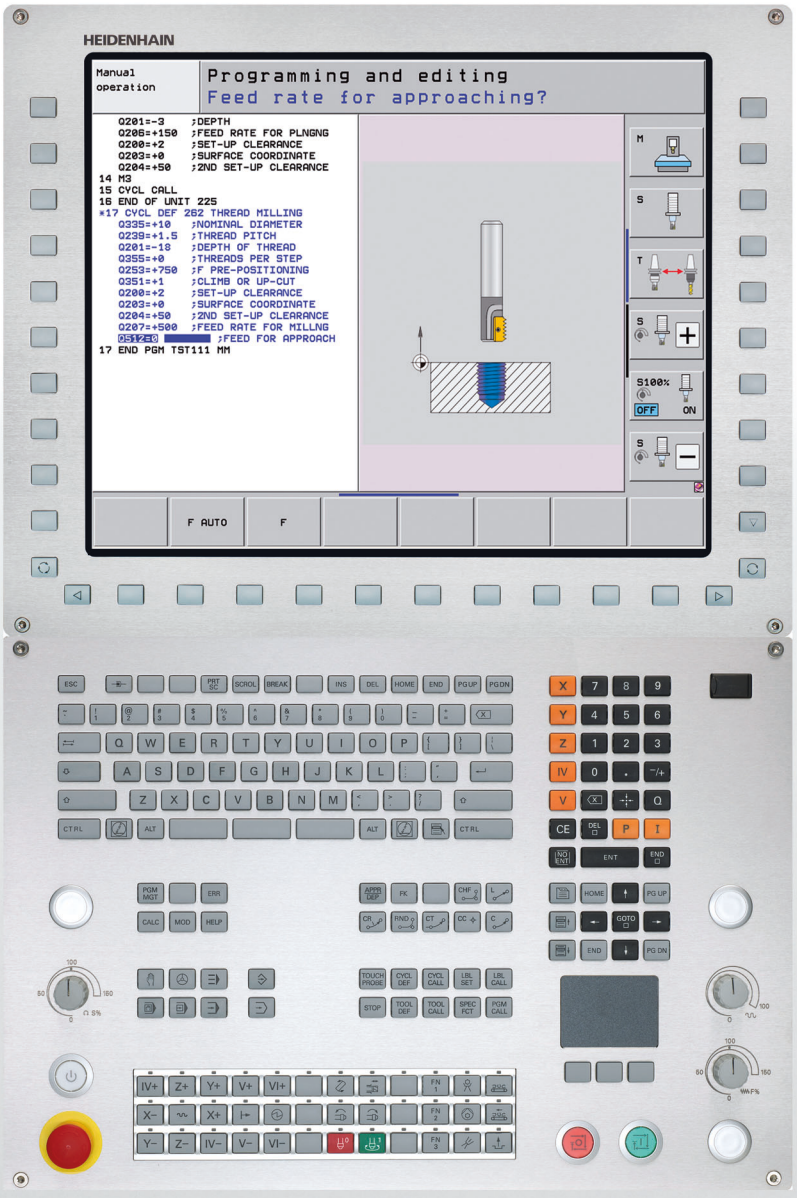
HEIDENHAIN



Modo de empleo
Programación de ciclos

iTNC 530

Software NC
606420-04, SP8
606421-04, SP8
606424-04, SP8

Español (es)
3/2016

Sobre este manual

A continuación encontrará una lista con los símbolos utilizados en este Manual.

Este símbolo le indicará que para la función descrita existen indicaciones especiales que deben observarse.

Este símbolo le indicará que utilizando la función descrita existe uno o varios de los siguientes riesgos:

- Riesgos para la pieza
- Riesgos para los medios de sujeción
- Riesgos para las herramientas
- Riesgos para la máquina
- Riesgos para los operarios

Este símbolo le indicará que la función descrita debe ser adaptada por el fabricante de la máquina. Por lo tanto, la función descrita puede tener efectos diferentes en cada máquina.

Este símbolo le indicará que en otro manual de usuario encontrará la descripción más detallada de la función en cuestión.

¿Desea modificaciones o ha detectado un error?

Realizamos un mejora continua en nuestra documentación. Puede ayudarnos en este objetivo indicándonos sus sugerencias de modificaciones en la siguiente dirección de correo electrónico: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

Tipo de TNC, software y funciones

Este Modo de Empleo describe las funciones disponibles en los TNCs a partir de los siguientes números de software NC.

Modelo de TNC	Nmero de software NC
iTNC 530, HSCI y HEROS 5	606420-04, SP8
iTNC 530 E, HSCI y HEROS 5	606421-04, SP8
iTNC 530 Puesto de Programación HSCI	606424-04, SP8
iTNC 530 Puesto de programación, HeROS 5 para software de virtualización	606425-04, SP8

La letra E corresponde a la versión export del TNC. Para la versión export del TNC es válida la siguiente restricción:

- Movimientos lineales simultáneos hasta 4 ejes

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) identifica la nueva plataforma de Hardware de los controles TNC.

HEROS 5 identifica el nuevo sistema operativo de los controles numéricos TNC basados en HSCI.

El fabricante de la máquina adapta las funciones del TNC a la máquina mediante parámetros de máquina. Por ello, en este manual se describen también funciones que no están disponibles en todos los TNC.

Las funciones del TNC que no están disponibles en todas las máquinas son, por ejemplo:

- Medición de herramientas con el TT

Rogamos se pongan en contacto con el constructor de la máquina para conocer el funcionamiento de la misma.

Muchos fabricantes de máquinas y HEIDENHAIN ofrecen cursillos de programación para los TNCs. Se recomienda tomar parte en estos cursillos, para aprender las diversas funciones del TNC.

Modo de Empleo:

Todas las funciones TNC no relacionadas con los ciclos se describen en el Modo de Empleo del iTNC 530. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN.

ID Modo de Empleo en Lenguaje conversacional HEIDENHAIN: 737759-xx.

ID Modo de Empleo DIN/ISO: 737760-xx.

Documentación del usuario de smarT.NC:

El modo de funcionamiento smarT.NC está descrito por separado en otro piloto. Si precisan dichos pilotos, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. ID: 533191-xx.

Opciones de software

El iTNC 530 dispone de diversas opciones de software, que pueden ser habilitadas por Ud. o por el fabricante de la máquina. Cada opción debe ser habilitada por separado y contiene las funciones que se enuncian a continuación:

Opción de software 1
Interpolación superficie cilíndrica (ciclos 27, 28, 29 y 39)
Avance en mm/min en ejes rotativos: **M116**
Inclinación del plano de mecanizado (ciclo 19, función **PLANE** y Softkey 3D-ROT en el modo de funcionamiento Manual)
Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado inclinado

Opción de software 2
Innterpolación 5 ejes
Interpolación por splines
Mecanizado 3D: ■ **M114**: Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes ■ **M128**: Mantener la posición de la punta de la herramienta durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) ■ **FUNCTION TCPM**: Mantener la posición de la punta de la herramienta al posicionar ejes basculantes (TCPM) con la posibilidad de seleccionar el modo de actuación ■ **M144**: Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES al final de la frase ■ Parámetros adicionales **Acabado/Desbastado** y **Tolerancia para ejes basculantes** en el ciclo 32 (G62) ■ Frases **LN** (corrección 3D)

Opción de software DCM Collision	**Descripción**
Función que supervisan las partes de la máquina definidas por el fabricante de la misma, con el objetivo de evitar colisiones.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software conversor DXF	**Descripción**
Extraer contornos y posiciones de mecanizado de ficheros DXF (formato R12).	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software Ajustes globales del programa	Descripción
Función para la superposición de transformaciones de coordenadas en los modos de funcionamiento Ejecución, desplazamiento superpuesto con volante en la dirección virtual del eje.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software AFC	Descripción
Función de regulación adaptativa del avance para la optimización de las condiciones de corte en la producción en serie.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software KinematicsOpt	Descripción
Ciclos de palpación para verificar y optimizar la precisión de la máquina.	Página 484

Opción de software 3D-ToolComp	Descripción
Corrección de radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada en las frases **LN**.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Gestión de herramientas ampliada (opción de software)	Descripción
Gestión de herramientas adaptable mediante lenguajes script Python.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de Softwar CAD-Viewer	Descripción
Apertura de modelos 3D en el control.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software giro de interpolación	Descripción
Giro de interpolación de un escalón con ciclo 290.	Página 327

Opción de Software Remote Desktop Manager	Descripción
Mando a distancia de ordenadores externos (p. ej. Windows-PC) mediante la interfaz de usuario del TNC	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de Software Cross Talk Compensation CTC	Descripción
Compensación de acoplamientos de ejes	Modo de Empleo de la máquina

Opción de Software Position Adaptive Control PAC	Descripción
Adaptación de parámetros de regulación	Modo de Empleo de la máquina

Opción de Software Load Adaptive Control LAC	Descripción
Adaptación dinámica de parámetros de regulación	Modo de Empleo de la máquina

Opción de Software Active Chatter Control AAC	Descripción
Función automática para evitar sacudidas durante el mecanizado	Modo de Empleo de la máquina

Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)

Junto a las opciones de software se actualizan importantes desarrollos del software del TNC mediante funciones Upgrade, el denominado **F**eature **C**ontent **L**evel (palabra ing. para Nivel de desarrollo). No podrá disponer de las funciones que están por debajo del FCL, cuando actualice el software en su TNC.

Al recibir una nueva máquina, todas las funciones Upgrade están a su disposición sin costes adicionales.

Las funciones Upgrade están identificadas en el manual con **FCL n**, donde **n** representa el número correlativo del nivel de desarrollo.

Se pueden habilitar las funciones FCL de forma permanente adquiriendo un número clave. Para ello, póngase en contacto con el constructor de la máquina o con HEIDENHAIN.

Funciones FCL 4	Descripción
Representación gráfica del espacio de protección con la monitorización de colisiones DCM activa	Modo de Empleo
Superposición del volante en estado de parada con la monitorización de colisiones DCM activa	Modo de Empleo
Giro básico 3D (compensación de sujección)	Manual de la máquina

Funciones FCL 3	Descripción
Ciclo de palpación para la palpación 3D	Página 473
Ciclos de palpación para la fijación automática del punto de referencia Centro de ranura/ Centro de isla	Página 367
Reducción del avance en el mecanizado de cajeras de contorno cuando la herramienta está en contacto	Modo de Empleo
Función PLANE: Introducción del ángulo entre ejes	Modo de Empleo
Sistema de ayuda al usuario según el contexto	Modo de Empleo
smarT.NC: Programación smarT.NC paralela al mecanizado	Modo de Empleo
smarT.NC: Cajeras de contorno sobre figuras de puntos	Piloto smarT.NC

Funciones FCL 3	Descripción
smarT.NC: Vista previa de programas de contorno en el Explorador de Windows	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Estrategia de posicionamiento en mecanizados por puntos	Piloto smarT.NC

Funciones FCL 2	Descripción
Gráfico 3D de líneas	Modo de Empleo
Eje virtual de la herramienta	Modo de Empleo
Soporte de aparatos USB (memory-sticks, discos duros, unidades de CD-ROM)	Modo de Empleo
Filtrar contornos que han sido generados externamente	Modo de Empleo
Posibilidad de asignar a cada contorno parcial diferentes profundidades mediante la fórmula de contornos	Modo de Empleo
Gestión dinámica de direcciones IP DHCP	Modo de Empleo
Ciclos de palpación para el ajuste global de parámetros de palpación	Página 478
smarT.NC: Proceso en una frase asistido gráficamente	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Transformaciones de coordenadas	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Función PLANE	Piloto smarT.NC

Lugar de utilización previsto

El TNC pertenece a la clase A según la norma EN 55022 y está indicado principalmente para zonas industriales.

Nuevas funciones de ciclo del software 60642x-01

- Nuevo ciclo 275, realizar ranura de contorno con fresado trocoidal(véase "RANURA CONTORNO FRESADO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275)" en la página 214)
- El ciclo 241 ahora también se puede definir una profundidad de espera para el taladro de un labio (véase "TALADRADO DE UN SÓLO LABIO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)" en la página 100)
- Ahora se puede ajustar el comportamiento de aproximación y retirada del ciclo 39 PARED CILÍNDRICA CONTORNO (véase "Desarrollo del ciclo" en la página 242)
- Nuevo ciclo del sistema palpador para calibrar un sistema de palpación con una bola de calibración (véase "CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460)" en la página 480)
- KinematicsOpt: introducción de un parámetro adicional para determinar los lotes de un eje giratorio (véase "Holgura" en la página 495)
- KinematicsOpt: mejorado el soporte para posicionar ejes con dentado Hirth (véase "Máquinas con ejes dentados de Hirth" en la página 491)

Nuevas funciones de ciclo del software 60642x-02

- Nuevo ciclo de mecanizado **225 Grabado** (véase "GRABADO (ciclo 225, DIN/ISO: G225)" en la página 323)
- Nuevo ciclo de mecanizado **276 Trazado de contorno 3D** (véase "TRAZADO DEL CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)" en la página 219)
- Nuevo ciclo de mecanizado **290 Torneado por Interpolación** (véase "TORNEAR POR INTERPOLACIÓN (opción de software, ciclo 290, DIN/ISO: G290)" en la página 327)
- Ahora, para los ciclos de fresado de rosca 26x se dispone de un avance separado para la aproximación tangencial a las roscas (véase la descripción correspondiente de los ciclos de parámetros)
- En los ciclos KinematicsOpt se realizaron las siguientes mejoras:
  - Algoritmo de optimización nuevo y más rápido
  - Después de la optimización de ángulo ya no se requiere ninguna serie de medición para la optimización de posición (véase "Diferentes modos (Q406)" en la página 500)
  - Retorno de los errores de offset (modificación del punto cero de máquina) en los parámetros Q147-149 (véase "Desarrollo del ciclo" en la página 488)
  - Hasta 8 puntos de medición de planos en la medición de bolas (véase "Parámetros de ciclo" en la página 497)
  - Al ejecutar el ciclo, el TNC ignora los ejes giratorios que no están configurados(véase "¡Tener en cuenta durante la programación!" en la página 496)

Nuevas funciones de ciclo del software 60642x-03

- En el ciclo 256 isla rectangular ahora se dispone de un parámetro para poder determinar la posición de aproximación en la isla (véase "ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)" en la página 166)
- En el ciclo 257 fresar isla circular ahora se dispone de un parámetro para poder determinar la posición de aproximación en la isla (véase "ISLA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257)" en la página 170)

Nuevas funciones de ciclo del software 60642x-04

- Ciclo 25: Reconocimiento automático del material residual, nuevo (véase "TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125)" en la página 210)
- Ciclo 200: Parámetro de introducción Q359 para determinar la referencia de profundidad, completado (véase "TALADRAR (ciclo 200)" en la página 77)
- Ciclo 203: Parámetro de introducción Q359 para determinar la referencia de profundidad, completado (véase "TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203)" en la página 85)
- Ciclo 205: Parámetro de introducción Q208 para retroceso, completado (véase "TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclos 205, DIN/ISO: G205)" en la página 93)
- Ciclo 205: Parámetro de introducción Q359 para determinar la referencia de profundidad, completado (véase "TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclos 205, DIN/ISO: G205)" en la página 93)
- Ciclo 225: Se permite la introducción de metafonías, Ahora el texto puede disponerse también inclinado (véase "GRABADO (ciclo 225, DIN/ISO: G225)" en la página 323)
- Ciclo 253: Parámetro de introducción Q439 para referencia del avance, completado (véase "FRESADO DE RANURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253)" en la página 154)
- Ciclo 254: Parámetro de introducción Q439 para referencia del avance, completado (véase "RANURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254)" en la página 160)
- Ciclo 276: Reconocimiento automático del material residual, nuevo (véase "TRAZADO DEL CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)" en la página 219)
- Ciclo 290: Con el ciclo 290 ahora también se puede realizar una entalladura (véase "TORNEAR POR INTERPOLACIÓN (opción de software, ciclo 290, DIN/ISO: G290)" en la página 327)
- Ciclo 404: Parámetro de introducción Q305, nuevo, para poder almacenar una giro básico en una línea cualquiera de la tabla de puntos de referencia (véase "FIJAR GIRO BÁSICO (ciclo 404, DIN/ISO: G404)" en la página 357)

Nuevas funciones de ciclo del software 60642x-04 SP8

- En el ciclo 253 Fresado de ranuras, ahora se dispone de un parámetro para poder determinar la referencia del avance al mecanizar la ranura (véase "FRESADO DE RANURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253)" en la página 154)
- En el ciclo 254 Ranura circular, ahora se dispone de un parámetro para poder determinar la referencia del avance al mecanizar la ranura (véase "RANURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254)" en la página 160)

Funciones de ciclo modificadas del software 60642x-01

- Modificación del comportamiento de aproximación en el acabado lateral con el ciclo 24 (DIN/ISO: G124) (véase "¡Tener en cuenta durante la programación!" en la página 206)

Funciones de ciclo modificadas del software 60642x-02

- Modificación de la posición de la softkey para la definición del ciclo 270

Funciones de ciclo modificadas del software 60642x-04

- Ciclo 206: El TNC supervisa ahora, siempre que figure en la tabla de herramientas, el paso de rosca.
- Ciclo 207: El TNC supervisa ahora, siempre que figure en la tabla de herramientas, el paso de rosca.
- Ciclo 209: El TNC supervisa ahora, siempre que figure en la tabla de herramientas, el paso de rosca.
- Ciclo 209: Ahora, cuando existe rotura de viruta, el TNC se desplaza saliendo completamente del taladro, si está definido el parámetro Q256=0 (Retroceso con rotura de viruta)
- Ciclo 202: El TNC no retira la herramienta en la base del taladro si está definido el parámetro Q214=0 (dirección de retracción)
- Ciclo 405: El TNC escribe también ahora el punto de referencia en la línea 0 de la tabla de puntos de referencia, si está definido el parámetro Q337=0.
- Ciclos de la sonda de palpación correspondientes 4xx: El rango de introducción del parámetro Q305 (número del punto de referencia o número del punto cero) se ha aumentado hasta 99999.
- Ciclos 451 y 452: Ahora, durante la medición, el TNC oculta la ventana de estado hasta que la esfera de calibración deba recorrer un camino que sea más largo que el radio de la esfera de palpación.

Funciones de ciclo modificadas del software 60642x-04

Índice

Nociones básicas / Resúmenes 1

Utilizar ciclos de mecanizado 2

Ciclos de mecanizado: Taladro 3

Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca 4

Ciclos de mecanizado: Fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras 5

Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo 6

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno, trazados de contorno 7

Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas 8

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno 9

Ciclos de mecanizado: Planeado 10

Ciclos: Conversiones de coordenadas 11

Ciclos: Funciones especiales 12

Trabajar con ciclos de palpación 13

Ciclos de palpación: Determinar posiciones inclinadas de pieza automáticamente 14

Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente 15

Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente 16

Ciclos de palpación: Funciones especiales 17

Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente 18

Ciclos de palpación: Medir herramientas automáticamente 19

1 Nociones básicas / Resúmenes 43

1.1 Introducción 44
1.2 Grupos de ciclos disponibles 45
Resumen ciclos de mecanizado 45
Resumen ciclos de palpación 46

2 Utilizar ciclos de mecanizado 47

2.1 Trabajar con ciclos de mecanizado 48
Indicaciones generales 48
Ciclos específicos de la máquina 49
Definir el ciclo mediante softkeys 50
Definir el ciclo a través de la función GOTO 50
Llamada de ciclos 51
Trabajar con ejes auxiliares U/V/W 53
2.2 Consignas de programa para ciclos 54
Resumen 54
Introducir DEF GLOBAL 55
Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL 55
Datos globales válidos en general 56
Datos globales para el taladrado 56
Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x 57
Datos globales para fresados con ciclos de contorno 57
Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento 57
Datos globales para funciones de palpación 58
2.3 Definición del modelo PATTERN DEF 59
Aplicación 59
Introducir PATTERN DEF 60
Utilizar PATTERN DEF 60
Definir posiciones de mecanizado únicas 61
Definir filas únicas 62
Definición del modelo único 63
Definir marcos únicos 64
Definir círculo completo 65
Definir círculo graduado 66
2.4 Tablas de puntos 67
Aplicación 67
Introducción de una tabla de puntos 67
Omitir los puntos individuales para el mecanizado 68
Definir altura de seguridad 68
Seleccionar la tabla de puntos en el programa 69
Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos 70

3 Ciclos de mecanizado: Taladro 73

3.1 Nociones básicas 74
Resumen 74
3.2 CENTRADO (ciclo 240, DIN/ISO: G240) 75
Desarrollo del ciclo 75
¡Tener en cuenta durante la programación! 75
Parámetros de ciclo 76
3.3 TALADRAR (ciclo 200) 77
Desarrollo del ciclo 77
¡Tener en cuenta durante la programación! 77
Parámetros de ciclo 78
3.4 ESCARIADO (ciclo 201, DIN/ISO: G201) 79
Desarrollo del ciclo 79
¡Tener en cuenta durante la programación! 79
Parámetros de ciclo 80
3.5 MANDRINADO (ciclo 202, DIN/ISO: G202) 81
Desarrollo del ciclo 81
¡Tener en cuenta durante la programación! 82
Parámetros de ciclo 83
3.6 TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203) 85
Desarrollo del ciclo 85
¡Tener en cuenta durante la programación! 86
Parámetros de ciclo 87
3.7 REBAJE INVERSO (ciclos 204, DIN/ISO: G204) 89
Desarrollo del ciclo 89
¡Tener en cuenta durante la programación! 90
Parámetros de ciclo 91
3.8 TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclos 205, DIN/ISO: G205) 93
Desarrollo del ciclo 93
¡Tener en cuenta durante la programación! 94
Parámetros de ciclo 95
3.9 FRESADO DE TALADRO (ciclo 208) 97
Desarrollo del ciclo 97
¡Tener en cuenta durante la programación! 98
Parámetros de ciclo 99
3.10 TALADRADO DE UN SÓLO LABIO (ciclo 241, DIN/ISO: G241) 100
Desarrollo del ciclo 100
¡Tener en cuenta durante la programación! 100
Parámetros de ciclo 101
3.11 Ejemplos de programación 103

4 Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca 109

4.1 Nociones básicas 110
Resumen 110
4.2 ROSCADO NUEVO con macho flotante (ciclo 206, DIN/ISO: G206) 111
Desarrollo del ciclo 111
¡Tener en cuenta durante la programación! 111
Parámetros de ciclo 112
4.3 ROSCADO sin macho flotante GS NEU (ciclo 207, DIN/ISO: G207) 113
Desarrollo del ciclo 113
¡Tener en cuenta durante la programación! 114
Parámetros de ciclo 115
4.4 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA (ciclo 209, DIN/ISO: G209) 116
Desarrollo del ciclo 116
¡Tener en cuenta durante la programación! 117
Parámetros de ciclo 118
4.5 Nociones básicas sobre el fresado de rosca 119
Condiciones 119
4.6 FRESADO DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262) 121
Desarrollo del ciclo 121
¡Tener en cuenta durante la programación! 122
Parámetros de ciclo 123
4.7 FRESADO ROSCA AVELLANADA (ciclo 263, DIN/ISO: G263) 124
Desarrollo del ciclo 124
¡Tener en cuenta durante la programación! 125
Parámetros de ciclo 126
4.8 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA (ciclo 264, DIN/ISO: G264) 128
Desarrollo del ciclo 128
¡Tener en cuenta durante la programación! 129
Parámetros de ciclo 130
4.9 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265, DIN/ISO: G265) 132
Desarrollo del ciclo 132
¡Tener en cuenta durante la programación! 133
Parámetros de ciclo 134
4.10 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267) 136
Desarrollo del ciclo 136
¡Tener en cuenta durante la programación! 137
Parámetros de ciclo 138
4.11 Ejemplos de programación 140

5 Ciclos de mecanizado: Fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras 143

5.1 Nociones básicas 144
Resumen 144
5.2 CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251) 145
Desarrollo del ciclo 145
¡Tener en cuenta durante la programación! 146
Parámetros de ciclo 147
5.3 CAJERA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252) 150
Desarrollo del ciclo 150
¡Tener en cuenta durante la programación! 151
Parámetros de ciclo 152
5.4 FRESADO DE RANURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253) 154
Desarrollo del ciclo 154
¡Tener en cuenta durante la programación! 155
Parámetros de ciclo 157
5.5 RANURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254) 160
Desarrollo del ciclo 160
¡Tener en cuenta durante la programación! 161
Parámetros de ciclo 163
5.6 ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256) 166
Desarrollo del ciclo 166
¡Tener en cuenta durante la programación! 167
Parámetros de ciclo 168
5.7 ISLA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257) 170
Desarrollo del ciclo 170
¡Tener en cuenta durante la programación! 171
Parámetros de ciclo 172
5.8 Ejemplos de programación 174

6 Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo 177

6.1 Nociones básicas 178
Resumen 178
6.2 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CÍRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220) 179
Desarrollo del ciclo 179
¡Tener en cuenta durante la programación! 179
Parámetros de ciclo 180
6.3 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221) 182
Desarrollo del ciclo 182
¡Tener en cuenta durante la programación! 182
Parámetros de ciclo 183
6.4 Ejemplos de programación 184

7 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno, trazados de contorno 187

7.1 Ciclos SL 188
Principios básicos 188
Resumen 190
7.2 CONTORNO (ciclo 14, DIN/ISO: G37) 191
¡Tener en cuenta durante la programación! 191
Parámetros de ciclo 191
7.3 Contornos superpuestos 192
Principios básicos 192
Subprogramas: Cajeras superpuestas 193
"Sumas" de superficies 194
"Resta" de superficies 195
Superficie de la "intersección" 195
7.4 DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120) 196
¡Tener en cuenta durante la programación! 196
Parámetros de ciclo 197
7.5 PRETALADRADO (ciclo 21, DIN/ISO: G121) 198
Desarrollo del ciclo 198
¡Tener en cuenta durante la programación! 198
Parámetros de ciclo 199
7.6 DESBASTE (ciclo 22, DIN/ISO: G122) 200
Desarrollo del ciclo 200
¡Tener en cuenta durante la programación! 201
Parámetros de ciclo 202
7.7 ACABADO EN PROF. (ciclo 23, DIN/ISO: G123) 204
Desarrollo del ciclo 204
¡Tener en cuenta durante la programación! 204
Parámetros de ciclo 205
7.8 ACABADO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124) 206
Desarrollo del ciclo 206
¡Tener en cuenta durante la programación! 206
Parámetros de ciclo 207
7.9 DATOS DEL TRAZADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270) 208
¡Tener en cuenta durante la programación! 208
Parámetros de ciclo 209

7.10 TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125) 210
Desarrollo del ciclo 210
¡Tener en cuenta durante la programación! 211
Parámetros de ciclo 212
7.11 RANURA CONTORNO FRESADO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275) 214
Desarrollo del ciclo 214
¡Tener en cuenta durante la programación! 215
Parámetros de ciclo 216
7.12 TRAZADO DEL CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276) 219
Desarrollo del ciclo 219
¡Tener en cuenta durante la programación! 220
Parámetros de ciclo 221
7.13 Ejemplos de programación 223

8 Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas 231

8.1 Nociones básicas 232
Resumen de los ciclos superficies cilíndricos 232
8.2 SUPERFICIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opción de software 1) 233
Llamada al ciclo 233
¡Tener en cuenta durante la programación! 234
Parámetros de ciclo 235
8.3 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de ranuras (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opción de software 1) 236
Desarrollo del ciclo 236
¡Tener en cuenta durante la programación! 237
Parámetros de ciclo 238
8.4 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de isla (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opción de software 1) 239
Desarrollo del ciclo 239
¡Tener en cuenta durante la programación! 240
Parámetros de ciclo 241
8.5 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado de contorno externo (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opción-de software 1) 242
Desarrollo del ciclo 242
¡Tener en cuenta durante la programación! 243
Parámetros de ciclo 244
8.6 Ejemplos de programación 245

9 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno 249

9.1 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas 250
Nociones básicas 250
Seleccionar programa con definición del contorno 252
Definir descripciones del contorno 253
Introducir fórmulas complejas del contorno 254
Contornos superpuestos 255
Ejecutar contorno con los ciclos SL 257
9.2 Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas 261
Nociones básicas 261
Introducir una fórmula sencilla del contorno 263
Ejecutar contorno con los ciclos SL 263

10 Ciclos de mecanizado: Planeado 265

10.1 Nociones básicas 266
Resumen 266
10.2 PROCESAR DATOS 3D (ciclo 30, DIN/ISO: G60) 267
Desarrollo del ciclo 267
¡Tener en cuenta durante la programación! 267
Parámetros de ciclo 268
10.3 PLANEADO (ciclo 230, DIN/ISO: G230) 269
Desarrollo del ciclo 269
¡Tener en cuenta durante la programación! 269
Parámetros de ciclo 270
10.4 SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231, DIN/ISO: G231) 271
Desarrollo del ciclo 271
¡Tener en cuenta durante la programación! 272
Parámetros de ciclo 273
10.5 FRESADO PLANO (ciclo 232, DIN/ISO: G232) 275
Desarrollo del ciclo 275
¡Tener en cuenta durante la programación! 277
Parámetros de ciclo 277
10.6 Ejemplos de programación 280

11 Ciclos: Conversiones de coordenadas 283

11.1 Nociones básicas 284
Resumen 284
Activación de la traslación de coordenadas 284
11.2 Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54) 285
Funcionamiento 285
Parámetros de ciclo 285
11.3 Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7, DIN/ISO: G53) 286
Funcionamiento 286
¡Tener en cuenta durante la programación! 287
Parámetros de ciclo 288
Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC 288
Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa 289
Editar la tabla de puntos cero en un modo de funcionamiento de ejecución del programa 290
Aceptar los valores actuales en la tabla de puntos cero 290
Configuración de la tabla de puntos cero 291
Salida de la tabla de puntos cero 291
11.4 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247) 292
Funcionamiento 292
¡Tener en cuenta antes de la programación! 292
Parámetros de ciclo 292
11.5 ESPEJO (ciclo 8, DIN/ISO: G28) 293
Funcionamiento 293
¡Tener en cuenta durante la programación! 293
Parámetro de ciclo 294
11.6 GIRO (ciclo 10, DIN/ISO: G73) 295
Funcionamiento 295
¡Tener en cuenta durante la programación! 295
Parámetros de ciclo 296
11.7 FACTOR DE ESCALA (ciclo 11, DIN/ISO: G72) 297
Funcionamiento 297
Parámetros de ciclo 298
11.8 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26) 299
Funcionamiento 299
¡Tener en cuenta durante la programación! 299
Parámetros de ciclo 300

11.9 PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opción de software 1) 301
Funcionamiento 301
¡Tener en cuenta durante la programación! 302
Parámetros de ciclo 303
Anulación 303
Posicionar ejes giratorios 304
Visualización de posiciones en el sistema inclinado 306
Supervisión del espacio de trabajo 306
Posicionamiento en el sistema inclinado 306
Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas 307
Medición automática en el sistema inclinado 307
Normas para trabajar con el ciclo 19 PLANO INCLINADO 308
11.10 Ejemplos de programación 310

12 Ciclos: Funciones especiales 313

12.1 Principios básicos 314
Resumen 314
12.2 TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9, DIN/ISO: G04) 315
Función 315
Parámetros de ciclo 315
12.3 LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39) 316
Función de ciclo 316
¡Tener en cuenta durante la programación! 316
Parámetros de ciclo 317
12.4 ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (ciclo 13, DIN/ISO: G36) 318
Función de ciclo 318
¡Tener en cuenta durante la programación! 318
Parámetros de ciclo 318
12.5 TOLERANCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62) 319
Función de ciclo 319
Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM 320
¡Tener en cuenta durante la programación! 321
Parámetros de ciclo 322
12.6 GRABADO (ciclo 225, DIN/ISO: G225) 323
Desarrollo del ciclo 323
¡Tener en cuenta durante la programación! 323
Parámetros de ciclo 324
Caracteres de grabado permitidos 325
Caracteres no imprimibles 325
Grabar variables del sistema 326
12.7 TORNEAR POR INTERPOLACIÓN (opción de software, ciclo 290, DIN/ISO: G290) 327
Desarrollo del ciclo 327
¡Tener en cuenta durante la programación! 328
Parámetros de ciclo 329

13 Trabajar con ciclos de palpación 333

13.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación 334
Modo de funcionamiento 334
Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico 335
Ciclos de palpación para el funcionamiento automático 335
13.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación! 337
Máximo recorrido hasta el punto de palpación: MP6130 337
Distancia de seguridad al punto de palpación: MP6140 337
Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: MP6165 337
Tener en cuenta el giro básico en modo de funcionamiento Manual: MP6166 338
Medición múltiple: MP6170 338
Margen admisible para mediciones múltiples: MP6171 338
Palpador digital, avance de palpación: MP6120 339
Palpador digital, marcha rápida para posicionamiento previo: MP6150 339
Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: MP6151 339
KinematicsOpt, límites de tolerancia para el modo Optimización: MP6600 339
KinematicsOpt, desviación permitida del radio esférico de calibración: MP6601 339
Ejecutar ciclos de palpación 340

14 Ciclos de palpación: Determinar posiciones inclinadas de pieza automáticamente 341

14.1 Principios básicos 342
Resumen 342
Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza 343
14.2 GIRO BÁSICO (ciclo 400, DIN/ISO: G400) 344
Desarrollo del ciclo 344
¡Tener en cuenta durante la programación! 344
Parámetros de ciclo 345
14.3 GIRO BASICO mediante dos taladros (ciclo 401, DIN/ISO: G401) 347
Desarrollo del ciclo 347
¡Tener en cuenta durante la programación! 347
Parámetros de ciclo 348
14.4 GIRO BASICO mediante dos islas (ciclo 402, DIN/ISO: G402) 350
Desarrollo del ciclo 350
¡Tener en cuenta durante la programación! 350
Parámetros de ciclo 351
14.5 Compensación de GIRO BÁSICO mediante un eje giratorio (ciclo 403, DIN/ISO: G403) 353
Desarrollo del ciclo 353
¡Tener en cuenta durante la programación! 354
Parámetros de ciclo 355
14.6 FIJAR GIRO BÁSICO (ciclo 404, DIN/ISO: G404) 357
Desarrollo del ciclo 357
Parámetros de ciclo 357
14.7 Ajuste de la posición inclinada de la pieza mediante el eje C (ciclo 405, DIN/ISO: G405) 358
Desarrollo del ciclo 358
¡Tener en cuenta durante la programación! 359
Parámetros de ciclo 360

15 Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente 363

15.1 Nociones básicas 364
Resumen 364
Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref. 365
15.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO RANURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, Función 3 FCL) 367
Desarrollo del ciclo 367
¡Tener en cuenta durante la programación! 368
Parámetros de ciclo 368
15.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO ISLA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, Función 3 FCL) 371
Desarrollo del ciclo 371
¡Tener en cuenta durante la programación! 371
Parámetros de ciclo 372
15.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTANGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410) 374
Desarrollo del ciclo 374
¡Tener en cuenta durante la programación! 375
Parámetros de ciclo 375
15.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTANGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411) 378
Desarrollo del ciclo 378
¡Tener en cuenta durante la programación! 379
Parámetros de ciclo 379
15.6 PTO. REF. CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412) 382
Desarrollo del ciclo 382
¡Tener en cuenta durante la programación! 383
Parámetros de ciclo 383
15.7 PTO. REF. CIRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413) 386
Desarrollo del ciclo 386
¡Tener en cuenta durante la programación! 387
Parámetros de ciclo 387
15.8 PTO. REF. ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414) 390
Desarrollo del ciclo 390
¡Tener en cuenta durante la programación! 391
Parámetros de ciclo 392
15.9 PTO. REF. ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415) 395
Desarrollo del ciclo 395
¡Tener en cuenta durante la programación! 396
Parámetros de ciclo 396

15.10 PTO. REF. CENTRO CIRCULO TALADROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416) 399
Desarrollo del ciclo 399
¡Tener en cuenta durante la programación! 400
Parámetros de ciclo 400
15.11 PTO. REF. EJE DE PALPACION (ciclo 417, DIN/ISO: G417) 403
Desarrollo del ciclo 403
¡Tener en cuenta durante la programación! 403
Parámetros de ciclo 404
15.12 PTO. DE REF. CENTRO 4 TALADROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418) 405
Desarrollo del ciclo 405
¡Tener en cuenta durante la programación! 406
Parámetros de ciclo 406
15.13 PTO. REF. EJE INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419) 409
Desarrollo del ciclo 409
¡Tener en cuenta durante la programación! 409
Parámetro de ciclo 410

16 Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente 417

16.1 Nociones básicas 418
Resumen 418
Registrar resultados de medida 419
Resultados de medición en parámetros Q 421
Estado de la medición 421
Supervisión de la tolerancia 422
Supervisión de herramientas 422
Sistema de referencia para los resultados de medición 423
16.2 PLANO DE REFERENCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55) 424
Desarrollo del ciclo 424
¡Tener en cuenta durante la programación! 424
Parámetros de ciclo 424
16.3 PLANO DE REFERENCIA en polares (ciclo 1) 425
Desarrollo del ciclo 425
¡Tener en cuenta durante la programación! 425
Parámetros de ciclo 426
16.4 MEDIR ÁNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420) 427
Desarrollo del ciclo 427
¡Tener en cuenta durante la programación! 427
Parámetros de ciclo 428
16.5 MEDIR TALADRO (ciclo 421, DIN/ISO: G421) 430
Desarrollo del ciclo 430
¡Tener en cuenta durante la programación! 430
Parámetros de ciclo 431
16.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422) 434
Desarrollo del ciclo 434
¡Tener en cuenta durante la programación! 434
Parámetros de ciclo 435
16.7 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423) 438
Desarrollo del ciclo 438
¡Tener en cuenta durante la programación! 439
Parámetros de ciclo 439
16.8 MEDICIÓN RECTÁNGULO EXTERNO (ciclo 424, DIN/ISO: G424) 442
Desarrollo del ciclo 442
¡Tener en cuenta durante la programación! 443
Parámetros de ciclo 443
16.9 MEDIR ANCHURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425) 446
Desarrollo del ciclo 446
¡Tener en cuenta durante la programación! 446
Parámetros de ciclo 447

16.10 MEDIR EXTERIOR ISLA (ciclo 426, DIN/ISO: G426) 449
Desarrollo del ciclo 449
¡Tener en cuenta durante la programación! 449
Parámetros de ciclo 450
16.11 MEDIR COORDENADA (ciclo 427, DIN/ISO: G427) 452
Desarrollo del ciclo 452
¡Tener en cuenta durante la programación! 452
Parámetros de ciclo 453
16.12 MEDIR CÍRCULO DE TALADROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430) 455
Desarrollo del ciclo 455
¡Tener en cuenta durante la programación! 456
Parámetros de ciclo 456
16.13 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431) 459
Desarrollo del ciclo 459
¡Tener en cuenta durante la programación! 460
Parámetros de ciclo 461
16.14 Ejemplos de programación 463

17 Ciclos de palpación: Funciones especiales 467

17.1 Nociones básicas 468
Resumen 468
17.2 CALIBRACION TS (ciclo 2) 469
Desarrollo del ciclo 469
¡Tener en cuenta durante la programación! 469
Parámetros de ciclo 469
17.3 CALIBRACION LONGITUD TS (ciclo 9) 470
Desarrollo del ciclo 470
Parámetros de ciclo 470
17.4 MEDIR (ciclo 3) 471
Desarrollo del ciclo 471
¡Tener en cuenta durante la programación! 471
Parámetros de ciclo 472
17.5 MEDIR 3D (ciclo 4, función FCL 3) 473
Desarrollo del ciclo 473
¡Tener en cuenta durante la programación! 473
Parámetros de ciclo 474
17.6 MEDIR DESPLAZAMIENTO DE EJE (ciclo de palpación 440, DIN/ISO: G440) 475
Desarrollo del ciclo 475
¡Tener en cuenta durante la programación! 476
Parámetros de ciclo 477
17.7 PALPACIÓN RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, Función 2 FCL) 478
Desarrollo del ciclo 478
¡Tener en cuenta durante la programación! 478
Parámetros de ciclo 479
17.8 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460) 480
Desarrollo del ciclo 480
¡Tener en cuenta durante la programación! 480
Parámetros de ciclo 481

18 Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente 483

18.1 Medición de la cinemática con palpadores TS (opción KinematicsOpt) 484
Nociones básicas 484
Resumen 484
18.2 Condiciones 485
¡Tener en cuenta durante la programación! 485
18.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opción) 486
Desarrollo del ciclo 486
¡Tener en cuenta durante la programación! 486
Parámetros de ciclo 487
Función de protocolo (LOG) 487
18.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, Option) 488
Desarrollo del ciclo 488
Dirección de posicionamiento 490
Máquinas con ejes dentados de Hirth 491
Selección del número de puntos de medición 492
Selección de la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina 492
Indicaciones para la precisión 493
Indicaciones para diferentes métodos de calibración 494
Holgura 495
¡Tener en cuenta durante la programación! 496
Parámetros de ciclo 497
Diferentes modos (Q406) 500
Función de protocolo (LOG) 501
18.5 COMPENSATION PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opción) 504
Desarrollo del ciclo 504
¡Tener en cuenta durante la programación! 506
Parámetros de ciclo 507
Compensación de cabezales cambiales 509
Compensación de Drift 511
Función de protocolo (LOG) 513

19 Ciclos de palpación: Medir herramientas automáticamente 515

19.1 Nociones básicas 516
Resumen 516
Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483 517
Ajuste de parámetros de máquina 517
Valores en la tabla de herramientas TOOL.T 519
Visualizar resultados de medición 520
19.2 Calibración del TT (ciclo 30 o 480, DIN/ISO: G480) 521
Desarrollo del ciclo 521
¡Tener en cuenta durante la programación! 521
Parámetros de ciclo 522
19.3 Calibrar TT 449 sin cables (ciclo 484, DIN/ISO: G484) 523
Nociones básicas 523
Desarrollo del ciclo 523
¡Tener en cuenta durante la programación! 523
Parámetros de ciclo 523
19.4 Medir longitud de herramienta (ciclo 31 o 481, DIN/ISO: G481) 524
Desarrollo del ciclo 524
¡Tener en cuenta durante la programación! 525
Parámetros de ciclo 525
19.5 Medir radio de la herramienta (ciclo 32 o 482, DIN/ISO: G481) 526
Desarrollo del ciclo 526
¡Tener en cuenta durante la programación! 526
Parámetros de ciclo 527
19.6 Medir herramienta por completo (ciclo 33 ó 483, DIN/ISO: G483) 528
Desarrollo del ciclo 528
¡Tener en cuenta durante la programación! 528
Parámetros de ciclo 529

1

Nociones básicas / Resúmenes

1.1 Introducción

Los mecanizados que se repiten y que comprenden varios pasos de mecanizado, se memorizan en el TNC como ciclos. También las traslaciones de coordenadas y algunas funciones especiales están disponibles como ciclos.

La mayoría de ciclos utilizan parámetros Q como parámetros de transferencia. Las funciones que son comunes en los diferentes ciclos, tienen asignado un mismo número de Q: p.ej. **Q200** es siempre la distancia de seguridad, **Q202** es siempre la profundidad de pasada, etc.

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos realizan mecanizados de gran volumen. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse un test de programa gráfico antes del mecanizado!

Cuando se utilizan asignaciones indirectas de parámetros en ciclos con número mayor a 200 (p.ej. **Q210 = Q1**), después de la definición del ciclo no tiene efecto la modificación del parámetro asignado (p.ej. Q1). En estos casos debe definirse directamente el parámetro del ciclo (p.ej. **Q210**).

Cuando se define un parámetro de avance en ciclos de mecanizado con números mayores de 200, entonces se puede asignar mediante softkey también el avance (Softkey **FAUTO**) definido en la frase TOOL CALL en lugar de un valor dado. Dependiendo del correspondiente ciclo y de la correspondiente función del parámetro de avance, aún se dispone de las alternativas de avance **FMAX** (avance rápido), **FZ** (avance dentado) y **FU** (avance por vuelta).

Tener en cuenta que una modificación del avance **FAUTO** tras una definición del ciclo no tiene ningún efecto, ya que, al procesar la definición del ciclo, el avance ha asignado internamente el avance desde la frase **TOOL CALL**.

Si desea borrar un ciclo con varias frases parciales, el TNC indica, si se debe borrar el ciclo completo.

1.2 Grupos de ciclos disponibles

Resumen ciclos de mecanizado

CYCL DEF

▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

Grupo de ciclos	Softkey	Página
Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y rebajado	TALADRADO ROSCADO	Página 74
Ciclos para el roscado, roscado a cuchilla y fresado de una rosca	TALADRADO ROSCADO	Página 110
Ciclos para el fresado de cajeras,islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS	Página 144
Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o línea de taladros	FIGURA DE PUNTOS	Página 178
Ciclos SL (Subcontur List) con los que se mecanizan contornos paralelos al contorno, que se componen de varios contornos parciales superpuestos. Interpolación de una superficie cilíndrica	SL II	Página 190
Ciclos para el planeado de superficiesplanas o unidas entre si	PLANEADO	Página 266
Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se pueden desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir contornos	TRANSF. COORD.	Página 284
Intervalo programado de ciclos especiales, llamada del programa, orientación del cabezal, tolerancia, grabado, torneado por interpolación (opción)	CICLOS ESPECIAL.	Página 314

▷

▶ En su caso, cambiar a ciclos de mecanizado específicos de la máquina. El fabricante de su máquina puede habilitar tales ciclos de mechanizado.

Resumen ciclos de palpación

TOUCH PROBE

▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

Grupo de ciclos	Pulsar la softkey	Página
Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza		Página 342
Ciclos para la fijación automática del punto de referencia		Página 364
Ciclos para control automático de la pieza		Página 418
Ciclos de calibrado, ciclos especiales		Página 468
Ciclos para la medición automática de la cinemática		Página 484
Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)		Página 516

▷

▶ En su caso, cambiar a ciclos de palpación específicos de la máquina. El fabricante de su máquina puede habilitar tales ciclos de palpación.

2

Utilizar ciclos de mecanizado

2.1 Trabajar con ciclos de mecanizado

Indicaciones generales

Al transferir programas NC de controles TNC anteriores o crearlos externamente, por ejemplo mediante un sistema CAM o con un editor ASCII, hay que observar las convenciones siguientes:

- Ciclos de mecanizado o del sistema de palpación con números **inferiores** a 200:
  - En las versiones de software iTNC anteriores y en los controles TNC anteriores, en algunos lenguajes conversacionales se utilizaron cadenas de texto que el editor iTNC actual no siempre ha podido convertir de manera correcta. Es preciso tener en cuenta que los textos de ciclo no terminan en un punto.
- Ciclos de mecanizado o del sistema de palpación con números **superiores** a 200:
  - Marcar el final de línea con el símbolo **~**. El último parámetro del ciclo no puede contener este símbolo.
  - No es obligatoria la indicación del nombre de ciclo y de los comentarios de ciclo. Al transferir al control numérico, el iTNC complementa los nombre de ciclo y los comentarios de ciclo según el lenguaje conversacional ajustado.

Ciclos específicos de la máquina

En muchas máquinas hay otros ciclos disponibles que se implementan por el fabricante de su máquina adicionalmente a los ciclos HEIDENHAIN en el TNC. Para ello están disponibles unos ciertos números de ciclos a parte:

- Ciclos 300 al 399
  Ciclos específicos de la máquina a definir mediante la tecla CYCLE DEF
- Ciclos 500 al 599
  Ciclos de palpación específicos de la máquina a definir mediante la tecla TOUCH PROBE

Preste atención a la descripción de la función correspondiente en el manual de la máquina.

Bajo ciertas condiciones, se utilizan también parámetros de asignación Q en ciclos específicos de la máquina, los cuales HEIDENHAIN ya ha utilizado en ciclos estándar. Para evitar problemas en cuanto a la sobreescritura de parámetros Q en la utilización simultánea de ciclos DEF activos (ciclos que el TNC ejecuta automáticamente en la definición del ciclo, Ver también "Llamada de ciclos" en pág. 51) y ciclos CALL activos (ciclos que se han de llamar para la ejecución, Ver también "Llamada de ciclos" en pág. 51), prestar atención a la siguiente forma de proceder:

- Programar básicamente ciclos DEF antes de los ciclos CALL
- Programar un ciclo DEF sólo entre la definición de un ciclo CALL y la llamada al ciclo correspondiente, en caso de que no se produzca ninguna interferencia en los parámetros Q de ambos ciclos

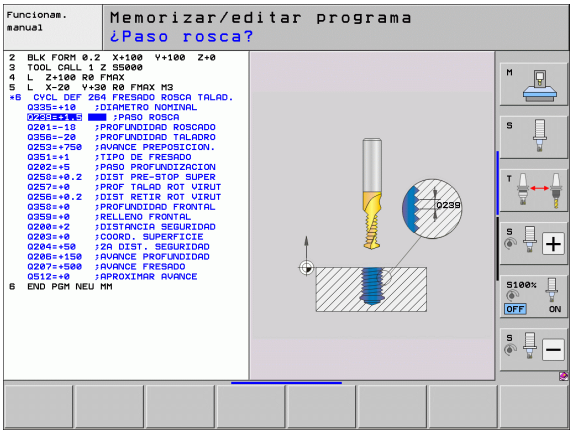
Definir el ciclo mediante softkeys

CYCL DEF

TALADRADO ROSCADO

262

- La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- Seleccionar el grupo de ciclos, p.ej. ciclos de taladrado
- Seleccionar un ciclo, por ej. FRESADO DE ROSCA. El TNC abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el cual aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- Introducir todos los parámetros solicitados por el TNC y finalizar la entrada con la tecla ENT
- El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos



Definir el ciclo a través de la función GOTO

CYCL DEF

GOTO

- La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- El TNC visualiza en una ventana un resumen de los ciclos.
- Seleccionar con el cursor el ciclo que se desea o
- Seleccionar con CTRL + cursor (avanzar página) el ciclo que se desea o
- Introducir el número de ciclo y confirmar cada vez con la tecla ENT. El TNC abre entonces el diálogo del ciclo descrito anteriormente

Ejemplo de frases NC

```
7 CYCL DEF 200 TALADRO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q201=3    ;PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q210=0    ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª. DIST.DE SEGURIDAD
     Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
```

Llamada de ciclos

Condiciones

Antes de la llamada al ciclo debe programarse en cualquier caso:

- **BLK FORM** para la representación gráfica (solo se precisa para el test gráfico)
- Llamada a una herramienta
- Sentido de giro del cabezal (funciones auxiliares M3/M4)
- Definición del ciclo (CYCL DEF).

Deberán tenerse en cuenta otras condiciones que se especifican en las siguientes descripciones de los ciclos.

Los siguientes ciclos actúan a partir de su definición en el programa de mecanizado. Estos ciclos no se pueden ni deben llamar:

- los ciclos de figuras de puntos sobre círculos y sobre lineas
- el ciclo 14 CONTORNO
- el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- el ciclo 32 TOLERANCIA
- ciclos para la traslación de coordenadas
- el ciclo 9 TIEMPO DE ESPERA
- todos los ciclos de palpación

Todos los ciclos restantes pueden ser llamados con las siguientes funciones descritas a continuación.

Llamada al ciclo con CYCL CALL

La función **CYCL CALL** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto de arranque del ciclo es la última posición programada antes de la frase CYCL CALL.

CYCL CALL

- Programa la llamada de ciclo: pulsar la tecla CYCL CALL
- Introducir la llamada de ciclo: pulsar la softkey CYCL CALL M
- Si es necesario, introducir la función auxiliar M (p.ej., **M3** para conectar el cabezal), o finalizar el diálogo con la tecla END

Llamada al ciclo con CYCL CALL PAT

La función **CYCL CALL PAT** llama al último ciclo de mecanizado definido en todas las posiciones contenidas en una definición de figura PATTERN DEF Ver "Definición del modelo PATTERN DEF" en pág. 59 o en una nueva tabla de puntos Ver "Tablas de puntos" en pág. 67.

Llamada al ciclo con CYCL CALL POS

La función **CYCL CALL POS** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto de arranque del ciclo está en la posición que se ha definido en la frase **CYCL CALL POS**.

El TNC se desplaza con lógica de posicionamiento a la posición introducida en la frase **CYCL CALL POS**:

- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta es mayor que la arista superior de la pieza (Q203, el TNC posiciona entonces primero en el plano de mecanizado sobre la posición programada y a continuación en el eje de la herramienta.
- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta está por debajo de la arista superior de la pieza (Q203), el TNC posiciona entonces primero en el eje de la herramienta a la altura de seguridad y a continuación en el plano de mecanizado sobre la posición programada

En la frase **CYCL CALL POS** siempre debe haber programado tres ejes de coordenadas. Mediante las coordenadas en el eje de la herramienta puede modificarse la posición de arranque de forma sencilla. Funciona como un desplazamiento del punto cero adicional.

El avance definido en la frase **CYCL CALL POS** sólo tiene efecto para la aproximación a la posición de arranque programada en esta frase.

Como norma, el TNC se aproxima a la posición definida en la frase **CYCL CALL POS** sin corrección de radio (R0).

Si se llama con **CYCL CALL POS** a un ciclo en el que está definida una posición inicial (p.ej., ciclo 212),entonces la posición definida en el ciclo actúa como un desplazamiento adicional a la posición definida en la frase **CYCL CALL POS**. Por esta razón se deberia definir con 0 la posición de arranque determinada en el ciclo.

Llamada al ciclo con M99/M89

La función **M99** que tiene efecto por frases, llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. **M99** puede programarse al final de una frase de posicionamiento, el TNC se desplaza hasta esta posición y llama a continuación al último ciclo de mecanizado definido.

Si el TNC debe ejecutar el ciclo después de cada frase de posicionamiento, se programa la primera llamada al ciclo con **M89** (depende del parámetro de máquina 7440).

Para anular el efecto de **M89** se programa

- **M99** en la frase de posicionamiento en la que se activa el último punto de arranque, o
- una frase **CYCL CALL POS**, o
- con **CYCL DEF** un ciclo de mecanizado nuevo

Trabajar con ejes auxiliares U/V/W

El TNC realiza aproximaciones en el eje que se haya definido en la frase TOOL CALL como eje del cabezal. El TNC realiza los movimientos en el plano de mecanizado básicamente sólo en los ejes principales X, Y o Z. Excepciones:

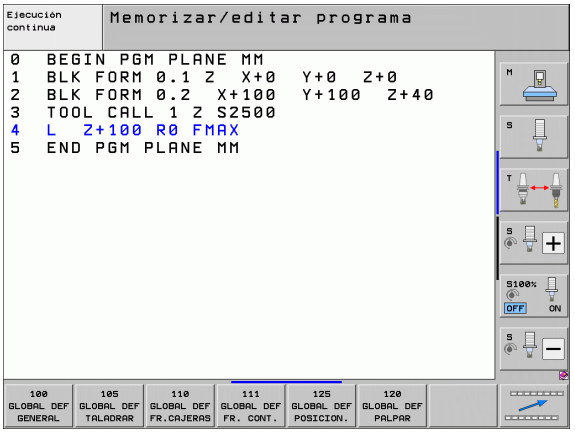
- Cuando se programa directamente ejes auxiliares para las longitudes de los lados en los ciclos 3 FRESADO DE RANURAS y en el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS
- Cuando en los ciclos SL están programados ejes auxiliares en la primera frase del subprograma del contorno
- En los ciclos 5 (CAJERA CIRCULAR), 251 (CAJERA RECTANGULAR), 252 (CAJERA CIRCULAR), 253 (RANURA) y 254 (RANURA CIRCULAR), el TNC ejecuta el ciclo en los ejes, que se hayan programado en la última frase de posicionamiento antes de la llamada al ciclo. Con el eje de herramienta Z activo se admiten las siguientes combinaciones:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

2.2 Consignas de programa para ciclos

Resumen

Todos los ciclos 20 hasta 25 y con números superiores a 200, siempre utilizan parámeteros de ciclo repetitivos como, p. ej., la distancia de seguridad **Q200** que se debe indicar para cada definición de ciclo. A través de la función **GLOBAL DEF** se puede programar este parámetro de ciclo de manera central al principio del programa con lo que tendrá efectividad para todos los ciclos de mecanizado utilizado dentro del programa. En el ciclo de mecanizado correspondiente solamente se asigna el valor que se ha definido al inicio del programa.

