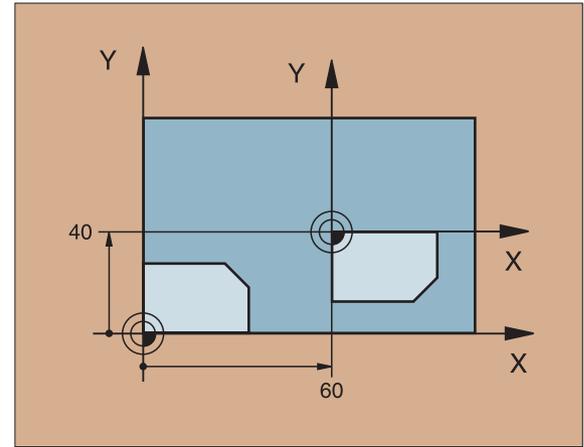
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 8 ESPEJO
  - ▶ Introducir el eje reflejado: X o Y o bien. X e Y

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)!



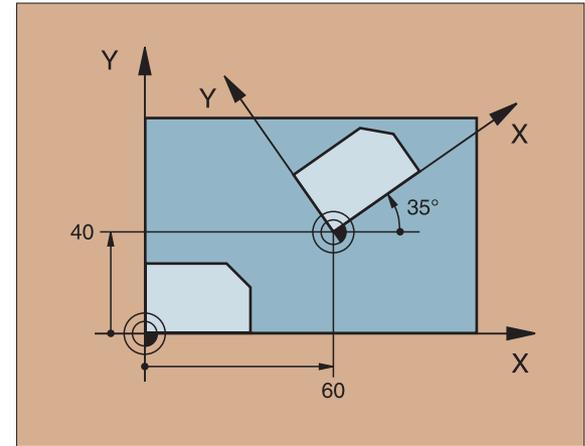
## GIRO (10)

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

Plano	Eje de referencia y dirección $0^\circ$
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)
- ▶ Si es preciso posicionar los ejes giratorios con una frase L sobre el ángulo deseado
- ▶ CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO
  - ▶ Introducir el ángulo de inclinación del eje correspondiente o del ángulo en el espacio
  - ▶ Si es preciso introducir el avance de los ejes giratorios en el posicionamiento automático
  - ▶ Si es preciso introducir la distancia de seguridad
- ▶ 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

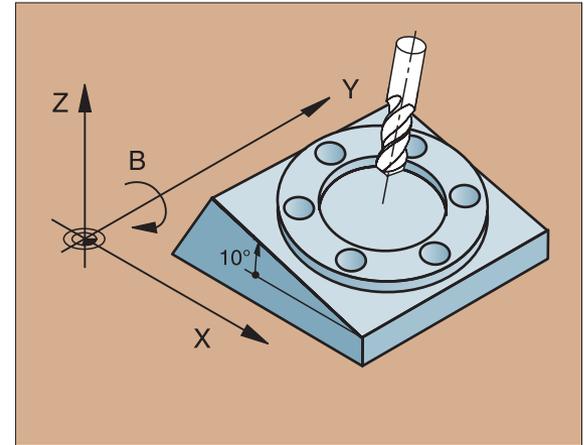
6 L B+10 C+90 R0 FMAX

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)

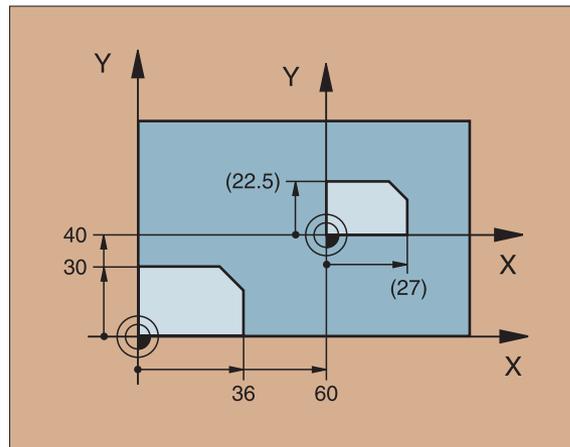
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 11 FACTOR DE ESCALA
  - ▶ Introducir el factor de escala SCL (ingl: scale = escala):
    - Margen de introducción 0,000001 a 99,999999:
      - reducir ... SCL < 1
      - ampliar ... SCL > 1

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



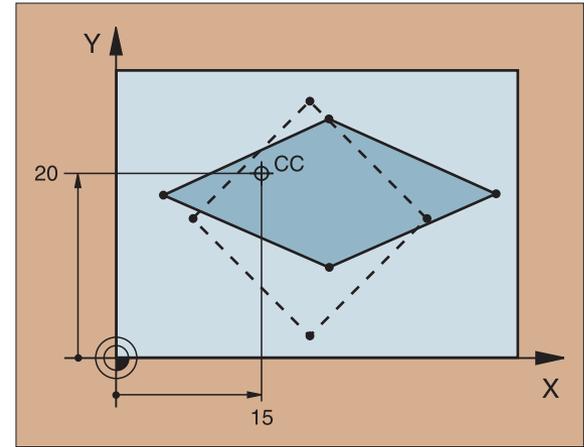
¡Los ejes de coordenadas con interpolaciones circulares no pueden tener factores diferentes para la ampliación o reducción!