Se dispone de las siguientes funciones GLOBAL DEF:



Figuras de mecanizado	Pulsar la softkey	Página
DEF GLOBAL GENERAL Definición de parámetros de ciclo generalmente válidos	100 GLOBAL DEF GENERAL	Página 56
DEF GLOBAL TALADRADO Definición de parámetros especiales de ciclos de taladrado	105 GLOBAL DEF TALADRAR	Página 56
DEF GLOBAL FRESADO DE CAJERAS Definición de parámetros especiales en el fresado de cajeras	110 GLOBAL DEF FR.CAJERAS	Página 57
DEF GLOBAL FRESADO DEL CONTORNO Definición de parámetros especiales en el fresado del contorno	111 GLOBAL DEF FR. CONT.	Página 57
DEF GLOBAL POSICIONAMIENTO Definición del comportamiento de posicionamiento en **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF POSICION.	Página 57
DEF GLOBAL PALPACION Definición de parámetros especiales de ciclos de palpación	120 GLOBAL DEF PALPAR	Página 58

Ahora, mediante la función INSERTAR UNIDAD SMART (véase Modo de Empleo en lenguaje conversacional, capítulo Funciones especiales) con **UNIT 700** se pueden insertar todas las funciones GLOBAL DEF en un bloque.

Introducir DEF GLOBAL

▶ Seleccionar el modo Memorizar/Editar

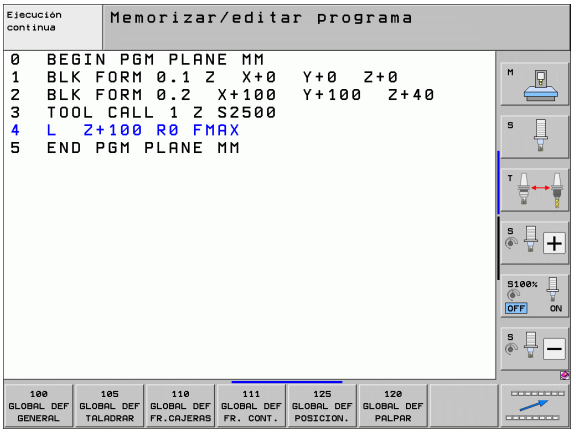
▶ Seleccionar funciones especiales

▶ Seleccionar funciones para las especificaciones del programa

▶ Seleccionar funciones **DEF GLOBAL**

▶ Seleccionar la función DEF GLOBAL deseada, p. ej. **DEF GLOBAL GENERAL**

▶ Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla ENT



Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL

Una vez introducidas las correspondientes funciones GLOBAL DEF al incio del programa, al definir cualquier ciclo de mecanizado, ya se puede hacer referencia a los valores globales.

Debe procederse de la siguiente forma:

▶ Seleccionar el modo Memorizar/Editar

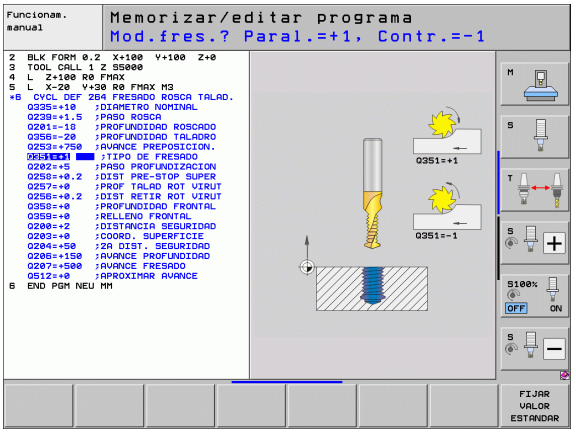
▶ Seleccionar los ciclos de mecanizado

▶ Seleccionar el grupo de ciclos deseado, p.ej. ciclos de taladrado

▶ Seleccionar el ciclo deseado, p. ej. **TALADRADO**

▶ El TNC visualiza la softkey FIJAR VALOR ESTÁNDAR, cuando exista un parámetro global para ello

▶ Pulsar la softkey FIJAR VALOR ESTÁNDAR: el TNC introduce la palabra **PREDEF** (ingl.: predefinido) en la definición del ciclo. Con ello se establece un enlace con el correspondiente parámetro **DEF GLOBAL** que se ha definido al incio del programa



¡Atención: Peligro de colisión!

Tenga en cuenta que las modificaciones posteriores de los datos básicos del programa tienen efecto sobre todo el programa de mecanizado y así mismo pueden modificar notablemente el proceso de mecanizado.

Al introducir un valor fijo en un ciclo de mecanizado, no puede modificarse con la funciones **DEF GLOBAL**

Datos globales válidos en general

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **2ª distancia de seguridad**: posición en la que el TNC posiciona la herramienta al final de una unidad de mecanizado. A esta altura se realiza el desplazamiento a la próxima posición en el plano de mecanizado
- **Avance de posicionamiento F**: avance con el que el TNC desplaza la herramienta dentro de un ciclo
- **Avance de retroceso F**: avance con el que el TNC posiciona la herramienta al retroceder

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado 2xx.

Datos globales para el taladrado

- **Retroceso en rotura de viruta**: valor al que el TNC retrocede la herramienta para el arranque de viruta
- **Tiempo de espera abajo**: tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Tiempo de espera arriba**: tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad

Parámetros válidos para ciclos de taladrado, de roscado con macho y de fresado de rosca 200 al 209, 240 y 262 al 267.

Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x

- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x factor de solapamiento da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: marcha sincronizada/contramarcha
- **Tipo de profundización**: profundización helicoidal, pendular o perpendicular en el material

Parámetros válidos para los ciclos de fresado 251 al 257.

Datos globales para fresados con ciclos de contorno

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **Altura de seguridad**: altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo)
- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x factor de solapamiento da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: marcha sincronizada/contramarcha

Parámetros válidos para los ciclos SL 20, 22, 23, 24 y 25.

Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento

- **Comportamiento de posicionamiento**: retroceso en el eje de herramienta al final de una unidad de mecanizado: retroceder a la 2ª distancia de seguridad o a la posición al inicio de la unidad Unit

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado, al llamar el ciclo correspondiente con la función **CYCL CALL PAT**.

Datos globales para funciones de palpación

- **Distancia de seguridad**: distancia entre el vástago y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición de palpación
- **Altura de seguridad**: coordenada en el eje de palpación, a la cual el TNC desplaza el palpador entre los puntos de medición, mientras esté activa la opción **Desplazamiento a la altura de seguridad**
- **Desplazamientos a la altura de seguridad**: seleccionar si el TNC debe desplazarse entre los puntos de medición a la distancia de seguridad o a la altura de seguridad

Parámetros válidos para todos los ciclos de palpación 4xx.

2.3 Definición del modelo PATTERN DEF

Aplicación

Con la función **PATTERN DEF** se pueden definir de forma sencilla modelos de mecanizado regulares, a los cuales se puede llamar con la función **CYCL CALL PAT**. Al igual que en las definiciones de ciclo, en la definición del modelo tambien se dispone de figuras auxiliares, que ilustran el correspondiente parámetro de introducción.

¡Utilizar **PATTERN DEF** solo en combinación con el eje de herramienta Z!

Se dispone de los siguientes modelos de mecanizado:

Figuras de mecanizado	Softkey	Página
PUNTO Definición de 9 posiciones de mecanizado cualesquiera		Página 61
FILA Definición de una fila única, recta o girada		Página 62
MODELO Definición de un modelo único, recto, girado o deformado		Página 63
MARCO Definición de un marco único, recto, girado o deformado		Página 64
CIRCULO Definición de un círculo completo		Página 65
CIRCULO GRADUADO Definición de un círculo graduado		Página 66

Introducir PATTERN DEF

- Seleccionar el modo Memorizar/Editar
- Seleccionar funciones especiales
- Seleccionar funciones para mecanizados de contorno y de puntos
- Abrir la frase **PATTERN DEF**
- Seleccionar el modelo de mecanizado deseado, p. ej. fila única
- Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla ENT

Utilizar PATTERN DEF

Una vez introducida una definición del modelo, es posible llamarla a través de la función **CYCL CALL PAT** Ver "Llamada al ciclo con CYCL CALL PAT" en pág. 51. Entonces el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido en el modelo de mecanizado definido por el usuario.

Un modelo de mecanizado se mantiene activo hasta que se define uno nuevo, o hasta seleccionar una tabla de puntos mediante la función **SEL PATTERN**.

Mediante el avance de frase se puede elegir cualquier punto en él cual debe comenzar o continuar el mecanizado (ver Modo de Empleo, capítulo Test de programa y Avance de programa).

Definir posiciones de mecanizado únicas

Se pueden introducir un máximo de 9 posiciones de mecanizado, confirmar la entrada con la tecla ENT.

Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

PUNTO

- **Coordenada X posición mecanizado** (valor absoluto): introducir coordenada X
- **Coordenada Y posición de mecanizado** (valor absoluto): introducir coordenada Y
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```

Definir filas únicas

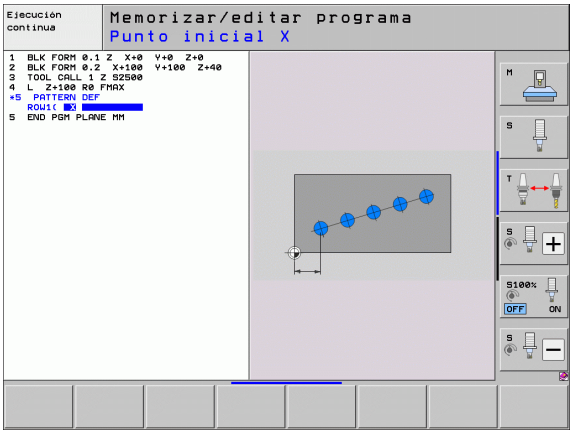
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

FILA

- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial de la fila en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial de la fila en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado
- **Posición de giro de todo el modelo (absoluto)**: ángulo de giro alrededor del punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Definición del modelo único

Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

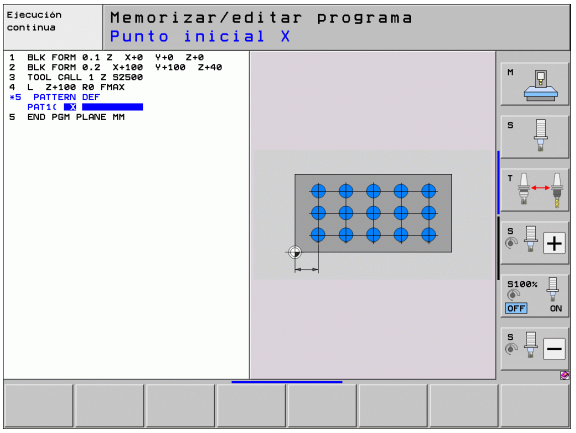
Los parámetros **Posición de giro del eje principal** y **Posición de giro del eje auxiliar** actúan adicionalmente sobre una **posición de giro** de la figura total realizado anteriormente.

MODELO

- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial del modelo en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial del modelo en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado X (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posiciones de mecanizado Y (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas del modelo
- **Número de filas**: número total de filas del modelo
- **Posición de giro de un modelo completo (absoluto)**: ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición de giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje principal del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición de giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Definir marcos únicos

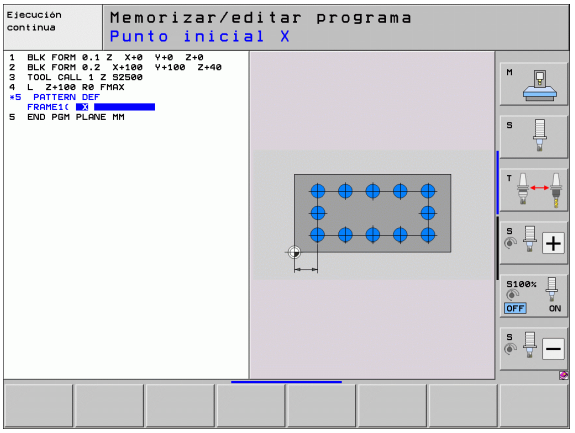
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Los parámetros **Posición de giro del eje principal** y **Posición de giro del eje auxiliar** actúan adicionalmente sobre una **posición de giro** de la figura total realizado anteriormente.

- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posiciones de mecanizado Y (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas del modelo
- **Número de filas**: número total de filas del modelo
- **Posición de giro de un modelo completo (absoluto)**: ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición de giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje principal del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición de giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



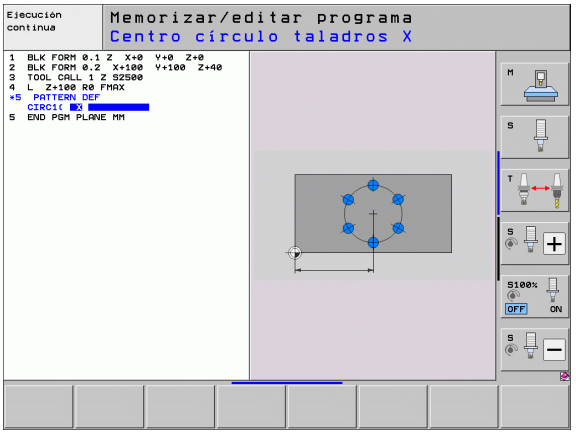
Definir círculo completo

Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

- **Centro de la figura de taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro de la figura de taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro de la figura de taladros**: diámetro de la figura de taladros
- **Ángulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



Definir círculo graduado

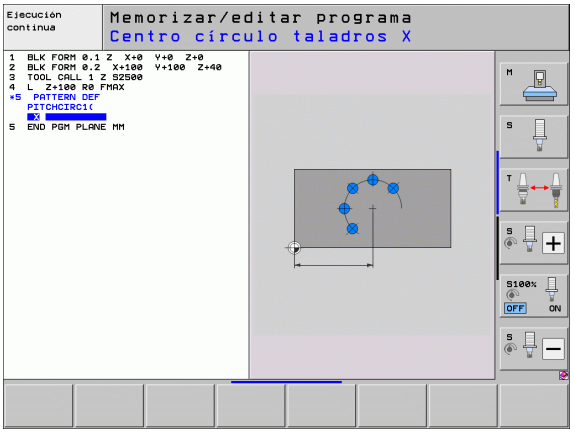
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

CIRC.GRD.

- **Centro de la figura de taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro de la figura de taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro de la figura de taladros**: diámetro de la figura de taladros
- **Ángulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Paso angular/ángulo final**: ángulo polar incremental entre dos posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo. Alternativamente puede introducirse el ángulo final (conmutar mediante softkey)
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)
```



2.4 Tablas de puntos

Aplicación

Cuando se quiere ejecutar un ciclo, o bien varios ciclos sucesivamente, sobre una figura de puntos irregular, entonces se elaboran tablas de puntos.

Cuando se utilizan ciclos de taladrado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto central del taladro. Cuando se utilizan ciclos de fresado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto inicial del ciclo correspondiente (p.ej. coordenadas del punto central de una cajera circular). Las coordenadas en el eje de la hta. corresponden a la coordenada de la superficie de la pieza.

Introducción de una tabla de puntos

Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**:

PGM MGT — Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT

¿NOMBRE DEL FICHERO?

ENT — Introducir el nombre de la tabla de puntos, confirmar con ENT

MM — Seleccionar la unidad de medida: pulsar la softkey MM o INCH. El TNC cambia a la ventana del programa y representa una tabla de puntos vacía

INSERTAR LINEA — Añadir nuevas filas con la softkey AÑADIR FILAS e introducir las coordenadas del punto de mecanizado deseado

Repetir el proceso hasta que se hayan programado todas las coordenadas deseadas

Se determina qué coordenadas se pueden introducir en la tabla de puntos a través de las softkeys X DESCONECT./CONECT., Y DESCONECT./CONECT., Z DESCONECT./CONECT. (2ª carátula de softkeys).

Omitir los puntos individuales para el mecanizado

En la tabla de puntos se puede identificar el punto definido en la fila correspondiente mediante la columna **FADE** para que se omita en el mecanizado.

Seleccionar el punto de la tabla a omitir

Seleccionar la columna FADE

Activar omitir, o

Desactivar omitir

Para ocultar un punto con la marcación correspondiente durante el mecanizado, en el modo **ejecución de programa**, adicionalmente, hay que poner la softkey **Ocultar frases** en ON.

Definir altura de seguridad

En la columna **CLEARANCE** para cada punto se puede definir una altura segura diferente. El TNC entonces posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en este valor antes de aproximarse a la posición dentro del plano de mecanizado (Ver también “Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos” en pág. 70).

Seleccionar la tabla de puntos en el programa

En el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa se selecciona el programa para el cual se quiere activar la tabla de puntos:

PGM CALL

Llamada a la función para seleccionar la tabla de puntos: pulsar la tecla PGM CALL

TABLA DE PUNTOS

Pulsar la softkey TABLA PUNTOS

SELECC. VENTANA

Pulsar la softkey VENTANA DE SELECCIÓN. El TNC muestra una ventana en la cual puede seleccionar la tabla de punto cero deseada.

Seleccionar la tabla de puntos deseada con las teclas de flecha o con un click del ratón, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el nombre completo de la ruta en la frase **SEL PATTERN**.

END

Terminar la función con la tecla END.

Alternativamente podrá introducir el nombre de la tabla o la ruta completa de la tabla correspondiente directamente mediante el teclado.

Ejemplo de frase NC

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT
```

Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos

El TNC ejecuta con **CYCL CALL PAT** la tabla de puntos definida por última vez (incluso si se ha definido en un programa imbricado con **CALL PGM**).

Si el TNC debe realizar la llamada al último ciclo de mecanizado definido en los puntos definidos en una tabla de puntos, se programa la llamada al ciclo con **CYCL CALL PAT**:

CYCL CALL

- Programación de la llamada al ciclo: pulsar la tecla CYCL CALL
- Llamada a la tabla de puntos: pulsar la softkey CYCL CALL PAT
- Introducir el avance, con el cual el TNC realiza el desplazamiento entre los puntos (sin introducción: El desplazamiento se realiza con el último avance programado, no es válido **FMAX**)
- En caso necesario introducir la función M, confirmar con la tecla END

El TNC retira la herramienta entre los puntos iniciales hasta la altura de seguridad. Como altura de seguridad, el TNC utiliza el valor mayor entre los siguientes: la coordenada del eje del cabezal en la llamada al ciclo, el valor del parámetro de ciclo Q204 o el valor definido en la columna CLEARANCE.

Si se desea desplazar el eje del cabezal en el posicionamiento previo con un avance reducido, se utiliza la función auxiliar M103.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos SL y ciclo 12

El TNC interpreta los puntos como un desplazamiento adicional del cero pieza.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 200 a 208 y 262 a 267

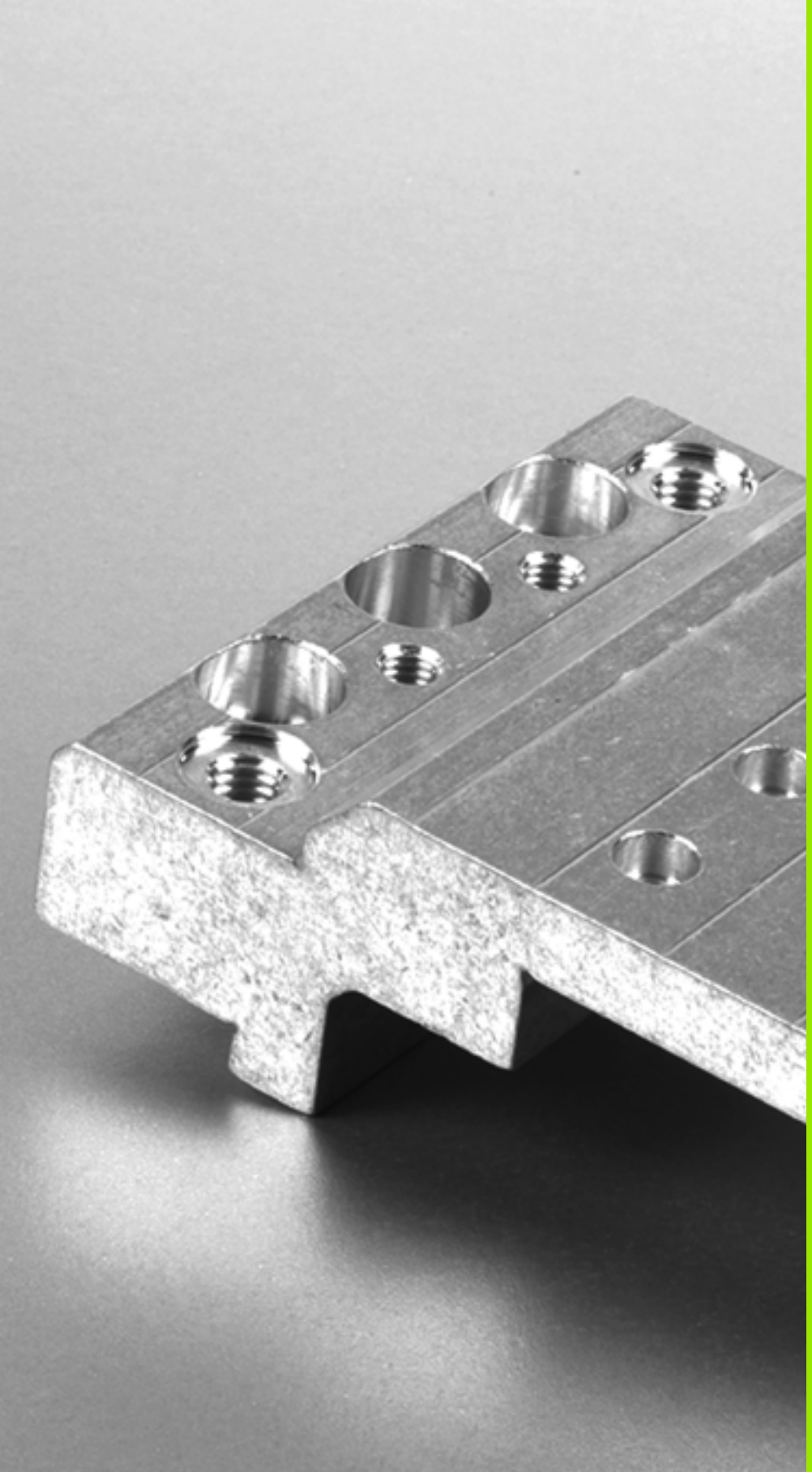
El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto central del taladro. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 210 a 215

El TNC interpreta los puntos como un desplazamiento adicional del cero pieza. Cuando se quieren utilizar los puntos definidos en la tabla de puntos como coordenadas del punto inicial, hay que programar 0 para los puntos iniciales y la coodenada de la superficie de la pieza (Q203) en el correspondiente ciclo de fresado.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 251 a 254

El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto de arranque del ciclo. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.



3

Ciclos de mecanizado: Taladro

3.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de un total de 9 ciclos para diferentes taladrados:

Ciclo	Softkey	Página
240 CENTRAJE Con posicionamiento previo automático, 2ª Distancia de seguridad, introducción opcional del diámetro/profundidad de centraje		Página 75
200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático, 2ª Distancia de seguridad		Página 77
201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático, 2ª Distancia de seguridad		Página 79
202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático, 2ª Distancia de seguridad		Página 81
203 TALADRO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, reducción de cota		Página 85
204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático, 2ª Distancia de seguridad		Página 89
205 TALADRO PROFUNDO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, arranque de viruta, distancia previa de posicionamiento		Página 93
208 FRESADO DE TALADRO Con posicionamiento previo automático, 2ª Distancia de seguridad		Página 97
241 TALADRADO DE UN SÓLO LABIO Con posicionamiento previo automático al punto de partida profundizado, definición de revoluciones y refrigerante		Página 100

3.2 CENTRADO (ciclo 240, DIN/ISO: G240)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la herramienta en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta centra con el avance **F** programado hasta el diámetro de centraje introducido, o bien hasta la profundidad de centraje introducida
3. En caso de estar definido, la herramienta se espera en la base de centraje
4. A continuación la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad, y si se ha programado hasta la 2ª Distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo del parámetro de ciclo **Q344** (diámetro) o bien del **Q201** (profundidad) determina la dirección de trabajo. Si se programa el diámetro o la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

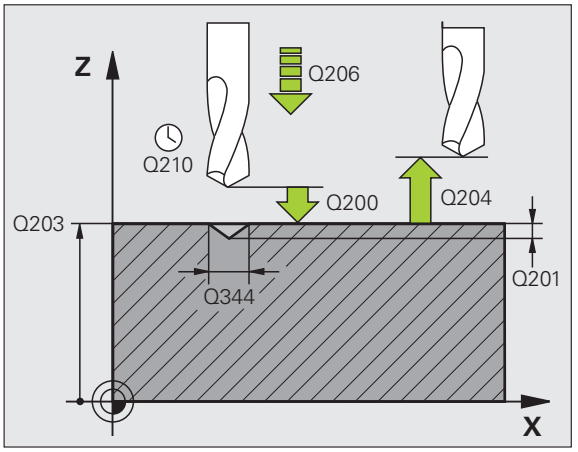
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

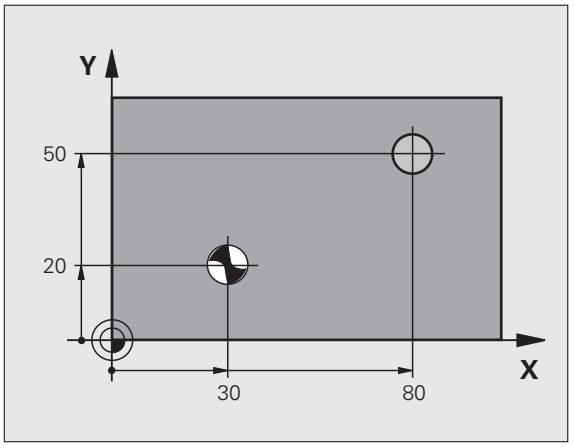
Deberá tenerse en cuenta que, con **diámetro positivo introducido o con profundidad positiva introducida**, el TNC invierte el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Selección diámetro/profundidad (1/0)** Q343: Seleccionar si se desea centrar sobre el diámetro o sobre la profundidad introducida. Si se desea centrar sobre el diámetro introducido, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **ÁNGULO T**. de la tabla de herramientas TOOL.T
  0: Centrar en la profundidad especificada
  1: Centrar en el diámetro especificado
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de centrado (extremo del cono de centrado). Solo es efectiva si está definido Q343=0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro (signo)** Q344: Diámetro de centrado. Solo es efectiva si está definido Q343=1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en el centraje en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2. Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**





Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTRAR
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q343=1    ;SELECCIÓN
               DIÁMETRO/PROFUNDIDAD
    Q201=+0   ;PROFUNDIDAD
    Q344=-9   ;DIÁMETRO
    Q206=250  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q211=0.1  ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=100  ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
```

3.3 TALADRAR (ciclo 200)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la herramienta en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La hta. taladra con el avance **F** programado hasta la primera profundidad de paso
3. El TNC retira la herramienta con **FMAX** a la distancia de seguridad, espera allí si se ha programado, y a continuación se desplaza de nuevo con **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la primera profundidad de paso
4. A continuación la hta. taladra con el avance F programado hasta la siguiente profundidad de paso
5. El TNC repite este proceso (2 a 4) hasta que se ha alcanzado la profundidad de taladrado programada
6. Desde la base del taladro, la herramienta se desplaza con **FMAX** hasta la distancia de seguridad o – si se ha introducido – hasta la 2. Distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

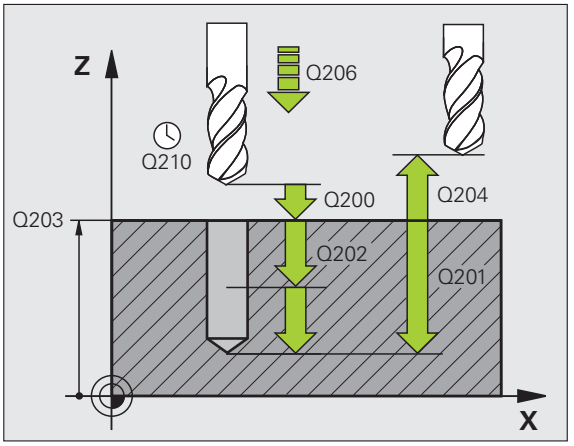
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

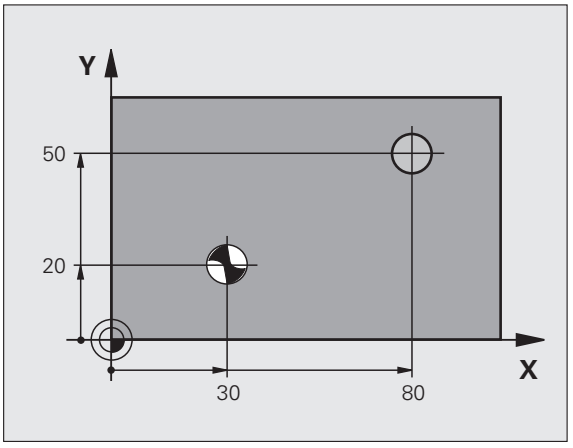
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Tiempo de espera arriba** Q210: tiempo en segundos que espera la herramienta a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2. Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **REFERENCIA PROFUNDIDAD** Q395: selección de si la profundidad introducida se refiere al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la misma. Si el TNC debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna T-ANGLE de la tabla de herramientas TOOL.T
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta





Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 200 TALADRAR
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-15  ;PROFUNDIDAD
    Q206=250  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
    Q210=0    ;TIEMPO DE PERMANENCIA ARRIBA
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=100  ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q211=0.1  ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO
    Q395=0    ;REFERENCIA PROFUNDIDAD
12 L X+30 Y+20 FMAX M3 M99
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.4 ESCARIADO (ciclo 201, DIN/ISO: G201)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta penetra con el avance **F** introducido hasta la profundidad programada
3. Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
4. A continuación, el TNC retira la hta. con el avance F a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con **FMAX** a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

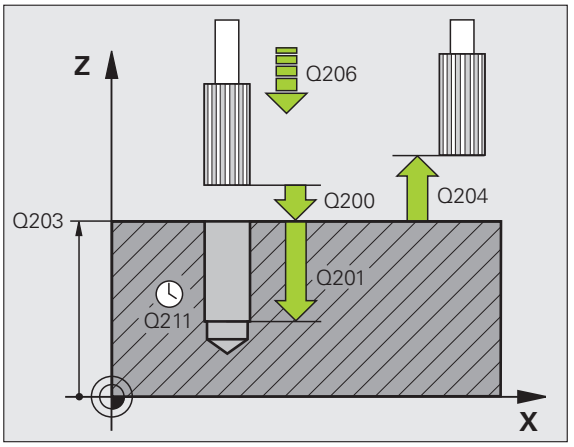
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

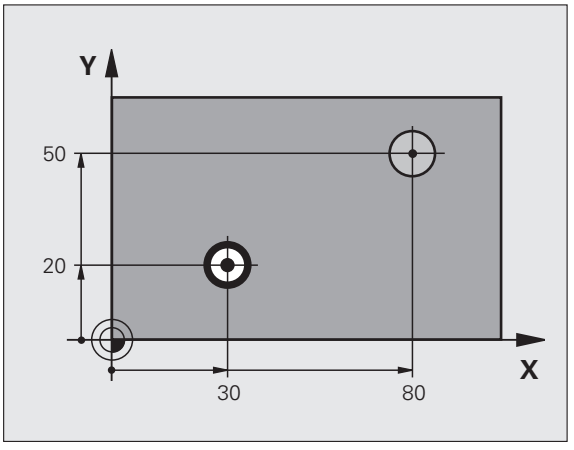
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el escariado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208 = 0, entonces se aplica el avance de escariado. Campo de introducción 0 a 99999.999
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**





Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 201 ESCARIADO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-15  ;PROFUNDIDAD
    Q206=100  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q211=0.5  ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO
    Q208=250  ;AVANCE DE RETROCESO
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=100  ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

3.5 MANDRINADO (ciclo 202, DIN/ISO: G202)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La hta. taladra con el avance de taladrado hasta la profundidad programada

3 La hta. espera en la base del taladro, si se ha programado un tiempo para girar libremente

4 El TNC realiza una orientación del cabezal hacia la posición, la cual se define en el parámetro Q336

5 Si se ha seleccionado el retroceso, la hta. se desplaza 0,2 mm hacia atrás en la dirección programada (valor fijo)

6 A continuación, el TNC retira la hta. con el avance de retroceso a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con **FMAX** a la 2ª distancia de seguridad. Cuando Q214=0 el retroceso se realiza a la pared del taladro

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el fabricante de la máquina.

Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC vuelve a conectar el estado del refrigerante y del cabezal que estaba activado antes de la llamada al ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

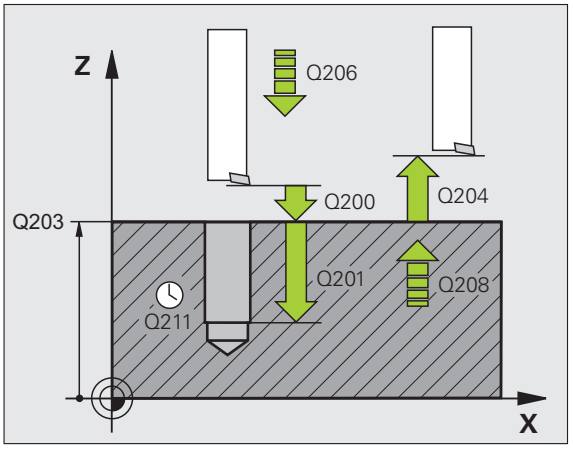
Seleccionar la dirección de retroceso para que la hta. se retire del borde del taladro.

Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la hta. cuando se programa una orientación del cabezal al ángulo programado en Q336 (p.ej. en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual). Elegir el ángulo para que el extremo de la hta. esté paralelo al eje de coordenadas.

El TNC determina en el libre desplazamiento un giro del sistema de coordenadas automáticamente.

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

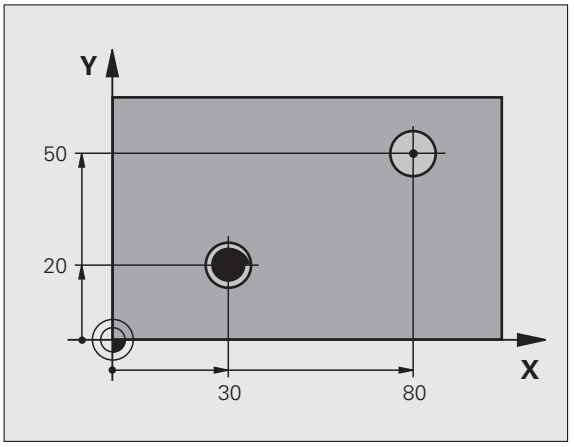


- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el mandrinado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208 = 0, entonces se aplica el avance de profundización. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **PREDEF**

▶ **Dirección de libre retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC retira la hta. de la base del taladro (después de la orientación del cabezal)

- **0** no retirar la herramienta
- **1** Retirar la herramienta en la dirección negativa del eje principal
- **2** Retirar la herramienta en la dirección negativa del eje transversal
- **3** Retirar la herramienta en la dirección positiva del eje principal
- **4** Retirar la herramienta en la dirección positiva del eje transversal

▶ **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): ángulo sobre el cual el TNC posiciona la herramienta antes de retirarla. Campo de entrada -360.000 hasta 360.000



Ejemplo:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 MANDRINADO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-15  ;PROFUNDIDAD
    Q206=100  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q211=0.5  ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO
    Q208=250  ;AVANCE DE RETROCESO
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=100  ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q214=1    ;DIRECCIÓN DE RETROCESO
    Q336=0    ;ÁNGULO CABEZAL
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.6 TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La hta. taladra con el avance **F** introducido hasta la primera profundidad de paso

3 Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC hace retirar la herramienta con marcha rápida hasta la distancia de seguridad, permanece allí en espera – caso de que se haya programado – y a continuación vuelve a desplazarse con **FMAX** hasta la distancia de anticipación Q256 sobre la profundidad realmente taladrada

4 A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso. El paso de profundización se reduce con cada aproximación según el valor de reducción – en el caso de que se haya programado

5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

6 En la base del taladro la hta. espera, si se ha programado, un tiempo para el desahogo de la viruta y se retira después de transcurrido el tiempo de espera con el avance de retroceso a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta a dicha distancia con **FMAX**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

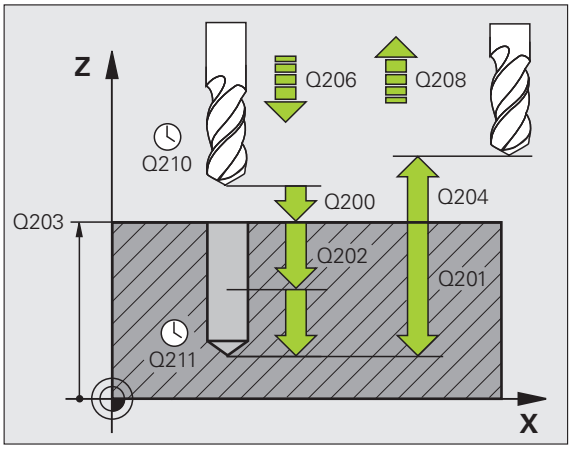
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor que la profundidad y, a la vez, no hay ninguna rotura de viruta definida
- **Tiempo de espera arriba** Q210: tiempo en segundos que espera la herramienta a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202 en cada aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999

- **Nº Roturas de viruta hasta el retroceso** Q213: Nº de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la herramienta del taladro. Para el arranque de viruta el TNC retira la herramienta según el valor de retroceso de Q256. Campo de introducción 0 a 99999
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita el paso de aproximación al valor programado en Q205. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el TNC hace retirar la herramienta con avance Q206. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Retroceso con rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta en la rotura de viruta.Campo de introducción 0,1000 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **REFERENCIA PROFUNDIDAD** Q395: selección de si la profundidad introducida se refiere al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la misma. Si el TNC debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna T-ANGLE de la tabla de herramientas TOOL.T
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta

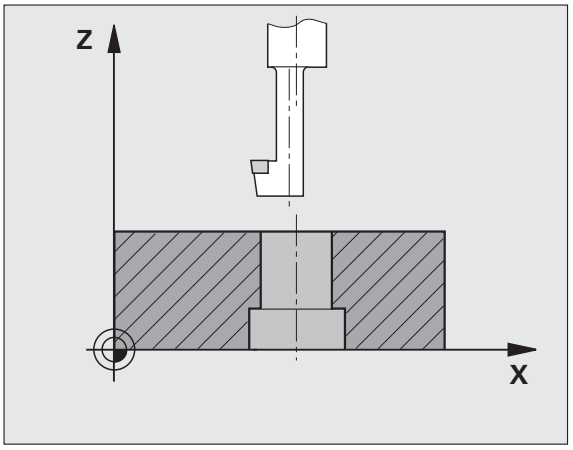
Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 203 TALADRO UNIVERSAL
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
    Q210=0    ;TIEMPO DE PERMANENCIA ARRIBA
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q212=0.2  ;VALOR DE REDUCCIÓN
    Q213=3    ;ROTURAS DE VIRUTA
    Q205=3    ;PROFUNDIDAD DE PASO MÍN.
    Q211=0.25 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO
    Q208=500  ;AVANCE DE RETROCESO
    Q256=0.2  ;RETROCESO EN ROTURA DE
              VIRUTA
    Q395=0    ;REFERENCIA PROFUNDIDAD
```

3.7 REBAJE INVERSO (ciclos 204, DIN/ISO: G204)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se realizan profundizaciones que se encuentran en la parte inferior de la pieza.



1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 El TNC realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0° y desplaza la hta. según la cota de excentricidad

3 A continuación la hta. profundiza con el avance de posicionamiento previo a través del taladro ya realizado anteriormente, hasta que la cuchilla se encuentra a la distancia de seguridad por debajo de la pieza

4 Ahora el TNC centra la hta. de nuevo al centro del taladro, conecta el cabezal y si es preciso el refrigerante y se desplaza con el avance de rebaje a la profundidad de rebaje programada

5 Si se ha programado un tiempo de espera, la hta. espera en la base de la profundización y se retira de nuevo del taladro, ejecuta una orientación del cabezal y se desplaza de nuevo según la cota de excentricidad

6 A continuación, el TNC hace retornar la herramienta en el avance de posicionamiento previo hasta la distancia de seguridad y desde allí – en el caso de que se haya programado – con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad.

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el fabricante de la máquina.

Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

El ciclo solo trabaja con herramientas de corte inverso.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado en la profundización. Atención: El signo positivo profundiza en dirección al eje de la hta. positivo.

Introducir la longitud de la hta. de forma que se mida la arista inferior de la misma y no la cuchilla.

Para el cálculo de los puntos de partida de la profundización, el TNC tiene en cuenta la longitud de las cuchillas de la barra de taladrado y la espesor del material.

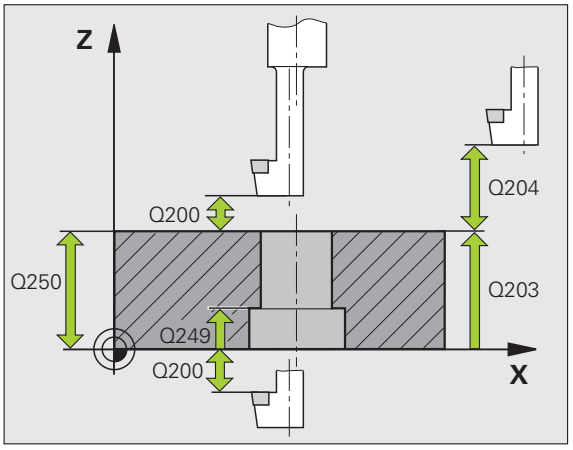
También podrá realizar el ciclo 204 con **M04** programando delante de la llamada del ciclo un **M04** en vez de un **M03**.

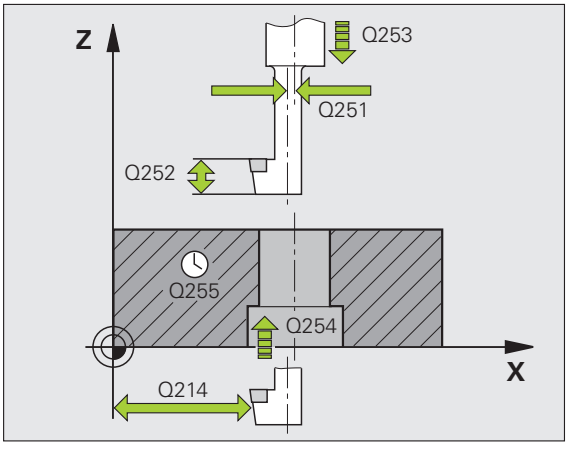
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la hta. cuando se programa una orientación del cabezal al ángulo programado en **Q336** (p. ej. en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual). Elegir el ángulo para que el extremo de la hta. esté paralelo al eje de coordenadas. Seleccionar la dirección de retroceso para que la herramienta se retire del borde del taladro.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad rebaje** Q249 (valor incremental): Distancia entre el canto inferior de la pieza y la base del taladro. El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la herramienta Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Espesor del material** Q250 (valor incremental): espesor de la pieza. Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Medida excéntrica** Q251 (valor incremental): medida de excentricidad de la herramienta; sacar de la hoja de datos de la herramienta. Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Altura de corte** Q252 (valor incremental): distancia del canto inferior de la barra de taladrado a la cuchilla principal; sacar de la hoja de datos de la herramienta. Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Avance del rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera** Q255: tiempo de espera en segundos en la base de la profundización. Campo de introducción 0 a 3600,000





- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Dirección de retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC desplaza la hta. según el valor de excentricidad (después de la orientación del cabezal); no se puede introducir el valor 0

  1 Retirar la herramienta en la dirección negativa del eje principal
  2 Retirar la herramienta en la dirección negativa del eje transversal
  3 Retirar la herramienta en la dirección positiva del eje principal
  4 Retirar la herramienta en la dirección positiva del eje transversal
- **Angulo para la orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la herramienta antes de la profundización y antes de retirarla del taladro. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000

Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q249=+5   ;PROFUNDIDAD DEL REBAJE
    Q250=20   ;GROSOR PIEZA
    Q251=3.5  ;MEDIDA EXCÉNTRICA
    Q252=15   ;LONGITUD CUCHILLA
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q254=200  ;AVANCE DE REBAJE
    Q255=0    ;TIEMPO DE PERMANENCIA
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q214=1    ;DIRECCIÓN DE RETROCESO
    Q336=0    ;ÁNGULO CABEZAL
```

3.8 TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclos 205, DIN/ISO: G205)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 Si se ha introducido un punto de arranque más profundo, el TNC se desplaza con el avance de posicionamiento definido a la distancia de seguridad por encima del punto de arranque más profundo

3 La hta. taladra con el avance **F** introducido hasta la primera profundidad de paso

4 Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC hace retirar la herramienta con marcha rápida hasta la distancia de seguridad, permanece allí en espera – caso de que se haya programado – y a continuación vuelve a desplazarse con **FMAX** hasta la distancia de anticipación Q256 sobre la profundidad realmente taladrada

5 A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso. El paso de profundización se reduce con cada aproximación según el valor de reducción – en el caso de que se haya programado

6 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

7 En la base del taladro la hta. espera, si se ha programado, un tiempo para el desahogo de la viruta y se retira después de transcurrido el tiempo de espera con el avance de retroceso a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta a dicha distancia con **FMAX**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si se programa las distancias de parada previa **Q258** diferente a **Q259**, el TNC modifica de forma regular la distancia de posición previa entre la primera y la última profundidad de paso.

Si se ha introducido mediante **Q379** un punto de partida profundizado, el TNC modifica entonces únicamente el punto de partida del movimiento de profundización. El TNC no modifica el movimiento de retirada sino que éste toma como referencia la coordenada de la superficie de la pieza.

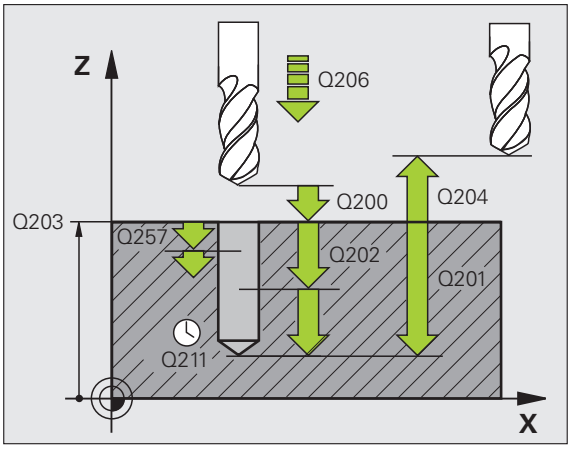
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita el paso de aproximación al valor programado en Q205. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de parada previa arriba** Q258 (valor incremental): distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la herramienta después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la primera profundidad de paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999

- **Distancia de parada previa abajo** Q259 (valor incremental): distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la herramienta después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la última profundidad de paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de taladrado hasta la rotura de viruta** Q257 (incremental): aproximación, después de la cual el TNC realiza la rotura de viruta. Si se programa 0, no se realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Retroceso con rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta en la rotura de viruta. El TNC realiza la retirada con un avance de 3000 mm/min. Campo de introducción 0,1000 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Punto de partida más profundo** Q379 (incremental referido a la superficie de la pieza): El punto de partida del taladrado estricto, si ya se ha pretaladrado hasta una determinada profundidad con una herramienta más corta. El TNC se desplaza con el **Avance de preposicionamiento** desde la distancia de seguridad hasta el punto de partida profundizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al posicionar desde la distancia de seguridad sobre un punto de partida profundizado en mm/min. Tiene efecto solo si ha introducido Q379 no igual a 0. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el TNC hace retirar la herramienta con avance Q206. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **REFERENCIA PROFUNDIDAD** Q395: selección de si la profundidad introducida se refiere al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la misma. Si el TNC debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna T-ANGLE de la tabla de herramientas TOOL.T
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta

Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 205 TALADRO UNIVERSAL
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-80  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q202=15   ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
    Q203=+100 ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q212=0,5  ;VALOR DE REDUCCIÓN
    Q205=3    ;PROFUNDIDAD DE PASO MÍN.
    Q258=0,5  ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
              ARRIBA
    Q259=1    ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
              ABAJO
    Q257=5    ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
              ROTURA DE VIRUTA
    Q256=0.2  ;RETROCESO EN ROTURA DE
              VIRUTA
    Q211=0.25 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO
    Q379=7.5  ;PUNTO INICIAL
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q208=99999;AVANCE DE RETROCESO
    Q395=0    ;REFERENCIA PROFUNDIDAD
```

3.9 FRESADO DE TALADRO (ciclo 208)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de cabezal en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y alcanza el diámetro programado según un círculo de redondeo (en caso de que exista espacio)

2 La hta. taladra con el avance **F** programado hasta la profundidad programada según una hélice

3 Una vez alcanzada la profundidad de taladrado, el TNC recorre de nuevo un círculo completo para retirar el material sobrante de la profundización

4 A continuación el TNC posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro

5 Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta a dicha distancia con **FMAX**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si se ha programado un diámetro de taladrado igual al diámetro de la hta., el TNC taladra sin interpolación helicoidal directamente a la profundidad programada.

Un espejo activado **no** influye en el tipo de fresado definido en el ciclo.

Cuando la aproximación es demasiado grande debe prestarse atención a que no se dañen la hta. o la pieza.

Para evitar programar pasos demasiado grandes, se programa en la tabla de herramientas TOOL.T en la columna **ANGLE** el máximo ángulo de profundización posible de la herramienta. Entonces el TNC calcula automáticamente el paso máximo posible y modifica, si es preciso, el valor programado.

¡Atención: Peligro de colisión!

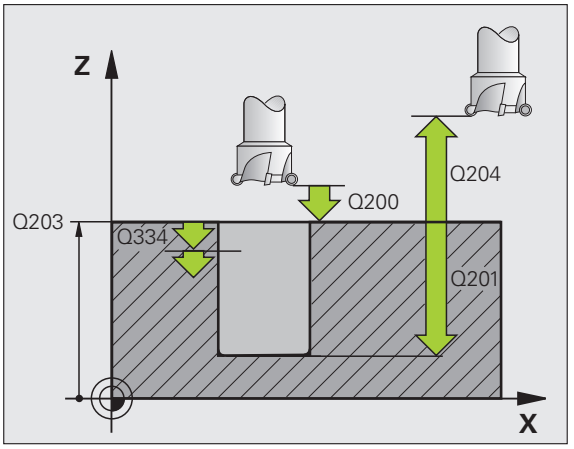
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

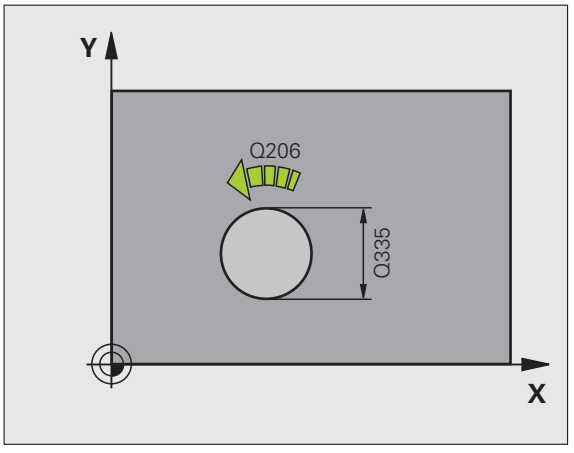
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el canto inferior de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado sobre una hélice en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de la hélice** Q334 (valor incremental): Cota, según la cual la herramienta profundiza cada vez según una hélice (=360°). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Diámetro nominal** Q335 (valor absoluto): diámetro del taladro. Si se programa el diámetro nominal igual al diámetro de la herramienta, el TNC taladra directamente hasta la profundidad programada sin interpolación helicoidal. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Diámetro taladrado previamente** Q342 (valor absoluto): si no se introduce un valor mayor que 0 en Q342, el TNC no lleva a cabo ninguna verificación de la relación entre el diámetro nominal y el diámetro de la herramienta. De esta forma, se pueden fresar taladros, cuyo diámetro sea mayor al doble del diámetro de la herramienta Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  PREDEF = Utilizar el valor estándar de **GLOBAL DEF**





Ejemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADRO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-80  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q334=1.5  ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
    Q203=+100 ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q335=25   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q342=0    ;DIÁMETRO PRETALADRADO
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
```

3.10 TALADRADO DE UN SÓLO LABIO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. A continuaciín, el TNC desplaza la herramienta con el avance de posicionamiento definido a través del punto de partida profundizado a la distancia de seguridad y conecta allí las revoluciones de taladro con **M3** y el refrigerante. El movimiento de entrada se realiza en la dirección de giro definida en el ciclo con giro derecho, giro izquierdo del cabezal o con el cabezal parado
3. La hta. taladra con el avance **F** introducido hasta la profundidad de taladro introducida o, en caso de estar programado, hasta la profundidad de espera.
4. Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro para el desahogo de la viruta. A continuación, el TNC desconecta el refrigerante y vuelve a conectar las revoluciones al valor para salida definido
5. Después del tiempo de espera, en la base del taladro la hta. se retira con el avance retirada a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta a dicha distancia con **FMAX**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

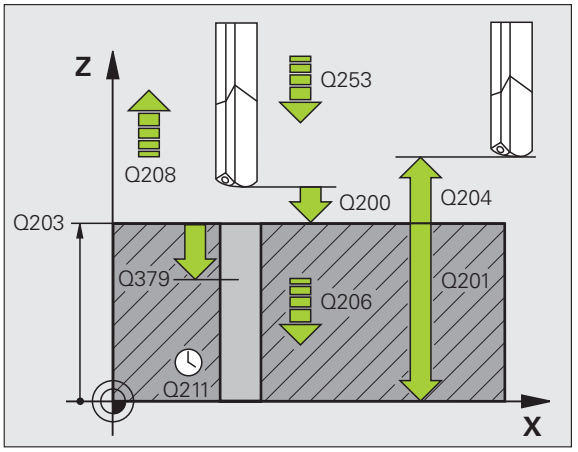
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Punto inicial profundizado** Q379 (incremental referido a la superficie de la pieza): punto inicial del proceso de taladro en sí. El TNC se desplaza con el **Avance de preposicionamiento** desde la distancia de seguridad hasta el punto de partida profundizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al posicionar desde la distancia de seguridad sobre un punto de partida profundizado en mm/min. Tiene efecto solo si ha introducido Q379 no igual a 0. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el TNC hace retirar la herramienta con avance de taladrado Q206. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

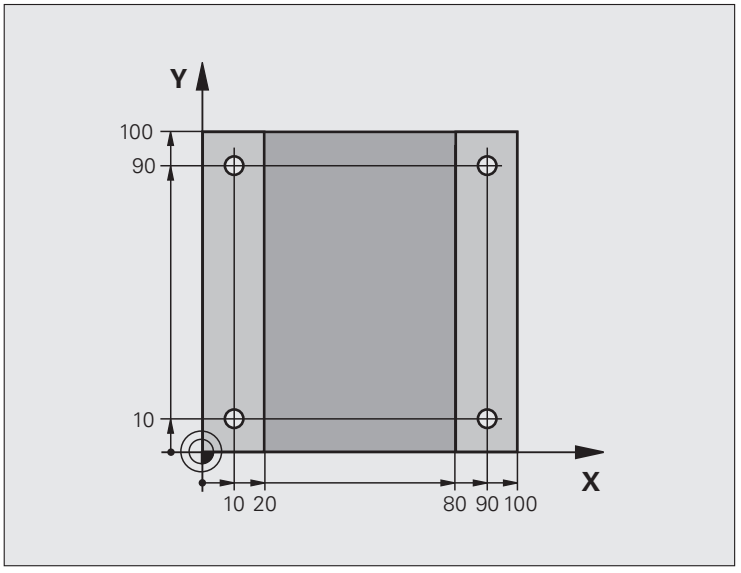
- **Sentido de giro entrada/salida (3/4/5)** Q426: sentido de giro con el que debe girar la herramienta durante la entrada en el taladro y durante la salida del taladro. Margen de introducción:
  3: Girar husillo con M3
  4: Girar husillo con M4
  5: Desplazar con husillo parado
- **Revoluciones de husillo entrada/salida** Q427: Revoluciones de la herramienta durante la entrada en el taladro y durante la salida del taladro. Campo de introducción 0 a 99999
- **Revoluciones taladro** Q428: Revoluciones con las que debe taladrar la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999
- **Función M Refrigerante ON** Q429: función adicional M para conectar el refrigerante. El TNC conecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra dentro del taladro al punto de partida profundizado. Campo de introducción 0 a 999
- **Función M Refrigerante OFF** Q430: función adicional M para desconectar el refrigerante. El TNC desconecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra a la altura de taladrar. Campo de introducción 0 a 999
- **Profundidad de espera** Q435 (v. incremental): coordenada eje de husillo en la que debe esperar la herramienta. Con 0, la función esta desactivada (ajuste por defecto). Aplicación: para realizar taladros pasantes algunas herramientas requieren un tiempo de espera antes de perforar la base para poder transportar las virutas hacia arriba. Definir un valor inferior a la profundidad de taladro, margen de introducción 0 hasta 99999,9999

Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 241 TALADRADO DE UN SÓLO LABIO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-80  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q211=0.25 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO
    Q203=+100 ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q379=7.5  ;PUNTO INICIAL
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q208=1000 ;AVANCE DE RETROCESO
    Q426=3    ;DIRECCIÓN DE GIRO HUSILLO
    Q427=25   ;REVOLUCIONES
               ENTRADA/SALIDA.
    Q428=500  ;REVOLUCIONES TALADRAR.
    Q429=8    ;REFRIGERANTE CONECTADO
    Q430=9    ;REFRIGERANTE DESCONECTADO
    Q435=0    ;PROFUNDIDAD DE ESPERA
```

3.11 Ejemplos de programación

Ejemplo: Ciclos de taladrado



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada de herramienta (radio de herramienta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 200 TALADRAR	Definición del ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=-10 ;COOR. SUPERF.	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	

`6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3`	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
`7 CYCL CALL`	Llamada al ciclo
`8 L Y+90 R0 FMAX M99`	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
`9 L X+90 R0 FMAX M99`	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
`10 L Y+10 R0 FMAX M99`	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
`11 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`12 END PGM C200 MM`	

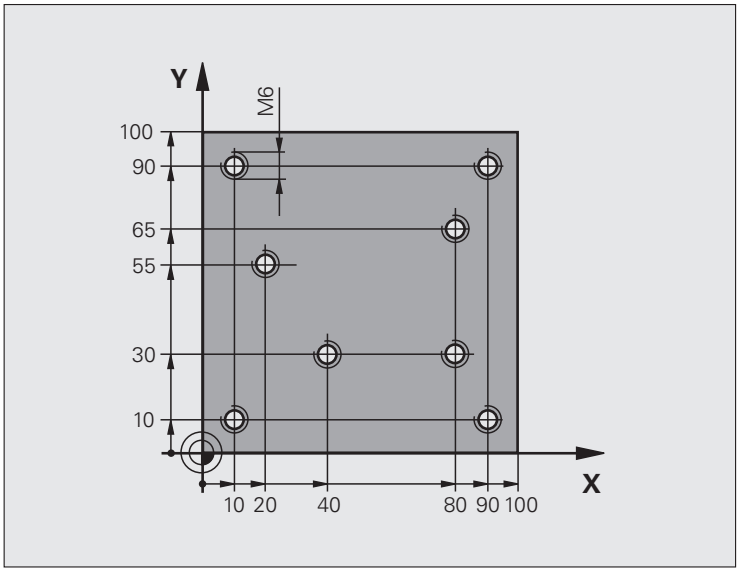
Ejemplo: Utilizar ciclos de taladrado junto con PATTERN DEF

Las coordenadas del taladro están memorizadas en la definición de modelo **PATTERN DEF POS** y el TNC las llama con **CYCL CALL PAT**.

Los radios de la herramienta se seleccionan de tal modo que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el gráfico de test.

Desarrollo del programa

- Centraje (radio de herramienta 4)
- Taladrar (radio de herramienta 2,4)
- Roscar (radio de herramienta 3)



`0 BEGIN PGM 1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S5000`	Llamada de herramienta de centraje (radio 4)
`4 L Z+10 R0 F5000`	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar F con valor), después de cada ciclo, el TNC se posiciona a la altura de seguridad
`5 PATTERN DEF`	Definir todas las posiciones de taladro en el modelo de puntos
`POS1( X+10 Y+10 Z+0 )`	
`POS2( X+40 Y+30 Z+0 )`	
`POS3( X+20 Y+55 Z+0 )`	
`POS4( X+10 Y+90 Z+0 )`	
`POS5( X+90 Y+90 Z+0 )`	
`POS6( X+80 Y+65 Z+0 )`	
`POS7( X+80 Y+30 Z+0 )`	
`POS8( X+90 Y+10 Z+0 )`	

6 CYCL DEF 240 CENTRAR	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q343=0 ;SELECCIÓN DIÁMETRO/PROFUNDIDAD	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD	
Q344=-10 ;DIÁMETRO	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q211=0 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
8 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta Broca (radio 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar un valor para F)
11 CYCL DEF 200 TALADRAR	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q210=0 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	

12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
13 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
14 TOOL CALL 3 Z S200	Llamada de herramienta Macho de roscar (radio 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad
16 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO NUEVO	Definición del ciclo Roscado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q211=0 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 END PGM 1 MM	

4

Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca

4.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de un total de 8 ciclos para diferentes roscados:

Ciclo	Softkey	Página
206 ROSCADO NUEVO Con macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª Distancia de seguridad		Página 111
207 ROSCADO GS NUEVO Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Página 113
209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad; rotura de viruta		Página 116
262 FRESADO DE ROSCA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado		Página 121
263 FRESADO DE ROSCA AVELLANADA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado con chaflán de avellanado		Página 124
264 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO Ciclo para taladrar la pieza y a continuación fresar una rosca con la herramienta		Página 128
265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO Ciclo para fresar una rosca en la pieza		Página 132
267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para el fresado de una rosca exterior con chaflán de avellanado		Página 132

4.2 ROSCADO NUEVO con macho flotante (ciclo 206, DIN/ISO: G206)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada

3 Después se invierte la dirección de giro del cabezal y la hta. retrocede a la distancia de seguridad una vez transcurrido el tiempo de espera. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta a dicha distancia con **FMAX**

4 A la distancia de seguridad se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal ...

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

La hta. debe estar sujeta mediante un sistema de compensación de longitudes. La compensación de longitud tiene en cuenta la tolerancia del avance y de las revoluciones durante el mecanizado.

Mientras se ejecuta el ciclo no está activado el potenciómetro de override de las revoluciones. El potenciómetro para el override del avance está limitado determinado por el constructor de la máquina, consultar en el manual de la máquina).

Para el roscado a derechas activar el cabezal con **M3**, para el roscado a izquierdas con **M4**.

Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el TNC compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El TNC emite asimismo un aviso de error si los valores no concuerdan. En el ciclo 206 el TNC calcula el paso de rosca en base a la velocidad de giro programada y al avance definido en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

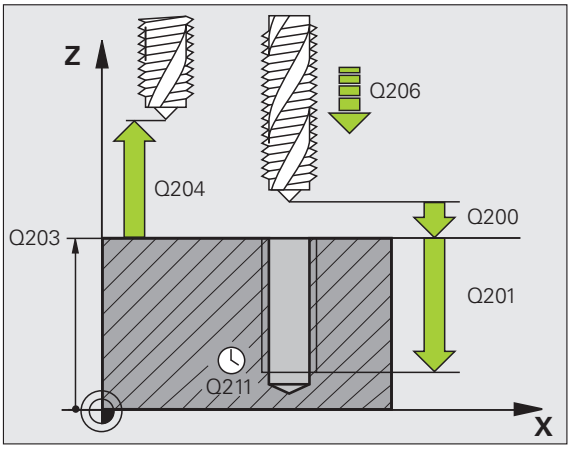
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza; Valor normal: 4 veces el paso de rosca. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de taladrado** Q201 (Longitud de rosca, valor incremental): distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Avance F** Q206: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el roscado.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: introducir un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retirarla. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2º Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**



Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 206 ROSCADO NUEVO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q211=0.25 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO
    Q203=+25  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
```

Cálculo del avance: F = S x p

F: Avance mm/min)
S: Revoluciones del cabezal (rpm)
p: Paso de roscado (mm)

Retirar al interrumpirse el programa

Si se pulsa la tecla de parada externa STOP durante el roscado rígido, el TNC visualiza un softkey, con el que es posible retirar libremente la herramienta.

4.3 ROSCADO sin macho flotante GS NEU (ciclo 207, DIN/ISO: G207)

Desarrollo del ciclo

El TNC realiza el roscado en varios pasos sin compensación de la longitud.

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada
3. Después se invierte la dirección de giro del cabezal y la hta. retrocede a la distancia de seguridad una vez transcurrido el tiempo de espera. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta a dicha distancia con **FMAX**
4. El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el fabricante de la máquina.

Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo del parámetro Profundidad de taladrado determina la dirección del mecanizado.

El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para las revoluciones durante el roscado, el TNC regula automáticamente el avance.

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

El cabezal se para al final del ciclo. Antes del siguiente mecanizado conectar de nuevo el cabezal con **M3** (o bien **M4**)

Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el TNC compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El TNC emite un aviso de error si los valores no concuerdan.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

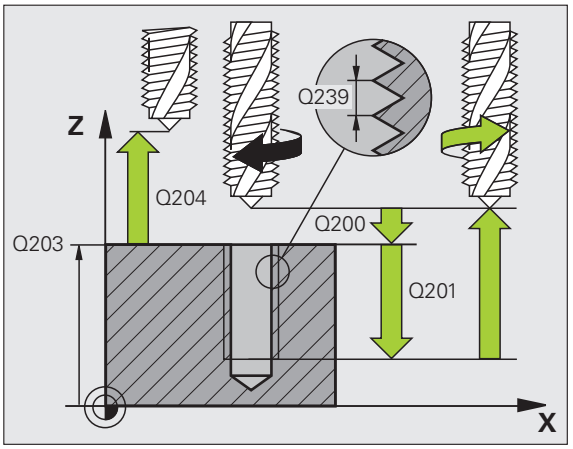
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239
  Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += Roscado a derecha
  – = Roscado a izquierda
  Campo de introducción -99,9999 hasta 99,9999
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2. Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**

Retirar al interrumpirse el programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey RETIRAR HERRAMIENTA MANUALMENTE Si se pulsa RETIRAR HERRAMIENTA MANUALMENTE, se retira la hta. de forma controlada. Para ello, pulse la tecla de dirección de eje positiva del eje del cabezal activo.



Ejemplo: Frases NC

```
26 CYCL DEF 207 ROSCADO RIGIDO GS NUEVO
   Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
   Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
   Q239=+1   ;PASO DE ROSCA
   Q203=+25  ;COORDENADA SUPERFICIE
   Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
```

4.4 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA (ciclo 209, DIN/ISO: G209)

Desarrollo del ciclo

El TNC mecaniza el roscado en varias aproximaciones a la profundidad programada. Mediante un parámetro se determina si el arranque de viruta se saca por completo del taladro o no.

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y realiza allí una orientación del cabezal

2 La hta. se desplaza al paso de profundización programado, invierte la dirección de giro del cabezal y retrocede - según se haya definido - un determinado valor o se retira del taladro para retirar la viruta. Una vez definido un factor para la aceleración, el TNC sale con velocidad suficientemente elevada del taladro

3 A continuación se vuelve a invertir el sentido de giro del cabezal y se profundiza hasta la siguiente profundidad de paso.

4 El TNC repite este proceso (2 a 3) hasta que se ha alcanzado la profundidad de rosca programada

5 Luego la herramienta retrocede a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta a dicha distancia con **FMAX**

6 El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el fabricante de la máquina.

Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo del parámetro Profundidad de la rosca determina la dirección del mecanizado.

El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para las revoluciones durante el roscado, el TNC regula automáticamente el avance.

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

Si mediante el parámetro de ciclo **Q403** se ha definido un factor de revoluciones para una retirada más rápida, el TNC limitará las revoluciones a las revoluciones máximas del nivel de reducción activo.

El cabezal se para al final del ciclo. Antes del siguiente mecanizado conectar de nuevo el cabezal con **M3** (o bien **M4**)

Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el TNC compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El TNC emite un aviso de error si los valores no concuerdan.

¡Atención: Peligro de colisión!

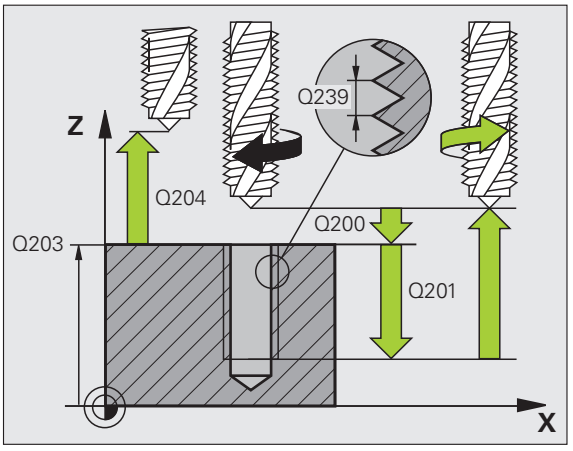
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239
  Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += Roscado a derecha
  – = Roscado a izquierda
  Campo de introducción -99,9999 hasta 99,9999
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de taladrado para la rotura de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Retroceso con rotura de viruta** Q256: el TNC multiplica el paso Q239 por el valor introducido y hace retroceder la herramienta al romper viruta según dicho valor calculado. Si se programa Q256 = 0, el TNC retira la hta. del taladro completamente (a la distancia de seguridad) para retirar la viruta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): ángulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de la etapa de roscado. De este modo, si es preciso, puede repasarse la rosca. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Factor cambio de revoluciones durante el retroceso** Q403: factor, según el cual el TNC aumenta las revoluciones del cabezal - y con ello también el avance de retroceso - al salir del taladrado. Campo de introducción 0,0001 a 10, incremento máx a las revoluciones máx del nivel de reducción activo.



Ejemplo: Frases NC

```
26 CYCL DEF 209 ROSCADO RIGIDO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q239=+1   ;PASO DE ROSCA
    Q203=+25  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q257=5    ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
               ROTURA DE VIRUTA
    Q256=+1   ;RETROCESO EN ROTURA DE
               VIRUTA
    Q336=50   ;ÁNGULO CABEZAL
    Q403=1.5  ;FACTOR VELOCIDAD
```

Retirar al interrumpirse el programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey RETIRAR HERRAMIENTA MANUALMENTE Si se pulsa RETIRAR HERRAMIENTA MANUALMENTE, se retira la hta. de forma controlada. Para ello, pulse la tecla de dirección de eje positiva del eje del cabezal activo.

4.5 Nociones básicas sobre el fresado de rosca

Condiciones

- La máquina debería estar equipada con un refrigerante interno del cabezal (refrigerante mínimo 30 bar, presión mín. 6 bar)
- Como, en el fresado de roscas, normalmente se producen daños en el perfil de roscado, se precisan generalmente correcciones específicas de la hta., que se obtienen del catálogo de la herramienta o que puede consultar al fabricante de herramientas. La corrección se realiza en el **TOOL CALL** mediante el radio delta **DR**
- Los ciclos 262, 263, 264 y 267 sólo pueden emplearse con herramientas que giren a derechas. Para el ciclo 265 se pueden utilizar herramientas que giren a derechas e izquierdas
- La dirección del mecanizado se determina mediante los siguientes parámetros de introducción: Signo del paso de roscado Q239 (+ = roscado a derechas /- = roscado a izquierdas) y tipo de fresado Q351 (+1 = sincronizado /-1 = a contramarcha). En base a la siguiente tabla se puede ver la relación entre los parámetros de introducción en las htas. que giran a derechas.

Roscado interior	Paso	Tipo de fresado	Dirección
a derechas	+	+1(RL)	Z+
a izquierdas	–	–1(RR)	Z+
a derechas	+	–1(RR)	Z–
a izquierdas	–	+1(RL)	Z–

Rosca exterior	Paso	Tipo de fresado	Dirección
a derechas	+	+1(RL)	Z–
a izquierdas	–	–1(RR)	Z–
a derechas	+	–1(RR)	Z+
a izquierdas	–	+1(RL)	Z+

El avance para el fresado de roscado que se programa se refiere a la cuchilla de la herramienta. Como el TNC visualiza el avance en relación a la trayectoria, el valor visualizado no coincide con el valor programado.

El sentido de giro del roscado se modifica si se ejecuta un ciclo de fresado de rosca junto con el ciclo 8 ESPEJO en sólo un eje.

¡Atención: Peligro de colisión!

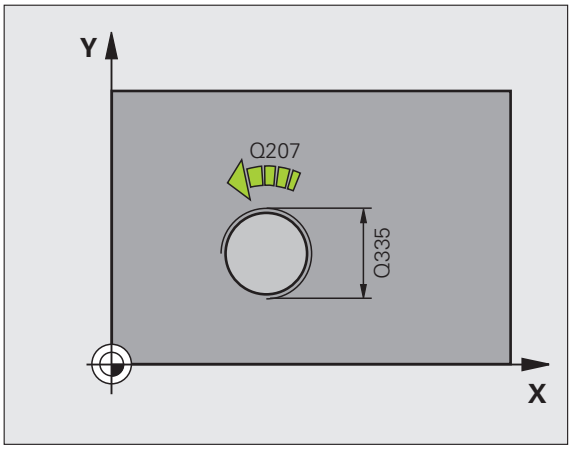
En las profundizaciones debe programarse siempre el mismo signo ya que los ciclos contienen procesos que dependen unos de otros. La secuencia en la cual se decide la dirección del mecanizado se describe en el ciclo correspondiente. Si se desea por ej. repetir un ciclo con sólo una profundización, se programa en la profundidad de la rosca 0, con lo cual la dirección del mecanizado se determina por la profundidad.

¡Procedimiento en caso de rotura de la herramienta!

Si se rompe la hta. durante el roscado a cuchilla, Vd. deberá detener la ejecución del programa, cambiar al modo de funcionamiento Posicionamiento manual y desplazar la hta. linealmente sobre el centro del taladro. A continuación ya se puede retirar la hta. del eje y cambiarla.

4.6 FRESADO DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262)

Desarrollo del ciclo



1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La hta. se desplaza con el avance programado en el posicionamiento previo sobre el plano de partida. Éste se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para repasar

3 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca. Para ello, antes del movimiento de aproximación helicoidal se realiza un movimiento de compensación del eje de la herramienta, para poder comenzar con la trayectoria del roscado sobre el plano inicial programado

4 Dependiendo del parámetro para el nº de roscas la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en uno contínuo

5 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

6 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de la rosca determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El movimiento de desplazamiento en el diámetro de rosca tiene lugar en semicírculo a partir del centro. Si el paso del diámetro de la herramienta es 4 veces menor que el diámetro de rosca, se lleva a cabo un preposicionamiento lateral.

Tener en cuenta que el TNC realiza un movimiento de compensación antes del movimiento de aproximación en el eje de la herramienta. La longitud del movimiento de compensación asciende como máximo medio paso de rosca. ¡Prestar atención al espacio necesario en el hueco!

Si se modifica la profundidad de la rosca, el TNC cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

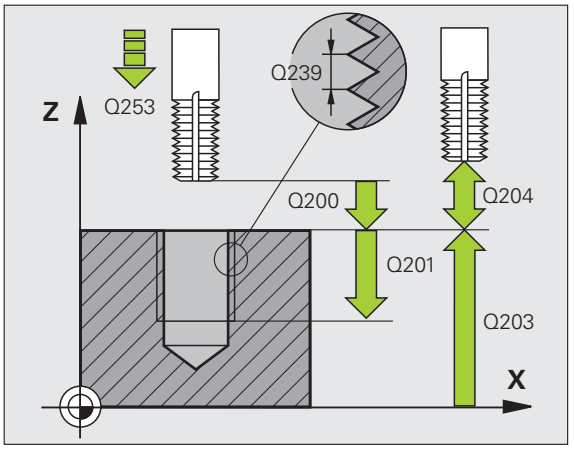
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

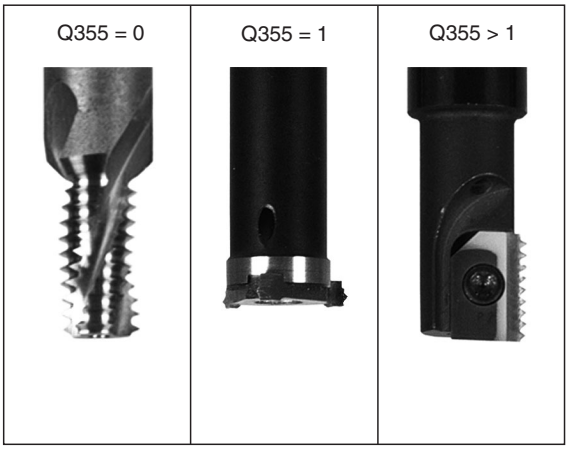
Es preciso observar que en caso de modificación de la profundidad, el TNC ajusta el ángulo inicial de tal manera que la herramienta alcance la profundidad definida en la posición 0° del cabezal. En estos casos, un repaso de la rosca puede provocar un segundo paso de rosca.

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  + = Roscado a derecha
  – = Roscado a izquierda
  Campo de introducción -99,9999 hasta 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Roscas por paso** Q355: número de roscas en los que se deplaza la herramienta:
  0 = una hélice de 360º a la profundidad de la rosca
  1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca
  >1 = varias trayectorias helicoidales con desplazamientos de ida y vuelta, entre los cuales el TNC desplaza la herramienta a Q355 multiplicado por el paso. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Avance aproximación** Q512: velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en el roscado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**





Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 262 FRESADO DE ROSCA
    Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
    Q355=0    ;REPASAR
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
    Q512=50   ;APROXIMAR AVANCE
```

4.7 FRESADO ROSCA AVELLANADA (ciclo 263, DIN/ISO: G263)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Avellanado

2 La hta. se desplaza con avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción menos la distancia de seguridad y a continuación con avance de introducción a la profundidad de introducción programada

3 En el caso de haberse programado una distancia de seguridad lateral, el TNC posiciona la hta. inmediatamente con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción

4 A continuación el TNC, según las proporciones de espacio, realiza una aproximación tangente al diámetro del núcleo, ya sea tangencialmente desde el centro o con un preposicionamiento lateral, seguido de un movimiento circular

Introducción frontal o rebaje

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal.

6 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

7 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

Fresado de rosca

8 La hta. se desplaza con el avance programado para el posicionamiento previo a la superficie inicial de la rosca, que se obtiene del signo del paso de roscado y del tipo de fresado

9 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con movimiento helicoidal de 360°

10 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

11 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o – si se ha programado – a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca, profundidad de rebaje o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1er Profundidad de rosca
2ª Profundidad de avellanado
3er Profundidad frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el TNC no ejecuta este paso del trabajo

Si se quiere profundizar frontalmente, se define el parámetro de la profundidad de introducción con el valor 0.

La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de introducción.

¡Atención: Peligro de colisión!

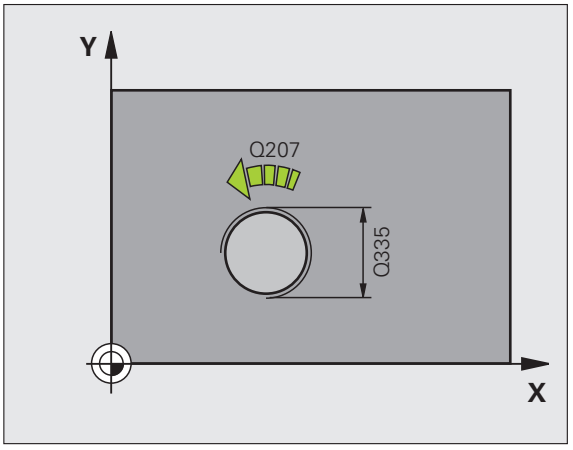
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

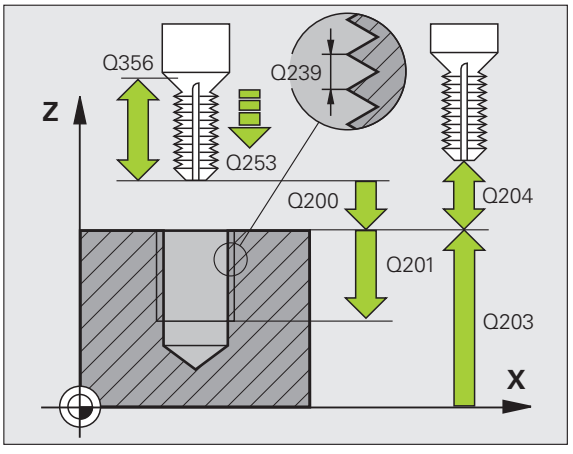
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

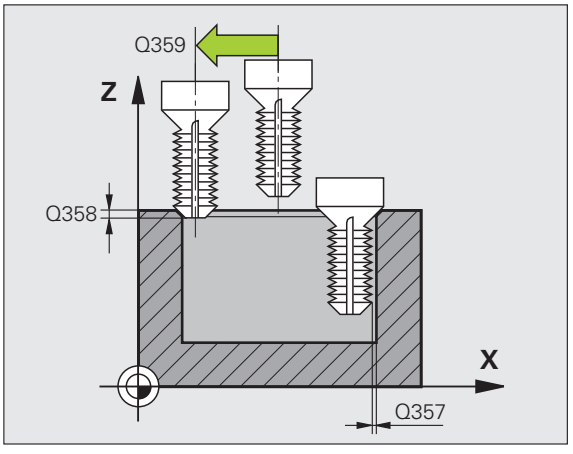
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  + = Roscado a derecha
  – = Roscado a izquierda
  Campo de introducción -99,9999 hasta 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de rebaje** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (valor incremental): Distancia entre la cuchilla de la hta. y la pared del taladrado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro. Campo de introducción 0 a 99999,9999







- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance del rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Avance aproximación** Q512: velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en el roscado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
     Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
     Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
     Q201=-16  ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
     Q356=-20  ;PROFUNDIDAD DE INTRODUCCIÓN
     Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q357=0,2  ;DIST.-SEGURIDAD LATERAL
     Q358=+0   ;PROFUNDIDAD FRONTAL
     Q359=+0   ;DESVIACIÓN FRONTAL
     Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q254=150  ;AVANCE DE REBAJE
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q512=50   ;APROXIMAR AVANCE
```

4.8 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA (ciclo 264, DIN/ISO: G264)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Taladrado

2 La hta. taladra con el avance de profundización introducido hasta la primera profundidad de paso

3 Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC hace retornar la herramienta en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con **FMAX** hasta la distancia de posición previa por encima del primer paso de profundización

4 A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso

5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

Introducción frontal o rebaje

6 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal

7 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

8 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

Fresado de rosca

9 La hta. se desplaza con el avance programado para el posicionamiento previo a la superficie inicial de la rosca, que se obtiene del signo del paso de roscado y del tipo de fresado

10 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con movimiento helicoidal de 360°

11 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

12 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o – si se ha programado – a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca, profundidad de rebaje o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1er Profundidad de rosca
2ª Profundidad de taladrado
3er Profundidad frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el TNC no ejecuta este paso del trabajo

La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de taladrado.

¡Atención: Peligro de colisión!

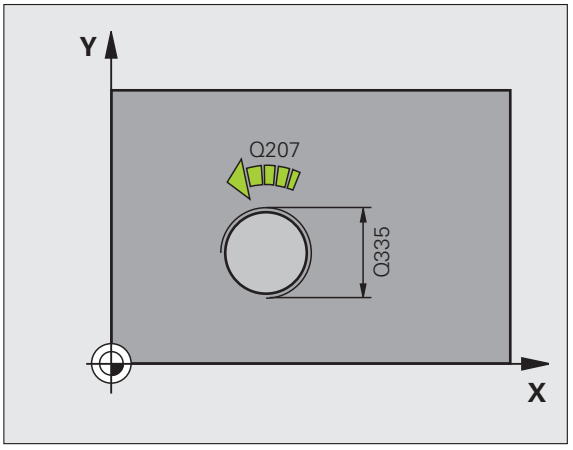
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

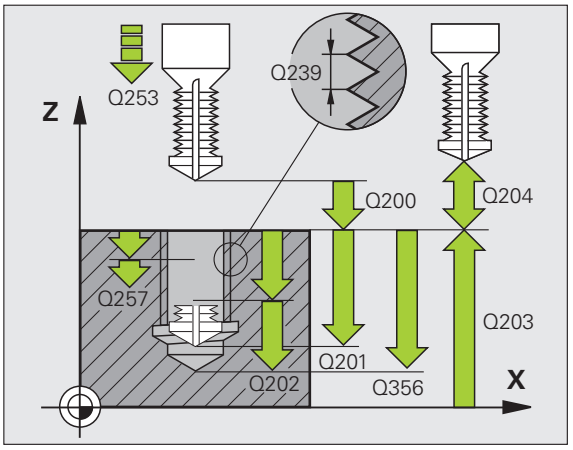
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

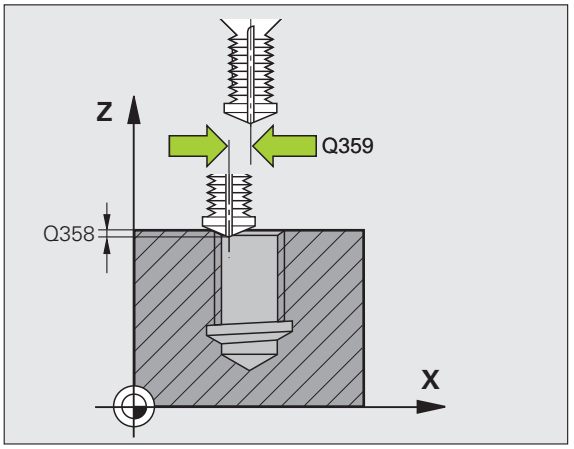
Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  + = Roscado a derecha
  – = Roscado a izquierda
  Campo de introducción -99,9999 hasta 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de taladrado** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX FAUTO**, **PREDEF**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Distancia de parada previa arriba** Q258 (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de taladrado para la rotura de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza la rotura de viruta. Si se programa 0, no se realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Retroceso con rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta en la rotura de viruta. Campo de introducción 0,1000 a 99999,9999
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Avance aproximación** Q512: velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en el roscado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**



Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 264 FRESADO DE ROSCA EN
TALADRO
     Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
     Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
     Q201=-16  ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
     Q356=-20  ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
     Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q258=0,2  ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
     Q257=5    ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
                ROTURA DE VIRUTA
     Q256=0.2  ;RETROCESO EN ROTURA DE
                VIRUTA
     Q358=+0   ;PROFUNDIDAD FRONTAL
     Q359=+0   ;DESVIACIÓN FRONTAL
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q512=50   ;APROXIMAR AVANCE
```

4.9 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265, DIN/ISO: G265)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 Si se realiza una introducción antes de fresar la rosca, la herramienta se desplaza previamente a la profundidad de rebaje frontal. En el proceso de profundización después del roscado el TNC desplaza la hta. a la profundidad de introducción con el avance de posicionamiento previo.

3 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

4 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

Fresado de rosca

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial para realizar el roscado

6 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

7 La herramienta se desplaza de forma helicoidal continua hacia abajo, hasta que se ha alcanzado la profundidad de roscado

8 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

9 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros profundidad de roscado o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1er Profundidad de rosca
2ª Profundidad frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el TNC no ejecuta este paso del trabajo

Si se modifica la profundidad de la rosca, el TNC cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

El tipo de fresado (sincronizado/a contramarcha) depende de si la rosca es a izquierdas o derechas y del sentido de giro de la herramienta, ya que sólo es posible la dirección de mecanizado entrando desde la superficie de la pieza.

¡Atención: Peligro de colisión!

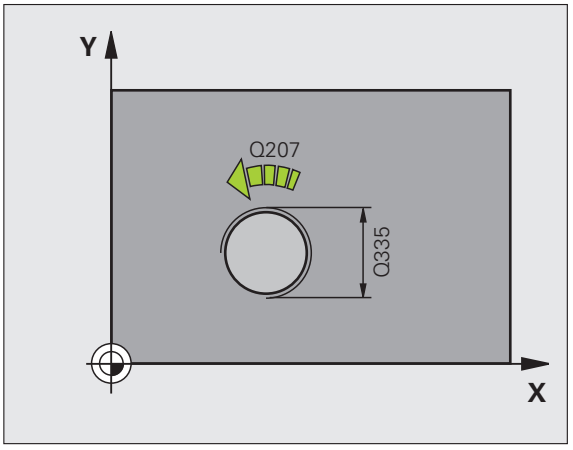
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

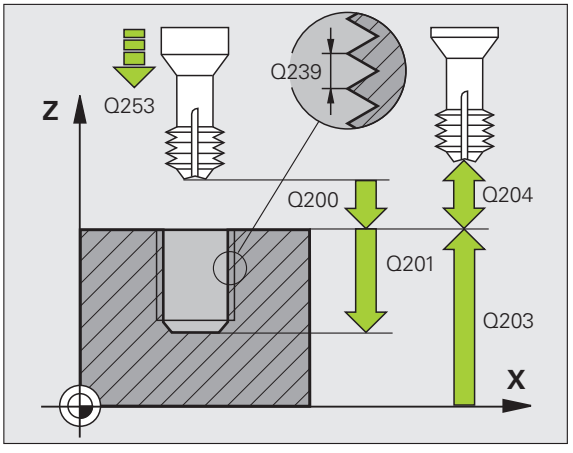
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

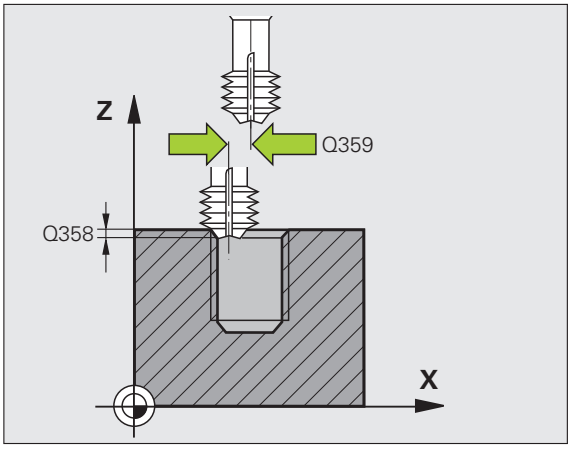
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  + = Roscado a derecha
  – = Roscado a izquierda
  Campo de introducción -99,9999 hasta 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundización** Q360: Ejecución del chaflán
  0 = antes del mecanizado de rosca
  1 = tras el mecanizado de rosca
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**







- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance del rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 265 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO
DE HÉLICE
    Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
    Q201=-16  ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q358=+0   ;PROFUNDIDAD FRONTAL
    Q359=+0   ;DESVIACIÓN FRONTAL
    Q360=0    ;PROFUNDIZACIÓN
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q254=150  ;AVANCE DE REBAJE
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
```

4.10 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 El TNC desplaza la herramienta en el eje de referencia del plano de trabajo desde el centro de la isla al punto inicial para el rebaje frontal. La posición del punto de partida se obtiene del radio de la rosca, del radio de la hta. y del paso de roscado

3 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal.

4 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

5 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al punto de partida

Fresado de rosca

6 Si antes no se ha realizado la introducción frontal, el TNC posiciona la hta. sobre el punto de partida. Punto de partida del fresado de la rosca = punto de partida de la profundización frontal

7 La hta. se desplaza con el avance programado en el posicionamiento previo sobre el plano de partida. Este se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para repasar

8 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

9 Dependiendo del parámetro para el nº de roscas la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en uno continuo

10 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

11 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o – si se ha programado – a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro de la isla) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

Debería calcularse previamente la desviación necesaria para el rebaje en la parte frontal. Debe indicarse el valor desde el centro de la isla hasta el centro de la herramienta (valor sin corrección).

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1er Profundidad de rosca
2ª Profundidad frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el TNC no ejecuta este paso del trabajo

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad del roscado determina la dirección del mecanizado.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

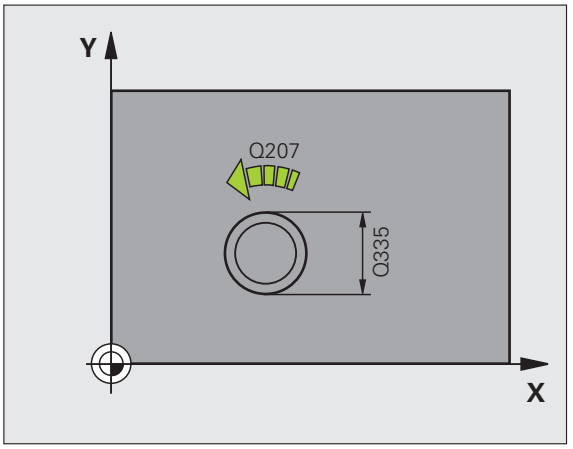
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

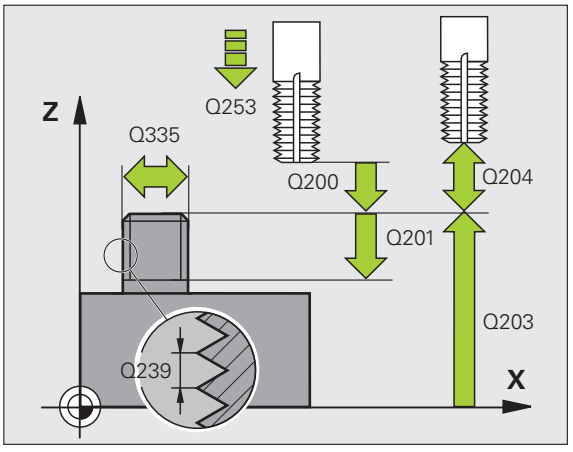
Es preciso observar que en caso de modificación de la profundidad, el TNC ajusta el ángulo inicial de tal manera que la herramienta alcance la profundidad definida en la posición 0° del cabezal. En estos casos, un repaso de la rosca puede provocar un segundo paso de rosca.

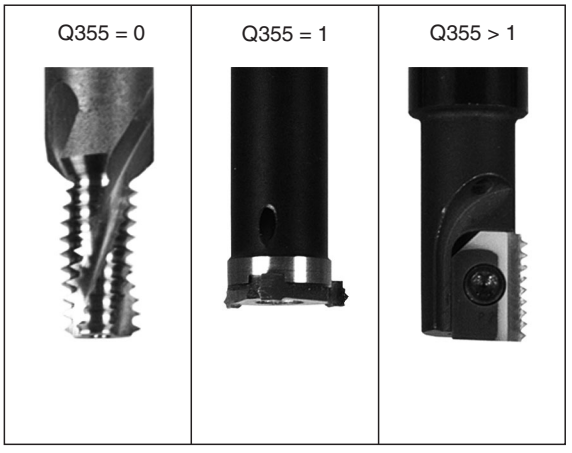
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += Roscado a derecha
  – = Roscado a izquierda
  Campo de introducción -99,9999 hasta 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado.
- **Roscas por paso** Q355: número de roscas en los que se deplaza la herramienta:
  0 = una hélice a la base de la rosca
  1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca
  >1 = varias trayectorias helicoidales con desplazamientos de ida y vuelta, entre los cuales el TNC desplaza la herramienta a Q355 multiplicado por el paso. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**







- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance del rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Avance aproximación** Q512: velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en el roscado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR
     Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
     Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
     Q355=0    ;REPASAR
     Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q358=+0   ;PROFUNDIDAD FRONTAL
     Q359=+0   ;DESVIACIÓN FRONTAL
     Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q254=150  ;AVANCE DE REBAJE
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q512=50   ;APROXIMAR AVANCE
```

4.11 Ejemplos de programación

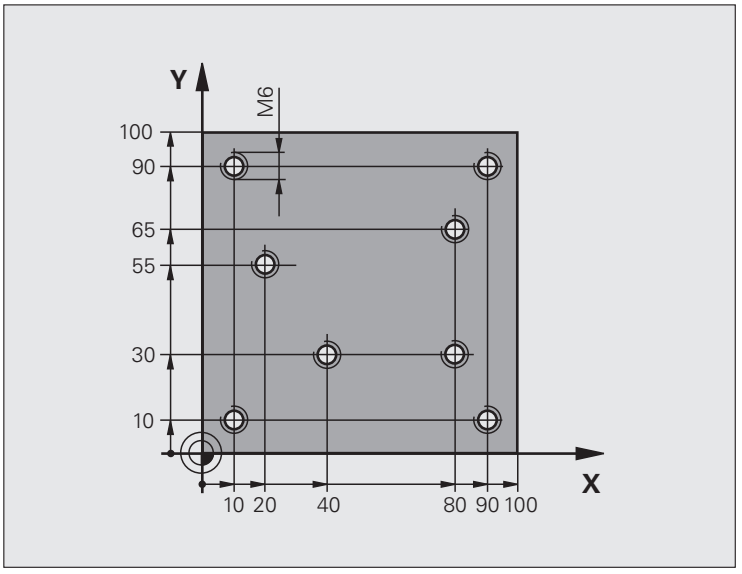
Ejemplo: Roscado

Las coordenadas del taladro están memorizadas en la tabla de puntos TAB1.PNT y el TNC las llama con **CYCL CALL PAT**.

Los radios de la herramienta se seleccionan de tal modo que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el gráfico de test.

Desarrollo del programa

- Centrado
- Taladrado
- Roscado con macho

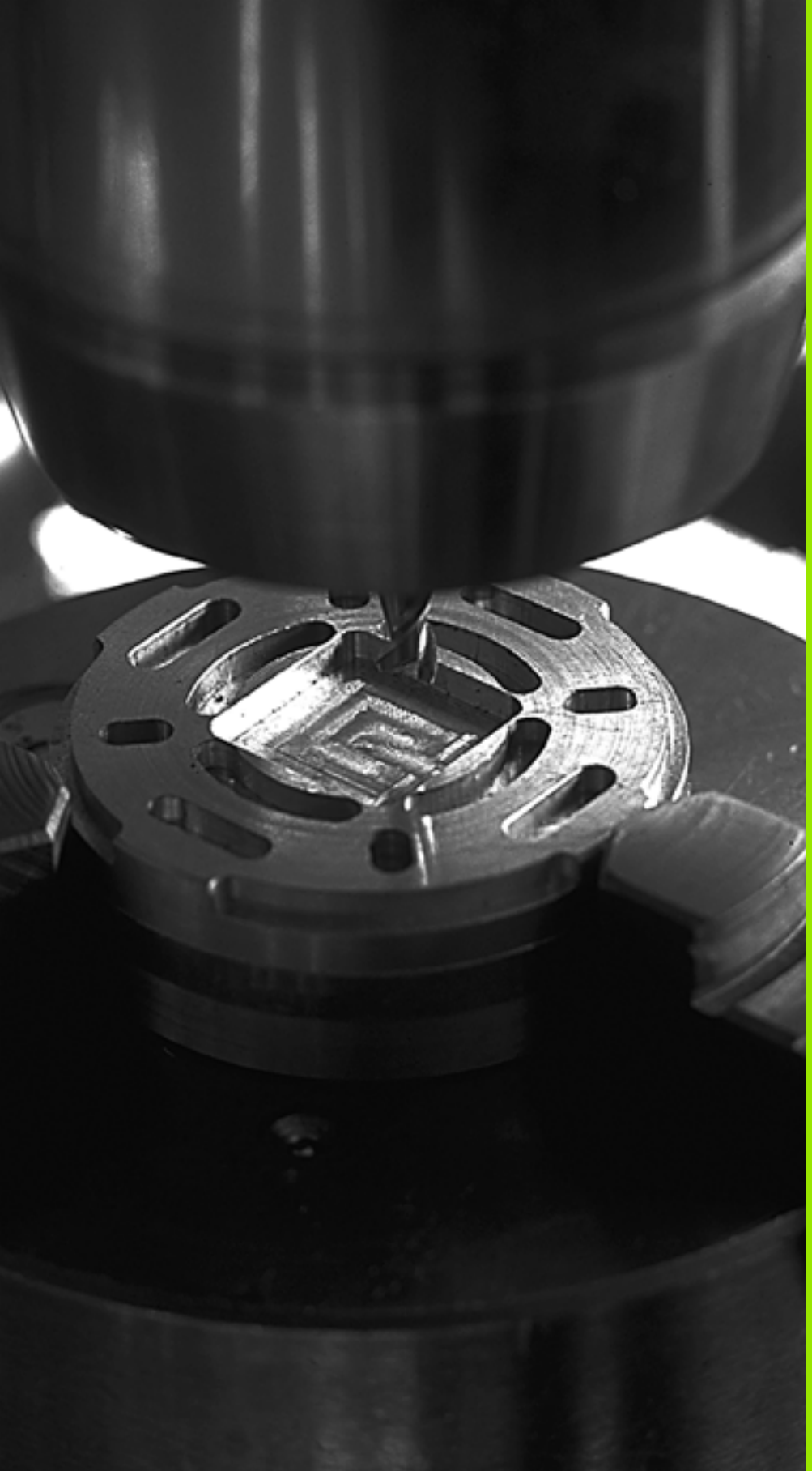


`0 BEGIN PGM 1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+4`	Definición de la hta. de centraje
`4 TOOL DEF 2 L+0 2.4`	Definición de la hta. Taladro
`5 TOOL DEF 3 L+0 R+3`	Definición de la herramienta Macho de roscar
`6 TOOL CALL 1 Z S5000`	Llamada a la herramienta de centraje
`7 L Z+10 R0 F5000`	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar F con valor), después de cada ciclo, el TNC se posiciona a la altura de seguridad
`8 SEL PATTERN "TAB1"`	Determinar la tabla de puntos
`9 CYCL DEF 200 TALADRAR`	Definición del ciclo Centraje
`Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	
`Q201=-2 ;PROFUNDIDAD`	
`Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	
`Q202=2 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN`	
`Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA`	
`Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE`	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos

Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0.2 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos TAB1.PNT, avance entre los puntos: 5000 mm/min.
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta Taladrado
13 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar un valor para F)
14 CYCL DEF 200 TALADRAR	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q210=0 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0.2 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
17 TOOL CALL 3 Z S200	Llamada a la herramienta Macho de roscar
18 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad
19 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO NUEVO	Definición del ciclo Roscado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q211=0 ;TIEMPO DE PERMANENCIA ABAJO	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM 1 MM	

Tabla de puntos TAB1.PNT

```
TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[FIN]
```



5

**Ciclos de mecanizado:
Fresado de cajeras /
Fresado de islas /
Fresado de ranuras**

5.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de un total de 6 ciclos para el mecanizado de cajeras, islas y ranuras:

Ciclo	Softkey	Página
251 CAJERA RECTANGULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice		Página 145
252 CAJERA CIRCULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice		Página 150
253 FRESADO DE RANURAS Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular		Página 154
254 RANURA CIRCULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular		Página 160
256 ISLA RECTANGULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple		Página 166
257 ISLA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple		Página 170

5.2 CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 251 Cajera rectangular es posible mecanizar completamente una cajera rectangular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1. La hta. profundiza en la pieza en el centro de la cajera y se desplaza a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El TNC vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368 y Q369)
3. Al final del proceso de desbaste el TNC retira la herramienta tangencialmente desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de aproximación actual y desde allí retorna en marcha rápida al centro de la cajera
4. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la cajera programada

Acabado

5. Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a la pared de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial
6. A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **RO**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la cajera).

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. Por ej., en X e Y, si se ha programado **CYCLCALLPOSX... Y**... y en U y V, si se ha programado **CYCL CALL POS U... V**....

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2. distancia de seguridad).

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera. La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

Si se hace simetría del ciclo 251 en un eje, entonces el TNC hace simetría asimismo del sentido de giro definido en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

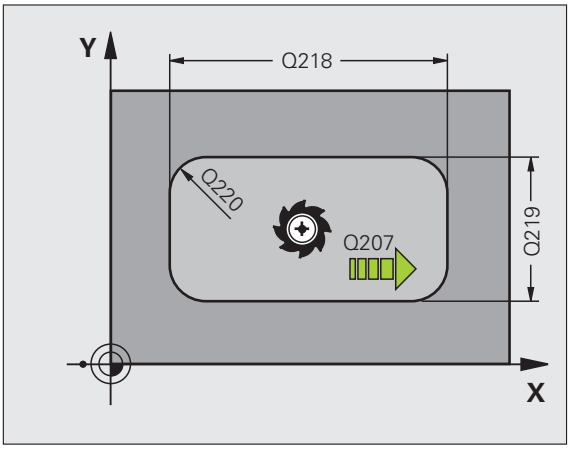
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

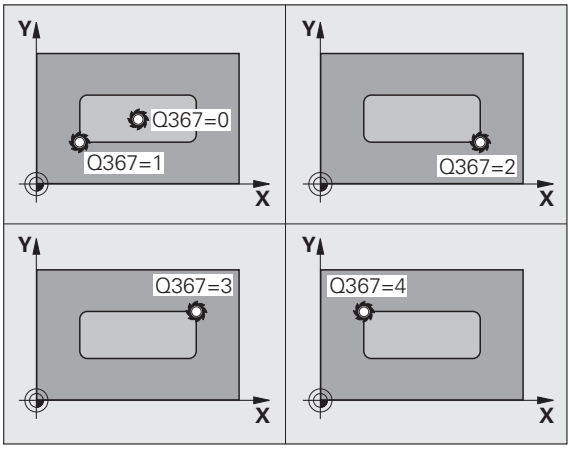
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

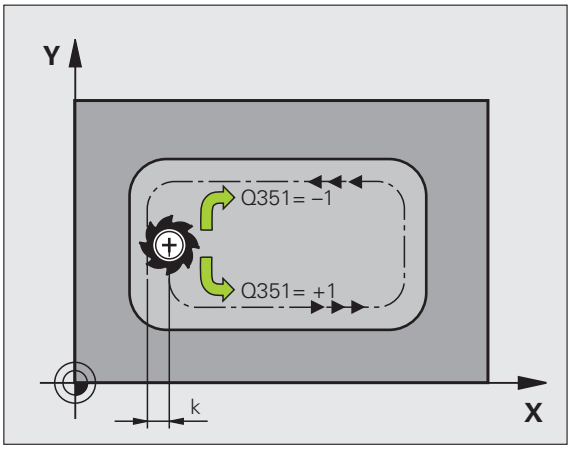
Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida en el centro de la cajera al primer paso de profundización.

Parámetros de ciclo

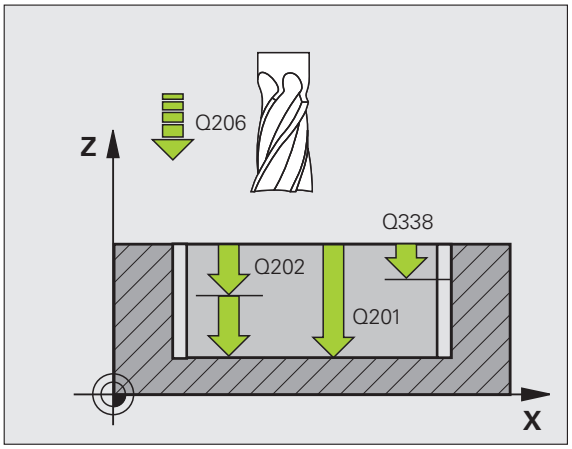
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **1: longitud del lado** Q218 (incremental): Longitud de la cajera paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª longitud del lado** Q219 (incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la cajera. Si el radio de herramienta activo se ha introducido como 0 o inferior, el TNC fija el radio de la esquina igual al radio de la herramienta En estos casos, el TNC no emite un mensaje de error. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Angulo de giro** Q224 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la cajera. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Posición de la cajera** Q367: posición de la cajera referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: posición de la herramienta = centro de la cajera
  1: posición de la herramienta = esquina inferior izquierda
  2: posición de la herramienta = esquina inferior derecha
  3: posición de la herramienta = esquina superior derecha
  4: posición de la herramienta = esquina superior izquierda
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  +0 = Fresado sincronizado, con simetría activa mantiene el TNC, sin embargo, el tipo de fresado sincronismo
  alternativo **PREDEF**

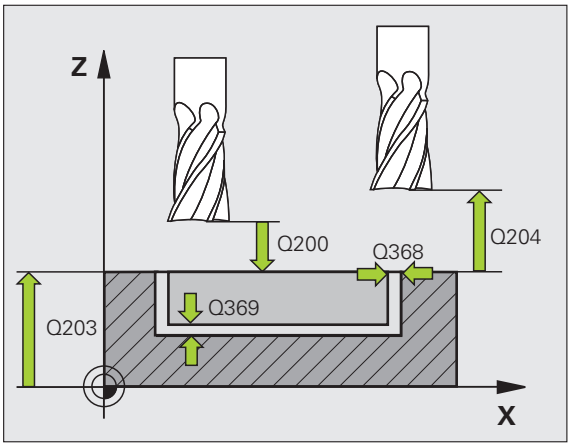






- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: tipo de estrategia de profundización:
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. La longitud pendular depende del ángulo de profundización, como valor mínimo el TNC utiliza el doble del diámetro de herramienta
  - Alternativo **PREDEF**
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 251 CAJERA RECTANGULAR
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q218=80   ;LONGITUD DEL 1º LADO
     Q219=60   ;LONGITUD DEL 2º LADO
     Q220=5    ;RADIO DE LA ESQUINA
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q224=+0   ;ANGULO DE GIRO
     Q367=0    ;POSICIÓN DE LA CAJERA
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q369=0.1  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q370=1    ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
     Q366=1    ;PROFUNDIZAR
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.3 CAJERA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 252 Cajera circular es posible mecanizar completamente una cajera circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1. La hta. profundiza en la pieza en el centro de la cajera y se desplaza a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El TNC vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368 y Q369)
3. Al final del proceso de desbaste el TNC retira la herramienta tangencialmente desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de aproximación actual y desde allí retorna en marcha rápida al centro de la cajera
4. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la cajera programada

Acabado

5. Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a la pared de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial
6. A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida (centro de círculo) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. Por ej., en X e Y, si se ha programado **CYCLCALLPOSX... Y**... y en U y V, si se ha programado **CYCL CALL POS U... V**....