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





## ORIENTACION del cabezal

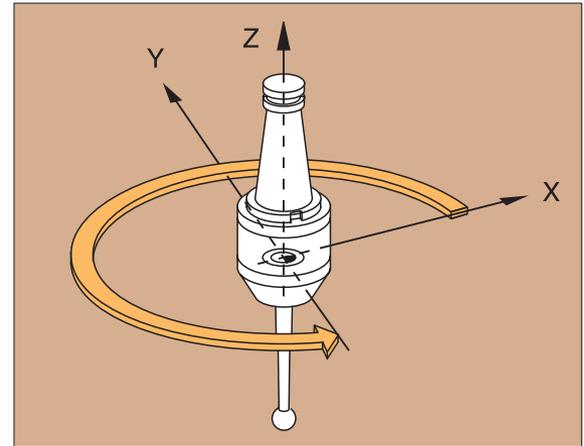
- ▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 13 ORIENTACION
  - ▶ Introducir el ángulo de orientación: referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado:
    - Margen de introducción 0 a 360°
    - Precisión 0,1°
- ▶ Llamada al ciclo con M19 o M20



¡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)



¡La máquina y el TNC tienen que estar preparados por el fabricante de la máquina para el fresado rápido de contornos!

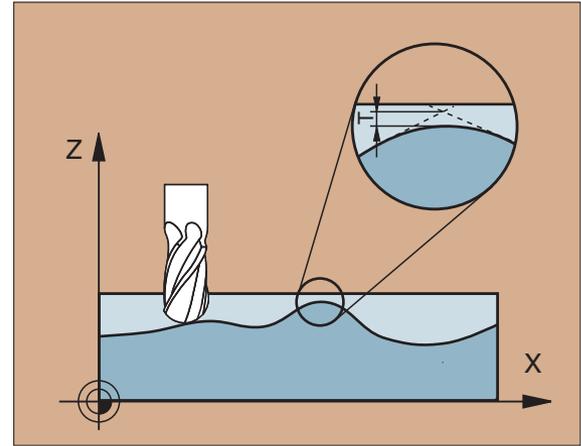


¡El ciclo 32 TOLERANCIA se activa a partir de su definición!

El TNC alisa automáticamente el contorno entre dos elementos cualesquiera del mismo (corregidos 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 ejecute siempre "sin sacudidas" a la mayor velocidad posible.

Mediante el alisamiento se producen desviaciones en el contorno. La amplitud de las desviaciones del contorno (VALOR DE TOLERANCIA) está determinada en un parámetro de máquina por el constructor de la máquina. Con el ciclo 32 se modifica el valor de tolerancia preajustado (véase figura arriba a la dcha.).

- ▶ 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



▶ Seleccionar los ciclos de digitalización



▶ Seleccionar p.ej. 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:  $Z_s$

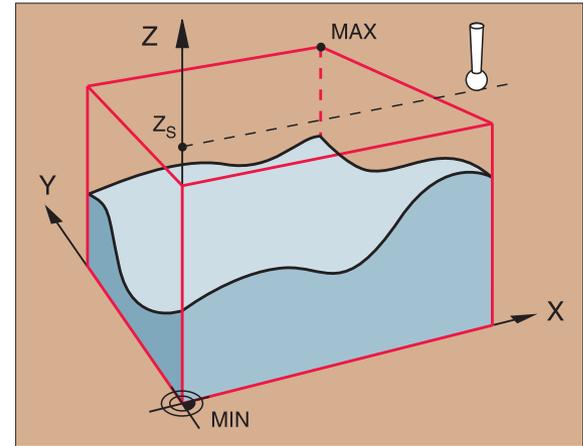
5 TCH PROBE 5.0 CAMPO

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 CAMPO (15)