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2. distancia de seguridad).

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera. La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

Si se hace simetría del ciclo 252, entonces el TNC mantiene el sentido de giro definido en el ciclo, pero no hace simetría del mismo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

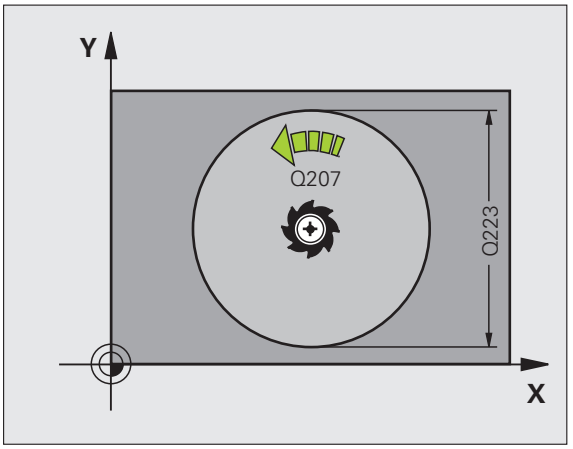
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

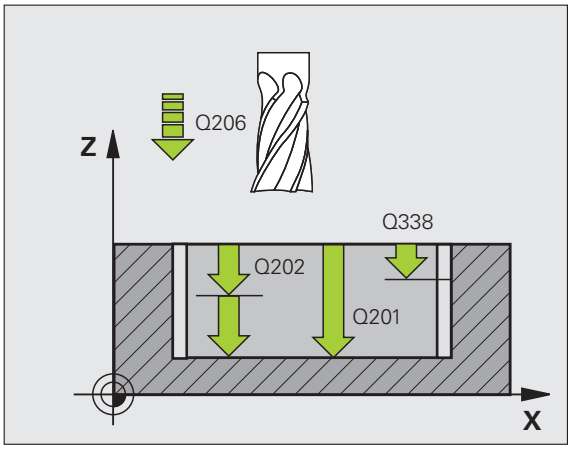
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida en el centro de la cajera al primer paso de profundización.

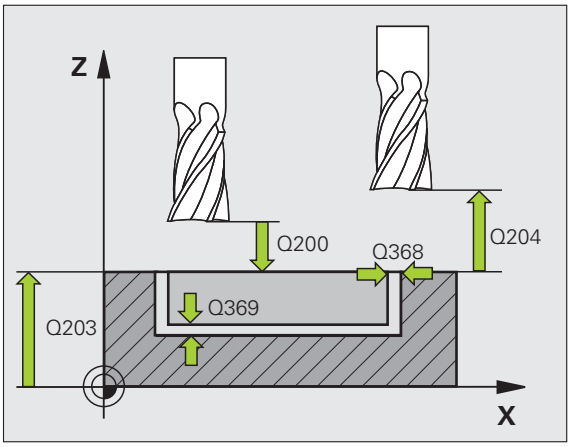
Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Diámetro del círculo** Q223: Diámetro de la cajera que se acaba de mecanizar. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  +0 = Fresado sincronizado, con simetría activa mantiene el TNC, sin embargo, el tipo de fresado sincronismo
  alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: tipo de estrategia de profundización:
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario, el TNC emite un aviso de error.
  - Alternativo **PREDEF**
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q223=60   ;DIAMETRO DEL CIRCULO
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q369=0.1  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q370=1    ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
     Q366=1    ;PROFUNDIZAR
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.4 FRESADO DE RANURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 253 Cajera rectangular es posible mecanizar completamente una ranura. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1 La herramienta se desplaza de forma pendular, partiendo del punto central del círculo de ranura, a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366

2 El TNC desbasta la ranura desde dentro hacia fuera consideranado la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)

3 Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado

4 Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial en el círculo derecho de la ranura

5 A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la ranura desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la ranura).

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. Por ej., en X e Y, si se ha programado **CYCLCALLPOSX... Y**... y en U y V, si se ha programado **CYCL CALL POS U... V**....

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2. distancia de seguridad).

Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en el plano de mecanizado sólo hacia el centro de la ranura. En el otro eje del plano de mecanizado, el TNC no realiza ningún posicionado. Al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta exclusivamente en el eje de la herramienta en la 2. distancia de seguridad. Antes de una nueva llamada de ciclo desplazar la herramienta de nuevo en posición inicial o programar siempre movimientos de desplazado absolutos después de la llamada de ciclo.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

Si se hace simetría del ciclo 253, entonces el TNC mantiene el sentido de giro definido en el ciclo, pero no hace simetría del mismo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

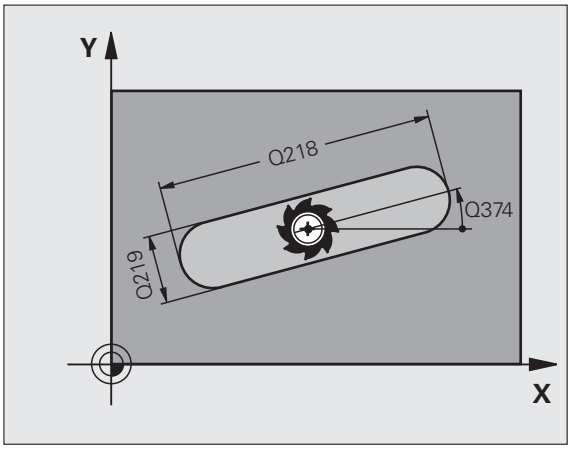
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

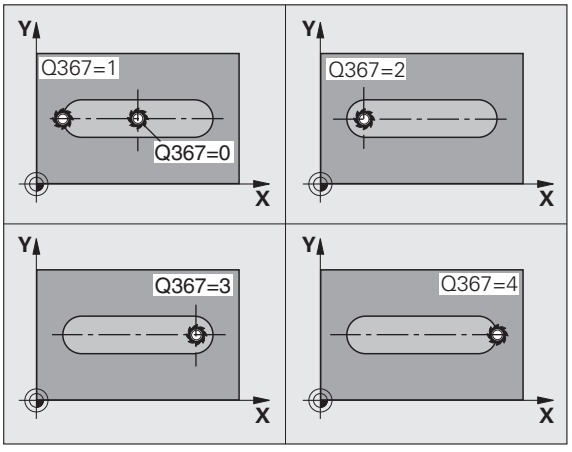
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida al primer paso de profundización.

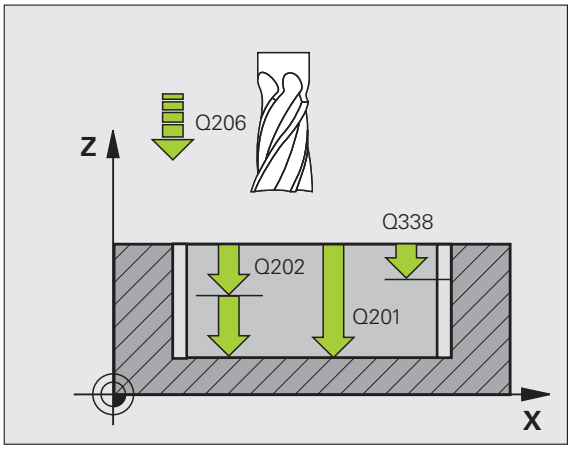
Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud de la ranura** Q218 (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado
- **Angulo de giro** Q374 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Posición de la ranura (0/1/2/3/4)** Q367: Posición de la ranura en referencia a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: posición de la herramienta = centro de la ranura
  1: posición de la herramienta = final de la izquierda de la ranura
  2: posición de la herramienta = centro círculo ranura izquierda
  3: posición de la herramienta = centro círculo ranura derecha
  4: posición de la herramienta = final de la derecha de la ranura
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  +0 = Fresado sincronizado, con simetría activa mantiene el TNC, sin embargo, el tipo de fresado sincronismo
  alternativo **PREDEF**

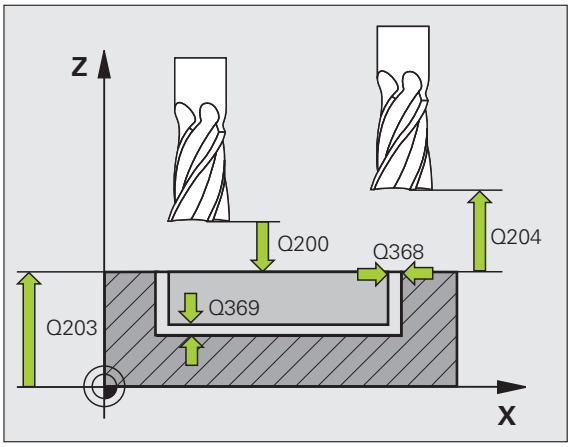




- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: tipo de estrategia de profundización:
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. Sólo profundizar de forma helicoidal, si hay suficiente espacio
  - 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario, el TNC emite un aviso de error.
  - Alternativo **PREDEF**
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Referencia avance (0 a 3)** Q439: Selección sobre a qué se refiere el avance programado:
  - 0 = El avance se refiere a la trayectoria del punto central de la herramienta
  - 1 = El avance se refiere, únicamente en el lado de alisado, a la cuchilla de la herramienta, en el resto a la trayectoria del punto central
  - 2 = El avance se refiere en el lado de acabado **y** en la profundidad de alisado, a la cuchilla de la herramienta, en el resto a la trayectoria del punto central
  - 3 = El avance se refiere básicamente siempre a la cuchilla de la herramienta



Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 253 FRESADO DE RANURAS
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q218=80   ;LONGITUD DE LA RANURA
     Q219=12   ;ANCHURA DE LA RANURA
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q374=+0   ;ANGULO DE GIRO
     Q367=0    ;POSICIÓN DE LA RANURA
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q369=0.1  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q366=1    ;PROFUNDIZAR
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
     Q439=0    ;REFERENCIA AVANCE
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.5 RANURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 254 es posible mecanizar completamente una ranura circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1 La herramienta se desplaza de forma pendular en el centro de la ranura a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366

2 El TNC desbasta la ranura desde dentro hacia fuera consideranado la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)

3 Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado

4 Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial

5 A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la ranura desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta en el plano del mecanizado con corrección de radio **R0**. Definir correspondientemente el parámetro Q367 (**Referencia para posición de la ranura**)

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. Por ej., en X e Y, si se ha programado **CYCLCALLPOSX... Y**... y en U y V, si se ha programado **CYCL CALL POS U... V**....

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2. distancia de seguridad).

Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en el plano de mecanizado sólo hacia el centro del círculo parcial. En el otro eje del plano de mecanizado, el TNC no realiza ningún posicionado. Al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta exclusivamente en el eje de la herramienta en la 2. distancia de seguridad. Antes de una nueva llamada de ciclo desplazar la herramienta de nuevo en posición inicial o programar siempre movimientos de desplazado absolutos después de la llamada de ciclo.

Al final del ciclo el TNC vuelve a posicionar la herramienta en el punto de partida el plano de mecanizado (centro del círculo graduado). Excepción: al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta únicamente en el eje de la herramienta a la 2ª distancia de seguridad. En tales casos programar siempre los movimientos de desplazamiento después de la llamada de ciclo.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

Si se hace simetría del ciclo 254, entonces el TNC mantiene el sentido de giro definido en el ciclo, pero no hace simetría del mismo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

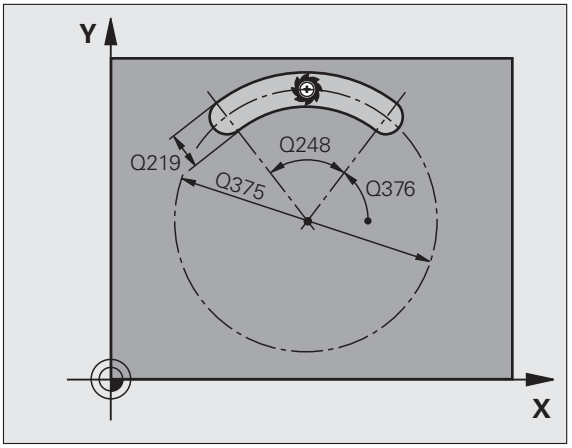
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

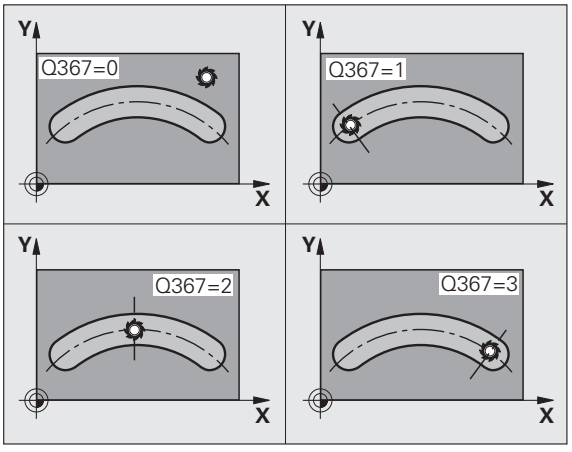
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida al primer paso de profundización.

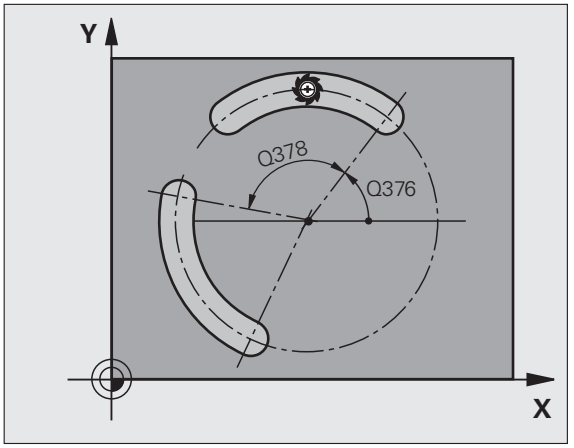
Parámetros de ciclo

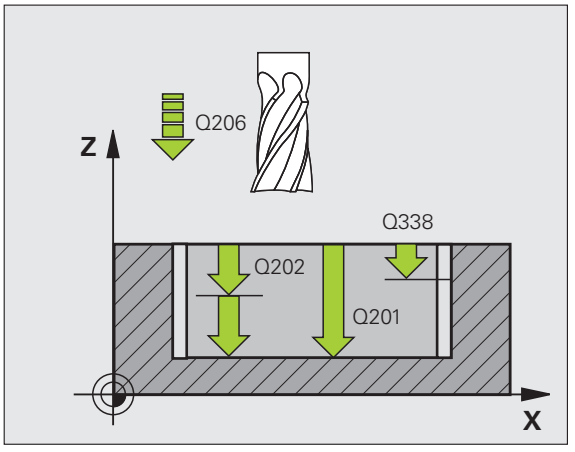
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Diámetro del arco de círculo** Q375: Introducir el diámetro del arco de círculo. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Referencia para la posición de la ranura (0/1/2/3)** Q367: Posición de la ranura en referencia a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: No se tiene en cuenta la posición de la herramienta. La posición de la ranura se genera desde el centro del círculo graduado y el ángulo de partida
  1: posición de la herramienta = centro círculo izquierdo de ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
  2: posición de la herramienta = centro del arco El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
  3: posición de la herramienta = centro círculo derecho de ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo graduado en el eje principal del plano de mecanizado. **Solo tiene efecto si Q367 = 0**. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999

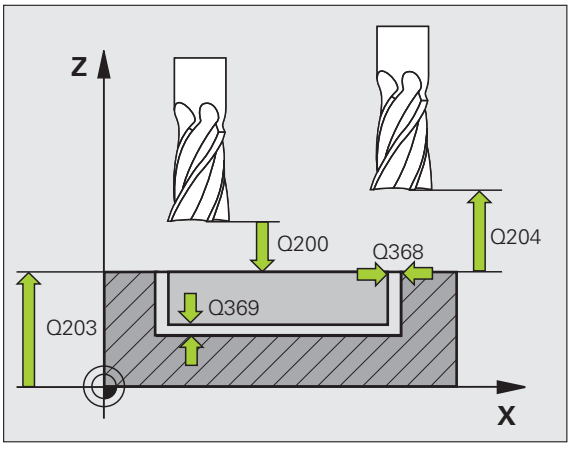




- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo graduado en el eje transversal del plano de mecanizado. **Solo tiene efecto si Q367 = 0**. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Angulo inicial** Q376 (valor absoluto): introducir el angulo del punto inicial en coordenadas polares. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Angulo de abertura de la ranura** Q248 (valor incremental): introducir el ángulo de abertura de la ranura. Campo de introducción 0 a 360.000
- **Paso angular** Q378 (valor absoluto): ángulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está situado en el centro del círculo graduado . Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Número de mecanizados** Q377: Número de mecanizados sobre el disco graduado. Campo de introducción 1 a 99999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  +0 = Fresado sincronizado, con simetría activa mantiene el TNC, sin embargo, el tipo de fresado sincronismo
  alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999







- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: tipo de estrategia de profundización:
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. Sólo profundizar de forma helicoidal, si hay suficiente espacio
  - 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. El TNC puede empezar a profundizar en movimiento pendular, cuando la longitud de desplazamiento en el círculo graduado alcanza, como mínimo, tres veces el diámetro de la herramienta.
  - Alternativo **PREDEF**
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Referencia avance (0 a 3)** Q439: Selección sobre a qué se refiere el avance programado:
  - 0 = El avance se refiere a la trayectoria del punto central de la herramienta
  - 1 = El avance se refiere, únicamente en el lado de alisado, a la cuchilla de la herramienta, en el resto a la trayectoria del punto central
  - 2 = El avance se refiere en el lado de acabado **y** en el lado de alisado, a la cuchilla de la herramienta, en el resto a la trayectoria del punto central
  - 3 = El avance se refiere básicamente siempre a la cuchilla de la herramienta

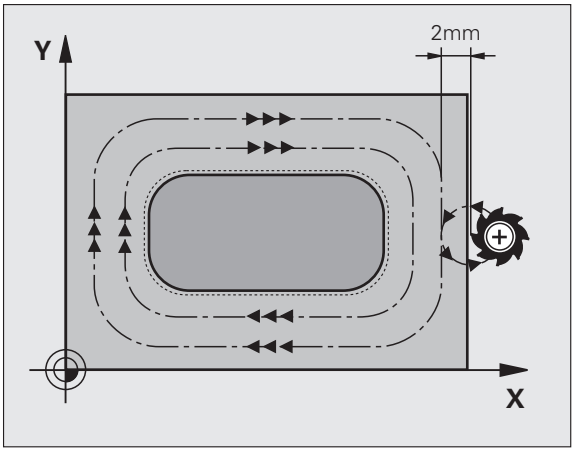
Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q219=12   ;ANCHURA DE LA RANURA
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q375=80   ;DIÁMETRO CÍRCULO TÉCNICO
     Q367=0    ;REFERENCIA POSICIÓN DE LA
                RANURA
     Q216=+50  ;CENTRO 1º EJE
     Q217=+50  ;CENTRO 2º EJE
     Q376=+45  ;ÁNGULO INICIAL
     Q248=90   ;ÁNGULO DE ABERTURA
     Q378=0    ;PASO ANGULAR
     Q377=1    ;NÚMERO DE MECANIZADOS
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q369=0.1  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q366=1    ;PROFUNDIZAR
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
     Q439=0    ;REFERENCIA AVANCE
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.6 ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 256 Isla rectangular es posible mecanizar una isla rectangular. Si una cota de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el TNC realiza varios incrementos laterales hasta alcanzar la dimensión final.



1. La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial se determina con el parámetro Q437. La posición del ajuste estándar (**Q437=0**) se encuentra 2 mm a la derecha, junto a la pieza en bruto de la isla
2. En el caso de que la herramienta esté en la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso
3. A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno de la isla y después fresa una vuelta.
4. Si no se puede alcanzar una dimensión final en una vuelta, el TNC aproxima la herramienta a la profundidad de aproximación actual y después vuelve a fresar una vuelta. El TNC tiene en cuenta la dimensión de la pieza en bruto, la dimensión final y el incremento lateral permitido. Este proceso se repite hasta alcanzar la dimensión final definida. Si el punto de partida se ha situado en una esquina (Q437 distinto a 0), el TNC realiza el fresado en forma de espiral desde el punto de partida hacia el interior hasta la cota final
5. Si se requieren más aproximaciones, la herramienta se retira tangencialmente del contorno hasta el punto de partida del mecanizado de isla
6. A continuación el TNC desplaza la herramienta a la siguiente profundidad de aproximación y mecaniza la isla a dicha profundidad
7. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la isla programada
8. Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta solamente en el eje de la herramienta a la altura segura definida en el ciclo. Por tanto, la posición final no coincide con la posición inicial

¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la isla).

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2. distancia de seguridad).

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

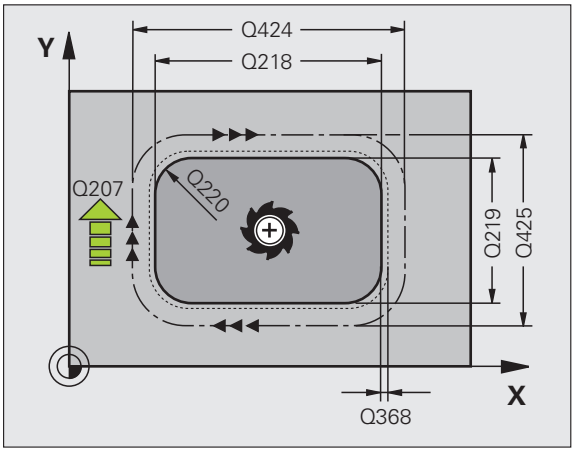
Dejar suficiente espacio para el movimiento de desplazamiento a la derecha, junto a la isla. Mínimo: Diámetro de herramienta +2 mm si se trabaja con el modo de aproximación estándar y con ángulo de aproximación.

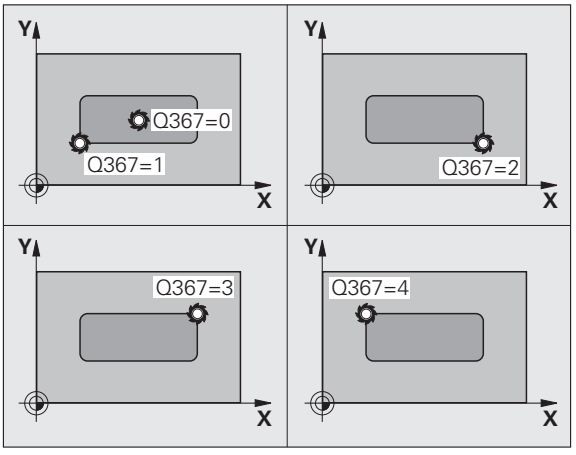
El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad. Por tanto, después del ciclo la posición final de la herramienta no coincide con la posición inicial.

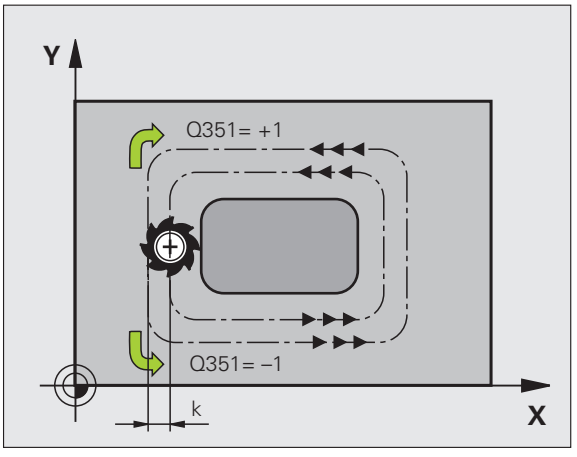
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

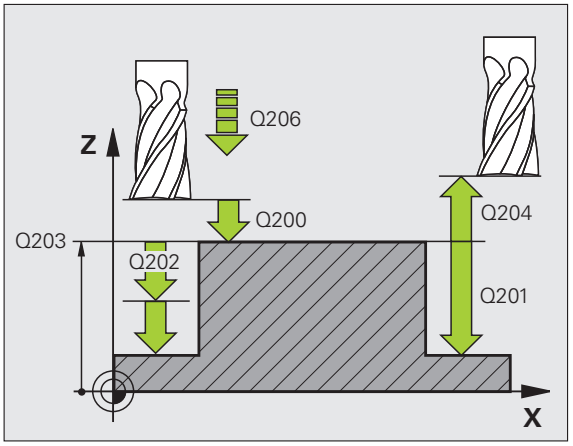
- **1er Longitud lateral** Q218: longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** Q424: longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado.
- Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** mayor a la **1ªlongitud lateral**. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 1 y la dimensión final 1 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª Longitud lateral** Q219: longitud de la isla, paralela al eje transversal del plano de mecanizado.Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** mayor a la **2ªlongitud lateral**. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 2 y la dimensión final 2 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** Q425: longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado, que el TNC permite durante el mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo de giro** Q224 (valor absoluto): ángulo sobre el que gira toda la isla. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Posición de la isla** Q367: posición de la isla referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: posición de la herramienta = centro de la isla
  1: posición de la herramienta = esquina inferior izquierda
  2: posición de la herramienta = esquina inferior derecha
  3: posición de la herramienta = esquina superior derecha
  4: posición de la herramienta = esquina superior izquierda







- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**
- **Posición de aproximación (0...4)** Q437 Determinar estrategia de aproximación de la herramienta:
  0: a la derecha de la isla (ajuste básico)
  1: esquina inferior izquierda
  2: esquina inferior derecha
  3: esquina superior derecha
  4: esquina superior izquierda
  Si durante la aproximación con el ajuste Q437=0, se originan marcas de aproximación sobre la isla, seleccionar una posición de aproximación diferente



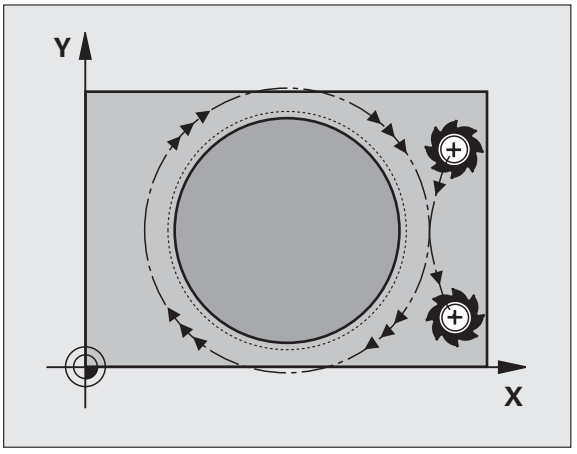
Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 256 ISLA RECTANGULAR
     Q218=60   ;1ª LONGITUD LATERAL
     Q424=74   ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN
                BRUTO 1
     Q219=40   ;2ª LONGITUD LATERAL
     Q425=60   ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN
                BRUTO 2
     Q220=5    ;RADIO DE LA ESQUINA
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q224=+0   ;ANGULO DE GIRO
     Q367=0    ;POSICIÓN DE LA ISLA
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q370=1    ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
     Q437=0    ;POSICIÓN DE APROXIMACIÓN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.7 ISLA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 257 Isla circular es posible mecanizar una isla circular. Si el diámetro de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el TNC realiza una aproximación en espiral hasta alcanzar el diámetro de la pieza acabada.



1. La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial se determina mediante el ángulo polar referido al centro de la isla con el parámetro Q376
2. En el caso de que la herramienta esté en la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso
3. A continuación, la herramienta se aproxima tangencialmente y en un movimiento espiral al contorno de la isla y después fresa una vuelta.
4. Si no se puede alcanzar el diámetro de la pieza acabada en una vuelta, el TNC profundiza en un movimiento espiral hasta obtener el diámetro de la pieza acabada. El TNC tiene en cuenta el diámetro de la pieza en bruto, el diámetro de la pieza acabada y el incremento lateral permitido
5. El TNC retira la herramienta del contorno en una trayectoria de forma espiral
6. Si se requieren varias profundizaciones, la nueva profundización se realiza en el punto más próximo al movimiento de retirada
7. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la isla programada
8. Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta solamente en el eje de la herramienta a la altura segura definida en el ciclo. Por tanto, la posición final no coincide con la posición inicial

¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado (centro de la isla) con corrección de radio **R0**.

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2. distancia de seguridad).

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, únicamente en el eje de la herramienta, el TNC vuelve a posicionar la herramienta en la posición inicial, pero no en el plano de mecanizado.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

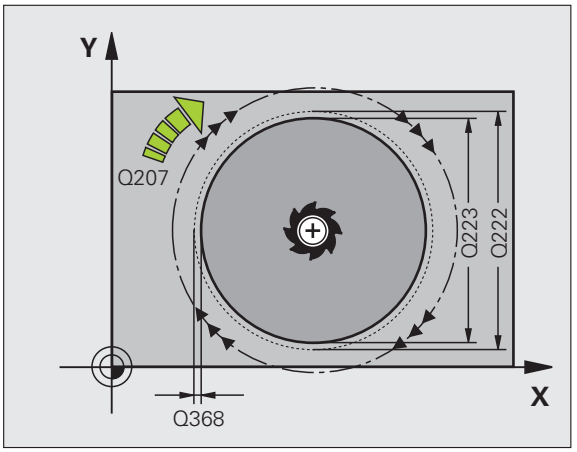
Dejar suficiente espacio para el movimiento de desplazamiento a la derecha, junto a la isla. Mínimo: Diámetro de herramienta +2 mm si se trabaja con el modo de aproximación estándar y con ángulo de aproximación.

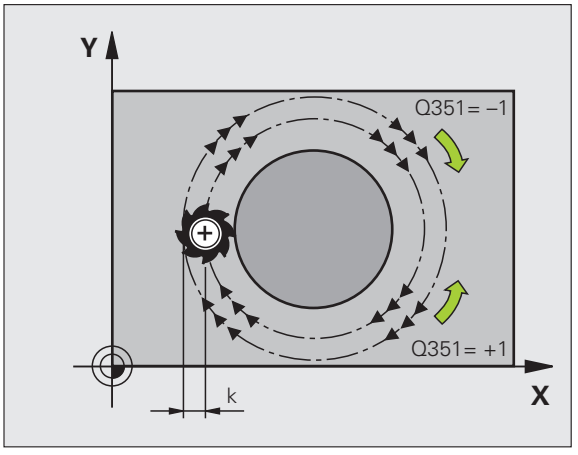
El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad. Por tanto, después del ciclo la posición final de la herramienta no coincide con la posición inicial.

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

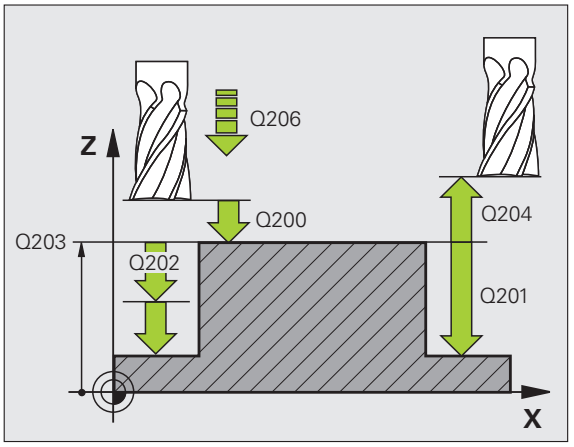
Parámetros de ciclo

- **Diámetro de la pieza acabada** Q223: diámetro de la isla mecanizada. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Diámetro de la pieza en bruto** Q222: diámetro de la pieza en bruto. Introducir el diámetro de la pieza en bruto mayor que el diámetro de la pieza acabada. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el de la pieza acabada es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**





- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**
- **Ángulo inicial** Q376: ángulo polar referido al centro de la isla desde donde la herramienta se aproxima a la isla. Campo de introducción -1 hasta 359° EL valor -1 define, que con profundizaciones de aproximación repetidas, el ángulo inicial de cada profundidad puede variar, para poder realizar recorridos tan cortos como sea posible. Un valor entre 0 y 359 define explícitamente un ángulo inicial. que se mantiene con cada profundidad de aproximación

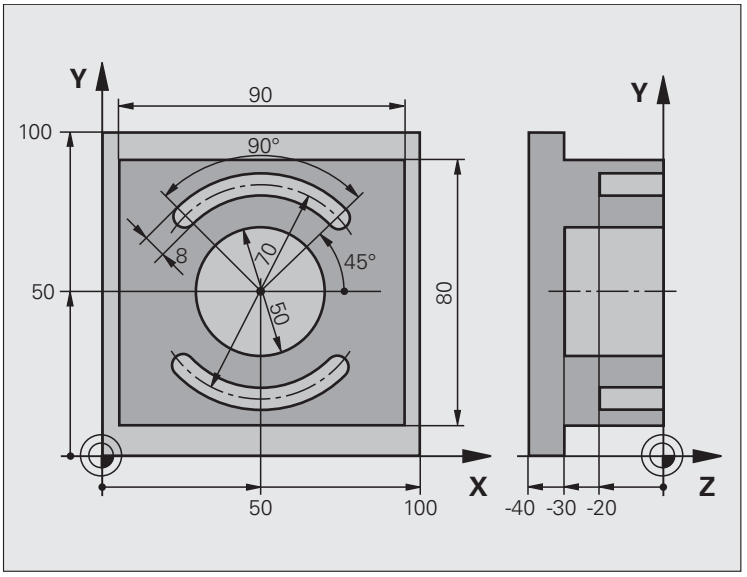


Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 257 ISLA CIRCULAR
    Q223=60   ;DIÁMETRO DE LA PIEZA ACABADA
    Q222=60   ;DIÁM. DE LA PIEZA EN BRUTO
    Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
    Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q370=1    ;SOLAPAMIENTO DE LA
               TRAYECTORIA
    Q376=0    ;ÁNGULO INICIAL
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.8 Ejemplos de programación

Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la herramienta para desbaste/acabado
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. para el fresado de la ranura
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la hta. para el desbaste/acabado
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 CYCL DEF 256 ISLA RECTANGULAR	Definición del ciclo de mecanizado exterior
Q218=90 ;1ª LONGITUD LATERAL	
Q424=100 ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO 1	
Q219=80 ;2ª LONGITUD LATERAL	
Q425=100 ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO 2	
Q220=0 ;RADIO DE LA ESQUINA	
Q368=0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q224=0 ;POSICIÓN DE GIRO	
Q367=0 ;POSICIÓN DE LA ISLA	
Q207=250 ;AVANCE DE FRESADO	

Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q206=250 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q370=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q437=1 ;POSICIÓN DE APROXIMACIÓN	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Llamada al ciclo de mecanizado exterior
9 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR	Definición del ciclo cajera circular
Q215=0 ;TIPO DE MECANIZADO	
Q223=50 ;DIAMETRO DEL CIRCULO	
Q368=0.2 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q369=0.1 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q338=5 ;PASO PARA ACABADO	
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q370=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q366=1 ;PROFUNDIZAR	
Q385=750 ;AVANCE DE ACABADO	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Llamada al ciclo cajera circular
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
12 TOLL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura
13 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo Ranuras
Q215=0 ;TIPO DE MECANIZADO	
Q219=8 ;ANCHURA DE LA RANURA	
Q368=0.2 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q375=70 ;DIÁMETRO CÍRCULO TÉCNICO	
Q367=0 ;REFERENCIA POSICIÓN DE LA RANURA	No es indispensable el preposicionamiento en X/Y

Q216=+50 ;CENTRO 1º EJE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE	
Q376=+45 ;ÁNGULO INICIAL	
Q248=90 ;ÁNGULO DE ABERTURA	
Q378=180 ;PASO ANGULAR	Punto de inicio 2º Ranura
Q377=2 ;NÚMERO DE MECANIZADOS	
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q369=0.1 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q338=5 ;PASO PARA ACABADO	
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q366=1 ;PROFUNDIZAR	
Q439=0 ;REFERENCIA AVANCE	
14 CYCL CALL FMAX M3	Llamada al ciclo Ranuras
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
16 END PGM C210 MM	

6

Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo

6.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de 2 ciclos para poder realizar directamente figuras de puntos:

Ciclo	Softkey	Página
220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO		Página 179
221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS		Página 182

Con los ciclos 220 y 221 se pueden combinar los siguientes ciclos de mecanizado:

Si se desea realizar figuras de puntos irregulares, se utilizan tablas de puntos con **CYCL CALL PAT** Ver "Tablas de puntos" en pág. 67.

Con la función **PATTERN DEF** se dispone de otros modelos de puntos regulares Ver "Definición del modelo PATTERN DEF" en pág. 59.

Ciclo 200 TALADRADO
Ciclo 201 ESCARIADO
Ciclo 202 MANDRINADO
Ciclo 203 TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 204 REBAJE INVERSO
Ciclo 205 TALADRADO PROF. UNIVERSAL
Ciclo 206 ROSCADO NUEVO
Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO GS NUEVO
Ciclo 208 FRESADO DE TALADRO
Ciclo 209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA
Ciclo 240 CENTRAJE
Ciclo 251 CAJERA RECTANGULAR
Ciclo 252 CAJERA CIRCULAR
Ciclo 253 FRESADO DE RANURAS
Ciclo 254 RANURA CIRCULAR (sólo combinable con el ciclo 221)
Ciclo 256 ISLA RECTANGULAR
Ciclo 257 ISLAS CIRCULARES
Ciclo 262 FRESADO DE ROSCA
Ciclo 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
Ciclo 264 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA
Ciclo 265 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA HELICOIDAL
Ciclo 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR

6.2 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CÍRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado.

Secuencia:

- 2. Aproximación a la distancia de seguridad (eje de la hta.)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación el TNC posiciona la hta. según un movimiento lineal o según un movimeinto circular sobre el punto de partida del siguiente mecanizado; para ello la hta. se encuentra a la distancia de seguridad (o 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados

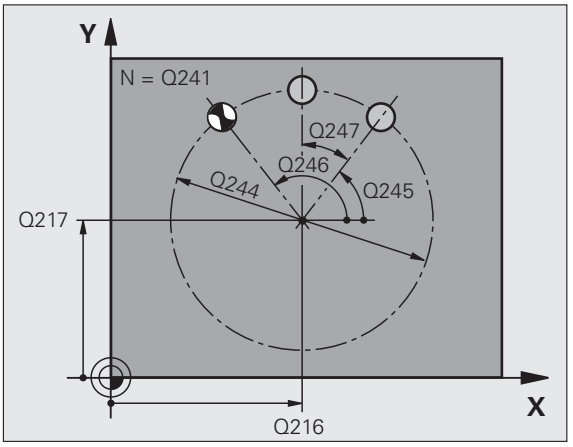
¡Tener en cuenta durante la programación!

El ciclo 220 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 220 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

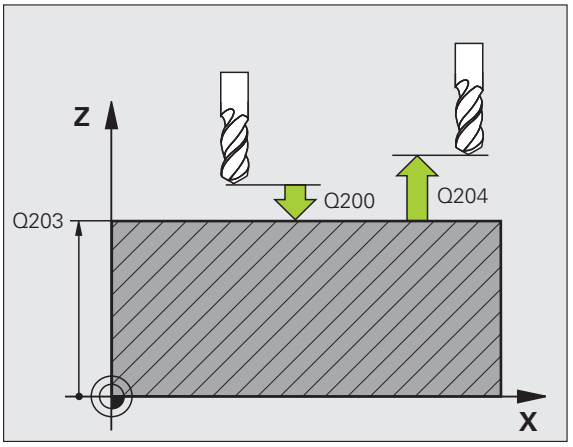
Cuando se combinan uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con el ciclo 220, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo 220.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo técnico en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo técnico en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro del arco de círculo** Q244: Introducir el diámetro del arco de círculo. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q245 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo técnico. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Ángulo final** Q246 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del último mecanizado sobre el círculo técnico (no sirve para círculos completos); introducir el ángulo final diferente al ángulo inicial; si el ángulo final es mayor al ángulo inicial, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Incremento angular** Q247 (valor incremental): Ángulo entre dos puntos a mecanizar sobre el cálculo teórico; cuando el incremento angular es igual a cero, el TNC calcula el incremento angular en relación al Ángulo inicial, Ángulo final y número de mecanizados; si se ha programado un incremento angular incremento angular, el TNC no tiene en cuenta el Ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario) Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Número de mecanizados** Q241: Número de mecanizados sobre el círculo técnico. Campo de introducción 1 a 99999



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los emcanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados en línea recta
  1: Desplazar entre los mecanizados en círculo según el diámetro del círculo técnico



Ejemplo: Bloques NC

```
53 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR
    Q216=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q217=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q244=80   ;DIÁMETRO CÍRCULO TÉCNICO
    Q245=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL
    Q247=+0   ;PASO ANGULAR
    Q241=8    ;NÚMERO DE MECANIZADOS
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q365=0    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

6.3 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado

Secuencia:

- 2. Aproximación a la distancia de seguridad (eje de la hta.)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación el TNC posiciona la hta. en dirección positiva al eje principal sobre el punto inicial del siguiente mecanizado; la hta. se encuentra a la distancia de seguridad (o a la 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados sobre la primera línea; la hta. se encuentra en el último punto de la primera línea

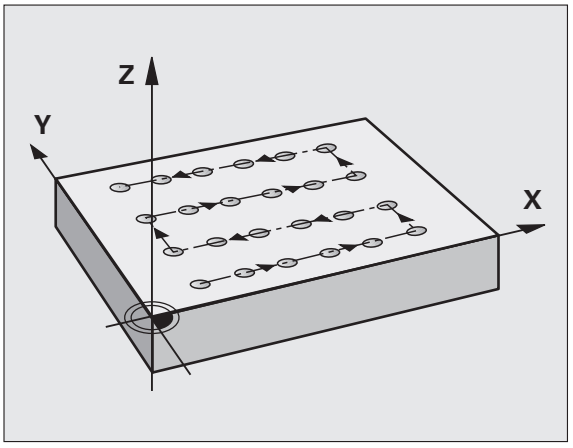
5 Después el TNC desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado

6 Desde allí el TNC posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado

7 Este proceso (6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la segunda línea

8 A continuación el TNC desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea

9 Todas las demas líneas se mecanizan con movimiento oscilante



¡Tener en cuenta durante la programación!

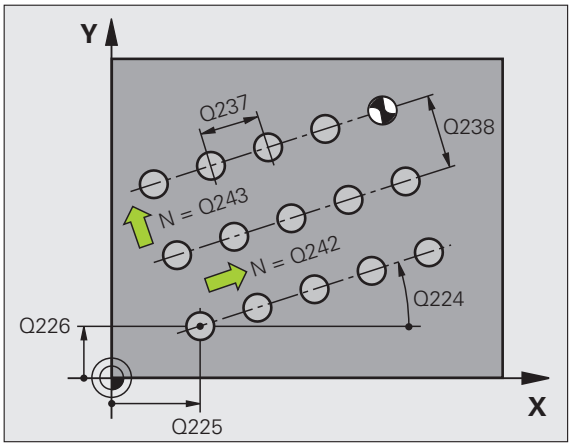
El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

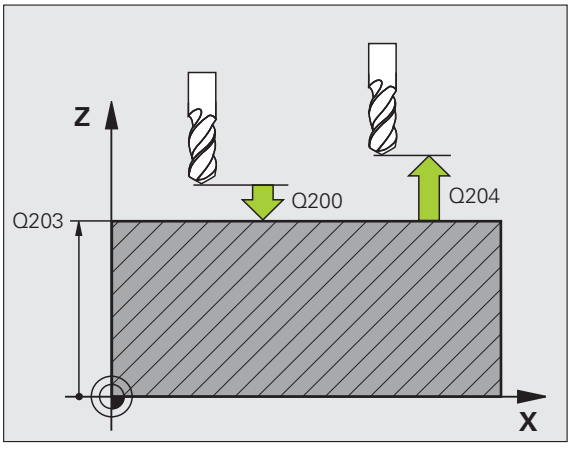
Cuando se combinan uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con el ciclo 221, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza, la 2ª distancia de seguridad y la posición de giro del ciclo 221.

Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

Parámetros de ciclo

- **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida en el eje principal del plano de mecanizado
- **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Distancia 1er eje** Q237 (valor incremental): Distancia entre los diferentes puntos de la línea
- **Distancia 2º eje** Q238 (valor incremental): Distancia entre las diferentes líneas
- **Número de columnas** Q242: Número de mecanizados sobre una línea
- **Número de líneas** Q243: Número de líneas
- **Posición angular** Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira toda la disposición de la figura; el centro de giro se encuentra en el punto de partida.
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad
  Alternativo **PREDEF**



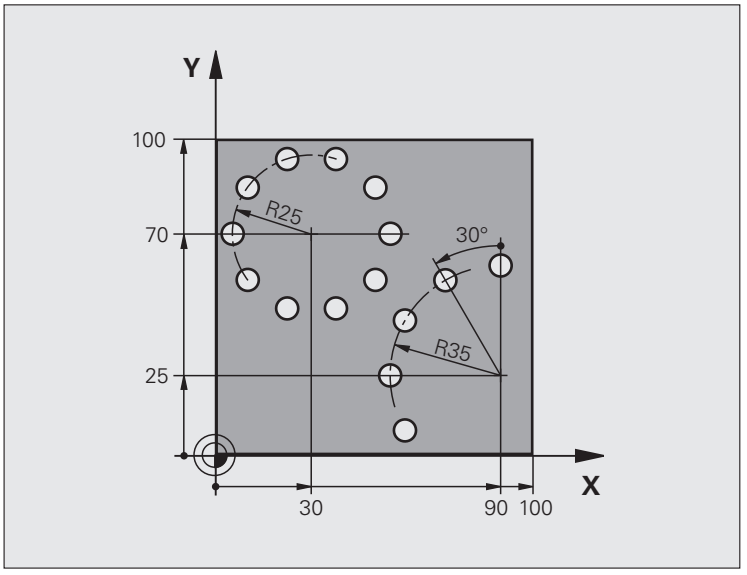


Ejemplo: Bloques NC

```
54 CYCL DEF 221 LÍNEAS DE LA FIGURA
   Q225=+15  ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
   Q226=+15  ;PUNTO INICIAL 2º EJE
   Q237=+10  ;DISTANCIA AL 1ER. EJE
   Q238=+8   ;DISTANCIA AL 2º EJE
   Q242=6    ;NÚMERO DE COLUMNAS
   Q243=4    ;NÚMERO DE FILAS
   Q224=+15  ;ÁNGULO DE GIRO
   Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
   Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
   Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
   Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
```

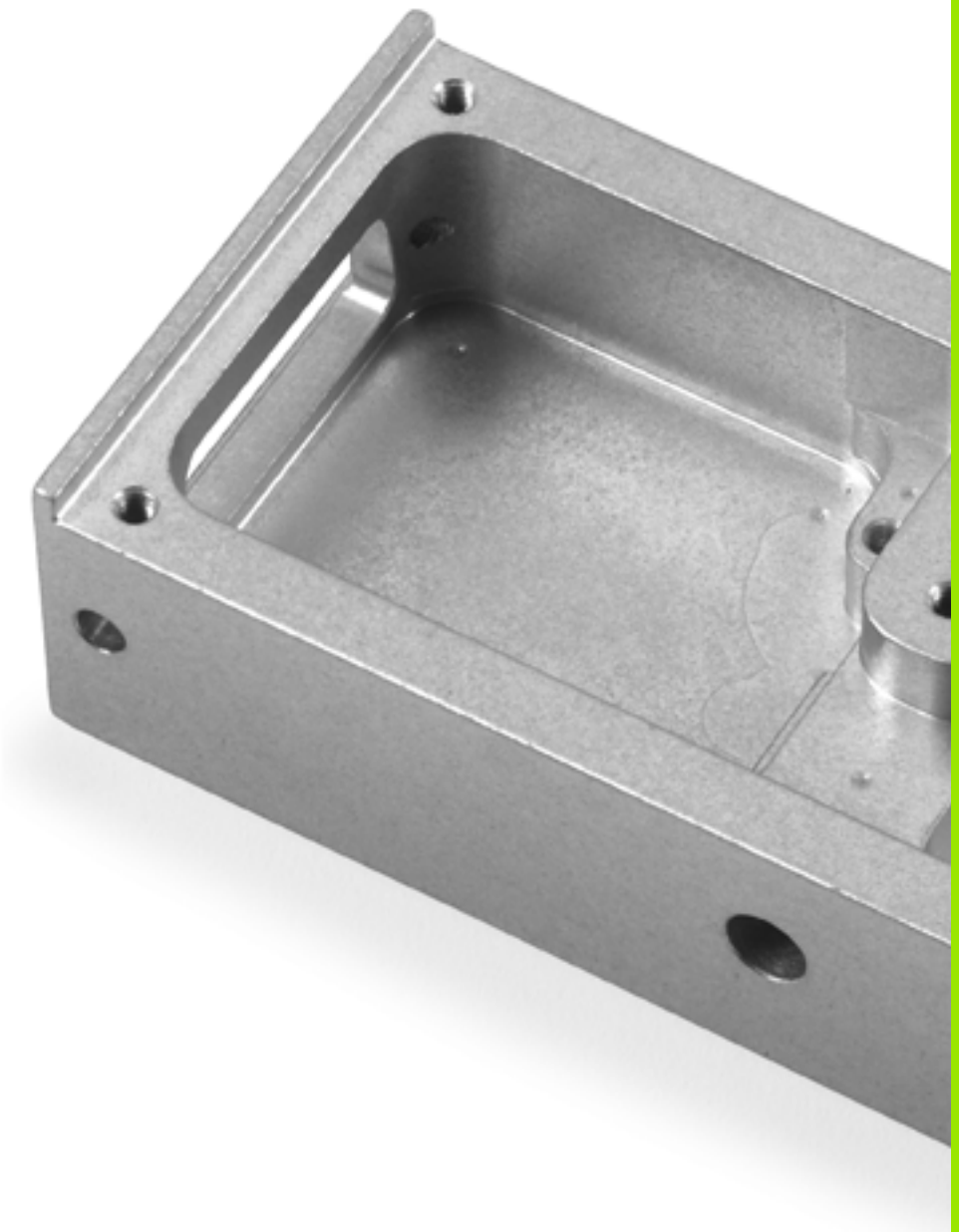
6.4 Ejemplos de programación

Ejemplo: Círculos de puntos



`0 BEGIN PGM TALAD. MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S3500`	Llamada a una herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX M3`	Retirar la herramienta
`6 CYCL DEF 200 TALADRADO`	Definición del ciclo taladrado
`Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	
`Q201=-15 ;PROFUNDIDAD`	
`Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	
`Q202=4 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q210=0 ;TPO. ESPERA`	
`Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE`	
`Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.`	
`Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO`	

7 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	La definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama automáticamente; el ciclo 220 tiene efecto sobre los Q200, Q203 y Q204
Q216=+30 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+70 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=50 ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO	
Q245=+0 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=+0 ;PASO ANGULAR	
Q241=10 ;NÚMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
Q365=0 ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	
8 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 2, CYCL 220 se llama automáticamente, Q200, Q203 y Q204 tienen efecto del ciclo 220
Q216=+90 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+25 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=70 ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO	
Q245=+90 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=30 ;PASO ANGULAR	
Q241=5 ;NÚMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
Q365=0 ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10 END PGM TALAD. MM	



7

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno, trazados de contorno

7.1 Ciclos SL

Principios básicos

Con los ciclos SL se pueden realizar contornos complejos compuestos de hasta 12 subcontornos (cajeras e islas). Los subcontornos se introducen como subprogramas. De la lista de subcontornos (números de subprogramas) que se indican en el ciclo 14 CONTORNO, el TNC calcula el contorno completo.

La memoria para un ciclo SL (todos los subprogramas de contorno) está limitada. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de contornos parciales y asciende a un máximo de 8192 elementos de contorno.

A través de ciclos SL se realizan innumerables y complejos cálculos y con ellos los mecanizados correspondientes. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse en cualquier caso un test de programa gráfico antes del mecanizado! Por ello se puede determinar de una forma sencilla, si el mecanizado realizado por el TNC se realiza correctamente.

Características de los subprogramas

- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- El TNC reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior , p.ej. descripción del contorno en sentido horario con correccion de radio RR
- El TNC reconoce una isla cuando el cotorno se recorre por el exterior p.ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RL
- Los subprogramas no pueden contener ninguna coordenada en el eje de la hta.
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. La combinación adecuada de los ejes auxiliares U, V, W está permida. Definir siempre en la primera frase los dos ejes del plano de mecanizado
- Si utiliza parámetros Q, realice los cálculos correspondientes y las asignaciones sólo dentro del correspondiente subprograma de contorno
- Si en el subprograma se ha definido un contorno no cerrado, el TNC cierra el contorno automáticamente con una recta desde el punto inicial hasta el punto final.

Ejemplo: Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21 TALADRADO PREVIO ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ACABADO PROFUNDIDAD ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- A fin de evitar marcas de las cuchillas, el TNC inserta en "esquinas internas" no tangentes un radio de redondeo definido globalmente. El radio a introducir en el ciclo 20 actúa sobre la trayectoria central de la herramienta y, en caso necesario, se aumenta un radio definido a través del radio de la herramienta (válido para Desbaste y Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

Con el bit 4 del MP7420 se determina el lugar donde el TNC deba posiciona la herramienta al final de los ciclos 21 y 24:

- **Bit 4 = 0:**
  El TNC posiciona la herramienta al final del ciclo primero en el eje de la herramienta a la altura segura definida en dicho ciclo (**Q7**) y luego en los planos de mecanizado a la posición donde se encontró la herramienta en el momento de la llamada.
- **Bit4 = 1:**
  El TNC posiciona la herramienta al final del ciclo solamente en el eje de la herramienta a la altura segura definida en el ciclo (**Q7**). ¡Tener cuidado que durante los posicionamientos posteriores no se originen colisiones!

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Resumen

Ciclo	Softkey	Página
14 CONTORNO (totalmente necesario)		Página 191
20 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)		Página 196
21 PRETALADRADO (se utiliza a elección)		Página 198
22 DESBASTE (totalmente necesario)		Página 200
23 ACABADO EN PROF. (se utiliza a elección)		Página 204
24 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)		Página 206

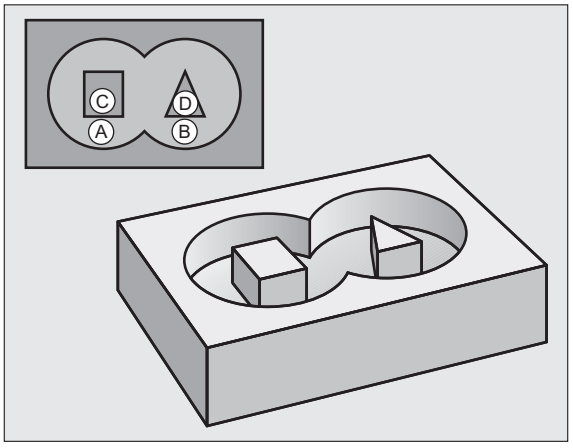
Otros ciclos:

Ciclo	Softkey	Página
270 DATOS RECOR. CONTOR.		Página 208
25 TRAZADO DEL CONTORNO		Página 210
275 RANURA CONT.TROCOIDAL		Página 214
276 TRAZADO CONTORNO 3D		Página 219

7.2 CONTORNO (ciclo 14, DIN/ISO: G37)

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo 14 CONTORNO se enumeran todos los subprogramas que se superponen para formar un contorno completo.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 14 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa.

En el ciclo 14 se enumeran un máximo de 12 subprogramas (subcontornos).

Parámetros de ciclo

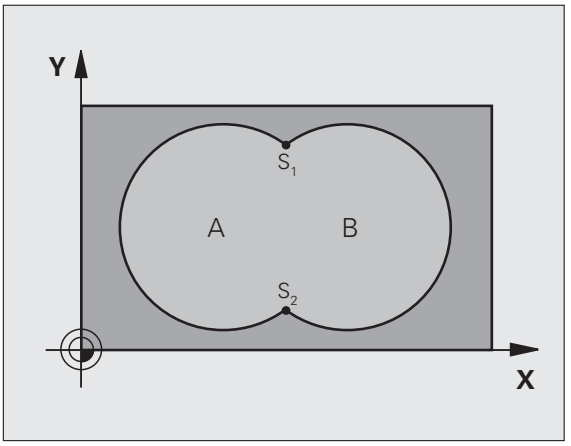
14
LBL 1...N

- **Números label para el contorno**: Se introducen todos los números label de los diferentes subcontornos, que se superponen en un contorno. Cada número se confirma con la tecla ENT y la introducción finaliza con la tecla END. Entrada de hasta 12 números de subprogramas 1 hasta 254

7.3 Contornos superpuestos

Principios básicos

Las cajeras e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.



Ejemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO
1/2/3/4
```

Subprogramas: Cajeras superpuestas

Los siguientes ejemplos de programación son subprogramas de contornos, llamados en un programa principal del ciclo 14 CONTORNO.