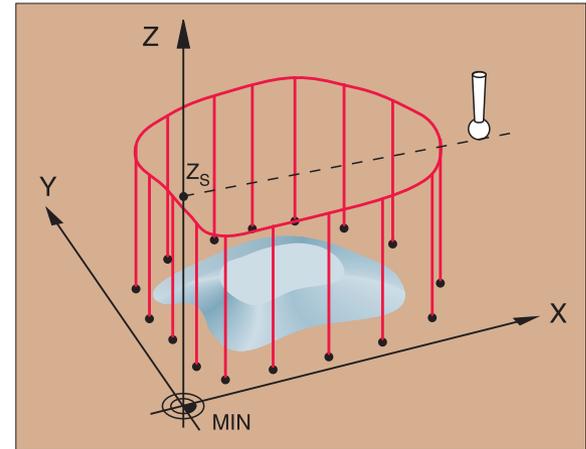
- ▶ Determinación de la conexión para la transmisión de datos
- ▶ TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 15 CAMPO
  - ▶ Nombre pgm datos de digitalización: introducir el nombre del pgm NC en el que se quieren memorizar los datos de digitalización
  - ▶ Eje de probe: indicar el eje del palpador
  - ▶ Nombre pgm de los datos de digitalización: nombre de la tabla de puntos en la cual está determinado el campo
  - ▶ Punto min. del eje TCH PROBE: introducir el punto mínimo en el eje del palpador
  - ▶ Punto max. del eje TCH PROBE: introducir el punto máximo en el eje del palpador
  - ▶ Altura de seguridad: altura a la que no se produce una colisión entre el vástago y la pieza:  $Z_s$

**5 TCH PROBE 15.0 CAMPO**

**6 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DATOS**

**7 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1**

**8 TCH PROBE 15.3 MIN:+0 MAX:+35 ALTURA:+125**



## 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.



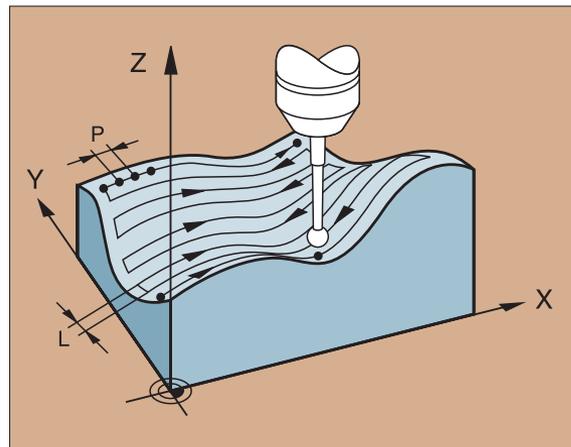
- ¡La distancia entre líneas y max. distancia entre puntos no pueden ser más de 20 mm!
- ¡Determinar la dirección de líneas de tal forma que la palpación sea lo más perpendicular posible!