Se superponen las cajeras A y B.

El TNC calcula los puntos de corte S_1 y S_2, los cuales no se tienen que programar.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

Subprograma 1: Cajera A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

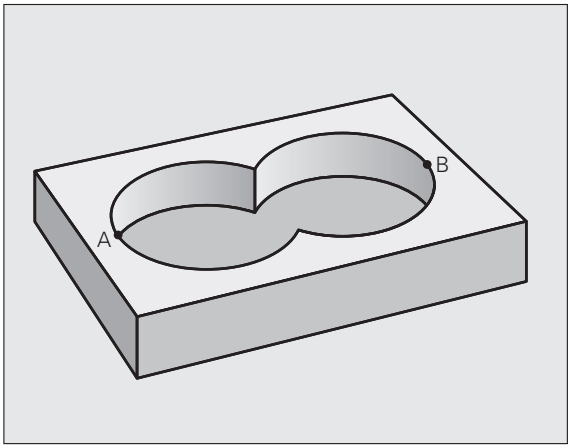
Subprograma 2: Cajera B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Sumas" de superficies

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B tienen que ser cajeras
- La primera cajera (en el ciclo 14) deberá comenzar fuera de la segunda.



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

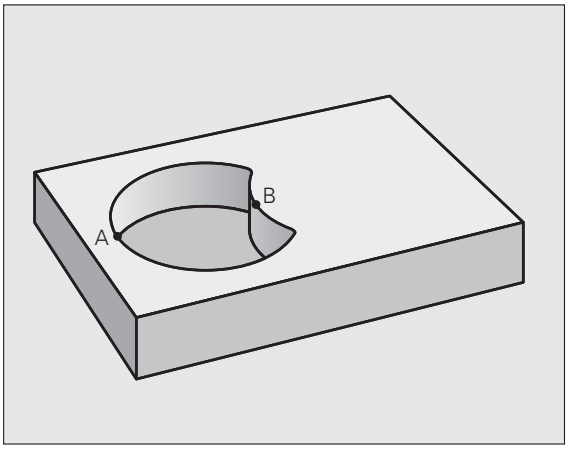
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Resta" de superficies

Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

- La superficie A debe ser una cajera y la B una isla.
- A tiene que comenzar fuera de B.
- B debe comenzar dentro de A



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

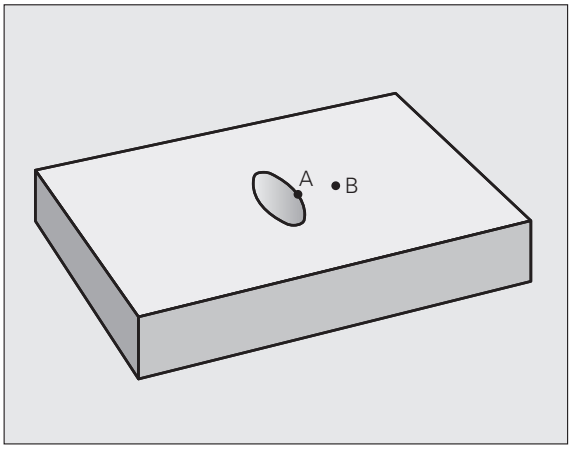
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Superficie de la "intersección"

Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

- A y B tienen que ser cajeras.
- A debe comenzar dentro de B.



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

7.4 DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120)

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo 20 se indican las informaciones del mecanizado para los subprogramas con los contornos parciales.

El ciclo 20 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el pgm de mecanizado.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0 el TNC ejecuta el ciclo correspondiente sobre la profundidad 0.

La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

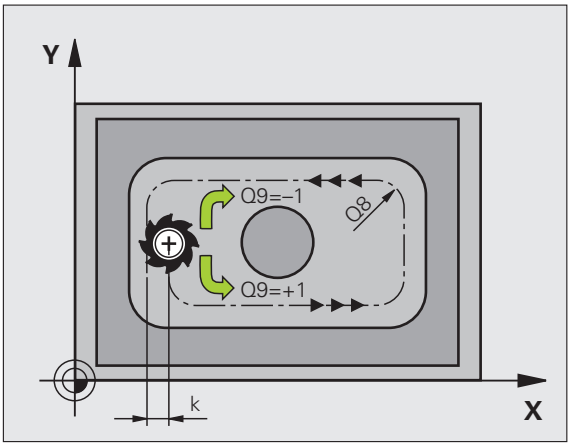
Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q20 como parámetros del programa.

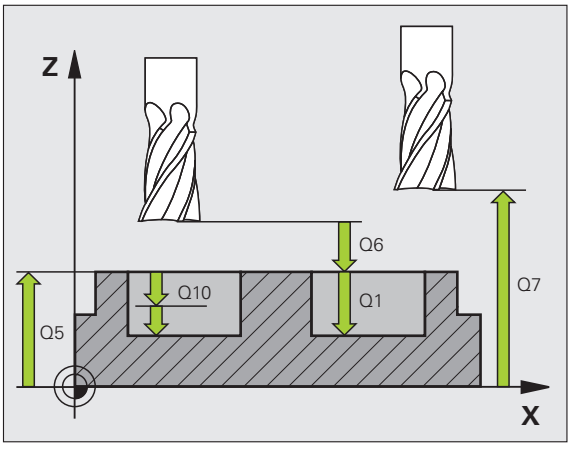
Parámetros de ciclo

20 DATOS CONTORNO

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- Factor de **solapamiento en la trayectoria** Q2: Q2 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción -0,0001 a 1,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q4 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo).Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Radio de redondeo interior** Q8: Radio de redondeo en "esquinas" interiores; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta. y se utiliza para calcular movimientos de desplazamiento más suaves entre los elementos del contorno. **¡Q8 no es un radio que el TNC inserta como elemento de contorno separado entre los elementos programados!** Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Sentido de giro?** Q9: dirección de mecanizado para cajeras
  - Q9 = -1 contramarcha para cajera e isla
  - Q9 = +1 marcha síncrona para cajera e isla
  - Alternativo **PREDEF**

En una interrupción del programa se pueden comprobar y si es preciso sobreescribir los parámetros del mecanizado





Ejemplo: Frases NC

```
57 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO
     Q1=-20     ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q2=1       ;SOLAPAMIENTO DE LA
                 TRAYECTORIA
     Q3=+0,2    ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q4=+0,1    ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q5=+30     ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q6=2       ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q7=+80     ;ALTURA DE SEGURIDAD
     Q8=0,5     ;RADIO DE REDONDEO
     Q9=+1      ;SENTIDO DE GIRO
```

7.5 PRETALADRADO (ciclo 21, DIN/ISO: G121)

Desarrollo del ciclo

1 La hta. taladra con el avance **F** programado desde la posición actual hasta la primera profundidad de paso

2 Después el TNC retira la herramienta en marcha rápida **FMAX** y vuelve a desplazarse hasta la primera profundidad de paso, reduciendo esta según la distancia de parada previa t.

3 El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
- Profundidad de taladrado hasta 30 mm: t = 0,6 mm
- Profundidad de taladrado más de 30 mm: t = profundidad /50
- máxima distancia de parada previa: 7 mm

4 A continuación la hta. taladra con el avance F programado hasta la siguiente profundidad de paso

5 El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta que se ha alcanzado la profundidad de taladrado programada

6 En la base del taladro, una vez transcurrido el tiempo de espera para el desahogo de la viruta, el TNC retira la herramienta a la posición inicial con **FMAX**

Empleo

En el ciclo 21 PRETALADRADO, se tiene en cuenta para los puntos de profundización la sobremedida de acabado lateral y la sobremedida de acabado en profundidad, así como el radio de la hta. de desbaste. Los puntos de penetración son además también puntos de partida para el desbaste.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

En una frase **TOOL CALL**, el TNC no tiene en cuenta el valor delta programado **DR** para el cálculo de los puntos de profundización.

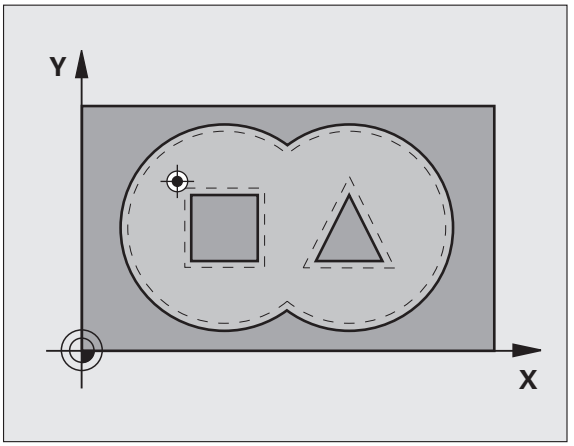
En lugares estrechos el TNC no puede pretaladrar con una herramienta que sea mayor que la herramienta de desbaste.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza (signo "-" cuando la dirección de mecanizado es negativa).Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Número/nombre de hta. de desbaste** Q13 o QS13: Número o nombre de la hta. de desbaste. Campo de introducción 0 a 32767,9 para la introducción del número, más 32 caracteres para la introducción del nombre.



Ejemplo: Frases NC

```
58 CYCL DEF 21 TALADRADO PREVIO
    Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
    Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q13=1     ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
```

7.6 DESBASTE (ciclo 22, DIN/ISO: G122)

Desarrollo del ciclo

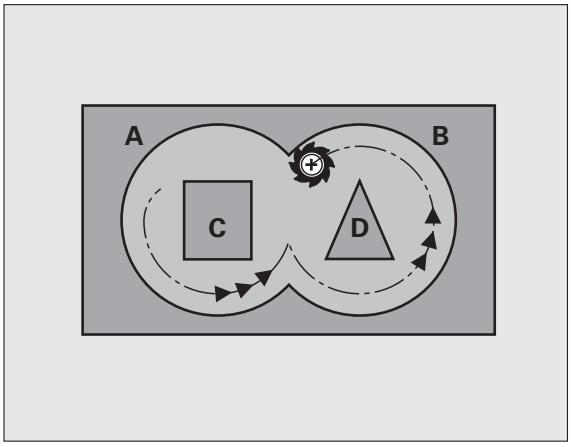
1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral

2 En la primera profundidad de paso la hta. fresa el contorno de dentro hacia afuera con el avance de fresado Q12

3 Para ello se fresa libremente el contorno de la isla (aquí: C/D) con una aproximación al contorno de la cajera (aquí: A/B)

4 En el próximo paso el TNC desplaza la herramienta a la próxima profundidad de aproximación y repite el proceso de desbaste, hasta que se alcance la profundidad programada

5 Para finalizar el TNC retorna la herramienta a la altura de seguridad y en el plano de mecanizado, dado el caso, a la posición en la llamada del ciclo (dependiente de MP7420, Bit 4)



¡Tener en cuenta durante la programación!

Si es preciso utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado con el ciclo 21.

El comportamiento de profundización del ciclo 22 se determina con el parámetro Q19 y en la tabla de herramienta con las columnas **ANGLE** y **LCUTS**:

- Si se define Q19=0, el TNC profundiza siempre de forma perpendicular, también si está definido un ángulo de profundización para la herramienta activa (**ANGULO**)
- Si se define **ANGULO**=90º, el TNC profundiza de forma perpendicular. Como avance de profundización se utiliza el avance pendular Q19
- Cuando se define el avance pendular Q19 en el ciclo 22, y el **ANGULO** en la tabla de herramientas entre 0.1 y 89.999, el TNC profundiza con el **ANGULO** determinado de forma helicoidal
- Cuando el avance pendular en el ciclo 22 se define y no existe ningún **ANGULO** en la tabla de herramientas, el TNC emite un aviso de error
- Si los comportamientos geométricos son de tal forma que no se puede profundizar de forma helicoidal (geometría de ranura), el TNC intenta profundizar pendularmente. La longitud pendular se calcula por **LCUTS** y **ANGLE** (longitud pendular = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

En contornos de cajeras con esquinas interiores puntiagudas puede quedar material restante durante el desbaste, si se utiliza un factor de solapamiento mayor a 1. Comprobar especialmente la trayectoria más interior en el gráfico de test y, en caso necesario, modificar ligeramente el factor de solapamiento. Con ello se consigue otra división de corte, lo que conduce, la mayoría de veces, al resultado deseado.

El TNC no tiene en cuenta en el acabado un valor definido de desgaste **DR** de la herramienta en desbaste previo.

La reducción de avance mediante el parámetro **Q401** es una función FCL3 y no está disponible automáticamente después de una actualización de software(véase "Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)" en la página 9).

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Si se ha puesto el parámetro **MP7420 Bit 4=1**, tras la ejecución del ciclo SL se debe programar el primer movimiento de desplazamiento en el plano de mecanizado con ambos datos de coordenadas, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**. Tras la finalización del ciclo, posicionar la herramienta en el plano **no incrementalmente**, sino siempre en una posición absoluta.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la piezaCampo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **herramienta para el desbaste previo** Q18 o bien QS18: Número o nombre de la herramienta con la cual se ha realizado el desbaste previo. Conmutar a la entrada del nombre: pulsar la Softkey NOMBRE DE HERRAMIENTA. El TNC añade arriba automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si se programa un número o un nombre, el TNC sólo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la hta. de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el TNC penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, la longitud de la cuchilla **LCUTS** y el ángulo máximo de penetración **ANGLE** de la herramienta.Si es preciso el TNC emite un aviso de error. Campo de introducción 0 a 32767,9 para la introducción del número, más 32 caracteres para la introducción del nombre.
- **Avance pendular** Q19: Avance oscilante en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min.Si se introduce Q208=0, entonces el TNC hace retirar la herramienta con avance Q12. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX FAUTO**, **PREDEF**

Ejemplo: Frases NC

```
59 CYCL DEF 22 DESBASTE
    Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
    Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q12=750   ;AVANCE DE DESBASTE
    Q18=1     ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
               PREVIO
    Q19=150   ;AVANCE PENDULAR
    Q208=99999;AVANCE DE RETROCESO
    Q401=80   ;REDUCCIÓN DEL AVANCE
    Q404=0    ;ESTRATEGIA DE ACABADO
```

- **Factor de avance en %** Q401: factor porcentual, según el cual el TNC reduce el avance de mecanizado (**Q12**), tan pronto como la herramienta entra en contacto con todo el alcance del material al desbastar. Al utilizar la reducción de avance, se puede definir un avance de desbaste tan elevado, que durante el solapamiento de trayectorias definidas en el ciclo 20 (**Q2**) dominen unas condiciones de corte óptimas. Entonces el TNC reduce el avance en transiciones o pasos estrechos de la forma definida, de manera que debería reducirse el tiempo total del mecanizado. Campo de introducción 0,0001 a 100,0000
- **Estrategia para el desbaste** Q404: determinar como debe actuar el TNC durante el desbaste si el radio de la herramienta de desbaste es mayor que la mitad de la herramienta de desbaste previo:
  - Q404 = 0
    Desplazar la herramienta entre los campos a desbastar con la profundidad actual a lo largo del contorno
  - Q404 = 1
    Retirar la herramienta entre los campos a desbastar con distancia de seguridad y desplazar hasta el punto inicial del siguiente campo a desbastar

7.7 ACABADO EN PROF. (ciclo 23, DIN/ISO: G123)

Desarrollo del ciclo

El TNC desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el TNC profundiza la herramienta de manera perpendicular. A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende de las proporciones de espacio de la cajera.

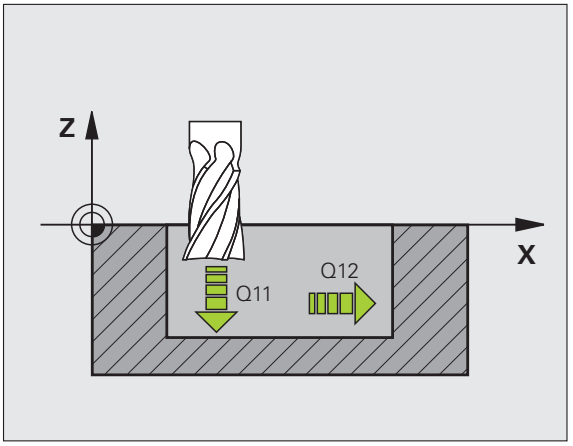
El radio de entrada para el posicionamiento a la profundidad final queda internamente fijado y no depende del ángulo de entrada de la herramienta.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Avance al profundizar** Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min.Si se introduce Q208=0, entonces el TNC hace retirar la herramienta con avance Q12. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



Ejemplo: Frases NC

```
60 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD
   Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
   Q12=350   ;AVANCE DE DESBASTE
   Q208=99999;AVANCE DE RETROCESO
```

7.8 ACABADO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124)

Desarrollo del ciclo

El TNC desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular tangente a cada uno de los contornos parciales. El TNC acaba cada contorno parcial por separado.

¡Tener en cuenta durante la programación!

La suma de la sobremedida del acabado lateral (Q14) y el radio de la hta. para el acabado, tiene que ser menor que la suma de la sobremedida del acabado lateral (Q3, ciclo 20) y el radio de la hta. de desbaste.

Si se ejecuta el ciclo 24 sin antes haber desbastado con el ciclo 22, también es válido el cálculo citado anteriormente; en este caso se introduce "0" para el radio de la herramienta de desbaste.

También se puede utilizar el ciclo 24 para el fresado de contornos. Entonces se debe

- definir el contorno a fresar como isla individual (sin limitación de cajeras) e
- introducir en el ciclo 20 una sobremedida de acabado (Q3) mayor que la suma de la sobremedida de acabado Q14 + radio de la herramienta utilizada

El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto de arranque depende de los comportamientos de las posiciones en la cajera y de la sobremedida programada en el ciclo 20. El TNC realiza la lógica de posicionamiento al punto inicial del mecanizado de acabado como sigue: aproximación al punto de salida en el plano de mecanizado, luego desplazamiento a la profundidad en dirección eje de la herramienta.

El TNC calcula el punto de partida dependiendo también del orden durante la ejecución. Si se selecciona el ciclo de Acabado con la tecla GOTO y se inicia el programa, puede situarse el punto de partida en otra posición que al ejecutar el programa en el orden definido.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

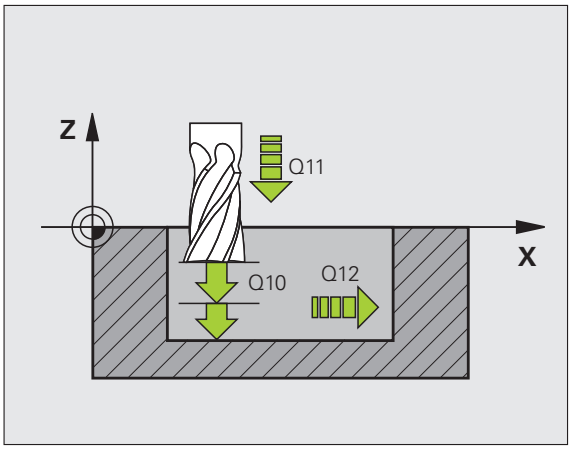
Parámetros de ciclo

- **¿Sentido de giro? Sentido horario = –1** Q9: Dirección del mecanizado:
  +1:Giro en sentido antihorario
  –1:Giro en sentido horario
  Alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la piezaCampo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Sobremedida de acabado lateral** Q14 (valor incremental): Sobremedida para varios acabados; cuando Q14=0 se desbasta la última distancia de acabado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Herramienta para el vaciado** Q438 y QS438: Número o nombre de la herramienta con la que el TNC ha realizado el desbaste de la cajera de contorno. Conmutar a la entrada del nombre: pulsar la Softkey NOMBRE DE HERRAMIENTA. El TNC añade arriba automáticamente las comillas al salir del campo de introducción.

  El punto inicial para el círculo de aproximación de la trayectoria de acabado se encuentra en la trayectoria de desbaste más exterior del ciclo 22 que determina el TNC a partir de la suma del radio de fresado de desbaste y de la sobremedida lateral Q3 del ciclo 20. Campo de introducción -1 bis +30000,9 para la introducción del número, más 32 caracteres para la introducción del nombre.

  Q438=-1: La última herramienta empleada se toma como herramienta para el vaciado (desbaste) (comportamiento estándar)

  Q438=0: La herramienta de desbaste se toma con radio 0. De este modo, mediante la sobremedida de acabado Q3 en el ciclo 20 se puede fijar la distancia del punto inicial del contorno.



Ejemplo: Frases NC

```
61 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL
   Q9=+1     ;SENTIDO DE GIRO
   Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
   Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
   Q12=350   ;AVANCE DE DESBASTE
   Q14=+0    ;SOBREMEDIDA LATERAL
   Q438=+0   ;HERRAMIENTA DE VACIADO
```

7.9 DATOS DEL TRAZADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Con este ciclo se pueden determinar, si se desea, diversas propiedades del ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO** y 276 **TRAZADO DEL CONTORNO 3D**.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 270 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el programa de mecanizado.

El TNC resetea el ciclo 270 cuando define cualquier otro ciclo SL (excepción: ciclo 25 y ciclo 276).

Al utilizar el ciclo 270 en el subprograma de contorno, no debe definirse ninguna corrección del radio.

El TNC siempre lleva a cabo las propiedades de aproximación y desplazamiento de forma idéntica (simétricamente).

Definir el ciclo 270 antes que el ciclo 25 y/o ciclo 276.

Parámetros de ciclo

- **Aproximación/Alejamiento** Q390: definición del tipo de aproximación/desplazamiento:
  - Q390 = 1:
    Desplazar el contorno en tangente al círculo
  - Q390 = 2:
    Desplazar el contorno en tangente a una recta
  - Q390 = 3:
    Desplazar el contorno verticalmente
- **Corrección de radio (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: definición de una corrección del radio:
  - Q391 = 0:
    Mecanizar el contorno definido sin corrección del radio
  - Q391 = 1:
    Mecanizar el contorno definido corregido a la izquierda
  - Q391 = 2:
    Mecanizar el contorno definido corregido a la derecha
- **Radio de aproximación/radio de alejamiento** Q392: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo. Radio del círculo de entrada/círculo de salida. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo central** Q393: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo. Ángulo de abertura del círculo de entrada. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia punto auxiliar** Q394: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre una recta o la aproximación vertical. Distancia del punto auxiliar, desde el cual el TNC debe desplazar el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999

Ejemplo: Frases NC

```
62 CYCL DEF 270 DATOS DEL TRAZADO DE
CONTORNO
     Q390=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
     Q391=1    ;CORRECCIÓN DEL RADIO
     Q392=3    ;RADIO
     Q393=+45  ;ÁNGULO CENTRAL
     Q394=+2   ;DISTANCIA
```

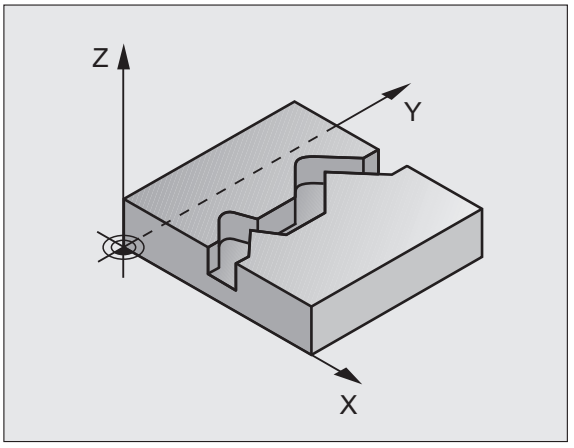
7.10 TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo y el ciclo 14 **CONTORNO** se pueden mecanizar contornos abiertos y cerrados.

El ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO** ofrece considerables ventajas en comparación con el mecanizado de un contorno con frases de posicionamiento:

- El TNC supervisa el mecanizado para realizar entradas sin rebabas y evitar daños en el contorno. Comprobar el contorno con el test del gráfico
- Cuando el radio de la herramienta es demasiado grande, se puede repasar el contorno en las esquinas interiores con el **reconocimiento automático del material restante**
- El mecanizado se ejecuta en una sola pasada de forma sincronizada o a contramarcha. El tipo de fresado elegido se mantiene cuando se crea simetría de los contornos en un eje.
- Cuando se trata de varias pasos de aprox., la herramienta se desplaza en ambos sentidos: De esta forma es más rápido el mecanizado.
- Se pueden introducir diversas medidas, para realizar el desbaste y el acabado con varios pasos de mecanizado
- Mediante el ciclo 270 DATOS DEL TRAZADO DEL CONTORNO se puede ajustar confortablemente el comportamiento del ciclo 25



¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Utilizando el ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO**, en el ciclo 14 **CONTORNO** sólo puede definir un subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 4090 elementos de contorno.

El TNC no requiere el ciclo 20 **DATOS DE CONTORNO** en combinación con el ciclo 25.

En el subprograma del contorno, no emplear ninguna frase de aproximación/alejamiento **APPR/DEP**.

En el subprograma de contorno no realizar cálculos de parámetro Q.

Utilizar el ciclo **DATOS DE TRAZADO DE CONTORNO**, para ajustar el comportamiento del ciclo 25 al ejecutar el trabajo(véase "DATOS DEL TRAZADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270)" en la página 208)

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 25, ya que se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la hta. a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.
- Si para la aproximación y alejamiento del contorno se emplean las frases **APPR** y **DEP**, entonces el TNC vigila si dichas frases dañarían el contorno.

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Coord. superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza referida al cero pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta en la cual no se puede producir una colisión entre la hta. y la pieza; posición de retroceso de la hta. al final del ciclo.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la piezaCampo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado Sentido horario = –1** Q15: Fresado sincronizado: Entrada = +1 Fresado a contramarcha: Entrada = -1 Cambiando de fresado sincronizado a fresado a contramarcha en varios pasos de aproximación: Entrada = 0

Ejemplo: Frases NC

```
62 CYCL DEF 25 TRAZADO DEL CONTORNO
     Q1=-20    ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0     ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q5=+0     ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q7=+50    ;ALTURA DE SEGURIDAD
     Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q12=350   ;AVANCE DE FRESADO
     Q15=-1    ;TIPO DE FRESADO
     Q18=0     ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
                PREVIO
     Q446=0.01 ;MATERIAL RESIDUAL
     Q447=10   ;DISTANCIA DE UNIÓN
     Q448=2    ;PROLONGACIÓN DE LA
                TRAYECTORIA
```

- **Herramienta para el desbaste** Q18 o bien QS18: Número o nombre de la herramienta con la cual el TNC ya ha realizado el desbaste del contorno. Conmutar a la entrada del nombre: pulsar la Softkey NOMBRE DE HERRAMIENTA. El TNC añade arriba automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado desbaste previo introducir 0º, entonces el TNC mecaniza el contorno lo máximo posible como se haría con la herramienta activa; en el caso de que aquí se introduzca un número o un nombre, entonces el TNC mecaniza únicamente la parte del contorno que no se hubiera podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. Campo de introducción 0 a 32767,9 para la introducción del número, más 32 caracteres para la introducción del nombre.
- **Material residual aceptado** Q446: Espesor del material residual a partir del cual el TNC ya no debe seguir mecanizando el contorno. Valor estándar 0,01 mm. Campo de introducción 0 a +9,999
- **Distancia máxima de unión** Q447: Distancia máxima entre dos zonas a las que se debe realizar desbaste posterior, entre las cuales la herramienta debe desplazarse a lo largo del contorno a la profundidad de mecanizado sin movimiento de levantamiento. Campo de introducción 0 a 999
- **Prolongación de la trayectoria** Q448: Valor para la prolongación de la trayectoria de la herramienta en el inicio y en el final del contorno. Esencialmente, el TNC prolonga la trayectoria de la herramienta siempre paralelamente al contorno. Fijar el comportamiento de la aproximación y del alejamiento al realizar el desbastado posterior mediante el ciclo 270. Campo de introducción 0 a 99,999

7.11 RANURA CONTORNO FRESADO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo - en combinación con el ciclo 14 **CONTORNO** - se pueden mecanizar por completo ranuras **abiertas** o ranuras del contorno mediante el fresado trocoidal.

Con el fresado trocoidal se puede trabajar con una profundidad de corte alta y una velocidad de corte alta, puesto que las condiciones de corte uniformes no tienen un efecto de aumento de desgaste sobre la herramienta. Utilizando placas de corte se aprovecha toda la longitud de cuchilla lo que aumenta el volumen de mecanizado alcanzable de cada diente. Además, el fresado trocoidal reduce las cargas sobre la mecánica de la máquina. Si adicionalmente se combina este método de fresado con la regulación de avance adaptativa integrada **AFC** (opción de software, véase el Modo de Empleo en lenguaje conversacional) se puede obtener un gran ahorro de tiempo.

Dependiendo de los parámetros del ciclo seleccionados están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado del lado

Desbaste
La descripción de contorno de la ranura abierta siempre tiene que empezar con una frase Approach (**APPR**).

1. Con la lógica de posicionamiento, la herramienta se desplaza al punto de partida del mecanizado que resulta de los parámetros definidos en la frase **APPR** y se posiciona verticalmente sobre la primera profundidad de aproximación
2. El TNC vacía la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el TNC desplaza la herramienta en la dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). El avance sincronizado/longitudinal se determina mediante el parámetro **Q351**
3. En el punto final del contorno, el TNC desplaza la herramienta a la altura segura y la posiciona de vuelta al punto de partida de la descripción del contorno
4. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado

5. Si está definida una sobremedida de acabado, el TNC realiza el acabado de las paredes de la ranura y según definición en varias pasadas. El TNC realiza la aproximación a la pared de la ranura partiedo del punto de partida resultante de la frase APPR. Con ello, el TNC tiene en cuenta el avance sincronizado/longitudinal

Ejemplo: Esquema RANURA CONT. TROCOIDAL

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 10
14 CYCL DEF 275 RANURA DEL CONTORNO FRESADO
TROCOIDAL. ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Utilizando el ciclo 275 **RANURA CONTORNO FRESADO TROCOIDAL**, en el ciclo 14 **CONTORNO** sólo se puede definir un subprograma de contorno.

En el subprograma Contorno se define la línea central de la ranura con todas las funciones de trayectoria disponibles.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 4090 elementos de contorno.

El TNC no requiere el ciclo 20 **DATOS DE CONTORNO** en combinación con el ciclo 275.

El mecanizado de un contorno cerrado no es posible con el ciclo 275.

¡Atención: Peligro de colisión!

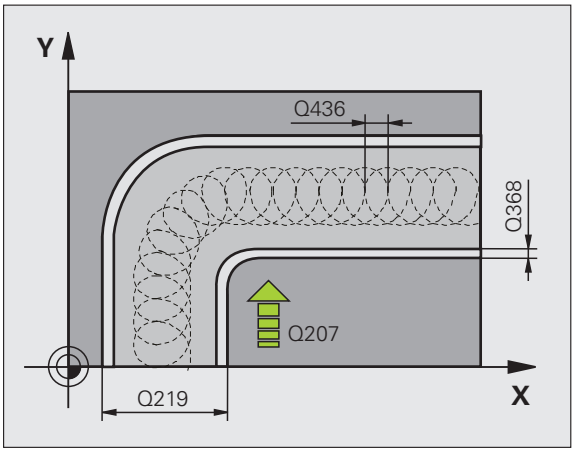
Para evitar posibles colisiones:

- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 275, ya que se refieren a la posición de la herramienta al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la herramienta a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.

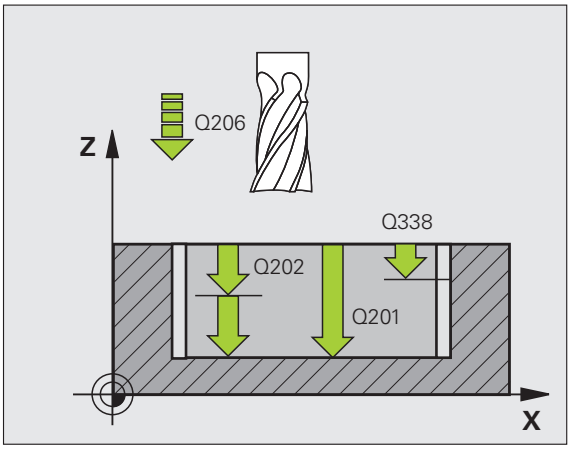
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

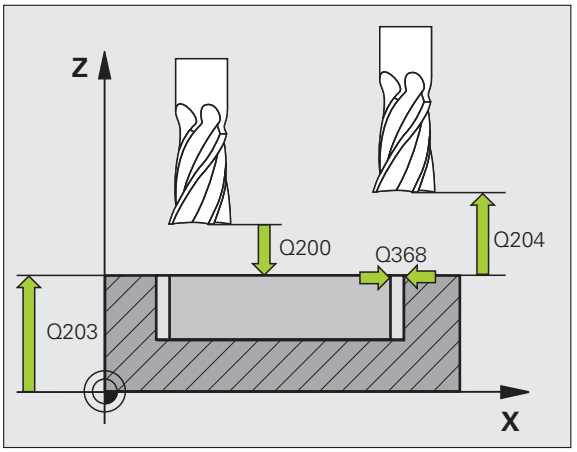
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Sólo Acabado
  El TNC realiza el acabado lateral también en el caso de que se haya definido la sobremedida de acabado (Q368) con 0.
- **Anchura de ranura** Q219: Introducir la anchura de la ranura; cuando la anchura de la ranura es igual al diámetro de la hta., el TNC sólo desplaza la herramienta a lo largo del contorno definido. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado
- **Aproximación por vuelta** Q436 (absoluto): valor que el TNC desplaza la herramienta en cada vuelta en la dirección de mecanizado. Campo de introducción: 0 a 99999,9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**



- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado lateral en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: tipo de estrategia de profundización:
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1: sin función
  - 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario, el TNC emite un aviso de error.
  - Alternativo **PREDEF**



Ejemplo: Frases NC

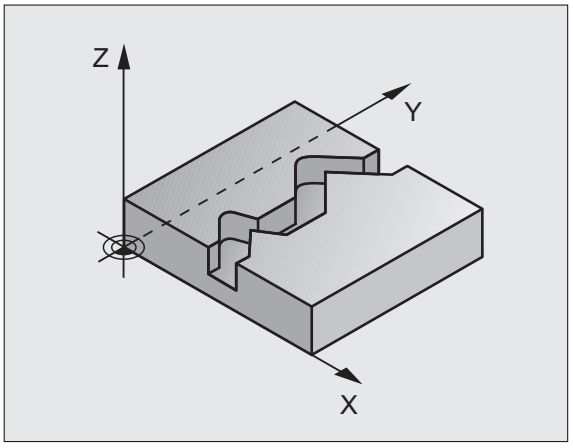
```
8 CYCL DEF 275  RANURA DEL CONTORNO FRESADO
TROCOIDAL
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q219=12   ;ANCHURA DE LA RANURA
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q436=2    ;APROX. POR VUELTA
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q366=2    ;PROFUNDIZAR
9 CYCL CALL FMAX M3
```

7.12 TRAZADO DEL CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo y el ciclo 14 **CONTORNO** se pueden mecanizar contornos abiertos y cerrados. Si es necesario, el repasado del contorno en esquinas interiores se puede realizar también con el reconocimiento automático del material restante.

El ciclo 276 **TRAZADO DE CONTORNO 3D** en comparación con el ciclo **25 TRAZADO DE CONTORNO**, también interpreta coordenadas en el eje de herramienta (eje Z), definidas en el subprograma Contorno. De esta manera se pueden mecanizar de forma sencilla los contornos creados en el sistema CAM.



Mecanizado de un contorno sin profundización: profundidad de fresado Q1 = 0

1. La herramienta se desplaza con la lógica de posicionamiento al punto inicial del mecanizado que resulta del primer punto de contorno de la dirección de mecanizado seleccionado y de la función de aproximación seleccionada
2. El TNC se aproxima tangencialmente al contorno y lo mecaniza hasta el final del contorno
3. En el punto final del contorno, el TNC retira la herramienta tangencialmente del contorno. El TNC realiza la función de retirada igual que en el cado de la función de aproximación
4. Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la altura de seguridad

Mecanizado de un contorno con profundización: profundidad de fresado Q1 no igual a 0 y profundidad de entrada Q10 definida

1. La herramienta se desplaza con la lógica de posicionamiento al punto inicial del mecanizado que resulta del primer punto de contorno de la dirección de mecanizado seleccionado y de la función de aproximación seleccionada
2. El TNC se aproxima tangencialmente al contorno y lo mecaniza hasta el final del contorno
3. En el punto final del contorno, el TNC retira la herramienta tangencialmente del contorno. El TNC realiza la función de retirada igual que en el cado de la función de aproximación
4. Si se ha seleccionado el mecanizado pendular (**Q15=0**), el TNC se desplaza a la profundidad de profundización siguiente y mecaniza el contorno de vuelta hasta el punto inicial original. Si no, el TNC retira la herramienta a la altura de seguridad hacia el punto inicial del mecanizado o allí a la profundidad de profundización siguiente. El TNC realiza fa función de retirada igual que en el cado de la función de aproximación
5. Este proceso se repite, hasta alcanzar la profundidad programada
6. Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la altura de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La primera frase del subprograma de contorno debe contener valores en todos los tres ejes X, Y y Z.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC ejecuta el ciclo en las coordenadas definidas en el subprograma de contorno del eje de herramienta.

Utilizando el ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO**, en el ciclo 14 **CONTORNO** sólo puede definir un subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 4090 elementos de contorno.

El TNC no requiere el ciclo 20 **DATOS DE CONTORNO** en combinación con el ciclo 276.

Al llamar el ciclo, la herramienta debe encontrarse en el eje de herramienta por encima de la pieza, si no, el TNC emite un mensaje de error.

Utilizar el ciclo **DATOS DE TRAZADO DE CONTORNO**, para ajustar el comportamiento del ciclo 276 al ejecutar el trabajo(véase "DATOS DEL TRAZADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270)" en la página 208)

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

- Antes de la llamada de ciclo, posicionar la herramienta en el eje de herramienta de manera que el TNC pueda aproximarse al punto inicial del contorno sin colisión. Si la posición real de la herramienta durante la llamada de ciclo se encuentra por debajo de la altura de seguridad, el TNC emite un mensaje de error.
- Si para la aproximación y alejamiento del contorno se emplean las frases **APPR** y **DEP**, entonces el TNC vigila si dichas frases dañarían el contorno.
- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 276, ya que se refieren a la posición de la herramienta al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la herramienta a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. Cuando la profundidad de fresado Q1 = 0 y la profundización definida Q10 = 0, el TNC mecaniza el contorno según los valores Z definidos en el subprograma de contorno. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta en la cual no se puede producir una colisión entre la hta. y la pieza; posición de retroceso de la hta. al final del ciclo.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Sólo tiene efecto con una definición de la profundidad de fresado Q1 desigual 0. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado Sentido horario = –1** Q15: Fresado sincronizado: Entrada = +1 Fresado a contramarcha: Entrada = -1 Cambiando de fresado sincronizado a fresado a contramarcha en varios pasos de aproximación: Entrada = 0

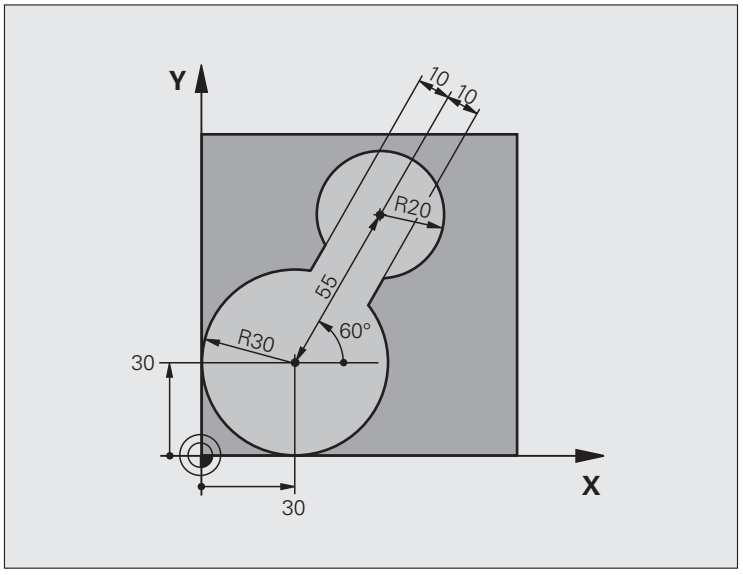
Ejemplo: Frases NC

```
62 CYCL DEF 276 TRAZADO DE CONTORNO 3D
     Q1=-20    ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0     ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q7=+50    ;ALTURA DE SEGURIDAD
     Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q12=350   ;AVANCE DE FRESADO
     Q15=-1    ;TIPO DE FRESADO
     Q18=0     ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
                PREVIO
     Q446=0.01 ;MATERIAL RESIDUAL
     Q447=10   ;DISTANCIA DE UNIÓN
     Q448=2    ;PROLONGACIÓN DE LA
                TRAYECTORIA
```

- **Herramienta para el desbaste** Q18 o bien QS18: Número o nombre de la herramienta con la cual el TNC ya ha realizado el desbaste del contorno. Conmutar a la entrada del nombre: pulsar la Softkey NOMBRE DE HERRAMIENTA. El TNC añade arriba automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado desbaste previo introducir 0º, entonces el TNC mecaniza el contorno lo máximo posible como se haría con la herramienta activa; en el caso de que aquí se introduzca un número o un nombre, entonces el TNC mecaniza únicamente la parte del contorno que no se hubiera podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. Campo de introducción 0 a 32767,9 para la introducción del número, más 32 caracteres para la introducción del nombre.
- **Material residual aceptado** Q446: Espesor del material residual a partir del cual el TNC ya no debe seguir mecanizando el contorno. Valor estándar 0,01 mm. Campo de introducción 0 a +9,999
- **Distancia máxima de unión** Q447: Distancia máxima entre dos zonas a las que se debe realizar desbaste posterior, entre las cuales la herramienta debe desplazarse a lo largo del contorno a la profundidad de mecanizado sin movimiento de levantamiento. Campo de introducción 0 a 999
- **Prolongación de la trayectoria** Q448: Valor para la prolongación de la trayectoria de la herramienta en el inicio y en el final del contorno. Esencialmente, el TNC prolonga la trayectoria de la herramienta siempre paralelamente al contorno. Campo de introducción 0 a 99,999

7.13 Ejemplos de programación

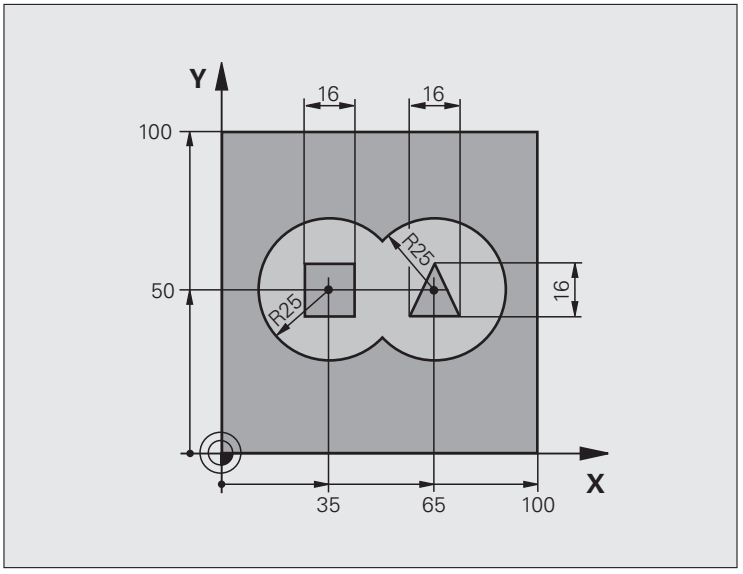
Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definición de la pieza en bruto
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el Desbaste previo, diámetro 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL 1 DEL CONTORNO	
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q8=0,1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

8 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo de Desbaste previo
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q11=100 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000;AVANCE DE RETROCESO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
9 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el Desbaste posterior, diámetro 15
12 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q11=100 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=1 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000;AVANCE DE RETROCESO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
13 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbate posterior
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 LBL 1	Subprograma del contorno
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos

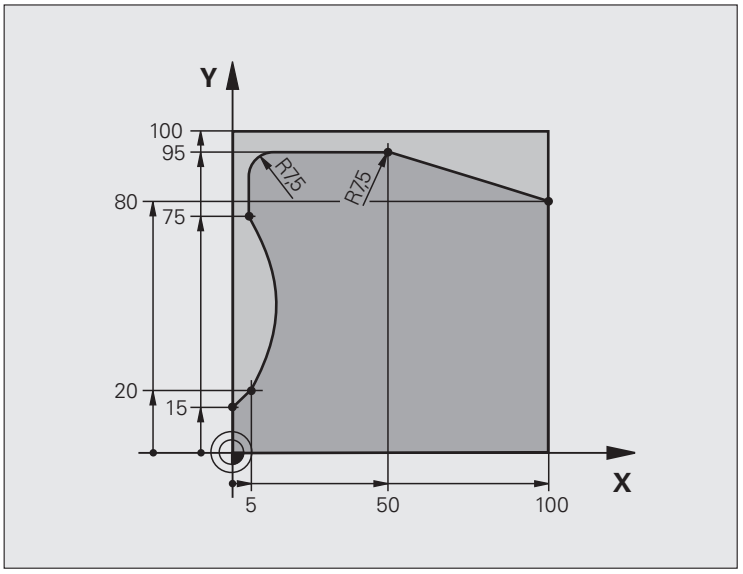


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. broca, diámetro 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0,5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0,5 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q8=0,1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

8 CYCL DEF 21 TALADRADO PREVIO	Definición del ciclo Pretaladrado
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q11=250 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q13=2 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE	
9 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Pretaladrado
10 L +250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado, diámetro 12
12 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q11=100 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000;AVANCE DE RETROCESO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
13 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
14 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q12=200 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q208=30000;AVANCE DE RETROCESO	
15 CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q11=100 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q12=400 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
17 CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado lateral
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

19 LBL 1	Subprograma 1 del contorno: Cajera izquierda
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Subprograma 2 del contorno: Cajera derecha
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Subprograma 3 del contorno: Isla rectangular izquierda
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Subprograma 4 del contorno: Isla triangular derecha
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	

Ejemplo: Trazado del contorno



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la hta., diámetro 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL 1 DEL CONTORNO	
7 CYCL DEF 25 TRAZADO DEL CONTORNO	Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q7=+250 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q11=100 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN	
Q12=200 ;AVANCE DE FRESADO	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESADO	
8 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

10 LBL 1	Subprograma del contorno
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas

8.1 Nociones básicas

Resumen de los ciclos superficies cilíndricos

Ciclo	Softkey	Página
27 SUPERFICIE CILÍNDRICA		Página 233
28 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras		Página 236
29 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de isla		Página 239
39 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo		Página 242

8.2 SUPERFICIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opción de software 1)

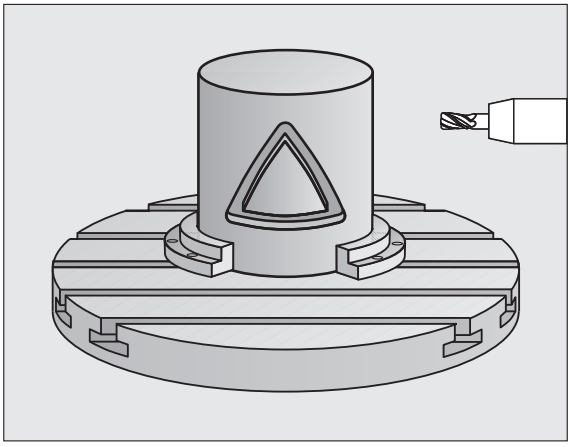
Llamada al ciclo

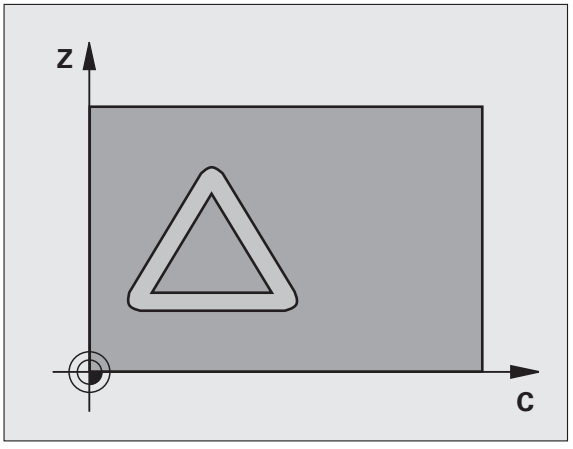
Con este ciclo se puede mecanizar un contorno cilíndrico previamente programado según el desarrollo de dicho cilindro. El ciclo 28 se utiliza para fresar la guía de una ranura en un cilindro.

El contorno se describe en un subprograma, determinado a través del ciclo 14 (CONTORNO).

El subprograma contiene las coordenadas en un eje angular (p.ej. eje C) y del eje paralelo (p.ej. eje de la hta.). Como funciones de trayectorias se dispone de **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (excepto **APPR LCT**) y **DEP**.

Las indicaciones en el eje angular pueden ser introducidas en grados o en mm (pulgadas) (se determina en la definición del ciclo).





1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral

2 En la primera profundidad de paso la hta. fresa el contorno programado con el avance de fresado Q12

3 Al final del contorno el TNC desplaza la hta. a la distancia de seguridad y retrocede al punto de profundización;

4 Se repiten los pasos 1 a 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada

5 A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la piezaCampo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance del ajuste de profundización** Q11: Avance en los movimientos de desplazamiento del eje del cabezal principal.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tipo de acotación Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas)

Ejemplo: Frases NC

```
63 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA
     Q1=-8     ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0     ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0     ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q10=+3    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q12=350   ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25    ;RADIO
     Q17=0     ;TIPO DE MEDICIÓN
```

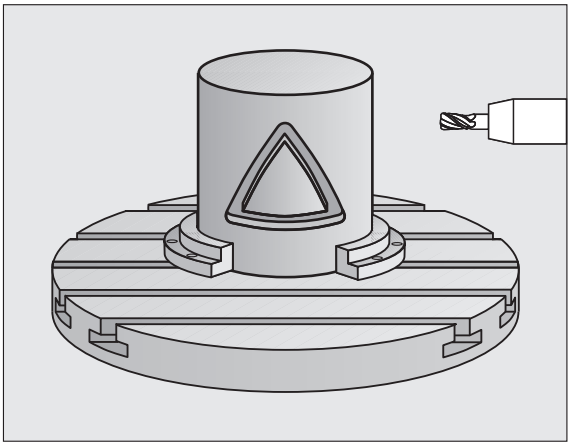
8.3 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de ranuras (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opción de software 1)

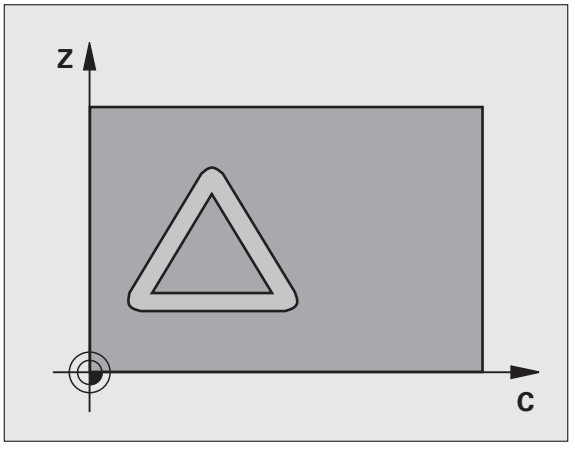
Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir a la superficie de un cilindro una ranura de guía definida en el desarrollo. Al contrario que en el ciclo 27, en este ciclo el TNC posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Obtendrá un recorrido con paredes exactamente paralelas cuando utilice una herramienta con un diámetro exacto al ancho de la ranura.

Mientras menor sea la herramienta en relación al ancho de ranura, mayores distorsiones existirán en trayectorias circulares y en rectas oblicuas. Para minimizar estas distoriones por desplazamiento, se puede definir una tolerancia mediante el parámetro Q21, con la que el TNC aproxima la ranura a realizar a otra ranura fabricada anteriormente con una herramienta cuyo diámetro se corresponde con el ancho de ranura.

Programar la trayectoria de punto medio del contorno introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el TNC crea la ranura en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.





1. El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización
2. En la primera profundidad de pasada la hta. fresa la pared de la ranura con el avance de fresado Q12; para ello tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
3. Al final del contorno el TNC desplaza la hta. a la pared contraria de la ranura y retrocede al punto de profundización
4. Se repiten los pasos 2 y 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
5. Cuando haya definido la tolerancia Q21, entonces el TNC ejecuta el postmecanizado para conseguir las paredes de la ranura lo más paralelas posibles.
6. A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro(DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la ranura. La sobremedida de acabado empequeñece el ancho de la ranura al valor introducido dos veces. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la piezaCampo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance del ajuste de profundización** Q11: Avance en los movimientos de desplazamiento del eje del cabezal principal.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno.Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tipo de acotación Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas)
- **Anchura de la ranura** Q20: Anchura de la ranura a realizar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Tolerancia?** Q21: Cuando utilice una herramienta menor que el ancho de ranura Q20 programado, se producen distorsiones por desplazamiento en la pared de la ranura en círculos y rectas oblicuas. Cuando se define la tolerancia Q21, entonces el TNC realiza la ranura según un proceso de fresado con una forma aproximada, como si se hubiera fresado la ranura con una herramienta exactamente del mismo tamaño que el ancho de ranura. Con Q21 se define la desviación permitida por esta ranura ideal. El número de pasos de postmecanizado depende del radio del cilindro, de la herramienta utilizada y de la profundidad de ranura. Mientras más pequeña se defina la tolerancia, más exacta es la ranura pero tardará más tiempo en realizarla. **Consejo**: Utilizar la tolerancia de 0,02 mm. **Función inactiva**: introducir 0 (Ajuste básico). Campo de introducción 0 a 9,9999

Ejemplo: Frases NC

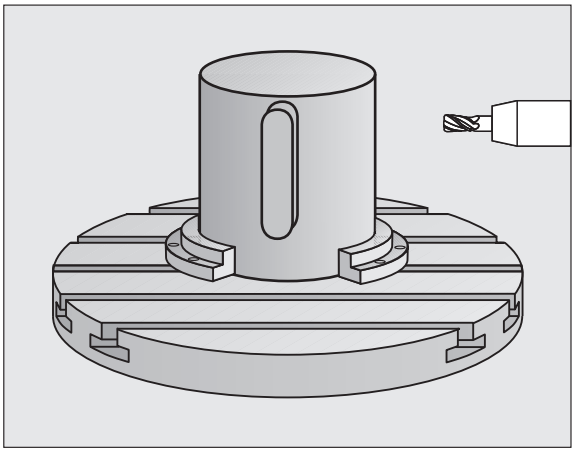
```
63 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA
     Q1=-8     ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0     ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0     ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q10=+3    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q12=350   ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25    ;RADIO
     Q17=0     ;TIPO DE MEDICIÓN
     Q20=12    ;ANCHURA DE LA RANURA
     Q21=0     ;TOLERANCIA
```

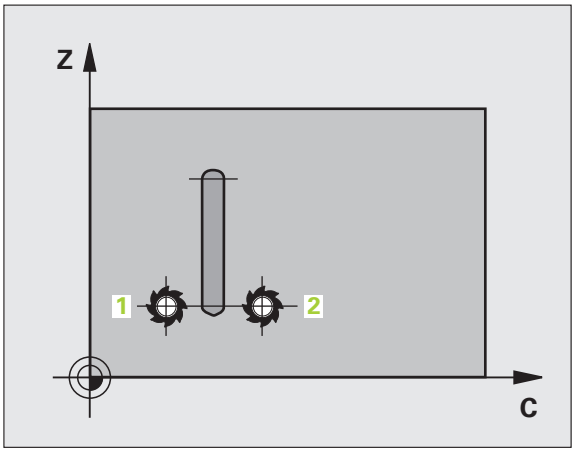
8.4 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de isla (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opción de software 1)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de una isla, a la superficie de un cilindro. En este ciclo el TNC posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Programar la trayectoria de punto medio de la isla introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el TNC crea la isla en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.

En los extremos de la isla el iTNC básicamente siempre añade un semicírculo, cuyo radio es la mitad de la anchura de la isla.





1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto inicial del mecanizado. El punto inicial lo calcula el TNC según el ancho de isla y el diámetro de la herramienta. Éste se encuentra próximo al primer punto definido en el subprograma del contorno y desplazado según la mitad de la anchura de la isla y el diámetro de la herramienta. La corrección del radio determina si se comienza por la izquierda (**1**, RL = marcha síncrona) o por la derecha de la isla (**2**, RR = a contramarcha)

2 Después de que el TNC se haya posicionado en la primera profundidad de paso, la herramienta se aproxima según un arco de círculo con avance de fresado Q12 de forma tangencial a la pared de la isla. Dado el caso, se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral.

3 En la primera profundidad de paso, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo de la pared de la isla hasta que se realiza totalmente la isla

4 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde la pared del contorno hasta el punto inicial del plano de mecanizado

5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada

6 A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la isla. La sobremedida de acabado aumenta el ancho de la isla al doble del valor introducido. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la piezaCampo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance del ajuste de profundización** Q11: Avance en los movimientos de desplazamiento del eje del cabezal principal.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno.Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tipo de acotación Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas)
- **Anchura de la isla** Q20: Anchura de la isla a realizar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

Ejemplo: Frases NC

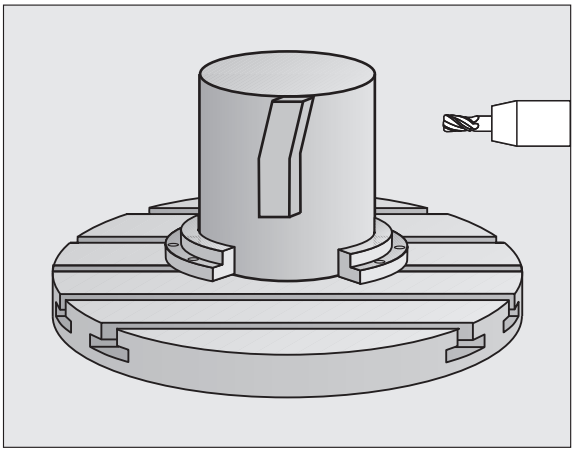
```
63 CYCL DEF 29 SUPERFICIE CILÍNDRICA DE LA
ISLA
   Q1=-8     ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
   Q3=+0     ;SOBREMEDIDA LATERAL
   Q6=+0     ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
   Q10=+3    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
   Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
   Q12=350   ;AVANCE DE FRESADO
   Q16=25    ;RADIO
   Q17=0     ;TIPO DE MEDICIÓN
   Q20=12    ;ANCHO DE LA ISLA
```

8.5 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado de contorno externo (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opción-de software 1)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de un contorno abierto a la superficie de un cilindro. El TNC coloca la herramienta en este ciclo de tal forma que la pared del contorno fresado se realice con corrección del radio, de forma paralela al eje del cilindro.

Al contrario de los ciclos 28 y 29, se define en el subprograma del contorno el contorno a realizar realmente.



1. El TNC posiciona la hta. sobre el punto inicial del mecanizado.El TNC determina el punto inicial, desplazado según el diámetro de la herramienta, en el primer punto definido en el subprograma del contorno (comportamiento estándar)
2. Después de que el TNC se haya posicionado en la primera profundidad de paso, la herramienta se aproxima según un arco de círculo con avance de fresado Q12 de forma tangencial al contorno. Dado el caso, se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral.
3. En la primera profundidad de paso, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo del contorno hasta que se realiza totalmente el trazado definido del contorno
4. A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde la pared del contorno hasta el punto inicial del plano de mecanizado
5. Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
6. A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

Con el parámetro de máquina 7680, bit 16 se puede determinar el comportamiento de aproximación del ciclo 39:

- Bit 16 = 0:
  Realizar Entrada y salida de forma tangencial
- Bit 16 = 1:
  En el punto inicial del contorno, desplazar verticalmente a la profundidad sin aproximar la herramienta de forma tangencial, y en el punto final del contorno retirar hacia arriba sin retirarla de forma tangencial.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 0 se ajusta si el TNC debe emitir un aviso de error (Bit 0=0) o no (Bit 0=1), cuando al llamar el ciclo el cabezal no se desplaza. El fabricante de la máquina debe habilitar también la función.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared del contorno.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la piezaCampo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance del ajuste de profundización** Q11: Avance en los movimientos de desplazamiento del eje del cabezal principal.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado.Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno.Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tipo de acotación Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas)

Ejemplo: Frases NC

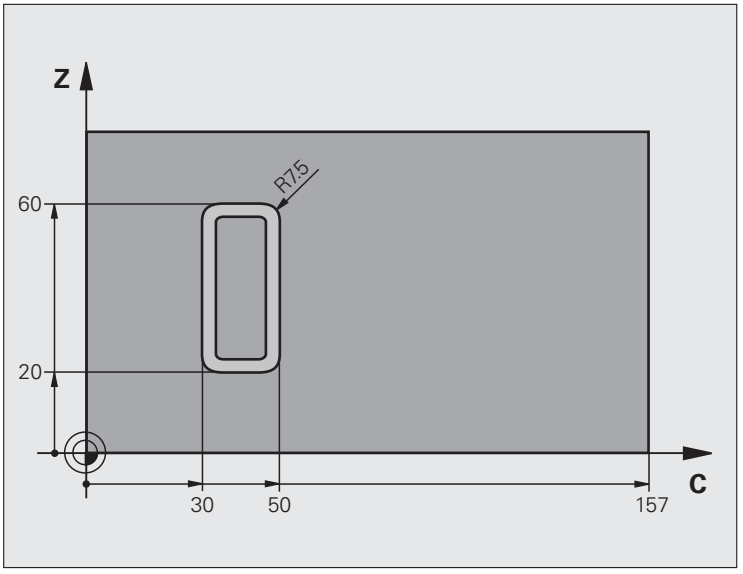
```
63 CYCL DEF 39 SUPERFICIE CILÍNDRICA
CONTORNO
     Q1=-8     ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0     ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0     ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q10=+3    ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
     Q11=100   ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
     Q12=350   ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25    ;RADIO
     Q17=0     ;TIPO DE MEDICIÓN
```

8.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27

Nota:

- Máquina con cabezal B y mesa C
- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de referencia está en el centro de la mesa giratoria



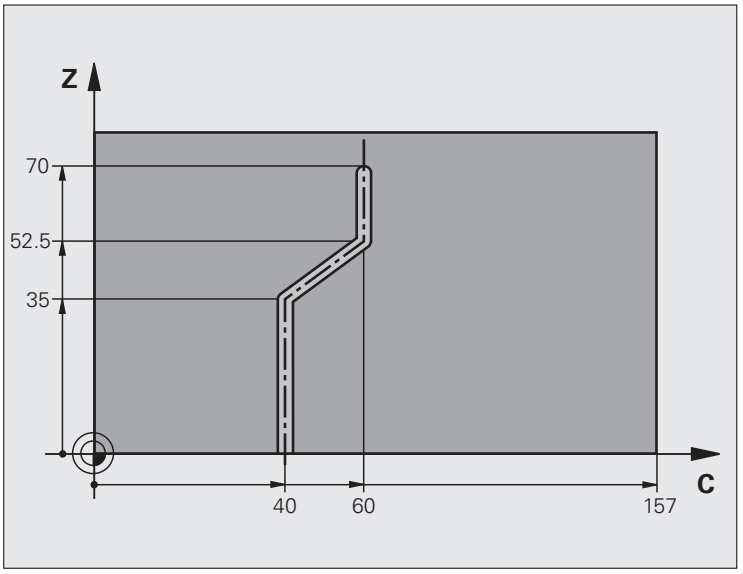
`0 BEGIN PGM C27 MM`	
`1 TOOL CALL 1 Z S2000`	Llamada a la hta., diámetro 7
`2 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`3 L X+50 Y0 R0 FMAX`	Preposicionanar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
`4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX`	Inclinar
`5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO`	Determinar el subprograma del contorno
`6 CYCL DEF 14.1 LABEL 1 DEL CONTORNO`	
`7 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA`	Determinar los parámetros del mecanizado
`Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO`	
`Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL`	
`Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	
`Q10=4 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN`	
`Q11=100 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN`	
`Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO`	
`Q16=25 ;RADIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN`	

`8 L C+0 R0 FMAX M13 M99`	Preposicionar mesa redonda, entrar husillo, llamar ciclo
`9 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`10 PLANE RESET TURN FMAX`	Inclinar hacia atrás, cancelar función PLANE
`11 M2`	Final del programa
`12 LBL 1`	Subprograma del contorno
`13 L C+40 X+20 RL`	Indicación en el eje giratorio en mm (Q17=1), desplazar en eje X por entrada con 90°
`14 L C+50`	
`15 RND R7.5`	
`16 L X+60`	
`17 RND R7.5`	
`18 L IC-20`	
`19 RND R7.5`	
`20 L X+20`	
`21 RND R7.5`	
`22 L C+40`	
`23 LBL 0`	
`24 END PGM C27 MM`	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28

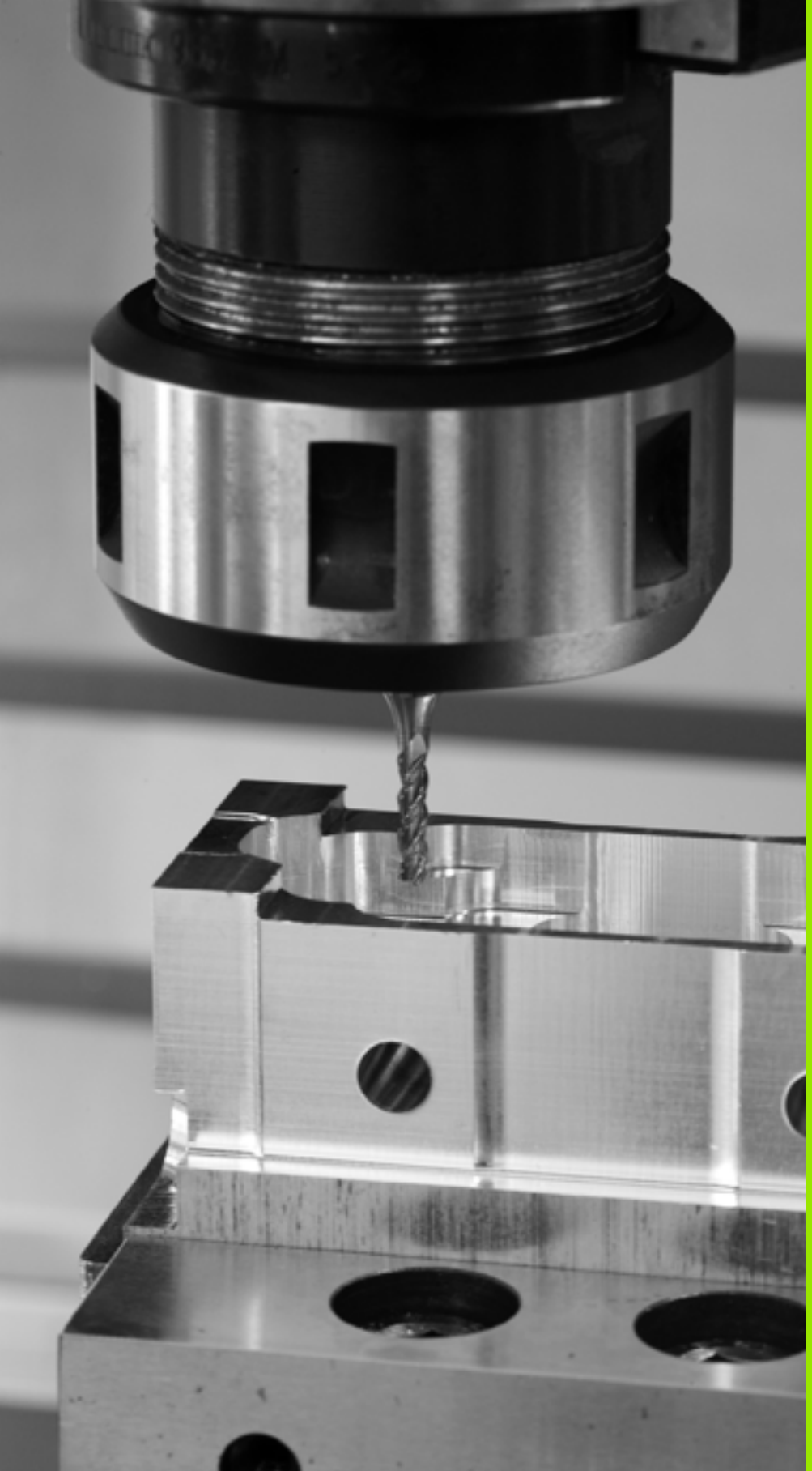
Nota:

- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- Máquina con cabezal B y mesa C
- El punto de referencia está en el centro de la mesa giratoria
- Descripción de la trayectoria de punto medio en subprograma del contorno



`0 BEGIN PGM C28 MM`	
`1 TOOL CALL 1 Z S2000`	Llamada a la hta. , eje de la hta. Z, diámetro 7
`2 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`3 L X+50 Y+0 R0 FMAX`	Posicionanar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
`4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX`	Inclinar
`5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO`	Determinar el subprograma del contorno
`6 CYCL DEF 14.1 LABEL 1 DEL CONTORNO`	
`7 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA`	Determinar los parámetros del mecanizado
`Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO`	
`Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL`	
`Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	
`Q10=--4 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN`	
`Q11=100 ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN`	
`Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO`	
`Q16=25 ;RADIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN`	
`Q20=10 ;ANCHURA DE LA RANURA`	
`Q21=0.02 ;TOLERANCIA`	Postmecanizado activo

`8 L C+0 R0 FMAX M3 M99`	Preposicionar mesa redonda, entrar husillo, llamar ciclo
`9 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`10 PLANE RESET TURN FMAX`	Inclinar hacia atrás, cancelar función PLANE
`11 M2`	Final del programa
`12 LBL 1`	Subprograma de contorno, descripción de la trayectoria de punto medio
`13 L C+40 X+0 RL`	Indicación en el eje giratorio en mm (Q17=1), desplazar en eje X por entrada con 90°
`14 L X+35`	
`15 L C+60 X+52.5`	
`16 L X+70`	
`17 LBL 0`	
`18 END PGM C28 MM`	



9

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno

9.1 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas

Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno complejas se fijan contornos complejos a partir de contornos parciales (cajeras o islas). Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como subprogramas. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El TNC calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados, que se unen unos a otros mediante una fórmula de contorno.

La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **8192** elementos de contorno.

Los ciclos SL con fórmula de contorno presuponen una construcción de programa estructurada y ofrecen la posibilidad de almacenar contornos repetidos en programas individuales. Mediante la fórmula de contorno se liga un subcontorno con un contorno total y se establece si se trata de una cajera o de una isla.

La función de ciclos SL con fórmula de contorno divide la superficie de manejo del TNC en varias zonas y sirve de base para desarrollos extensos.

Ejemplo: Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODELO"
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO...
8 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTORNO MM
```

Propiedades de los contornos parciales

- El TNC reconoce fundamentalmente todos los contornos como cajera. No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede convertir una cajera en isla haciéndola en negativo.
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- Los subprogramas pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

Con el parámetro de máquina 7420 se determina el lugar donde el TNC deba posiciona la herramienta al final de los ciclos 21 y 24.

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Ejemplo: Esquema: Cálculo de subcontornos con fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM MODELO MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODELO MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CÍRCULO1 MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM
...
...
```

Seleccionar programa con definición del contorno

Con la función **SEL CONTOUR** se selecciona un programa con definiciones de contorno, de las cuales el TNC recoge las descripciones de contorno:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

FORMULA CONTORNO COMPLEJA

- Seleccionar el menú para fórmula de contorno compleja

SEL CONTOUR

- Pulsar la softkey SEL CONTOUR

SELECC. VENTANA

- Pulsar la softkey VENTANA DE SELECCIÓN. El TNC muestra una ventana en la cual puede seleccionar el programa con las definiciones de contorno.
- Seleccionar el programa deseado con las teclas de flecha o con un click del ratón, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el nombre completo de la ruta en la frase **SEL CONTOUR**.
- Terminar la función con la tecla END.
- Introducir el nombre completo del programa con las definiciones del contorno. Confirmar con la tecla END

Alternativamente podrá introducir el nombre del programa o la ruta completa del programa correspondiente directamente mediante el teclado.

Programar la frase **SEL CONTOUR** antes de los ciclos SL. El ciclo **14 CONTORNO** ya no es necesario si se emplea **SEL CONTOUR**.

Definir descripciones del contorno

Con la función **DECLARE CONTOUR** se le introduce en un programa el camino para programas, de los cuales el TNC extrae las descripciones de contorno. Además se puede seleccionar una profundidad independiente para esta descripción de contorno (función FCL 2):

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

FORMULA CONTORNO COMPLEJA

- Seleccionar el menú para fórmula de contorno compleja

DECLARE CONTOUR

- Pulsar la softkey DECLARE CONTOUR
- Introducir el número para la designación del contorno **QC**. Confirmar con la tecla ENT

SELECC. VENTANA

- Pulsar la softkey VENTANA DE SELECCIÓN. El TNC muestra una ventana en la cual puede seleccionar el programa deseado.
- Seleccionar el programa deseado con la descripción del contorno mediante las teclas de flecha o con un click del ratón, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el nombre completo de la ruta en la frase **DECLARE CONTOUR**.
- definir profundidades independientes para el contorno seleccionado
- Terminar la función con la tecla END.

Alternativamente podrá introducir el nombre del programa con la descripción del contorno o la ruta completa del programa correspondiente directamente mediante el teclado.

Con las designaciones de contorno proporcionadas **QC** es posible incluir varios contornos en la fórmula de contorno.

Cuando utilice contornos con profundidades independientes, deberá asignar a todos los contornos parciales una profundidad (en caso necesario, asignar profundidad 0).

Introducir fórmulas complejas del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

▶ Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

FORMULA CONTORNO COMPLEJA

▶ Seleccionar el menú para fórmula de contorno compleja

FORMULA CONTORNO

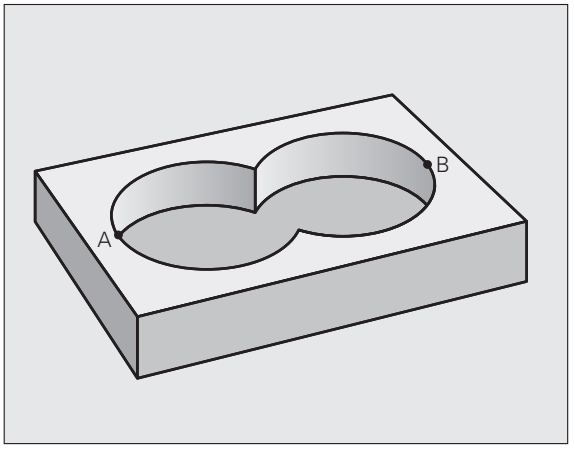
▶ Pulsar la softkey FÓRMULA DEL CONTORNO: el TNC muestra los siguientes softkeys:

Función lógica	Softkey
intersección con p.ej., `QC10 = QC1 & QC5`	
unión con p.ej., `QC25 = QC7 | QC18`	
unión, sin intersección p.ej., `QC12 = QC5 ^ QC25`	
intersección con complemento de p.ej., `QC25 = QC1 \ QC2`	
complemento de un área del contorno p.ej. `QC12 = #QC11`	
se abre paréntesis p.ej., `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	(
se cierra paréntesis p.ej., `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	)
Definir contorno individual p.ej. `QC12 = QC1`	

Contornos superpuestos

El TNC tiene en cuenta fundamentalmente un contorno programado como cajera. Con las funciones de la fórmula del contorno es posible transformar un contorno en una isla

Las cajeras e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.



Subprogramas: Cajeras superpuestas

Los siguientes ejemplos de programación son programas de descripción del contorno, los cuales se definen en un programa de definición del contorno. El programa de defición del contorno se llama a través de la función **SEL CONTOUR** en el mismo programa principal.

Se superponen las cajeras A y B.

El TNC calcula los puntos de intersección S1 y S2, de forma que no hay que programarlos.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

Programa de descripción del contorno 1: cajera A

```
0 BEGIN PGM CAJERA_A MM
1 L X+10 Y+50 RO
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM CAJERA_A MM
```

Programa de descripción de contorno 2: Cajera B

```
0 BEGIN PGM CAJERA_B MM
1 L X+90 Y+50 RO
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM CAJERA_B MM
```

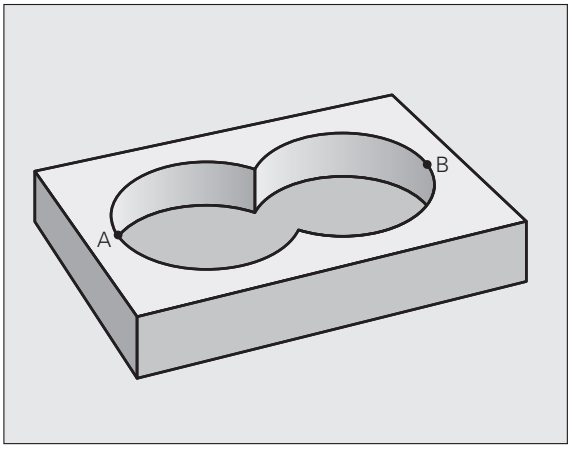
"Sumas" de superficies

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "unión con"

Programa de definición de contorno:

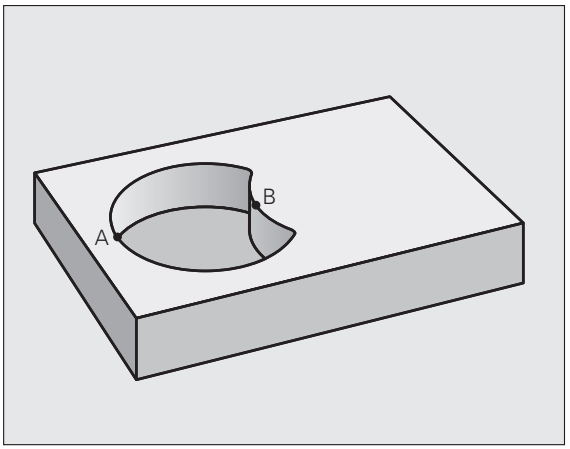
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```



"Resta" de superficies

Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula del contorno la superficie B se separa de la superficie A con "intersección con complemento de"



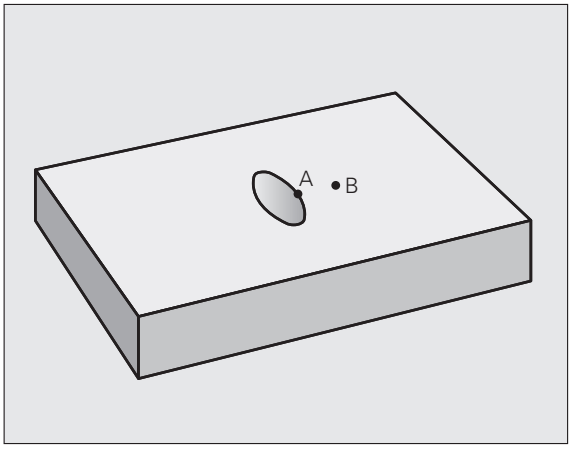
Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Superficie de la "intersección"

Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "intersección con"



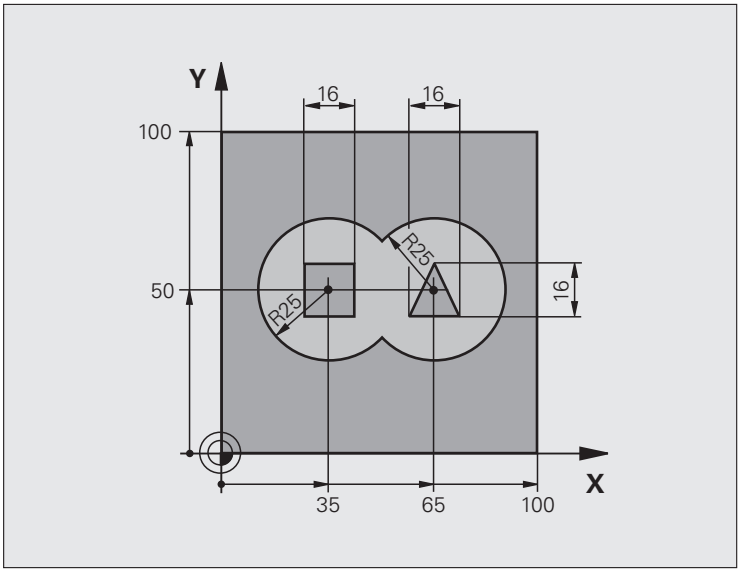
Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Ejecutar contorno con los ciclos SL

El mecanizado del contorno completo definido se realiza con los ciclos SL 20 - 24 Ver “Resumen” en pág. 190

Ejemplo: desbastar y acabar contornos superpuestos con fórmula de contorno



`0 BEGIN PGM CONTORNO MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Definición de herramienta con fresa de desbaste
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Definición de herramienta con fresa de acabado
`5 TOOL CALL 1 Z S2500`	Llamada de herramienta con fresa de desbaste
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`7 SEL CONTOUR "MODELO"`	Fijar programa de definición de contorno
`8 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO`	Determinar los parámetros de mecanizado generales
`Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO`	
`Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA`	
`Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL`	
`Q4=+0,5 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD`	
`Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE`	
`Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	
`Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD`	
`Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO`	
`Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO`	
`9 CYCL DEF 22 DESBASTE`	Definición del ciclo Desbaste
`Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	

Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
10 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta con fresa de desbaste
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE DESBASTE	
13 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
14 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=400 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Acabado lateral
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM CONTORNO MM	

Programa de definición de contorno con fórmula de contorno:

0 BEGIN PGM MODELO MM	Programa de definición de contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"	Definición de la designación del contorno para el programa "CÍRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35	Asignación de valores para parámetros empleados en PGM "CÍRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"	Definición de la designación del contorno para el programa "CÍRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"	Definición de la designación del contorno para el programa "TRIANGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"	Definición del indicador de contorno para el programa "CUADRADO"
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Fórmula del contorno
9 END PGM MODELO MM	

Programa de descripción de contorno:

`0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM`	Programa de descripción de contorno: círculo a la derecha
`1 CC X+65 Y+50`	
`2 L PR+25 PA+0 R0`	
`3 CP IPA+360 DR+`	
`4 END PGM CÍRCULO1 MM`	

`0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM`	Programa de descripción de contorno: círculo de la izquierda
`1 CC X+Q1 Y+Q2`	
`2 LP PR+Q3 PA+0 R0`	
`3 CP IPA+360 DR+`	
`4 END PGM CÍRCULO31XY MM`	

`0 BEGIN PGM TRIÁNGULO MM`	Programa de descripción del contorno: triángulo de la derecha
`1 L X+73 Y+42 R0`	
`2 L X+65 Y+58`	
`3 L X+58 Y+42`	
`4 L X+73`	
`5 END PGM TRIÁNGULO MM`	

`0 BEGIN PGM CUADRADO MM`	Programa de descripción del contorno: cuadrado de la izquierda
`1 L X+27 Y+58 R0`	
`2 L X+43`	
`3 L Y+42`	
`4 L X+27`	
`5 L Y+58`	
`6 END PGM CUADRADO MM`	

9.2 Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas

Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno sencillas se fijan contornos hasta 9 contornos parciales (cajeras o islas) fácilmente. Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como subprogramas. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El TNC calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados.

La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **8192** elementos de contorno.

Propiedades de los contornos parciales

- El TNC reconoce fundamentalmente todos los contornos como cajera. No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M.
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- Los subprogramas pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

Ejemplo: Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= "POCK1.H"
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO...
8 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

Con el parámetro de máquina 7420 se determina el lugar donde el TNC deba posiciona la herramienta al final de los ciclos 21 y 24.

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Introducir una fórmula sencilla del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

CONTOUR DEF

- Pulsar la softkey CONTOUR DEF: el TNC inicia la introducción de la fórmula del contorno
- Seleccionar el nombre del primer contorno parcial mediante la softkey VENTANA DE SELECCIÓN o introducirlo directamente El primer contorno parcial siempre debe ser la cajera más profunda, confirmar con la tecla ENT

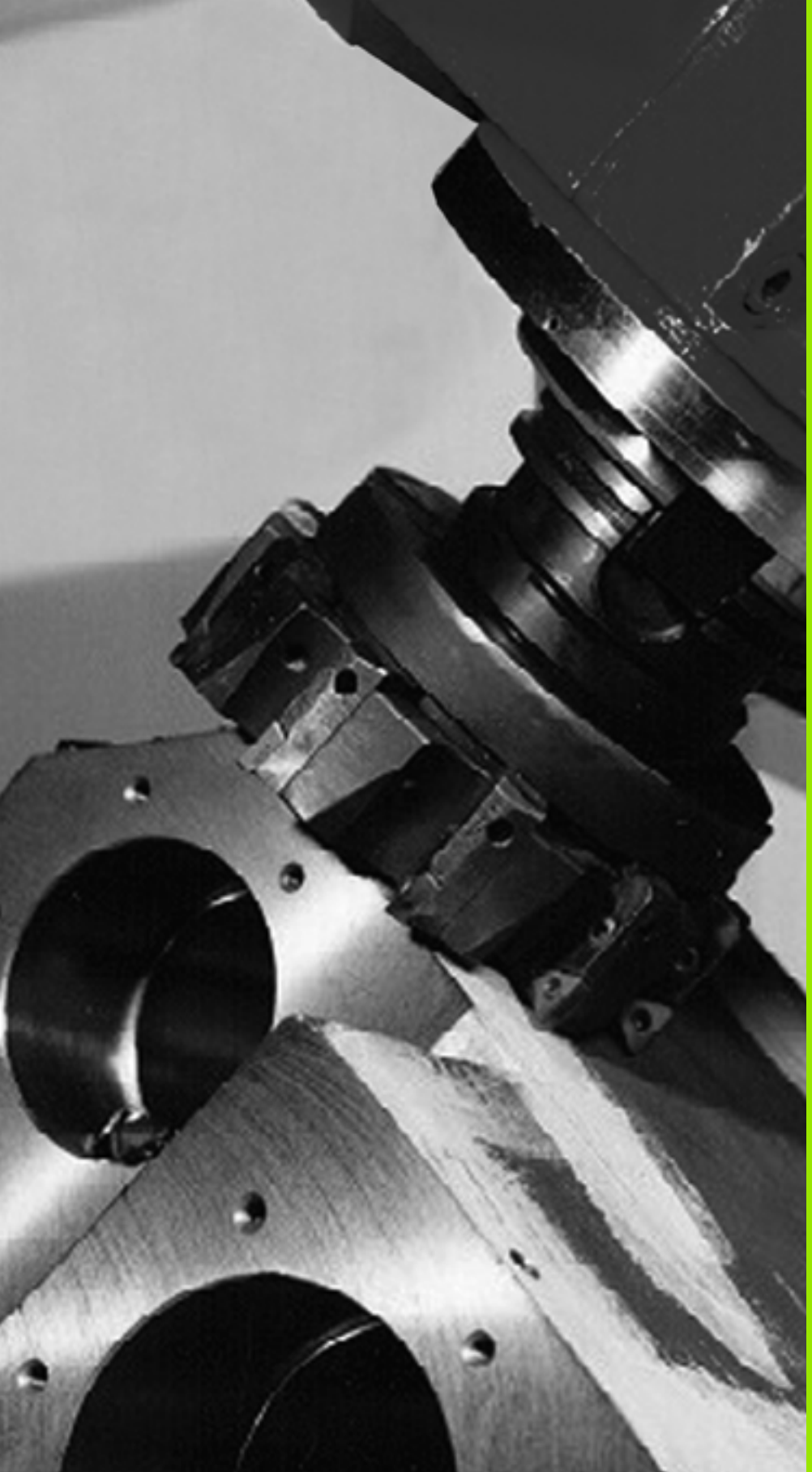
ISLA

- Determinar mediante softkey, si el siguiente contorno es una cajera o una isla, confirmar con la tecla ENT
- Seleccionar el nombre del segundo contorno parcial mediante la softkey VENTANA DE SELECCIÓN o introducirlo directamente, confirmar con la tecla ENT.
- En caso necesario, introducir la profundidad del segundo contorno parcial, confirmar con la tecla ENT
- Continuar del modo anteriormente descrito, hasta que se hayan introducido todos los contornos parciales

- ¡Empezar la lista de contornos parciales siempre con la cajera más profunda!
- Cuando el contorno se ha definido como isla, entonces el TNC interpreta la profundidad introducida como altura de isla. ¡Entonces el valor introducido sin signo se refiere a la superficie de la pieza!
- ¡Cuando se ha introducido 0 en profundidad, entonces es válida para las cajeras la profundidad definida en el ciclo 20, y las islas se elevan hasta la superficie de la pieza!

Ejecutar contorno con los ciclos SL

El mecanizado del contorno completo definido se realiza con los ciclos SL 20 - 24 Ver “Resumen” en pág. 190



10

Ciclos de mecanizado: Planeado

10.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de cuatro ciclos, con los cuales se pueden mecanizar superficies con las siguientes características:

- Generadas con un sistema CAD/CAM
- ser planas y rectangulares
- ser planas según un ángulo oblícuo
- estar inclinadas de cualquier forma
- estar unidas entre sí

Ciclo	Softkey	Página
30 EJECUCION DATOS 3D Para planeado de un programa 3D en varios pasos		Página 267
230 PLANEADO Para superficies planas y rectangulares		Página 269
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies oblicuas, inclinadas o en torsión		Página 271
232 FRESADO PLANO Para superficies planas rectangulares, con indicación de sobremedida y varias aproximaciones		Página 275

10.2 PROCESAR DATOS 3D (ciclo 30, DIN/ISO: G60)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad desde la posición actual en el eje de la hta. hasta el punto MAX programado en el ciclo
2. A continuación el TNC desplaza la hta. en el plano de mecanizado con **FMAX** al punto MIN programado en el ciclo
3. Desde allí la hta. se desplaza con avance de profundización al primer punto del contorno
4. Después se ejecutan todos los puntos memorizados en el programa indicado con **avance de fresado**; si es preciso durante la ejecución el TNC se desplaza a la **distancia de seguridad** para sobrepasar las zonas sin mecanizar
5. Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la distancia de seguridad

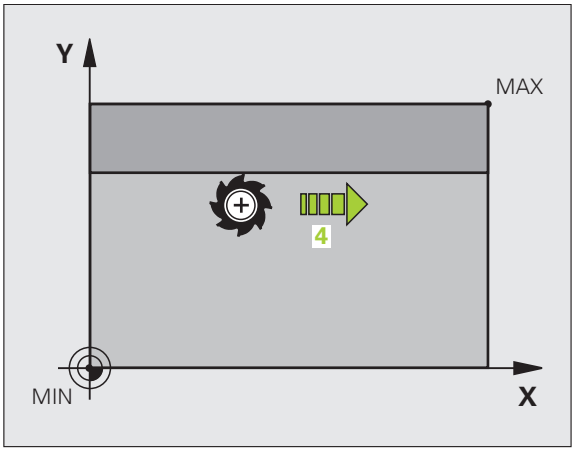
¡Tener en cuenta durante la programación!

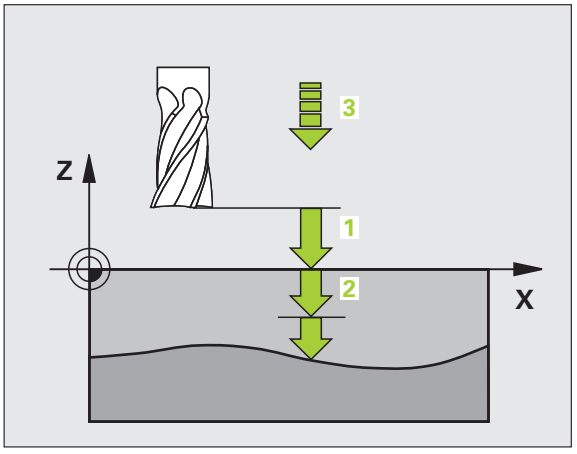
Con el ciclo 30, especialmente se pueden ejecutar programas en lenguaje conversacional generados externamente en varias aproximaciones.

Parámetros de ciclo

30
FRESAR
DATOS 3D

- **Nombre del fichero de datos 3D**: Introducir el nombre del programa donde están memorizados los datos del contorno; en el caso de que el fichero no se encuentre en el directorio actual, introducir el camino de búsqueda completo. Se pueden introducir máximo 254 caracteres
- **Punto MIN del campo**: Punto mínimo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto MAX del campo**: Punto máximo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** 1(valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza en movimientos en marcha rápida. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Profundidad de paso** 2 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** 3: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante la entrada en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Avance Fresado** 4: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Función auxiliar M**: Introducción opcional de hasta dos funciones auxiliares, p.ej. M13 Campo de introducción 0 a 999



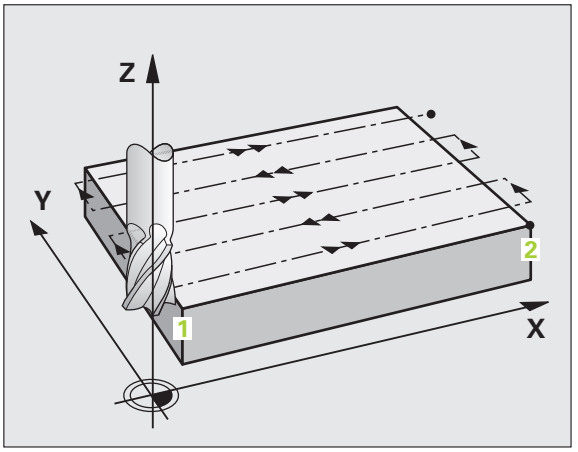


Ejemplo: Bloques NC

```
64 CYCL DEF 30.0 TRABAJAR CON DATOS 3D
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30,4 DIST. 2
69 CYCL DEF 30.5 PASO -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

10.3 PLANEADO (ciclo 230, DIN/ISO: G230)

Desarrollo del ciclo



1. El TNC posiciona la hta. en marcha rápida **FMAX** desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida **1**; para ello el TNC desplaza la hta. según el radio de la hta. hacia la izquierda y hacia arriba
2. A continuación la hta. se desplaza en el eje de la misma con **FMAX** a la distancia de seguridad y posteriormente con el avance de profundización sobre la posición inicial programada en el eje de la herramienta
3. Después la hta. se desplaza con el avance de fresado sobre el punto final **2**; el TNC calcula el punto final en base al punto inicial programado, la longitud y el radio de la hta
4. El TNC desplaza la herramienta con avance de fresado transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura y el número de cortes programados
5. Después la herramienta se retira en dirección negativa al 1er eje
6. El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada
7. Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la distancia de seguridad

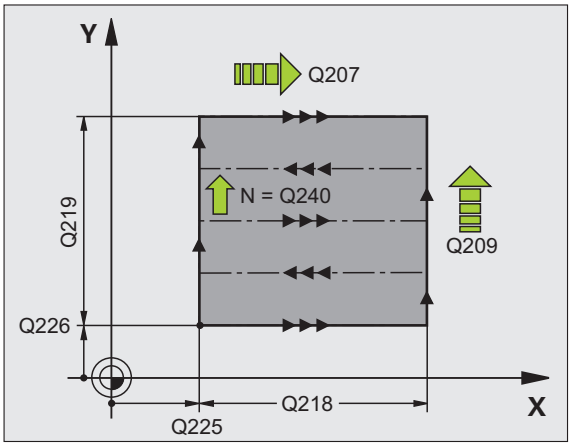
¡Tener en cuenta durante la programación!

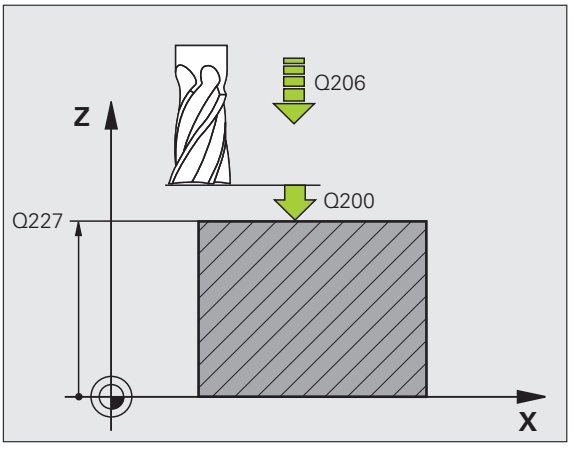
El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida.

Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

Parámetros de ciclo

- **Punto de partida del 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida del 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida del 3er eje** Q227 (valor absoluto): Altura en el eje de la hta. a la cual se realiza el planeado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie para el planeado en el eje principal del plano de mecanizado, referida al punto de partida del 1er eje. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie para el planeado en el eje transversal del plano de mecanizado, referida al punto de partida del 2º eje. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Número de cortes** Q240: Número de líneas sobre las cuales el TNC desplaza la hta. a lo ancho de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento de la distancia de seguridad a profundidad de fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance transversal** Q209: Velocidad de desplazamiento de la hta. para la llegada a la línea siguiente en mm/min; cuando la hta. se aproxima a la pieza transversalmente, se introduce Q209 menor a Q207; cuando se desplaza transversalmente en vacío, Q209 puede ser mayor a Q207. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la profundidad de fresado para el posicionamiento al principio y al final del ciclo. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**





Ejemplo: Bloques NC

```
71 CYCL DEF 230 PLANEADO
     Q225=+10  ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
     Q226=+12  ;PUNTO INICIAL 2º EJE
     Q227=+2.5 ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
     Q218=150  ;LONGITUD LADO 1
     Q219=75   ;LONGITUD LADO 2
     Q240=25   ;NÚMERO DE CORTES
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q209=200  ;AVANCE TRANSVERSAL
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
```

10.4 SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231, DIN/ISO: G231)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta desde la posición actual con un movimiento de rectas 3D hasta el punto inicial **1**

2 A continuación la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2**

3 Desde allí el TNC desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** según el diámetro de la hta. en la dirección positiva del eje de la hta. y de nuevo al punto de partida **1**

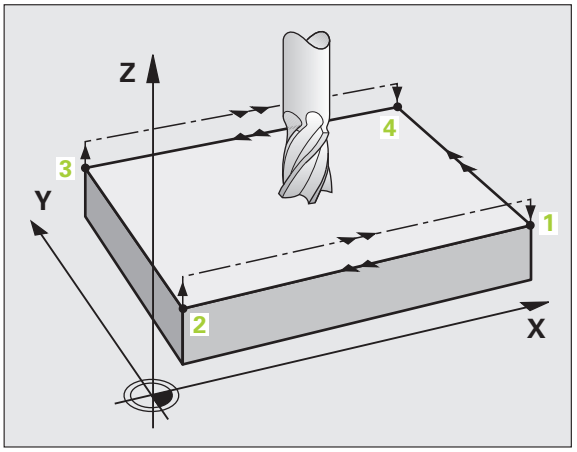
4 En el punto inicial **1**el TNC desplaza la hta. de nuevo al último valor Z alcanzado

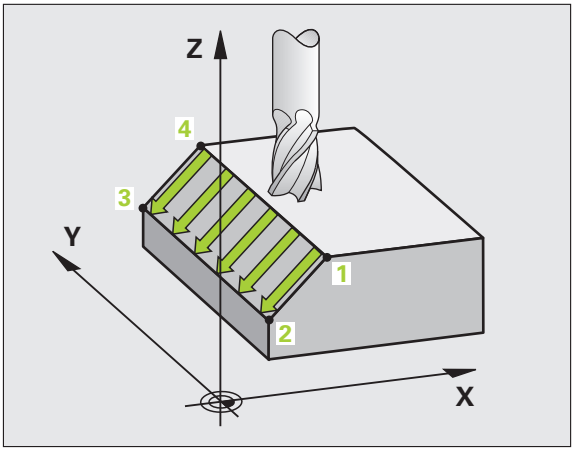
5 A continuación el TNC traslada la herramienta en los tres ejes desde el punto **1** en dirección al punto **4** hasta la próxima fila

6 Después el TNC desplaza la hta. hasta el punto final de esta línea. El TNC calcula el punto final según el punto **2** y un movimiento en dirección al punto **3**

7 El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada

8 Al final el TNC posiciona la hta. según el diámetro de la misma sobre el punto más elevado programado en el eje de la hta.





Dirección de corte

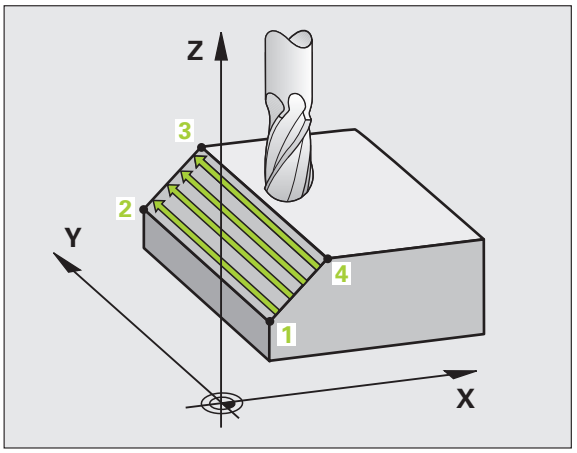
El punto inicial y con él la dirección de fresado son de libre elección, ya que el TNC desplaza los cortes del punto **1** al punto **2** y recorre el proceso completo del punto **1** / **2** al punto **3** / **4**. Se puede establecer el punto **1** en cualquier esquina de la superficie a mecanizar.

La calidad de la superficie al utilizar una fresa cilíndrica se puede optimizar:

- A través del corte del filo (punto **1** de coordenadas de eje del cabezal mayor que el punto **2** de coordenadas de eje del cabezal) en superficies poco inclinadas.
- A través de corte de arrastre (punto **1** de coordenadas de eje del cabezal menor que el punto **2** de coordenadas de eje del cabezal) en superficies fuertemente inclinadas
- En superficies torsionadas, establecer la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) en la dirección de la inclinación más fuerte

La calidad de la superficie al utilizar una fresa esférica se puede optimizar:

- En superficies torsionadas, establecer la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) perpendicular a la dirección de la inclinación más fuerte



¡Tener en cuenta durante la programación!

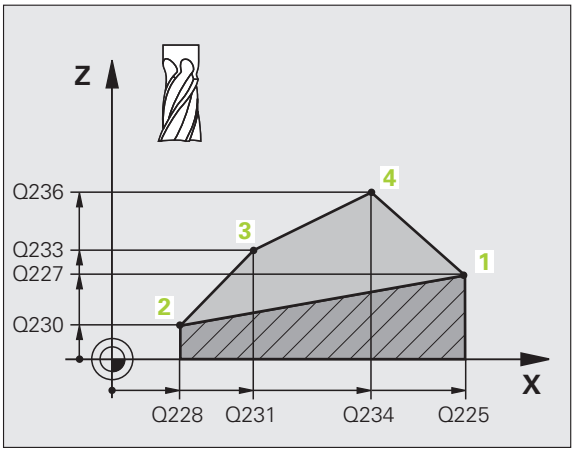
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual sobre el punto de partida **1**con un movimiento 3D. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

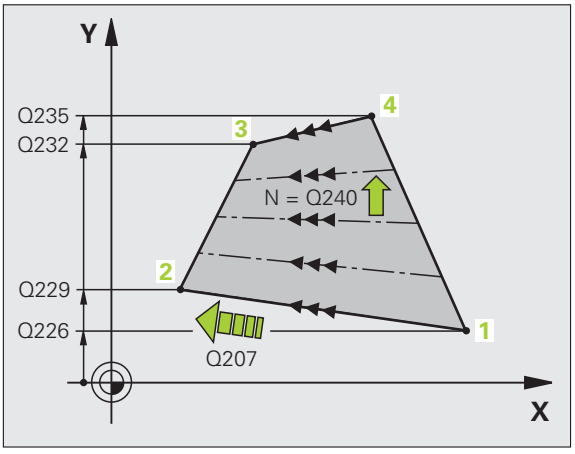
El TNC desplaza la hta. con corrección de radio R0 entre las posiciones programadas.

Si es preciso se emplea una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

Parámetros de ciclo

- **Punto de partida 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida 3er eje** Q227 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida de la superficie a planear en el eje de la hta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto 1er eje** Q228 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto del 2º eje** Q229 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto 3er eje** Q230 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje de la hta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto del 1er eje** Q231 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto del 2º eje** Q232 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto del 3er eje** Q233 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje de la hta. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999





- **4er punto del 1er eje** Q234 (valor absoluto): Coordenada del **4er** punto en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **4er punto del 2º eje** Q235 (valor absoluto): Coordenada del **4er** punto en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **4er punto del 3er eje** Q236 (valor absoluto): Coordenada del **4er** punto en el eje de la hta. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Número de cortes** Q240: Número de filas que el TNC debe desplazar entre los puntos **1** y **4**, o bien entre los puntos**2** y **3**. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. El TNC realiza el primer corte con la mitad del valor programado. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo: Bloques NC