**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!

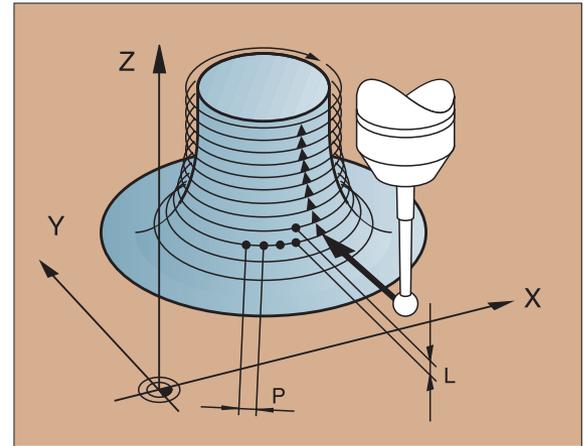
**10 TCH PROBE 17.0 LINEAS DE NIVEL**

**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!

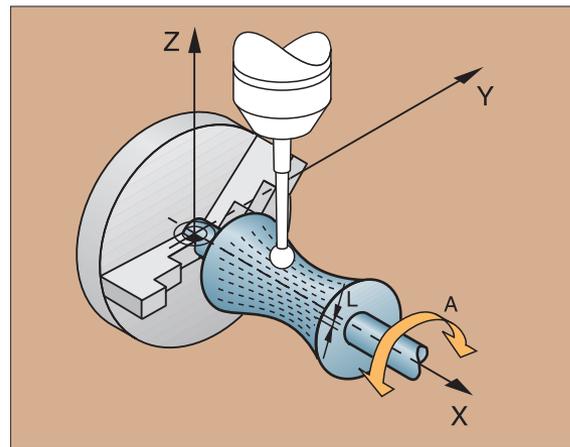
**10 TCH PROBE 18.0 LINEA**

**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:



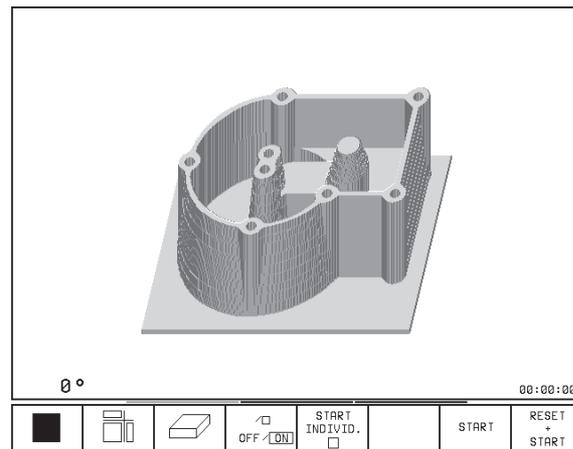
► Vista en planta



► 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	
				<input type="checkbox"/> A +0.0000 <input type="checkbox"/> B +180.0000 <input type="checkbox"/> C +90.0000	
				<input type="checkbox"/> 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		<input type="checkbox"/> 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 profundo
- G200 Taladrado
- G201 Escariado
- G202 Mandrinado
- G203 Taladrado universal
- G204 Rebaje inverso
- G205 Taladrado profundo universal
- G208 Fresado de taladro
- G84 Roscado
- G206 Roscado NUEVO
- G85 Roscado rígido GS (cabezal controlado)
- G207 Roscado rígido GS (cabezal controlado) NUEVO
- G86 Roscado a cuchilla

\*) Función activa por frases

### 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

### 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
G128	Fresado de ranuras sobre superficie cilíndrica

### 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
- G79\* Llamada del ciclo

## 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
  - G404\* Fijación del giro básico
  - G405\* Giro básico mediante mesa giratoria, punto central del taladro
- 

## Ciclos de palpación

- G410\* Punto de ref. centro cajera rectangular
  - G411\* Punto de ref. centro isla rectangular
  - G412\* Punto de ref. centro taladro
  - G413\* Punto de ref. centro isla circular
  - G414\* Punto de ref. esquina exterior
  - G415\* Punto de ref. esquina interior
  - G416\* Punto de ref. centro círculo de taladros
  - G417\* Punto de ref. eje del palpador
  - G418\* Punto de ref. centro de 4 taladros
  - G420\* Medición de ángulo
  - G421\* Medición de 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 de círculo de taladros
  - G431\* Medición de plano
- 

\*) Función activa por frases

**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

**Chaflán, redondeo, entrada y salida del contorno**

- G24\* Chaflán 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

**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, coordenas 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)

---

\*) Función activa por frases

## 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. Retroceso 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, actua 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	M104	Activar de nuevo el último punto de ref. fijado
M30	La misma función que M02	M105	Realizar el mecanizado con el primer factor $k_v$
M89	Función auxiliar libre o llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina)	M106	Realizar el mecanizado con el segundo factor $k_v$
M90	Velocidad constante en esquinas (actua sólo en el funcion. con error de arrastre)	M107	Véase el modo de empleo
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	M108	Anula M107
M92	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren a una posición determinada por el constructor de la máquina	M109	Velocidad constante del extremo de la herramienta en contornos int. y ext. (aumento y reducción del avance)
M93	Reservada	M110	Velocidad constante del extremo de la herramienta en contornos exteriores (sólo reducir el avance)
		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
  - M117 Cancelar M116
  - M118<sup>1)</sup> Superponer un posicionamiento del volante durante la ejecución del programa
  - M120<sup>1)</sup> Cálculo previo de la posición con corrección de radio  
LOOK AHEAD
  - M126 Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado
  - M127 Cancelar M126
  - M128 Mantener la posición del extremo de la herramienta en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)<sup>2)</sup>
  - M129 Cancelar M128
  - M130<sup>1)</sup> Reducción del tirón de aceleración al cambiar la dirección de desplazamiento
  - M134 Parada de precisión en el posicionamiento con ejes giratorios
  - M135 Cancelar M134
  - M136 Avance F en micras por vuelta del cabezal
  - M137 Avance F en milímetros por minuto
  - M138 Selección de los ejes basculantes para M114, M128 y ciclo Inclinación del plano de mecanizado
  - M200<sup>1)</sup> Funciones auxiliares  
⋮ para corte por laser
  - M204<sup>1)</sup> Véase el modo de empleo
- 

<sup>1)</sup>Sólo diálogo en texto claro

<sup>2)</sup>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](mailto:info@heidenhain.de)

---

**Technical support** FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: [service@heidenhain.de](mailto:service@heidenhain.de)

**Measuring systems** ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: [service.ms-support@heidenhain.de](mailto:service.ms-support@heidenhain.de)

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: [service.nc-support@heidenhain.de](mailto:service.nc-support@heidenhain.de)

**NC programming** ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: [service.nc-pgm@heidenhain.de](mailto:service.nc-pgm@heidenhain.de)

**PLC programming** ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: [service.plc@heidenhain.de](mailto:service.plc@heidenhain.de)

**Lathe controls** ☎ +49 (711) 952803-0

E-Mail: [service.hsf@heidenhain.de](mailto:service.hsf@heidenhain.de)

---

**[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)**