```
72 CYCL DEF 231 SUPERFICIE REGULAR
    Q225=+0   ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
    Q226=+5   ;PUNTO INICIAL 2º EJE
    Q227=-2   ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
    Q228=+100 ;2º PUNTO DEL 1ER EJE
    Q229=+15  ;2º PUNTO DEL 2º EJE
    Q230=+5   ;2º PUNTO DEL 3ER EJE
    Q231=+15  ;3ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q232=+125 ;3ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q233=+25  ;3ER PUNTO DEL 3ER EJE
    Q234=+15  ;4º PUNTO DEL 1ER EJE
    Q235=+125 ;4º PUNTO DEL 2º EJE
    Q236=+25  ;4º PUNTO DEL 3ER EJE
    Q240=40   ;NÚMERO DE CORTES
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
```

10.5 FRESADO PLANO (ciclo 232, DIN/ISO: G232)

Desarrollo del ciclo

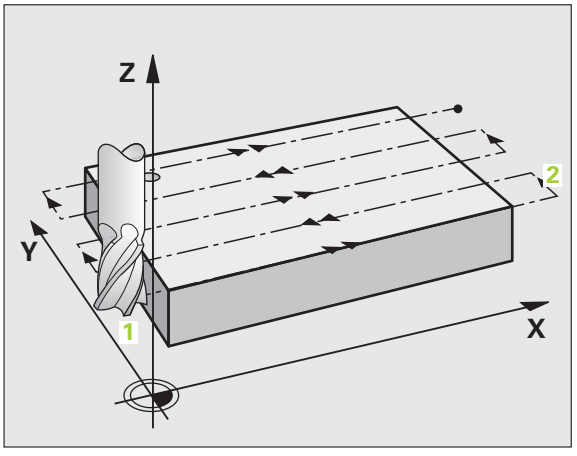
Con el ciclo 232 se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Para ello están disponibles tres estrategias de mecanizado:

- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por fuera de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por dentro de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento

1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** desde la posición actual con la lógica de posicionamiento sobre el punto de arranque **1**: Si la posición actual es mayor que la segunda distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta en el plano de mecanizado y entonces en el eje del cabezal, de lo contrario primero a la 2ª distancia de seguridad y entonces en el plano de mecanizado. El punto de arranque en el plano de mecanizado se situa alrededor del radio de la herramienta y a ambos lados de la distancia de seguridad junto a la pieza

2 A continuación la herramienta se desplaza con avance de posicionamiento en el eje de cabezal a la profundidad de aproximación calculada por primera vez por el TNC

Estrategia Q389=0



3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2** El punto final se situa **fuera** de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada, la distancia de seguridad lateral y el radio de la herramienta programados

4 El TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento previo transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Después la herramienta retrocede nuevamente en dirección del punto de arranque **1**

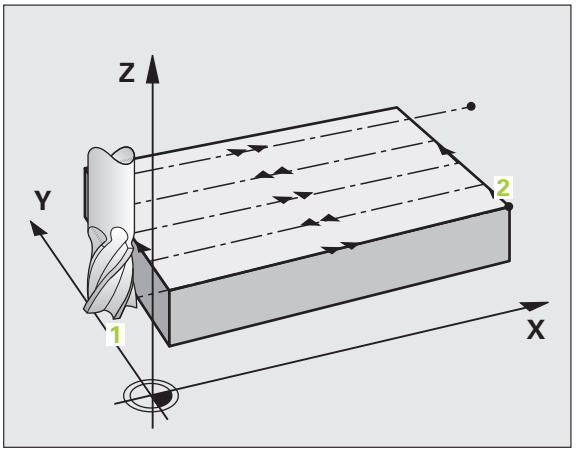
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

9 Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=1



3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2** El punto final se situa **dentro** de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada y el radio de la herramienta

4 El TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento previo transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Después la herramienta retrocede nuevamente en dirección del punto de arranque **1**. El desplazamiento a la próxima línea se consigue de nuevo dentro de la pieza

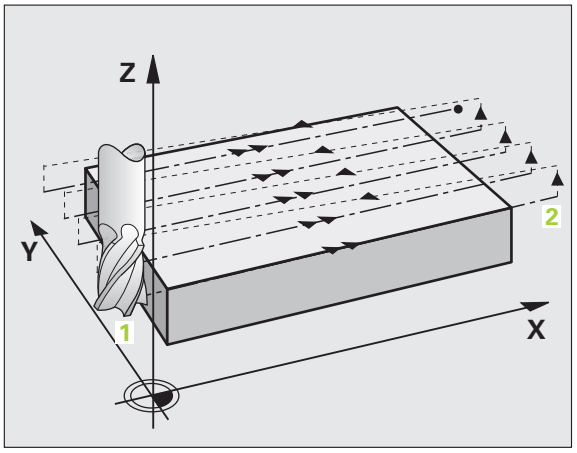
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

9 Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=2



3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2** El punto final se situa fuera de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada, la distancia de seguridad lateral y el radio de la herramienta programados

4 El TNC desplaza a la herramienta en el eje de cabezal a la distancia de seguridad mediante la profundidad de aproximación actual y retrocede con el avance de posicionamiento previo directamente al punto de arranque de la próxima línea. El TNC calcula el desplazamiento desde el ancho programado, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de la trayectoria máximo

5 Depués la herramienta se desplaza nuevamente a la profundidad de aproximación actual y a continuación de nuevo en dirección del punto final **2**

6 El proceso de planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

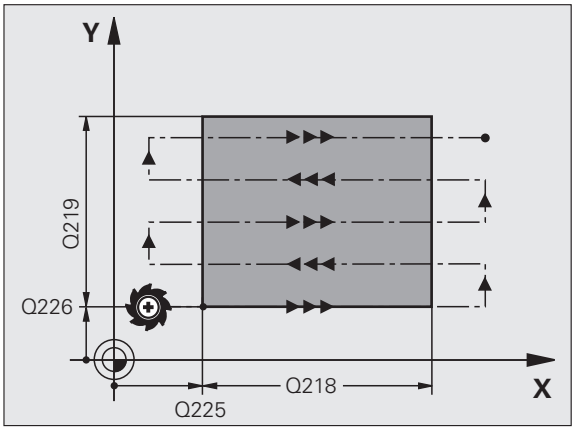
9 Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la 2ª distancia de seguridad

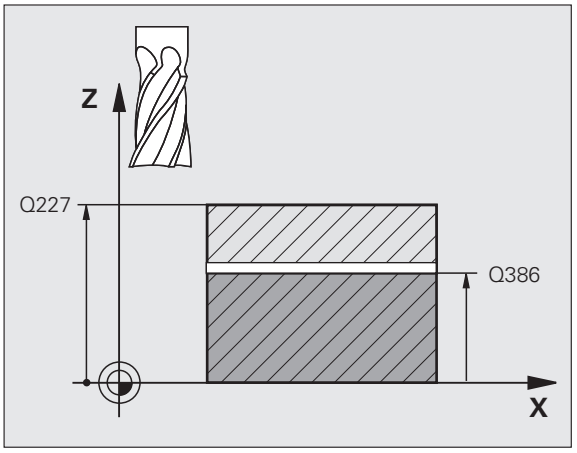
¡Tener en cuenta durante la programación!

Introducir la segunda distancia de seguridad Q204 de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

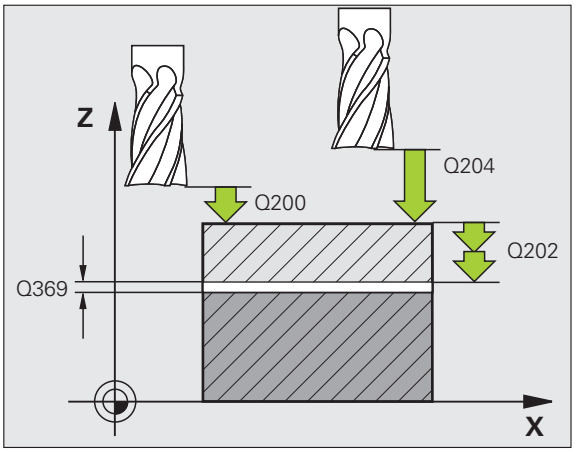
Parámetros de ciclo

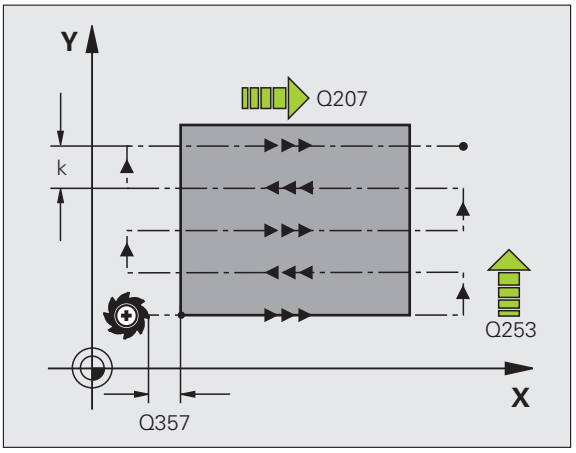
- **Estrategia de mecanizado (0/1/2)** Q389: Determinar, cómo debe mecanizar el TNC la superficie:
  0: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral en avance de posicionamiento por fuera de la superficie a mecanizar
  1: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral en el avance de fresado dentro de la superficie a mecanizar
  2: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento
- **Punto de partida 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida del 3er. eje** Q227 (absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza, de la cual se deben calcular las aproximaciones. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto final del 3er. eje** Q386 (absoluto): Coordenadas en el eje de cabezal sobre el que se debe fresar transversalmente la superficie. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera trayectoria de fresado referida al **punto de arranque del 1er. eje**. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje transversal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **punto de arranque del 2º eje**. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999





- **Profundidad de aproximación máxima** Q202 (incremental): Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima **como máximo**. El TNC calcula la profundidad de aproximación real de la diferencia entre el punto final y el de arranque en el eje de la herramienta – considerando la sobremedida de acabado – de tal forma que se mecanicen con la misma profundidad de aproximación. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Profundidad de sobremedida de acabado** Q369 (incremental): Valor con el que se debe desplazar la última aproximación. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Máx. factor de solapamiento de trayectoria** Q370: Aproximación lateral **máxima** k.El TNC calcula la aproximación real lateral según la segunda longitud lateral (Q219) y el radio de la herramienta de tal forma que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Si se ha introducido en la tabla de herramientas un radio R2 (por ej. radio de discos en la utilización de un cabezal lector), el TNC disminuye la aproximación lateral correspondiente. Campo de introducción 0,1 a 1,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado del último paso en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de posicionamiento previo** Q253: Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de arranque y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (Q389=1), el TNC desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado Q207. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**





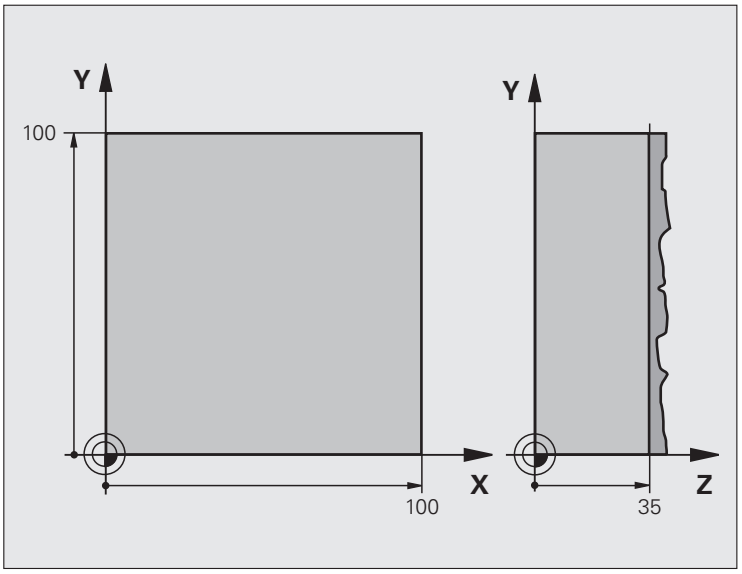
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la posición de arranque en el eje de la herramienta. Si se fresa con la estrategia de mecanizado Q389=2, el TNC desplaza el punto de arranque según la distancia de seguridad desde la profundidad de aproximación actual a la próxima línea. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (incremental): distancia lateral de la herramienta desde la pieza en el desplazamiento según la primera profundidad de aproximación y a la distancia a la que la aproximación lateral se desplaza en la estrategia de mecanizado Q389=0 y Q389=2. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**

Ejemplo: Bloques NC

```
71 CYCL DEF 232 FRESADO TRANSVERSAL
     Q389=2    ;ESTRATEGIA
     Q225=+10  ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
     Q226=+12  ;PUNTO INICIAL 2º EJE
     Q227=+2.5 ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
     Q386=-3   ;PUNTO FINAL DEL 3ER. EJE
     Q218=150  ;LONGITUD LADO 1
     Q219=75   ;LONGITUD LADO 2
     Q202=2    ;MÁX. PROFUNDIDAD DE
                APROXIMACIÓN
     Q369=0.5  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q370=1    ;MÁX. SOLAPAMIENTO
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q385=800  ;AVANCE DE ACABADO
     Q253=2000 ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q357=2    ;DIST.-SEGURIDAD LATERAL
     Q204=2    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
```

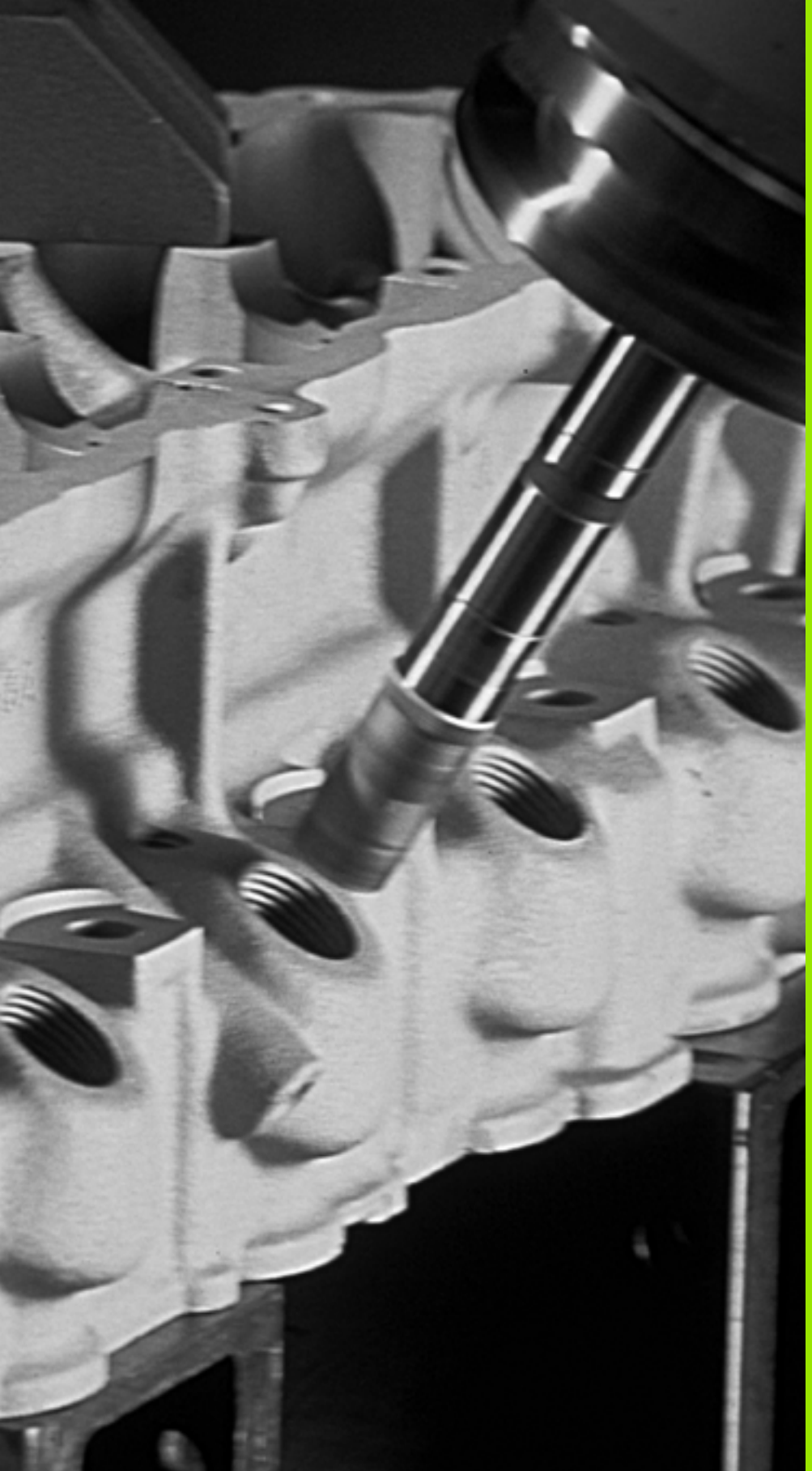
10.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Planeado



`0 BEGIN PGM C230 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+5`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S3500`	Llamada a una herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`6 CYCL DEF 230 PLANEADO`	Definición del ciclo Planeado
`Q225=+0 ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE`	
`Q226=+0 ;PUNTO INICIAL 2º EJE`	
`Q227=+35 ;PUNTO INICIAL 3ER EJE`	
`Q218=100 ;LONGITUD LADO 1`	
`Q219=100 ;LONGITUD LADO 2`	
`Q240=25 ;NÚMERO DE CORTES`	
`Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	
`Q207=400 ;AVANCE FRESADO F`	
`Q209=150 ;AVANCE TRANSVERSAL F`	
`Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD`	

`7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
`8 CYCL CALL`	Llamada al ciclo
`9 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`10 END PGM C230 MM`	



11

Ciclos: Conversiones de coordenadas

11.1 Nociones básicas

Resumen

Con la traslación de coordenadas se puede realizar un contorno programado una sóla vez, en diferentes posiciones de la pieza con posición y medidas modificadas. El TNC dispone de los siguientes ciclos para la traslación de coordenadas:

Ciclo	Softkey	Página
7 PUNTO CERO Desplazamiento de los contornos directamente en el programa o desde la tabla de puntos cero		Página 285
247 FIJAR PTO. DE REF. Fijación del punto de ref. durante la ejecución del programa		Página 292
8 ESPEJO Reflejar contornos		Página 293
10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado		Página 295
11 FACTOR DE ESCALA Reducir y ampliar contornos		Página 297
26 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO PARA CADA EJE Disminuir o aumentar contornos con factores de escala específicos del eje		Página 299
19 PLANO DE MECANIZADO Realizar mecanizados en el sistema de coordenadas inclinado para máquinas con cabezal basculante y/o mesas giratorias		Página 301

Activación de la traslación de coordenadas

Principio de activación: una traslación de coordenadas se activa a partir de su definición, es decir, no es preciso llamarla. La traslación actua hasta que se anula o se define una nueva.

Anulación de la traslación de coordenadas:

- Definición del ciclo con los valores para el comportamiento básico, p.ej. factor de escala 1.0
- Ejecución de las funciones auxiliares M2, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Selección de un nuevo programa
- Programar la función auxiliar M142 Borrar información modal del programa

11.2 Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54)

Funcionamiento

Con el DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO se pueden repetir mecanizados en cualquier otra posición de la pieza.

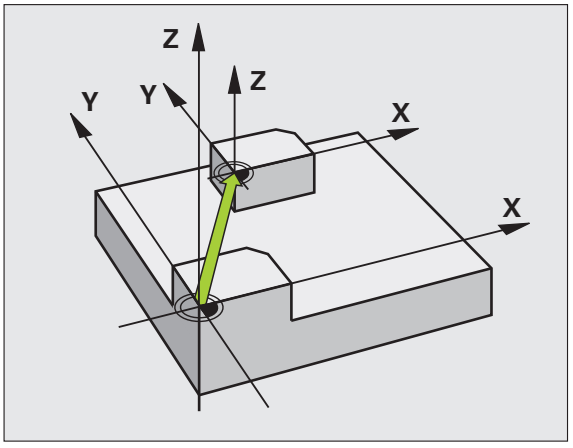
Después de la definicin del ciclo DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO, las coordenadas se refieren al nuevo punto del cero pieza. El desplazamiento en cada eje se visualiza en la visualización de estados adicional. También se pueden programar ejes giratorios.

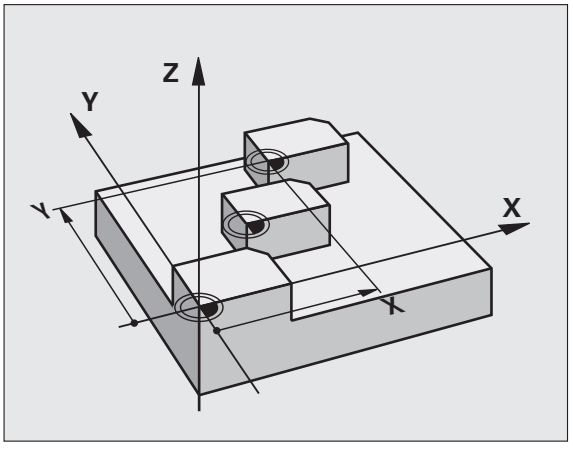
Anulación

- Programar el desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 mediante nueva definición de ciclo
- Utilizar la función **TRANS DATUM RESET**
- Desde la tabla de puntos cero se llama a un desplazamiento con las coordenadas
  Llamar X=0; Y=0 etc.

Gráfico

Si después de un desplazamiento del punto cero se programa un nuevo **BLK FORM**, se puede elegir a través del parámetro MP7310, si el nuevo **BLK FORM** se refiere al nuevo o al antiguo punto cero. De esta forma cuando se mecanizan varias piezas se puede representar gráficamente cada pieza de forma individual.





Parámetros de ciclo

▶ **Desplazamiento**: Se introducen las coordenadas del nuevo punto cero; los valores absolutos se refieren al cero pieza, determinado mediante la fijación del punto de referencia; los valores incrementales se refieren al último cero pieza válido; si se desea, éste puede desplazarse. Campo de introducción de hasta 6 ejes NC, cada uno de -99999,9999 a 99999,9999

Ejemplo: Bloques NC

```
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

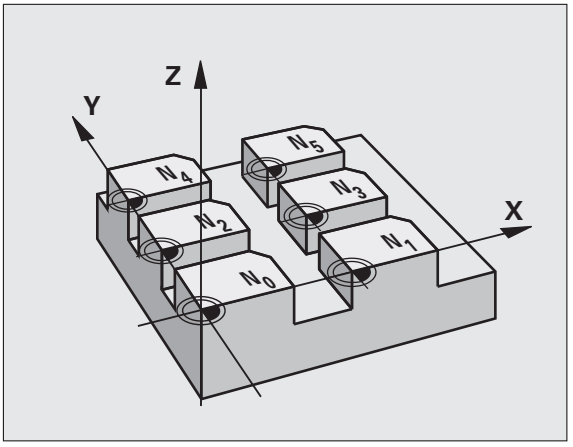
11.3 Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7, DIN/ISO: G53)

Funcionamiento

Las tablas de puntos cero se utilizan p.ej. en

- pasos de mecanizado que se repiten con frecuencia en diferentes posiciones de la pieza o
- cuando se utiliza a menudo el mismo desplazamiento de punto cero

Dentro de un programa los puntos cero se pueden programar directamente en la definición del ciclo o bien se pueden llamar de una tabla de puntos cero.

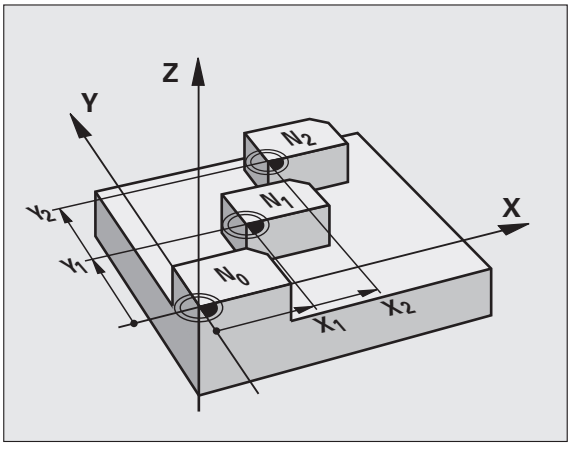


desplazamiento del punto cero

- Desde la tabla de puntos cero se llama a un desplazamiento con las coordenadas
  Llamar X=0; Y=0 etc.
- El desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 etc. se llama directamente con una definición del ciclo
- Utilizar la función **TRANS DATUM RESET**

Gráfico

Si después de un desplazamiento del punto cero se programa un nuevo **BLK FORM**, se puede elegir a través del parámetro MP7310, si el nuevo **BLK FORM** se refiere al nuevo o al antiguo punto cero. De esta forma cuando se mecanizan varias piezas se puede representar gráficamente cada pieza de forma individual.



Visualizaciones de estados

En las visualizaciones de estado adicionales se visualizan los siguientes datos dede la tabla de puntos cero:

- Nombre y camino de la tabla de puntos cero activa
- Número de punto cero activo
- Comentario de la columna DOC del número de punto cero activo

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Los puntos cero de la tabla de punto cero se refieren **siempre y exclusivamente** al punto de referencia actual (preset).

El parámetro de máquina 7475 en el que antes se determinaba si los puntos cero se referian al punto cero de la máquina o al punto cero de la pieza, tiene ahora sólo función de seguridad. Si MP7475 ésta fijado = 1, el TNC emite un aviso de error si se llama a un desplazamiento de punto cero desde una tabla de puntos cero.

Las tablas de puntos cero del TNC 4xx, cuyas coordenadas se refieren al punto cero de la máquina (MP7475 = 1) no pueden ser utilizadas en el iTNC 530.

Cuando se utilizan desplazamientos del punto cero con tablas de puntos cero, se emplea la función **SEL TABLE**, para poder activar la tabla de puntos cero deseada desde el programa NC.

Si se trabaja sin **SEL TABLE** entonces hay que activar la tabla de puntos cero deseada antes del test o la ejecución del programa (también válido para el gráfico de programación):

- Al seleccionar la tabla deseada para el test del programa en un modo de funcionamiento de **Test del programa** mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado S
- Al seleccionar la tabla deseada para la ejecución del programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del programa mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado M

Los valores de las coordenadas de las tablas de cero pieza son exclusivamente absolutas.

Sólo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.

Parámetros de ciclo

- **Desplazamiento**: Introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o un parámetro Q; si se introduce un parámetro Q, el TNC activa el número de punto cero del parámetro Q. Campo de introducción 0 a 9999

Ejemplo: Bloques NC

```
77 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC

Con la función **SEL TABLE** se selecciona la tabla de puntos cero, de la cual el TNC obtiene los puntos cero:

PGM CALL

- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: pulsar la tecla PGM CALL

TABLA PTOS.CERO

- Pulsar la softkey TABLA PTOS. CERO

SELECC. VENTANA

- Pulsar la softkey VENTANA DE SELECCIÓN. El TNC muestra una ventana en la cual puede seleccionar la tabla de punto cero deseada.
- Seleccionar la tabla de punto cero deseada con las teclas de flecha o con un click del ratón, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el nombre completo de la ruta en la frase **SEL TABLE**.
- Terminar la función con la tecla END.

Alternativamente podrá introducir el nombre de la tabla o la ruta completa de la tabla correspondiente directamente mediante el teclado.

Programar la frase **SEL TABLE** antes del ciclo 7 Desplazamiento del punto cero.

Una tabla de puntos cero escogida con **SEL TABLE** permanece activa hasta que se escoge otra tabla de puntos cero con **SEL TABLE** o con PGM MGT.

Con la función **TRANS DATUM TABLE** pueden definirse tablas de puntos cero y números de puntos cero en una frase NC (véase Modo de Empleo en lenguaje conversacional).

Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa

Después de haber modificado un valor en la tabla de puntos cero, se debe guardar la modificación con la tecla ENT. De lo contrario no se tomará en cuenta la modificación en el proceso de un programa.

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento **Memorizar/Editar programa**

PGM MGT

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Visualización de tablas de puntos cero: Pulsar la softkeys SELECC. TIPO y MOSTRAR .D
- Seleccionar la tabla deseada o introducir un nuevo nombre de fichero
- Edición de un fichero. La carátula de softkeys indica las siguientes funciones:

Función	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Pasar página a página hacia arriba	PAGINA
Pasar página a página hacia abajo	PAGINA
Añadir línea (sólo es posible al final de la tabla)	INSERTAR LINEA
Borrar línea	BORRAR LINEA
Aceptar la línea introducida y saltar a la línea siguiente	SIGUIENTE LINEA
Añadir el número de líneas (puntos cero) programadas al final de la tabla	AÑADIR LINEAS N AL FINAL

Editar la tabla de puntos cero en un modo de funcionamiento de ejecución del programa

En un modo de funcionamiento de ejecución del programa es posible seleccionar la tabla de punto cero activa. Para ello pulsar la softkey TABLA DE PUNTOS CERO. Están a su disposición ahora las mismas funciones de edición como el modo de funcionamiento **Memorizar/Editar programa**

Aceptar los valores actuales en la tabla de puntos cero

A través de la tecla "Aceptar la posición nominal" se puede aceptar la posición actual de la herramienta o las últimas posiciones palpadas en la tabla de puntos cero:

- Posicionar el cuadro de introducción de datos en la línea y la columna, en la que se debe aceptar una posición

- Seleccionar la función Aceptar la Posición Nominal: El TNC abre en una ventana superpuesta donde pregunta, si se debe aceptar la posición actual de la herramienta o los últimos valores palpados
- Seleccionar la función deseada con las teclas cursoras y confirmar con la tecla ENT

- Aceptar los valores en todos los ejes: Pulsar la softkey TODOS LOS VALORES, o

- Aceptar los valores en los ejes donde aparece el cuadro de introducción de datos: Pulsar softkey VALOR ACTUAL

Configuración de la tabla de puntos cero

En la segunda y tercera carátula de softkeys se determinan para cada tabla de puntos cero los ejes, para los cuales se quieren definir puntos cero. Normalmente están activados todos los ejes. Cuando se quiere desactivar un eje, se fija la softkey del eje correspondiente en OFF. Entonces el TNC borra la columna correspondiente en la tabla de puntos cero.

Si no se desea definir para un eje activo ningún punto cero, pulsar la tecla NO ENT. En este caso el TNC registra un guión en la columna correspondiente.

Salida de la tabla de puntos cero

Se visualza otro tipo de fichero en la gestión de ficheros y se selecciona el fichero deseado.

11.4 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247)

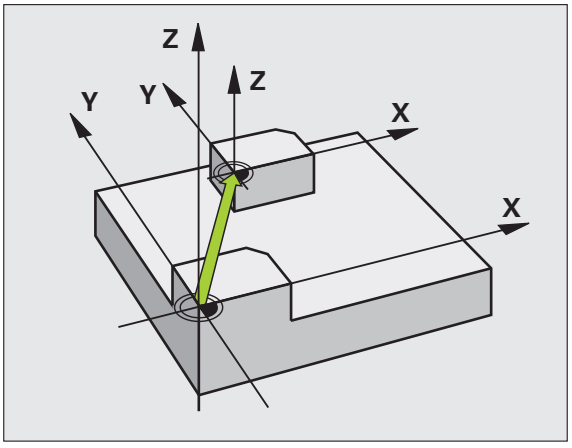
Funcionamiento

Con el ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA se puede activar un preset definido en una tabla de presets como nuevo punto de referencia.

Después de la definición del ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA todas las coordenadas y desplazamientos del punto cero (absolutas e incrementales) se refieren al nuevo preset.

Visualización de estados

En la visualización de estado el TNC muestra el número de preset activo tras el símbolo del punto de referencia.



¡Tener en cuenta antes de la programación!

Al activar un punto de referencia de la tabla de presets, el TNC cancela un desplazamiento activo del punto cero.

El TNC fija el preset sólo en los ejes, que están definidos con valores en la tabla de presets. El punto de referencia de ejes que están marcados con **-** permanece invariable.

Cuando se active el número preset 0 (fila 0), activar entonces el punto de referencia que se haya fijado por última vez en modo manual.

En el modo de funcionamiento Test del programa no se puede activar el ciclo 247.

Parámetros de ciclo

▶ **¿Número para el punto de referencia?**: Introducir número del punto de referencia de la tabla de presets, que debe ser activado. Campo de introducción 0 a 65535

Ejemplo: Bloques NC

```
13 CYCL DEF 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA
    Q339=4       ;NÚMERO DEL PUNTO
REFERENCIA
```

11.5 ESPEJO (ciclo 8, DIN/ISO: G28)

Funcionamiento

El TNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado.

El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC muestra los ejes espejo activados en la visualización de estados adicional.

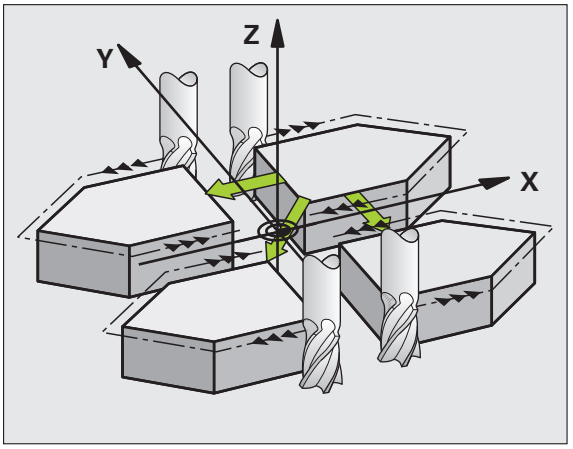
- Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la hta. Esto no es válido en los ciclos fijos.
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

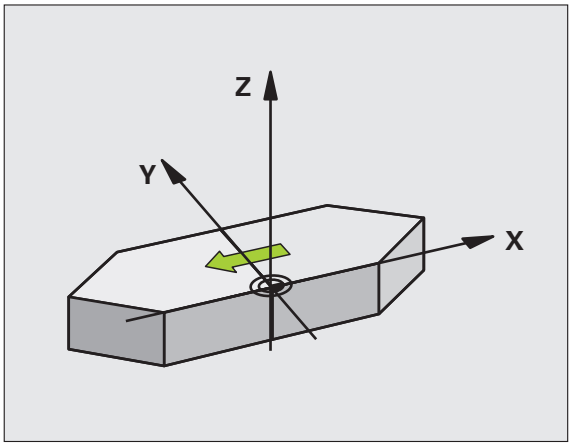
El resultado del espejo depende de la posición del punto cero:

- El punto cero está sobre el contorno a reflejar: La trayectoria se refleja directamente en el punto cero,
- El punto cero está fuera del contorno a reflejar: La trayectoria se prolonga;

Anulación

Programar de nuevo el ciclo ESPEJO con la introducción NO ENT.





¡Tener en cuenta durante la programación!

Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento en los ciclos de fresado de la serie 200. Excepción: ciclo 208, en el cual se mantiene el sentido definido en el ciclo.

Parámetro de ciclo

▶ **¿Eje reflejado?**: Introducir el eje, que se quiere reflejar; se pueden reflejar todos los ejes, incluidos los ejes giratorios, a excepción del eje del cabezal y de su correspondiente eje auxiliar. Se pueden programar un máximo tres ejes. Campo de introducción de hasta 3 ejes NC **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Ejemplo: Bloques NC

```
79 CYCL DEF 8,0 ESPEJO
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

11.6 GIRO (ciclo 10, DIN/ISO: G73)

Funcionamiento

Dentro de un programa el TNC puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

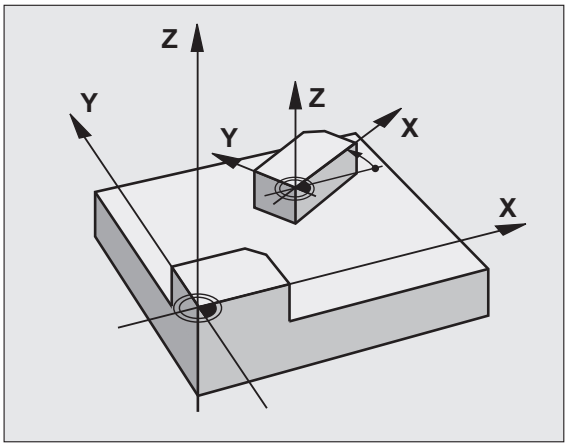
El GIRO se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC visualiza los ángulo de giro activados en la visualización de estados adicional.

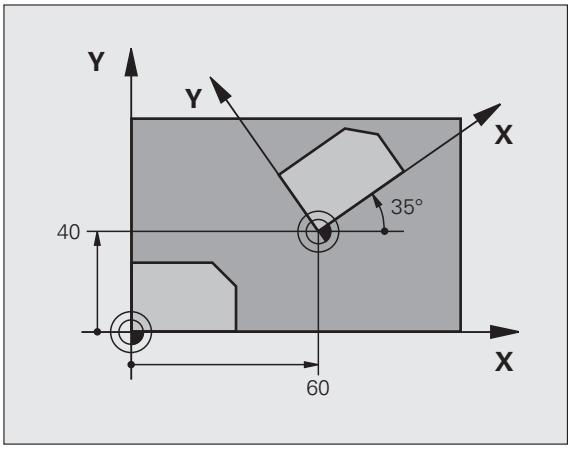
Eje de referencia para el ángulo de giro:

- Plano X/Y Eje X
- Plano Y/Z Eje Y
- Plano Z/X Eje Z

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo GIRO indicando el ángulo de giro 0°.





¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es necesario, programar nuevamente la corrección del radio.

Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.

Parámetros de ciclo

- **Giro**: Introducir el ángulo de giro en grados (°) . Campo de introducción: -360.000° a +360.000° (valores absolutos o incrementales)

Ejemplo: Bloques NC

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
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 LBL 1
```

11.7 FACTOR DE ESCALA (ciclo 11, DIN/ISO: G72)

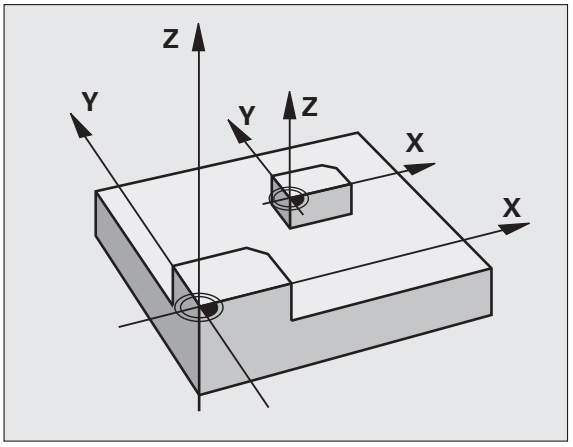
Funcionamiento

El TNC puede ampliar o reducir contornos dentro de un programa. De esta forma se pueden tener en cuenta, por ejemplo, factores de reducción o ampliación.

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

El factor de escala actúa

- en el plano de mecanizado o simultáneamente en los tres ejes de coordenadas (depende del parámetro de máquina 7410)
- en las cotas indicadas en el ciclo
- también sobre ejes paralelos U,V,W



Condiciones

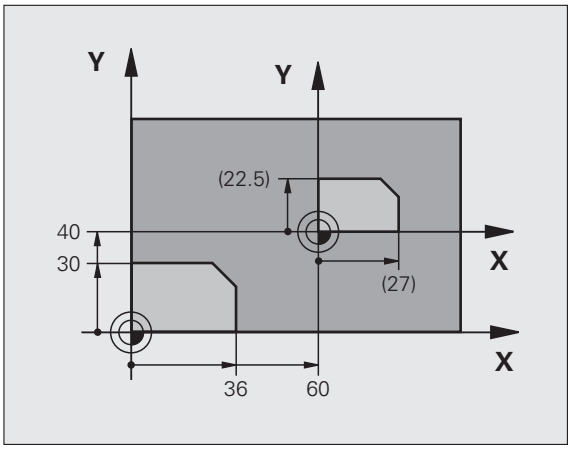
Antes de la ampliación o reducción deberá desplazase el punto cero a un lado o esquina del contorno.

Ampliar: SCL mayor que 1 hasta 99,999 999

Reducir: SCL menor que 1 hasta 0,000 001

Anulación

Programar de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA indicando el factor 1.



Parámetros de ciclo

- **Factor de escala?**: Introducir el factor SCL (en inglés.: scaling); el TNC multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación"). Campo de introducción 0,000000 a 99,999999

Ejemplo: Bloques NC

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
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 LBL 1
```

11.8 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26)

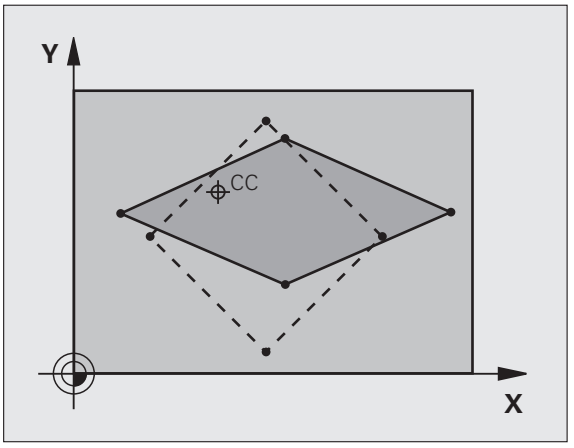
Funcionamiento

Con el ciclo 26 se pueden tener en cuenta factores de contracción y de prolongación específicos de eje.

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA con el factor 1 para el eje correspondiente.



¡Tener en cuenta durante la programación!

Los ejes de coordenadas con posiciones sobre trayectorias circulares no pueden prolongarse o reducirse con diferentes escalas.

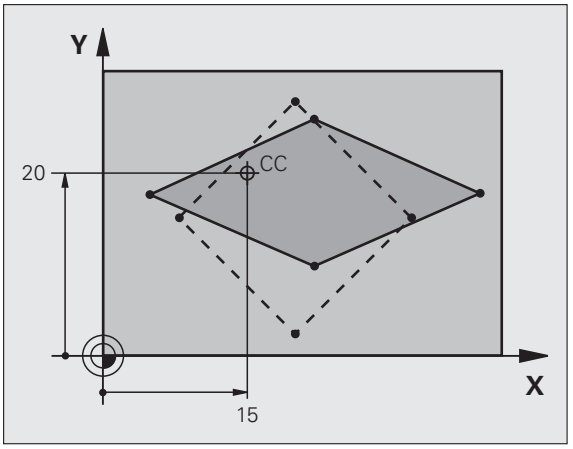
Se puede introducir un factor de escala específico para cada eje.

Además se pueden programar las coordenadas de un centro para todos los factores de escala.

El contorno se prolonga desde el centro o se reduce hacia el mismo, es decir, no es necesario realizarlo con el punto cero actual, como en el ciclo 11 F. DE ESCALA.

Parámetros de ciclo

- **Eje y factor**: Seleccionar Eje(s) de coordenadas con softkey e introducir factor(es) de la prolongación o reducción específicas. Campo de introducción 0,000000 a 99,999999
- **Coordenadas del centro**: Centro de la prolongación o reducción específica de cada eje. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo: Bloques NC

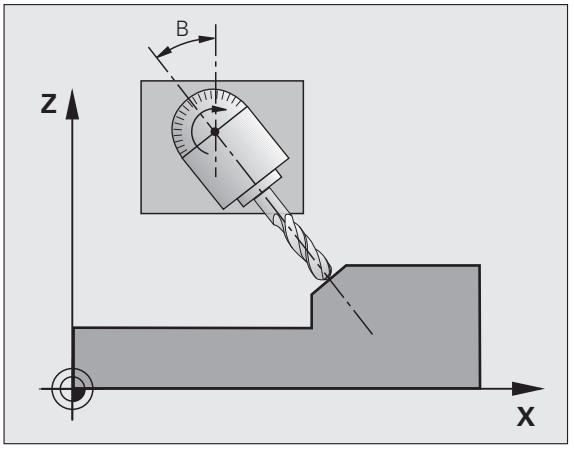
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26,0 FACTOR DE ESCALA ESPEC. DE CADA EJE
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

11.9 PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opción de software 1)

Funcionamiento

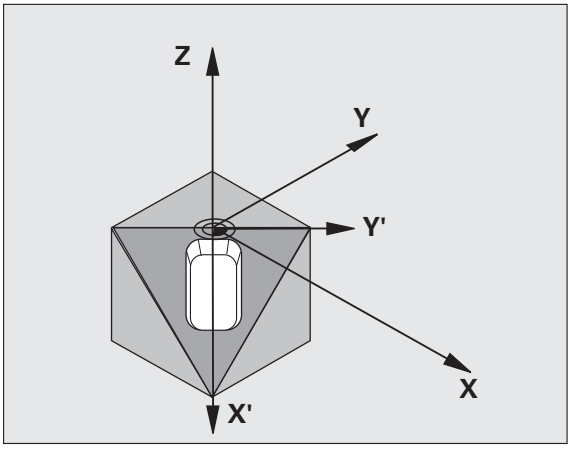
En el ciclo 19 se define la posición del plano de mecanizado - corresponde a la posición en el eje de la hta. en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina - mediante la introducción de ángulos basculantes. La posición del plano de mecanizado se puede determinar de dos formas:

- Programando directamente la posición de los ejes basculantes
- Describir la posición del plano de mecanizado mediante un total de hasta tres giros (ángulo en el espacio) del sistema de coordenadas **fijo de la máquina**. El ángulo en el espacio a programar se obtiene, realizando un corte perpendicular a través del plano de mecanizado inclinado y observando el corte desde el eje alrededor del cual se quiere bascular. Con dos ángulos en el espacio queda claramente definida cualquier posición de la hta. en el espacio



Debe tenerse en cuenta, que la posición del sistema de coordenadas inclinado y de esta forma también los desplazamientos en el sistema inclinado dependen de como se describa el plano inclinado.

Cuando se programa la posición del plano de mecanizado mediante un ángulo en el espacio, el TNC calcula automáticamente las posiciones angulares necesarias de los ejes basculantes y memoriza dichas posiciones en los parámetros Q120 (eje A) a Q122 (eje C).



¡Atención: Peligro de colisión!

En función de su configuración de máquina, para la definición de ángulos sólidos, matemáticamente, existen dos soluciones (posiciones de ejes). Compruebe mediante los tests correspondientes en su máquina qué posición de eje elige el software del TNC en cada caso.

Si dispone de la opción de software DCM, en el test de programa se puede visualizar la posición de eje en la vista PROGRAMA+CINEMÁTICA (véase Modo de Empleo en lenguaje conversacional, **Supervisión de colisión dinámica**).

La secuencia de los giros para el cálculo de la posición del plano está determinada: El TNC gira primero el eje A, después el eje B y a continuación el eje C.

El ciclo G80 se activa a partir de su definición en el programa. Tan pronto como se desplaza un eje en el sistema inclinado, se activa la corrección para dicho eje. Si se quiere calcular la corrección en todos los ejes se deberán desplazar todos los ejes.

Si se ha fijado la funcion **INCLINACION de la ejecución del programa** en **ACTIVO** en el modo de funcionamiento MANUAL, el valor angular introducido en dicho menú se sobreescribe con el ciclo 19 PLANO INCLINADO DE TRABAJO.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El constructor de la máquina ajusta las funciones para la inclinación del plano de mecanizado al TNC y a la máquina. En determinados cabezales basculantes (mesas giratorias), el constructor de la máquina determina si el TNC interpreta los ángulos programados en el ciclo como coordenadas de los ejes giratorios o como ángulos en el espacio de un plano inclinado. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Ya que los valores no programados de los ejes de giro se interpretan casi siempre como valores no modificados, se deben definir siempre los tres ángulos espaciales, incluso cuando uno o varios ángulos sean iguales a 0.

La inclinación del plano de mecanizado se realiza siempre alrededor del punto cero activado.

Si utiliza el ciclo 19 con la función M120 activa, el TNC anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función M120.

¡Atención: Peligro de colisión!

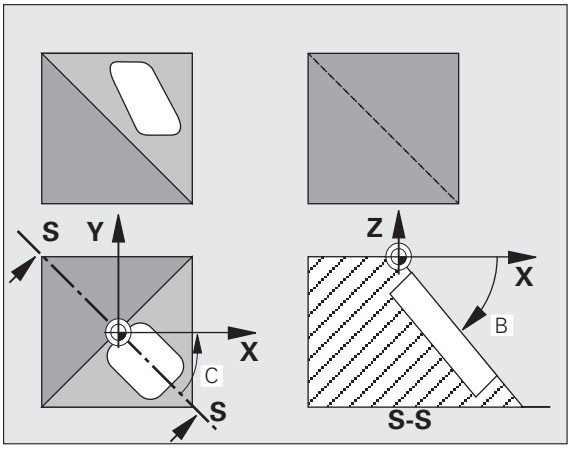
El último ángulo definido, obligatoriamente, debe ser inferior a 360°.

Parámetros de ciclo

- **¿Eje y ángulo de giro?**: Introducir el eje de giro con su correspondiente ángulo de giro; los ejes giratorios A, B y C se programan mediante softkeys. Campo de introducción -360,000 a 360,000

Cuando el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios, se pueden programar los siguientes parámetros

- **¿Avance? F=**: Velocidad de desplazamiento del eje giratorio en el posicionamiento automático. Campo de introducción 0 a 99999,999
- **¿Distancia de seguridad ?**(valor incremental): El TNC posiciona el cabezal basculante de forma que no varie demasiado la posición causada por la prolongación de la herramienta según la distancia de seguridad, en relación a la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999



¡Atención: Peligro de colisión!

Es importante que la distancia de seguridad en el ciclo 19 no se refiere al borde superior de la herramienta (como es el caso en los ciclos de mecanizado) sino al punto de referencia activo.

Anulación

Para anular los ángulos de la inclinación, se define de nuevo el ciclo INCLINACIÓN DEL PLANO DE MECANIZADO y se introduce 0° en todos los ejes giratorios. A continuación se define de nuevo el ciclo PLANO DE MECANIZADO INCLINADO, y se confirma la pregunta del diálogo con la tecla NO ENT. De esta forma se desactiva la función.

Posicionar ejes giratorios

El constructor de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente los ejes giratorios o si es preciso posicionar previamente los ejes giratorios en el programa. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Posicionar ejes giratorios manualmente

En el caso de que el ciclo 19 no posicione automáticamente los ejes giratorios, deberá posicionarlos con una frase L después de cada definición de ciclo.

Si se trabaja con ángulos de eje, los valores de eje se pueden definir directamente en la frase L. Si se trabaja con ángulo espacial, se utilizan los parámetros Q descritos por el ciclo 19 **Q120** (valor eje A), **Q121** (valor eje B) y **Q122** (valor eje C).

Ejemplo de frases NC:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 CYCL DEF 19,0 PLANO INCLINADO`	Definir el ángulo espacial para el cálculo de la corrección
`13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0`	
`14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000`	Posicionar los ejes giratorios con los valores calculados por el ciclo 19
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Activar la corrección en el eje de la hta.
`16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Activar la corrección en el plano de mecanizado

Para el posicionamiento manual siempre hay utilizar las posiciones de ejes giratrios guardados en los parámetros Q (Q120 hasta Q122).

Evitar las funciones como p. ej. M94 (reducción de ángulo) para no obtener incongruencias entre las posiciones real y nominal de los ejes giratorios en caso de llamadas múltiples.

Posicionar ejes giratorios automáticamente

Cuando el ciclo 19 posiciona los ejes de rotación automáticamente se tiene:

- El TNC sólo puede posicionar automáticamente ejes controlados.
- En la definición del ciclo deberá introducirse además de los ángulos de inclinación una distancia de seguridad y un avance, con los cuales se posicionaran los ejes basculantes.
- Sólo deberán emplearse herramientas preajustadas (longitud total de la hta. debe estar definida).
- En el proceso de inclinación la posición del extremo de la hta. permanece invariable en relación a la pieza.
- El TNC dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El máximo avance posible depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante).

Ejemplo de frases NC:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 CYCL DEF 19,0 PLANO INCLINADO`	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
`13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50`	Definir avance adicional y distancia
`14 L Z+80 R0 FMAX`	Activar la corrección en el eje de la hta.
`15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Activar la corrección en el plano de mecanizado

Visualización de posiciones en el sistema inclinado

Las posiciones visualizadas (**NOMINAL** y **REAL**) y la visualización del punto cero en la visualización de estados adicional se refieren después de la activación del ciclo 19 al sistema de coordenadas inclinado. La posición visualizada ya no coincide, después de la definición del ciclo, con las coordenadas de la última posición programada antes del ciclo 19.

Supervisión del espacio de trabajo

El TNC comprueba en el sistema de coordenadas inclinado únicamente los finales de carrera de los ejes. Si es necesario el TNC emite un mensaje de error.

Posicionamiento en el sistema inclinado

Con la función auxiliar M130 también se pueden alcanzar posiciones en el sistema inclinado, que se refieran al sistema de coordenadas sin inclinar.

También se pueden realizar posicionamientos con frases lineales que se refieren al sistema de coordenadas de la máquina (frases con M91 o M92), en el plano de mecanizado inclinado. Limitaciones:

- El posicionamiento se realiza sin corrección de la longitud
- El posicionamiento se realiza sin corrección de la geometría de la máquina
- No se puede realizar la corrección del radio de la herramienta

Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas

En la combinación de los ciclos de traslación de coordenadas deberá prestarse atención a que la inclinación del plano de mecanizado siempre se lleva a cabo alrededor del punto cero activado. Se puede realizar un desplazamiento del punto cero después de activar el ciclo 19, en cuyo caso se desplaza el "sistema de coordenadas fijo de la máquina".

En el caso de desplazar el punto cero antes de activar el ciclo 19, lo que se desplaza es el "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: Al anular el ciclo deberá mantenerse justamente la secuencia inversa a la empleada en la definición:

1. activar el desplazamiento del punto cero
2. Activar la inclinación del plano de mecanizado
3º Activar el giro
...
Mecanizado de la pieza
...
1º Anular el giro
2º Anular la inclinación del plano de mecanizado
3. Anular el desplazamiento del punto cero

Medición automática en el sistema inclinado

Con los ciclos de medición del TNC se pueden medir piezas en el sistema inclinado. Los resultados de la médición se memorizan en parámetros Q, que pueden serguir utilizandose posteriormente (p.ej. emisión de los resultados de la medición a una impresora).

Normas para trabajar con el ciclo 19 PLANO INCLINADO

1º Elaboración del programa

- Definición de la hta. (se suprime cuando está activado TOOL.T), introducir la longitud total de la hta.
- Llamar a la herramienta
- Retirar el eje de la hta. de tal forma, que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza
- Si es preciso posicionar el (los) eje(s) con una frase L al valor angular correspondiente (depende de un parámetro de máquina)
- Si es preciso activar el desplazamiento del punto cero
- Definición del ciclo 19 PLANO INCLINADO; introducir los valores angulares de los ejes giratorios
- Desplazar todos los ejes principales (X, Y, Z) para activar la corrección
- Programar el mecanizado como si fuese a ser ejecutado en un plano sin inclinar
- definir el ciclo 19 INCLINACION DEL PLANO DE MECANIZADO con otros ángulos, para ejecutar el mecanizado en otra posición del eje. En este caso no es necesario cancelar el ciclo 19, se pueden definir directamente las nuevas posiciones angulares
- Anular el cilo 19 PLANO INCLINADO; programar 0° en todos los ejes angulares
- Desactivar la función PLANO INCLINADO; definir de nuevo el ciclo 19, introducir NO ENT a la pregunta del diálogo
- Si es preciso anular el desplazamiento del punto cero
- Si es preciso posicionar los ejes giratorios a la posición 0°

2º Fijar la pieza

3ª Preparativos en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual

Posicionar el (los) eje(s) giratorio(s) para fijar el punto de referencia sobre el correspondiente valor angular. El valor angular se orienta según la superficie de referencia seleccionada en la pieza.

4º Preparativos en el modo de funcionamiento Funcionamiento manual

Fijar la función Inclinar plano de mecanizado con la softkey 3D-ROT en ACTIVO en el modo de funcionamiento Manual; en ejes no controlados, se programan los valores angulares de los ejes giratorios en el menú

En los ejes no controlados los valores angulares introducidos deberán coincidir con la posición real del eje(s), ya que de lo contrario el TNC calcula mal el punto de referencia.

5º Fijar el punto de referencia

- Manualmente rozando la pieza como en el sistema no inclinado
- Controlado con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 2)
- Automáticamente con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 3)

6º Arrancar el programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución contínua del programa

7º Funcionamiento Manual

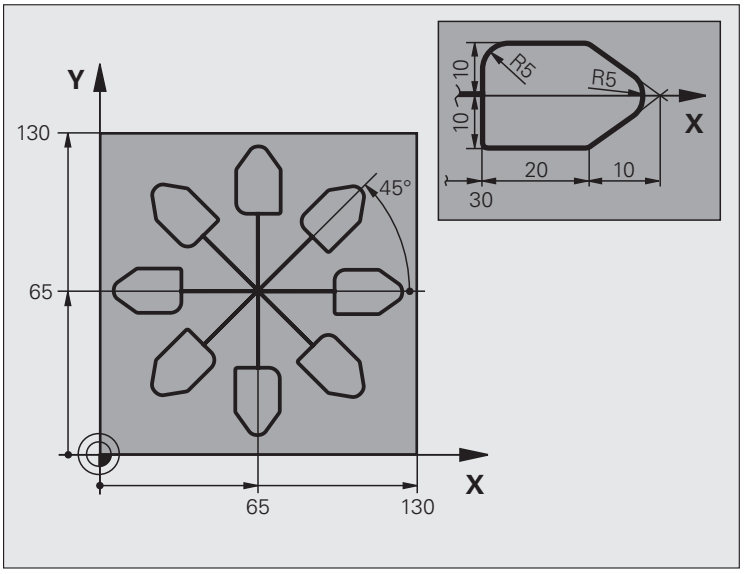
Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Introducir en el menú el valor de ángulo 0º para todos los ejes de giro.

11.10 Ejemplos de programación

Ejemplo: Traslación de coordenadas

Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Programación del mecanizado en el subprograma



0 BEGIN PGM TRASLCOORD MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a una herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Llamada al fresado
10 LBL 10	Fijar una marca para la repetición parcial del programa
11 CYCL DEF 10.0 GIRO	Giro a 45° en incremental
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Llamada al fresado
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Retroceso al LBL 10; en total seis veces
15 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Anular el desplazamiento del punto cero

18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 LBL 1	Subprograma 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinación del fresado
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 BEGIN PGM TRASLCOORD MM	

12

Ciclos: Funciones especiales

12.1 Principios básicos

Resumen

El TNC dispone de diferentes ciclos para las siguientes aplicaciones especiales:

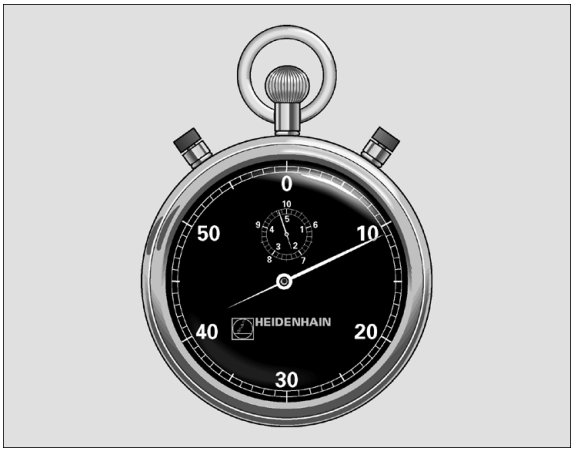
Ciclo	Softkey	Página
9. TIEMPO DE ESPERA		Página 315
12. LLAMADA DEL PROGRAMA		Página 316
13. ORIENTACIÓN DEL CABEZAL		Página 318
32. TOLERANCIA		Página 319
225 GRABADOS de textos		Página 323
290 TORNEADO POR INTERPOLACIÓN (opción de software)		Página 327

12.2 TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9, DIN/ISO: G04)

Función

La ejecución del programa se detiene según el TIEMPO DE ESPERA programado. El tiempo de espera sirve, p.ej., para la rotura de viruta.

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa. No tiene influencia sobre los estados que actuan de forma modal, como p.ej. el giro del cabezal.



Ejemplo: Bloques NC

```
89 CYCL DEF 9.0 TIEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1 TPO. ESPERA 1.5
```

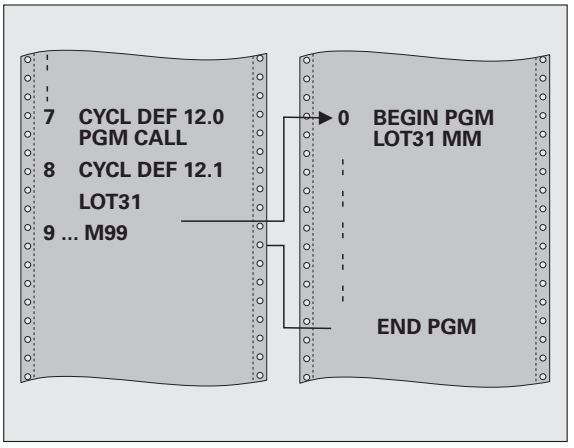
Parámetros de ciclo

- **Tiempo de espera en segundos**: Introducir el tiempo de espera en segundos. Campo de introducción 0 a 3 600 s (1 hora) en pasos de 0,001 s

12.3 LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39)

Función de ciclo

Los programas de mecanizado, como p.ej. ciclos de taladrado especiales o módulos geométricos, se pueden asignar como ciclos de mecanizado. En este caso el programa se llama como si fuese un ciclo.



¡Tener en cuenta durante la programación!

El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa para realizar el ciclo no se encuentra en el mismo directorio que el programa llamado, se introduce el nombre del camino de búsqueda completo, p.ej. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

Los parámetros Q tienen un efecto fundamentalmente global en una llamada de programa con el ciclo 12. Tener en cuenta, por consiguiente, que la modificaciones en los parámetros Q en el programa llamado también tengan efecto en el programa a llamar.

Parámetros de ciclo

12 PGM CALL

▶ **Nombre del programa**: Nombre del programa que se quiere llamar, si es preciso indicando el camino de búsqueda en el que está el programa. Se pueden introducir máx. 254 caracteres

El programa definido se puede llamar con las siguientes funciones:

- **CYCL CALL** (frase por separado) o
- **CYCL CALL POS** (frase por separado) o
- **M99** (por frases) o
- **M89** (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)

Ejemplo: Declarar el programa 50 como ciclo y llamarlo con M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

12.4 ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (ciclo 13, DIN/ISO: G36)

Función de ciclo

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

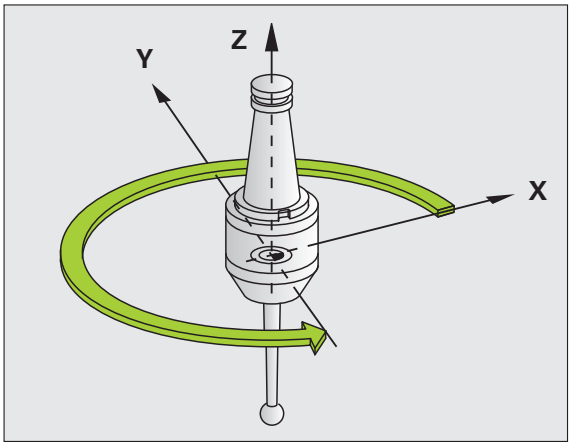
El TNC puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta y girarlo a una posición determinada según un ángulo.

La orientación del cabezal se utiliza p.ej.

- sistemas de cambio de herramienta con una determinada posición para el cambio de la misma
- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

El TNC posiciona la posición angular definida en el ciclo mediante la programación de M19 o M20 (depende de la máquina).

Cuando se programa M19 ó M20, sin haber definido antes el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal en un valor angular, que se ha fijado por el fabricante de la máquina (ver manual de la máquina).



Ejemplo: Frases NC

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACIÓN
94 CYCL DEF 13.1 ÁNGULO 180
```

¡Tener en cuenta durante la programación!

En los ciclos de mecanizado 202, 204 y 209 se emplea internamente el ciclo 13. Tener en cuenta en el programa NC, que si es preciso se deberá reprogramar el ciclo 13 tras uno de los anteriomente nombrados ciclos de mecanizado.

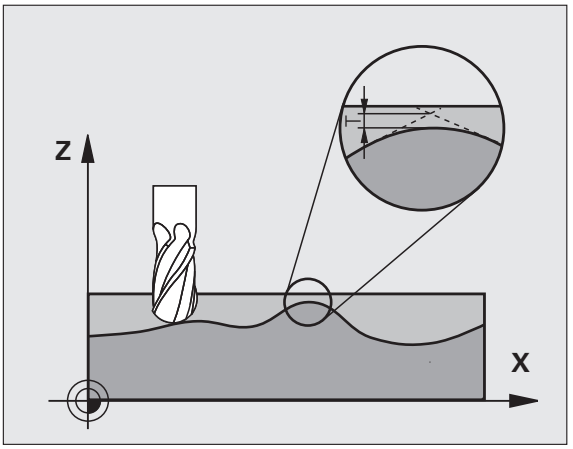
Parámetros de ciclo

- **Ángulo de orientación**: Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado. Campo de introducción: 0,0000° a 360,0000°

12.5 TOLERANCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62)

Función de ciclo

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina. Puede que el ciclo esté bloqueado.



En el mecanizado HSC se puede influir mediante las introducciones en el ciclo 32 sobre la precisión resultante, acabado de superficie y velocidad, siempre que se haya ajustado el TNC a las propiedades específicas de máquina.

El TNC suaviza automáticamente el contorno entre cualquier elemento del mismo (sin o con corrección). De esta forma, la hta. se desplaza de forma continua sobre la superficie de la pieza y conserva, con ello, la mecánica de la máquina. Adicionalmente la tolerancia definida en el ciclo también actúa en movimientos de recorrido sobre círculos.

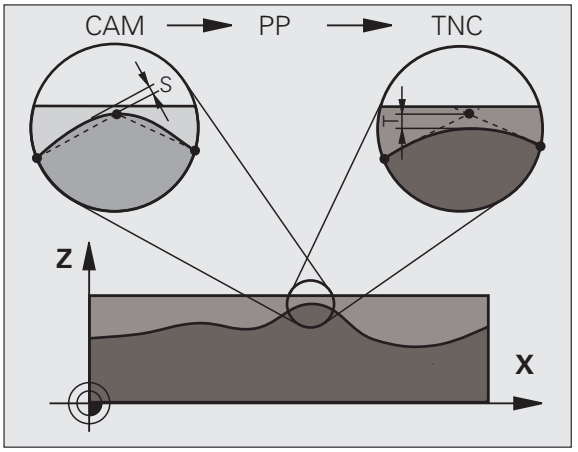
En caso necesario, el TNC reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se pueda ejecutar siempre "libre de sacudidas" a la máxima velocidad posible. **El TNC, aun sin desplazarse con velocidad reducida, mantiene siempre la tolerancia definida**. Cuanto mayor sea la tolerancia definida, más rápidamente podrá desplazarse el TNC.

Al suavizar el contorno resulta una variación. La desviación de este contorno (**`valor de tolerancia`**) está indicada por el constructor de la máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo **32** puede variar el valor de tolerancia preajustado.

Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM

El factor de influencia esencial en la generación externa de programas NC es el error cordal S definible en el sistema CAM. Mediante este error se define la distancia máxima del punto de un programa NC generado mediante un postprocesador (PP). Si el error cordal es igual o inferior al valor de tolerancia **T** seleccionado en el ciclo 32, entonces el TNC puede suavizar los puntos de contorno, siempre que no se sobrepase el avance programado mediante ajustes de máquina especiales.

Se obtiene una suavización del contorno, si se selecciona el valor de tolerancia **T** en el ciclo 32 por lo menos el doble de grande que el error cordal determinado en el sistema CAM.



¡Tener en cuenta durante la programación!

Con valores de tolerancia muy reducidos, la máquina ya no puede mecanizar el contorno libre de sacudidas. Las sacudidas no tienen su origen en una potencia de cálculo deficiente, sino en el hecho de que TNC sobrepasa casi exactamente las transiciones de contorno, por lo que debe reducir drásticamente la velocidad de desplazamiento.

El ciclo 32 se activa a partir de su definición, es decir actúa a partir de su definición en el programa.

El TNC desactiva el ciclo 32 cuando

- se define de nuevo el ciclo 32 y se activa la pregunta de diálogo después del **valor de tolerancia** con NO ENT
- se selecciona un nuevo programa mediante la tecla PGM MGT

Una vez desactivado el ciclo 32, el TNC activa de nuevo la tolerancia ajustada previamente mediante parámetros de máquina.

El TNC interpreta en un programa en MM el valor de tolerancia T dado en unidad de medida mm y en un programa en pulgadas en la unidad de medida pulgadas.

Si se lee un programa con el ciclo 32 que contiene como parámetro de ciclo sólo el **Valor de tolerancia** T, el TNC inserta los dos restantes parámetros con valor 0.

En caso de que la introducción de la tolerancia aumente, con movimientos circulares se reduce, por norma general, el diámetro circular. Si el filtro HSC está activo en su máquina (en caso necesario, consultar al fábricante de la máquina), el círculo también puede agrandarse.

Cuando el ciclo 32 está activo, el TNC indica en la visualización de estado adicional, solapa **CYC**, el parámetro definido en el ciclo 32.

Parámetros de ciclo

- **Valor de tolerancia T**: desviación del contorno admisible en mm (o pulgadas en programas con pulgadas).Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **HSC-MODE, Acabado=0, Desbaste=1**: Activar filtros:
  - Valor de introducción 0:
    Fresado con precisión elevada del contorno. El TNC utiliza los ajustes de filtro de acabado definidos internamente
  - Valor de introducción 1:
    Fresado con velocidad de avance más alta. El TNC utiliza los ajustes de filtro de desbaste definidos internamente
- **Tolerancia de ejes giratorios TA**: Desviación de la posición permitida de ejes giratorios en grados con **M128** activado (**FUNCIÓN TCPM**). El TNC reduce el avance resultante de una trayectoria para desplazar el eje más lento, en movimientos de varios ejes, con su máximo avance. Normalmente los ejes giratorios son más lentos que los lineales. A través de la introducción de una gran tolerancia (por ej. 10º), se puede acortar el tiempo de mecanizado en programas de mecanizado de varios ejes, ya que el TNC no tiene por qué desplazar siempre los ejes giratorios a la posición nominal dada previamente. El contorno no se ve dañado por la introducción de la tolerancia de ejes giratorios. Solo cambia la posición del eje giratorio referido a la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 179,9999

Ejemplo: Frases NC

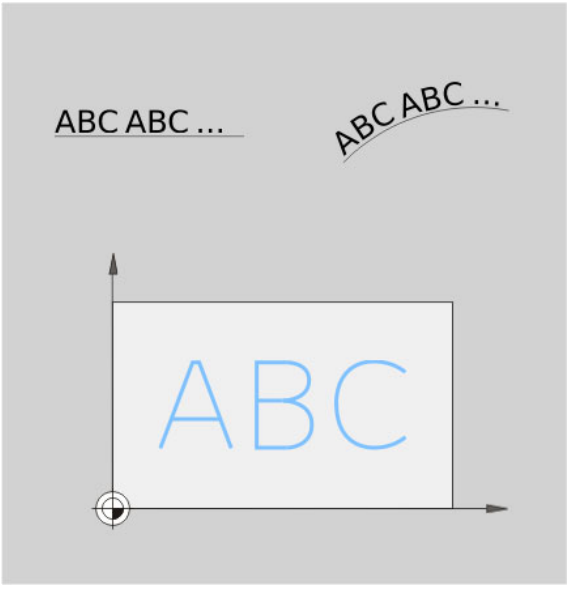
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 GRABADO (ciclo 225, DIN/ISO: G225)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se pueden grabar textos en una superficie plana de la pieza. Los textos se pueden grabar en línea recta o a lo largo de un arco de círculo.

1. El TNC posiciona la herramienta en el plano de mecanizado en el punto inicial del primer carácter.
2. La herramienta profundiza perpendicularmente a la base de grabado y fresa el carácter. El TNC realiza los movomientos de elevación entre los caracteres a la distancia de seguridad. Al final del carácter, la herramienta se dispone a la distancia de seguridad por encima de la superficie.
3. Este proceso se repite para todos los caracteres a grabar
4. Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la segunda distancia de seguridad.



¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado.

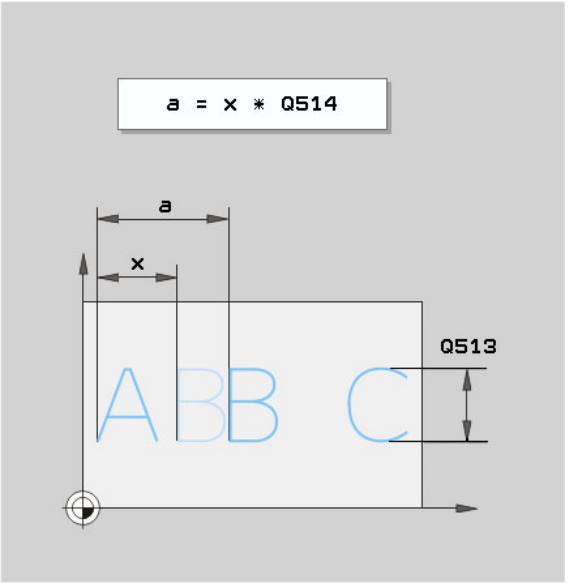
Si el texto se graba en un recta (**Q516=0**), entonces la posición de la herramienta en el momento de la llamada de ciclo determina el punto inicial del primer carácter.

Si el texto se graba en un círculo (**Q516=1**), entonces la posición de la herramienta en el momento de la llamada de ciclo determina el punto central del círculo.

El texto de grabado, también se puede entregar mediante cadenas de caracteres (**QS**).

Parámetros de ciclo

- **Texto de grabado** QS500: Texto de grabado dentro de comillas. Asignación de una variable String mediante la tecla Q del bloque numérico, la tecla Q en el teclado ASCI corresponde a la entrada de texto normal. Se pueden introducir máx. 256 caracteres, caracteres de introducción admisibles: Véase "Grabar variables del sistema", página 326
- **Altura de carácter** Q513 (absoluto): altura de los caracteres a grabar en mm. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Factor distancia** Q514: el tipo de letra utilizado es un tipo de letra denominado proporcional. Por tanto, cada carácter tiene su anchura propia que el TNC graba de manera correspondiente al definir Q514=0 Con una definición Q514 desigual 0, el TNC escala la distancia entre caracteres. Campo de introducción 0 a 9,9999
- **Tipo de letra** Q515: de momento sin función
- **Texto en linea recta/círculo (0/1)** Q516: Grabar el texto a lo largo de una línea recta: Introducir = 0 Grabar el texto a lo largo de un arco de círculo: Introducir = 1
- **Posición giratoria** Q374: ángulo del punto central si el texto se debe situar en un círculo. Ángulo de grabado con disposición recta del texto Campo de introducción -360,0000 a 360,0000°
- **Radio para texto en círculo** Q517 (absoluto): radio del arco de círculo sobre el cual el TNC debe situar el texto en mm. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al fresar** Q207: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al grabar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU** o **FZ**
- **Profundidad** Q201 (incremental): distancia entre superficie de la pieza a la base de grabado
- **Avance de la profundización** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min.Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª Distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**



Ejemplo: Frases NC

```
62 CYCL DEF 225 GRABAR
    QS500="TXT2";TEXTO DE GRABADO
    Q513=10   ;ALTURA DE CARÁCTER
    Q514=0    ;FACTOR DISTANCIA
    Q515=0    ;TIPO DE LETRA
    Q516=0    ;ALINEACIÓN TEXTO
    Q374=0    ;POSICIÓN DE GIRO
    Q517=0    ;RADIO DEL CÍRCULO
    Q207=750  ;AVANCE DE FRESADO
    Q201=-0.5 ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
```

Caracteres de grabado permitidos

Junto a minúsculas, mayúsculas y cifras se permiten los caracteres especiales siguientes:

! # $ % & ' ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _

Los caracteres especiales **%** y **** los utiliza el TNC para funciones especiales. Si se desea grabar estos caracteres, estos se deben indicar de manera duplicada en el texto de grabado, p. ej.: **%%**.

Con el ciclo también se pueden gravar metafonías y caracteres de diámetro:

Caracteres	Introducción
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ø	%D

Caracteres no imprimibles

Además de texto, también se pueden definir algunos caracteres no imprimibles para fines de formateo. La indicación de caracteres no imprimibles se inicia con el carácter especial ****.

Existen las posibilidades siguientes:

- **\n**: Salto de línea
- **\t**: tabulador horizontal (ancho de tabulación fijado en 8 caracteres)
- **\v**: tabulador vertical (ancho de tabulación fijado en una línea)

Grabar variables del sistema

Adicionalmente a los caracteres fijos también se puede grabar el contenido de variables de sistema determinadas. La indicación de una variable de sistema se inicia con el carácter especial **%**.

Se puede grabar la fecha actual. Introducir para ello **%time<x>. <x>** define el formato de fecha, cuyo significado es idéntico a la función **SYSSTR ID332** (véase el lenguaje conversacional HEIDENHAIN en el manual de Instrucciones, Capítulo Programación parámetros Q, copiar apartado datos del sistema en un parámetro tipo cadena de caracteres).

Hay que observar que para la introducción de los formatos de fecha 1 hasta 9 hay que anteponer un 0, p. ej. **time08**.

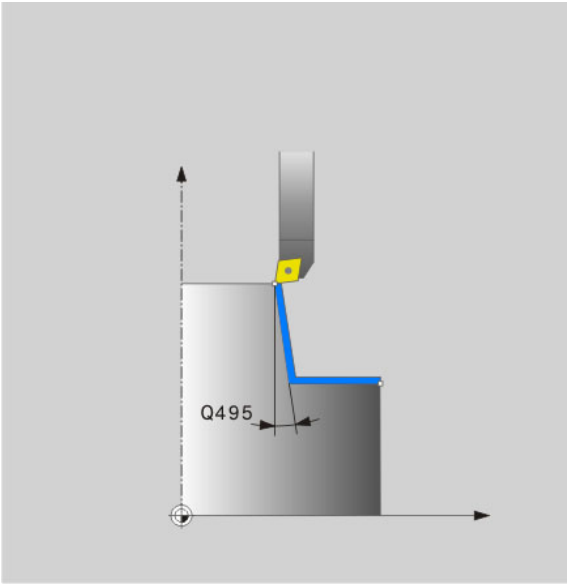
12.7 TORNEAR POR INTERPOLACIÓN (opción de software, ciclo 290, DIN/ISO: G290)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede crear un resalte con simetría de revolución o una entalladura en el plano de mecanizado, que se definen mediante un punto inicial y un punto final (Véase también "Variantes de mecanizado" en la página 331). El centro de rotación es el punto inicial (XY) en la llamada de ciclo. Las superficies de rotación se pueden inclinar y redondear una hacia la otra. Las superficies se pueden crear tanto por torneado por interpolación o mediante fresado.

En el torneado por interpolación, la pieza no gira La herramienta ejecuta un movimiento circular en los ejes X e Y. Al mismo tiempo, el TNC sigue al cabezal S de modo que el filo de la cuchilla de torneado siempre esté orientada hacia el centro de torneado de la pieza. De este modo, también se puede utilizar el ciclo 290 en una máquina de tres ejes.

No es necesario que el punto central del mecanizado no está en el centro de una mesa circular. El punto central se fija mediante la posición de la herramienta en la llamada del ciclo.



1. El TNC posiciona la herramienta en altura de seguridad sobre el punto inicial del mecanizado. Este resulta de una prolongación tangencial del punto inicial del contorno por la distancia de seguridad.
2. El TNC crea el contorno definido mediante torneado por interpolación. A este respecto, los ejes principales del plano de mecanizado describen un movimiento circular, mientras que el eje del cabezal se guía perpendicularmente a la superficie.
3. En el punto final del contorno, el TNC retira la herramienta verticalmente por la distancia de seguridad.
4. Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la altura de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La herramienta que se utiliza para este ciclo puede ser una herramienta de torneado o una herramienta de fresado (Q444=0). Los datos geométricos de esta herramienta se define como sigue en la tabla de herramientas TOOL.T:

- Columna **L** (**DL** para valores de corrección):
  Longitud de la herramienta (punto inferior en la cuchilla de la herramienta)
- Columna **R** (**DR** para valores de corrección):
  Radio de círculo centrífugo (punto exterior de la cuchilla de la herramienta)
- Columna **R2** (**DR2** para valores de corrección):
  Radio de cuchilla de la herramienta

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal regulado (excepción **Q444=0**)

La opción de software 96 debe estar habilitada.

El ciclo no permite mecanizados de desbaste en varios pasos.

El centro de interpolación es la posición de la herramienta en la llamada del ciclo.

El TNC prolonga la primera superficie de mecanizado por la distancia de seguridad.

Mediante los valores **DL** y **DR** de la frase **TOOL CALL** se pueden realizar sobremedidas.El TNC no tiene en cuenta las entradas **DR2**en la frase **TOOL CALL**.

Para que la máquina pueda alcanzar velocidades de trayectoria altas, antes de la llamada del ciclo se programa una tolerancia grande con ciclo 32.

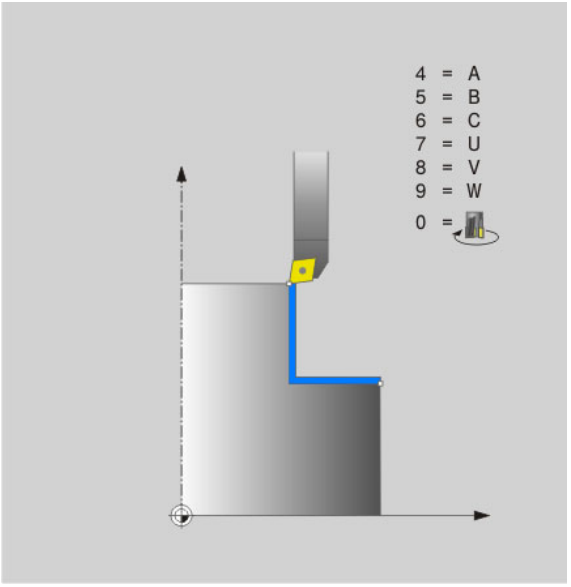
Programar una velocidad de corte que se puede alcanzar con la velocidad de trayecto de los ejes de la máquina en cuestión. De esta manera se obtiene una resolución óptima de la geometría y una velocidad de mecanizado constante.

El TNC no supervisa posibles violaciones del contorno provocadas por una geometría de herramienta correspondiente.

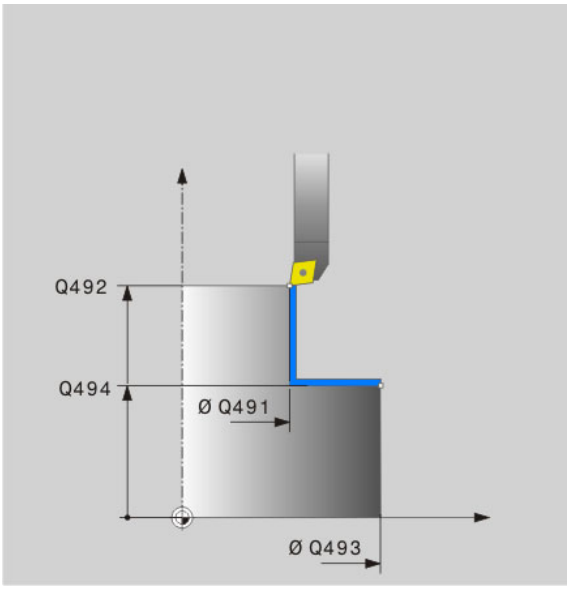
Observar las variantes de mecanizado: Véase "Variantes de mecanizado", página 331

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (incremental): Distancia de prolongación del contorno definido durante la aproximación y la retirada. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q445 (valor absoluto): Altura absoluta en la cual no se puede producir una colisión entre la hta. y la pieza; posición de retroceso de la hta. al final del ciclo. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (absoluto): ángulo para posicionar la cuchilla en la posición 0° del cabezal. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Velocidad de corte [m/min]** Q440: velocidad de corte de la herramienta en m/min. Campo de introducción 0 a 99,999
- **Profundización por revolución [mm/U]** Q441: avance que realiza la herramienta con cada revolución. Campo de introducción 0 a 99,999
- **Ángulo inicial plano XY** Q442: Ángulo inicial en el plano XY. Campo de introducción 0 a 359,999
- **Dirección de mecanizado (-1/+1)** Q443: Mecanizado en sentido del reloj: Introducir = -1 Mecanizado contra el sentido del reloj: Introducir = +1
- **Eje interpolante (4...9)** Q444: denominación de eje del eje de interpolación.
  Eje A es el eje de interpolación: Introducir = 4
  Eje B es el eje de interpolación: Introducir = 5
  Eje C es el eje de interpolación: Introducir = 6
  Eje U es el eje de interpolación: Introducir = 7
  Eje V es el eje de interpolación: Introducir = 8
  Eje W es el eje de interpolación: Introducir = 9
  Fresar contorno: Introducir = 0



- **Diámetro de inicio de contorno** Q491 (absoluto): introducir la esquina del punto inicial en X, diámetro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Inicio de contorno Z** Q492 (absoluto): esquina del punto inicial en Z. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Diámetro de final de contorno** Q493 (absoluto): introducir la esquina del punto final en X, diámetro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Final de contorno Z** Q494 (absoluto): esquina del punto final en Z. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Ángulo superficie de perímetro** Q495: ángulo de la primera superficie a mecanizar en grados. Campo de introducción -179,999 hasta 179,999
- **Ángulo superficie plano** Q496: ángulo de la segunda superficie a mecanizar en grados. Campo de introducción -179,999 hasta 179,999
- **Radio de la esquina de contorno** Q500: Redondeado de esquina entre las superficies a mecanizar. Campo de introducción 0 a 999,999



Ejemplo: Frases NC

```
62 CYCL DEF 290 GIRAR POR INTERPOLACIÓN
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q445=+50  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q336=0    ;ÁNGULO CABEZAL
    Q440=20   ;VELOCIDAD DE CORTE
    Q441=0.75 ;PROFUNDIZACIÓN
    Q442=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q443=-1   ;DIRECCIÓN MECANIZADO
    Q444=+6   ;EJE DE INTERPOLACIÓN
    Q491=+25  ;DIÁMETRO INICIO CONTORNO
    Q492=+0   ;INICIO CONTORNO Z
    Q493=+50  ;FINAL CONTORNO X
    Q494=-45  ;FINAL CONTORNO Z
    Q495=+0   ;ÁNGULO SUPERFICIE PERÍMETRO
    Q496=+0   ;ÁNGULO SUPERFICIE PLANO
    Q500=4,5  ;RADIO ESQUINA DE CONTORNO
```

Fresar contorno

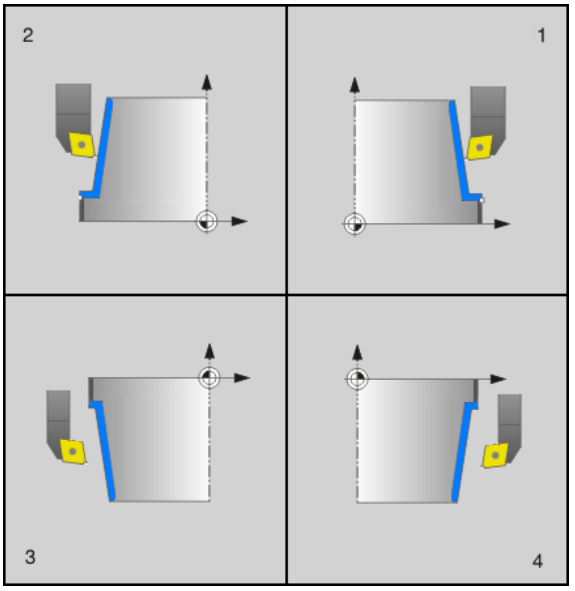
Introduciendo **Q444=0** se pueden fresar las superficies. Para este tipo de mecanizado se utiliza una fresa con un diámetro de cuchilla (R2). Si las superficies tienen una sobremedida grande, generalmente es mejor un mecanizado previo mediante fresado que con torneado por interpolación.

Con fresado, el ciclo permite también mecanizados en varios pasos.

Hay queobservar que durante el fresado la velocidad de avance corresponde al valor en **Q440** (velocidad de corte). La velocidad de corte se expresa en metros por minuto.

Variantes de mecanizado

Por la combinación de los puntos iniciales y finales con los ángulos Q495 y Q496 resultan las siguientes posibilidades de mecanizado:



- **Mecanizado exterior en el cuadrante 1 (1)**:
  - Introducir el ángulo de la superficie periférica Q495 con valor positivo
  - Introducir la superficie plano Q496 con valor negativo
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 inferior al final de contorno X Q493
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 mayor al final de contorno Z Q494
- **Mecanizado interior en el cuadrante 2 (2)**:
  - Introducir el ángulo de la superficie periférica Q495 con valor negativo
  - Introducir el ángulo de la superficie plana Q496 con valor negativo
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 mayor al final de contorno X Q493
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 mayor al final de contorno Z Q494

- **Mecanizado exterior en el cuadrante 3 (3)**:
  - Introducir el ángulo de la superficie periférica Q495 con valor positivo
  - Introducir la superficie plano Q496 con valor negativo
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 mayor al final de contorno X Q493
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 inferior al final de contorno Z Q494
- **Mecanizado interior en el cuadrante 4 (4)**:
  - Introducir el ángulo de la superficie periférica Q495 con valor negativo
  - Introducir el ángulo de la superficie plana Q496 con valor negativo
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 inferior al final de contorno X Q493
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 inferior al final de contorno Z Q494
- **Profundización axial**:
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 igual al final de contorno X Q493
- **Profundización radial**:
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 inferior al final de contorno Z Q494

13

Trabajar con ciclos de palpación

13.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación

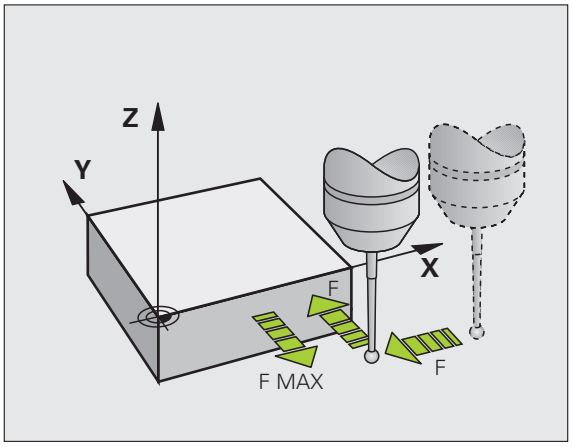
El TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo de palpadores 3D. Consultar el manual de la máquina.

Es preciso tener en cuenta que HEIDENHAIN únicamente garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN

Si se llevan a cabo las medidas durante el desarrollo del programa, tener en cuenta que los datos de la herramienta (longitud, radio) se pueden emplear tanto a partir de los datos calibrados como a partir de la última frase **TOOL CALL** (selección mediante MP7411).

Modo de funcionamiento

Cuando el TNC ejecuta un ciclo de palpación, el palpador 3D se aproxima a la pieza (incluso con el giro básico activado y en plano de mecanizado inclinado). El constructor de la máquina determina el avance de palpación en un parámetro de máquina (véase la sección "Antes de trabajar con ciclos de palpación" en este capítulo).



Cuando el palpador roza la pieza,

- el palpador 3D emite una señal al TNC: se memorizan las coordenadas de la posición palpada
- se para el palpador 3D y
- retrocede en avance rápido a la posición inicial del proceso de palpación

Cuando dentro de un recorrido determinado no se desvía el vástago, el TNC emite el aviso de error correspondiente (recorrido: MP6130).

Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico

El TNC pone a su disposición los ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, con los que:

- calibrar el palpador
- compensar la posición inclinada de la pieza
- Fijación de los puntos cero de referencia

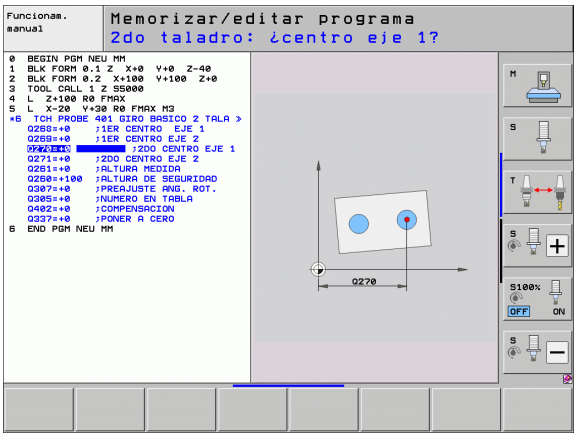
Ciclos de palpación para el funcionamiento automático

Junto a los ciclos de palpación que se utilizan en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, el TNC pone a su disposición un gran número de ciclos para las más diferentes posibilidades de aplicación en el modo de funcionamiento Automático:

- Calibración del palpador digital
- compensar la posición inclinada de la pieza
- Fijar puntos de referencia
- Control automático de pieza
- Medición automática de herramientas.

Los ciclos de palpación se programan en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa, mediante la tecla TOUCH PROBE. Los ciclos de palpación a partir del 400, utilizan al igual que los nuevos ciclos de mecanizado, parámetros Q como parámetros de transferencia. Los parámetros de una misma función, que el TNC emplea en diferentes ciclos, tienen siempre el mismo número: p.ej. Q260 es siempre la altura de seguridad, Q261 es siempre la altura de medición, etc.

El TNC muestra durante la definición del ciclo una figura auxiliar para simplificar la programación. En la figura auxiliar, el parámetro que se tiene que introducir destaca en un color más claro (véase la figura de la derecha).



Definición de los ciclos de palpación en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa

- En la carátula de softkeys se pueden ver, estructuradas en grupos, todas las funciones de palpación disponibles

- Selección de un grupo de ciclos de palpación, p.ej. fijación del punto de referencia. Los ciclos para la medición automática de herramientas, sólo están disponibles si la máquina ha sido preparada para ello

- Selección del ciclo, p.ej. fijación del punto de referencia en el centro de una cajera. El TNC abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el cual aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- Introducir todos los parámetros solicitados por el TNC y finalizar la introducción con la tecla ENT
- El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos

Grupo de ciclo de medición	Softkey	Página
Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza		Página 342
Ciclos para la fijación automática del punto de referencia		Página 364
Ciclos para control automático de la pieza		Página 418
Ciclos de calibrado, ciclos especiales		Página 468
Ciclos para la medición automática de la cinemática		Página 484
Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)		Página 516

Ejemplo: Bloques NC

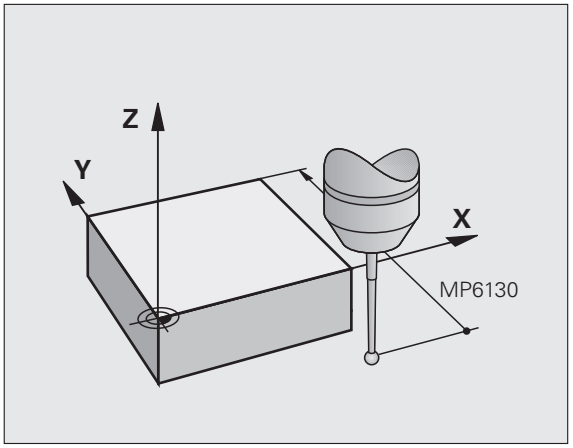
```
5 TCH PROBE 410 PTOREF RECTÁNGULO INTERNO
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q323=60   ;LONGITUD LADO 1
    Q324=20   ;LONGITUD LADO 2
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=10   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+0   ;PUNTO REFERENCIA
```

13.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!

Para poder cubrir un campo de aplicación lo más grande posible en las mediciones requeridas, se dispone de posibilidades de ajuste mediante parámetros de máquina, que fijan el comportameinte básico de todos los ciclos de palpación:

Máximo recorrido hasta el punto de palpación: MP6130

El TNC emite un aviso de error, cuando el vástago no se desvía en el recorrido determinado en MP6130.

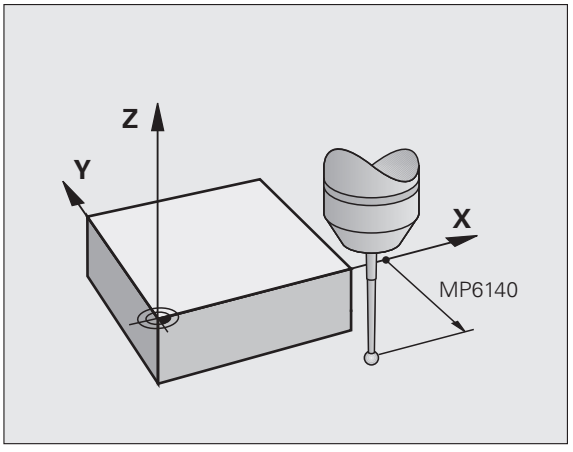


Distancia de seguridad al punto de palpación: MP6140

En MP6140 se determina a qué distancia del punto de palpación definido, o calculado por el ciclo, el TNC posiciona previamente el palpador. Cuanto menor sea el valor introducido, más precisas se definen las posiciones de palpación. En muchos ciclos de palpación se puede definir una distancia de seguridad adicional, que se suma al parámetro de máquina 6140.

Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: MP6165

Para aumentar la precisión de medida, es posible obtener por medio de MP 6165 = 1 que un palpador infrarrojo se orienta antes de cada proceso de palpación en dirección del palpador programado. De este modo, el palpador siempre se desvía en la misma dirección.



Si modifica MP6165, entonces debe calibrar el palpador de nuevo puesto que cambia el comportamienta de desviación.

Tener en cuenta el giro básico en modo de funcionamiento Manual: MP6166

En el modo de Ajuste, la exactitud de medida en la palpación de posiciones individuales, se puede conseguir por medio de MP 6166= 1 que el TNC tenga en cuenta en el proceso de palpación con el giro básico activo, es decir, que, si es preciso, se aproxime a la pieza de forma oblicua.

La función de palpación oblicua no está activa para las siguientes funciones en modo de funcionamiento Manual:

- Calibrar longitud
- Calibrar radio
- Calcular el giro básico

Medición múltiple: MP6170

Para aumentar la seguridad de medida. el TNC puede ejecutar cada palpación hasta tres veces seguidas. Cuando los valores de la posición medidos difieren mucho entre si, el TNC emite un aviso de error (valor límite determinado en MP6171). Mediante la medición múltiple se pueden averiguar, si es preciso, errores de medición casuales producidos p.ej. por suciedad.

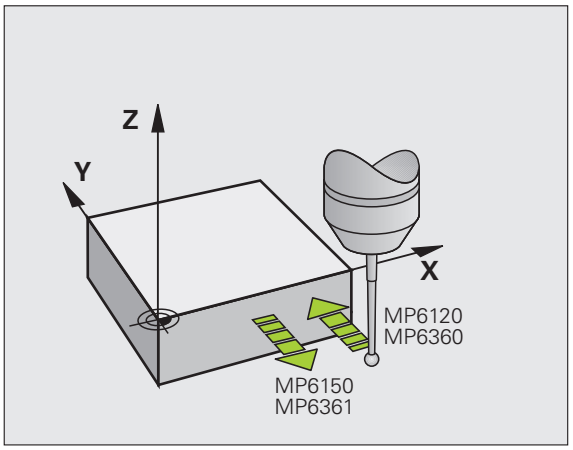
Si los valores de medición se encuentran dentro del margen de tolerancia, el TNC memoriza el valor medio a partir de las posiciones registradas.

Margen admisible para mediciones múltiples: MP6171

Cuando se realiza una medición múltiple, en MP6171 se memoriza el valor del cual pueden diferir los valores de medición. Si la diferencia de los valores de medición sobrepasa el valor en MP6171, el TNC proporciona un aviso de error.

Palpador digital, avance de palpación: MP6120

En MP6120 se determina el avance con el cual el TNC palpa la pieza.



Palpador digital, marcha rápida para posicionamiento previo: MP6150

En MP6150 se determina el avance con el cual el TNC posiciona previamente el palpador, o bien posiciona entre puntos de medición.

Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: MP6151

En MP6151 Ud. determina, si el TNC debería posicionar el palpador con el avance definido en MP6150, o en la marcha rápida de la máquina.

- Valor de introducción = 0: posicionar con avance de MP6150
- Valor de introducción =1: posicionar previamente con marcha rápida

KinematicsOpt, límites de tolerancia para el modo Optimización: MP6600

En **MP6600** se determinan los límites de tolerancia, a partir de los cuales el TNC debe emitir un aviso en el modo Optimización, si los datos cinemáticos calculados se encuentran fuera de este valor límite. Ajuste previo : 0,05. Cuanto más grande sea la máquina, seleccionar valores mayores

- Campo de introducción: 0,001 a 0,999

KinematicsOpt, desviación permitida del radio esférico de calibración: MP6601

En **MP6601** se determina la desviación máxima permitida del radio esférico de calibración medido automáticamente por los ciclos desde el parámetro de ciclo introducido.

- Campo de introducción: 0,01 a 0,1

El TNC calcula dos veces el radio de la esfera de calibración en cada uno de los 5 puntos de palpación. Si el radio es mayor que Q407 + MP6601 se emite un aviso de error, puesto que entonces se origina por suciedad.

Si el radio calculado por el TNC es inferior a 5 * (Q407 - MP6601), entonces el TNC emite asimismo un aviso de error.

Ejecutar ciclos de palpación

Todos los ciclos de palpación se activan a partir de su definición. Es decir el TNC ejecuta el ciclo automáticamente, cuando en la ejecución del programa el TNC ejecuta la definición del ciclo.

Tener en cuenta que los datos de corrección al principio del ciclo (longitud, radio) se activan a partir de los datos calibrados o de la última frase TOOL-CALL (selección mediante MP7411, ver Modo de Empleo del iTNC530, "Parámetros generales de usuario").

Los ciclos de palpación 408 a 419 también se pueden ejecutar cuando está activado el giro básico. Tener en cuenta que el ángulo de giro básico no se vuelve a modificar cuando se trabaja tras el ciclo de medición con el ciclo 7 desplazamiento del punto 0.

Los ciclos de palpación con un número mayor a 400 posicionan el palpador según una lógica de posicionamiento:

- Cuando la coordenada actual de la parte inferior del vástago es menor a la coordenada de la altura de seguridad (definida en el ciclo), el TNC retira primero el palpador según el eje del mismo a la altura de seguridad y a continuación lo posiciona en el plano de mecanizado hacia el primer punto de palpación.
- Si la coordenada actual del punto sur del palpador es mayor que la coordenada de la altura de seguridad, el TNC posiciona el palpador en primer lugar en el plano de mecanizado en el primer punto de palpación y finalmente en el eje de palpador directamente en la altura de medición

14

Ciclos de palpación: Determinar posiciones inclinadas de pieza automáticamente

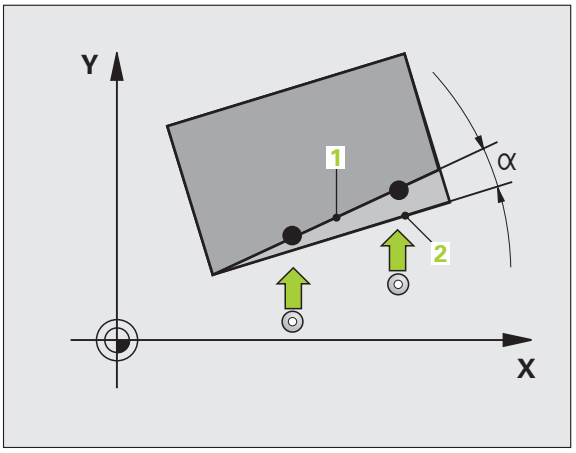
14.1 Principios básicos

Resumen

El TNC dispone de cinco ciclos con los cuales registrar y compensar una posición inclinada de la pieza. Además con el ciclo 404 se puede cancelar un giro básico:

Ciclo	Softkey	Página
400 GIRO BASICO Registro automático mediante dos puntos, compensación mediante la función del giro básico		Página 344
401 ROT 2 TALADROS Registro automático mediante dos taladros, compensación mediante la función del giro básico		Página 347
402 ROT 2 ISLAS Registro automático mediante dos islas, compensación mediante la función del giro básico		Página 350
403 ROT MEDIANTE EJE GIRATORIO Registro automático mediante dos puntos, compensación mediante la función giro de la mesa giratoria		Página 353
405 ROT MEDIANTE EJE C Ajuste automático de una desviación angular entre el centro del taladro y el eje Y positivo, compensación mediante giro de la mesa giratoria		Página 358
404 FIJAR GIRO BASICO Fijar cualquier giro básico		Página 357

Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza

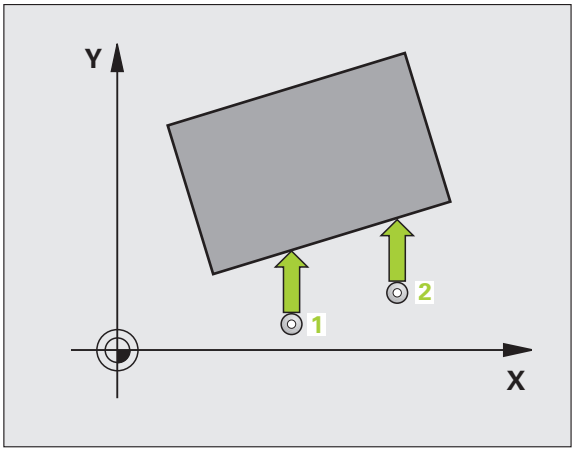


En los ciclos 400, 401 y 402 se puede determinar mediante el parámetro Q307 **Ajuste previo de un giro básico** si el resultado de la medición debe corregirse según un ángulo conocido α (véase la figura de la derecha).De este modo, puede medirse el giro básico en cualquier recta **1** de la pieza y establecer la referencia con la dirección 0° real **2**.

14.2 GIRO BÁSICO (ciclo 400, DIN/ISO: G400)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 400 calcula la posición inclinada de la pieza, mediante la medición de dos puntos que deben encontrarse sobre una recta. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor medido.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada

2 A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)

3 A continuación el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta el segundo proceso de palpación

4 El TNC retrocede a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

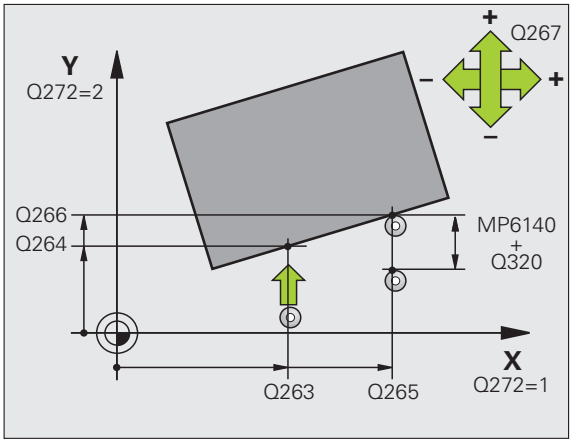
¡Tener en cuenta durante la programación!

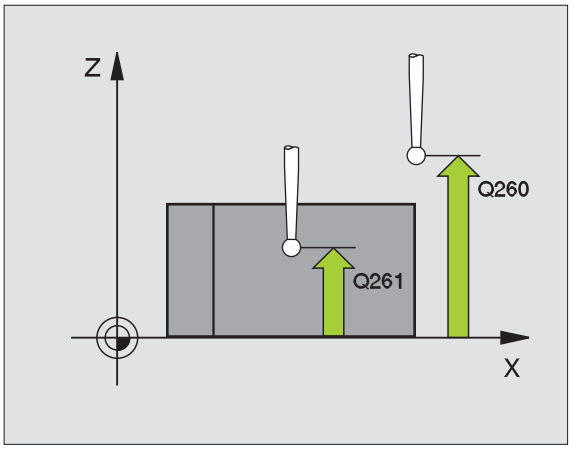
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Al principio del ciclo, el TNC anula el giro básico activado.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2:Eje auxiliar = eje de medida
- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Preajuste del giro básico** Q307 (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número de la tabla de presets, en el que el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. Campo de introducción 0 a 99999

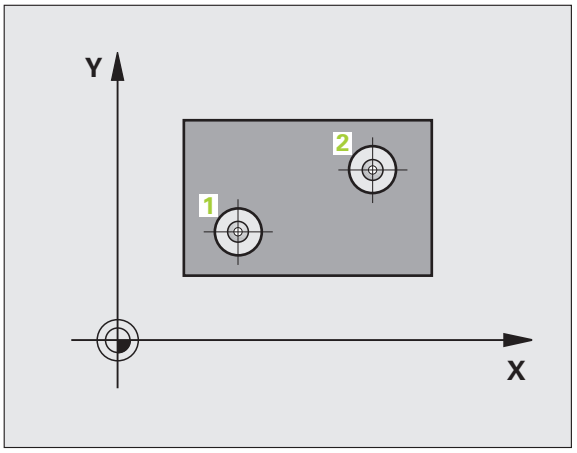
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 400 GIRO BÁSICO
    Q263=+10  ;1º PUNTO 1ER EJE
    Q264=+3,5 ;1º PUNTO 2º EJE
    Q265=+25  ;2º PUNTO 1ER EJE
    Q266=+8   ;2º PUNTO 2º EJE
    Q272=2    ;EJE DE MEDIDA
    Q267=+1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q307=0    ;GIRO BÁSICO PREINST.
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
```

14.3 GIRO BASICO mediante dos taladros (ciclo 401, DIN/ISO: G401)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 401 registra los puntos medios de dos taladros. A continuación el TNC calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y la recta que une los puntos centrales de los taladros. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hasta el centro del primer taladro introducido **1**.
2. Finalmente el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro del taladro
3. Después el palpador retrocede a la altura de seguridad y posiciona sobre el centro programado del segundo taladro **2**
4. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro del taladro
5. Para finalizar el TNC hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Al principio del ciclo, el TNC anula el giro básico activado.

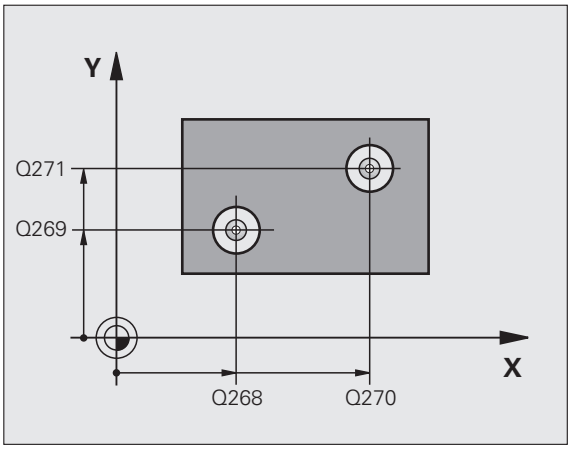
Este ciclo de palpación no está permitido con la función Inclinar plano de mecanizado activa.

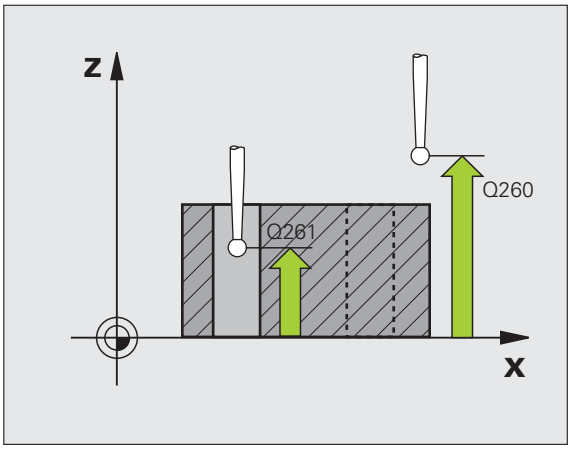
Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el TNC utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:

- C en el eje de herramienta Z
- B en el eje de herramienta Y
- A en el eje de herramienta X

Parámetros de ciclo

- **1: taladro: centro 1er eje** Q268 (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1: taladro: centro del 2º eje** Q269 (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª taladro: centro 1er eje** Q270 (valor absoluto): punto central del segundo taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª taladro: centro 2º eje** Q271 (absoluto): punto central del segundo taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Preajuste del giro básico** Q307 (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000





- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número de la tabla de presets, en el que el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. El parámetro no tiene ningún efecto, si la inclinación debe compensarse mediante un giro de la mesa giratoria (**Q402=1**). En este caso la posición inclinada no se memoriza como valor angular. Campo de introducción 0 a 99999
- **Giro básico/Alineación** Q402: Determinar, si el TNC debe fijar la inclinación calculada como giro básico, o si debe alinearla mediante giro de la mesa giratoria:
  0: Fijar giro básico
  1: Ejecutar giro de la mesa giratoria
  Si se selecciona el giro de la mesa giratoria, el TNC no memoriza la posición inclinada calculada, aunque se haya definido una fila de la tabla en el parámetro **Q305**
- **Poner a cero tras la alineación** Q337: Determinar, si el TNC debe poner a cero la visualización del eje giratorio alineado:
  0: No poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  1: Poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  El TNC sólo fija la visualización = 0, si se ha definido **Q402=1**

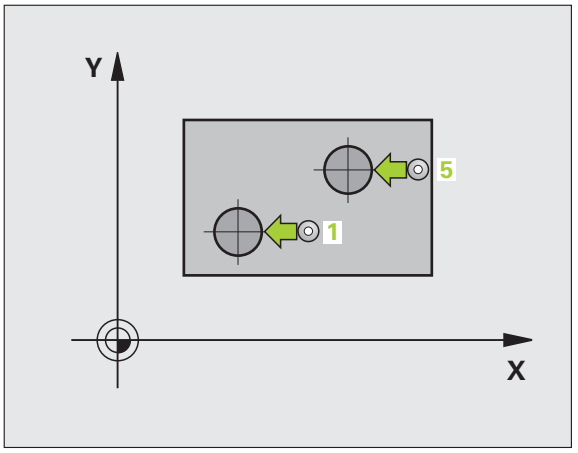
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 401 ROT 2 TALADROS
    Q268=+37  ;1º CENTRO 1ER EJE
    Q269=+12  ;1º CENTRO 2º EJE
    Q270=+75  ;2º CENTRO 1ER EJE
    Q271=+20  ;2º CENTRO 2º EJE
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q307=0    ;GIRO BÁSICO PREINST.
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q402=0    ;ALINEACIÓN
    Q337=0    ;FIJAR A CERO
```

14.4 GIRO BASICO mediante dos islas (ciclo 402, DIN/ISO: G402)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 402 registra los puntos centrales de islas binarias. A continuación el TNC calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y la recta que une los puntos centrales de la isla. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1** de la primera isla
2. A continuación el palpador se desplaza a la **altura de medición 1** introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro de la primera isla. Entre los puntos de palpación desplazados entre si 90° el palpador se desplaza sobre un arco de círculo
3. Después el palpador retrocede a la altura de seguridad y se posiciona sobre el punto de palpación **5** de la segunda isla
4. El TNC desplaza el palpador a la **altura de medición 2** introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro de la isla
5. Para finalizar el TNC hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Al principio del ciclo, el TNC anula el giro básico activado.

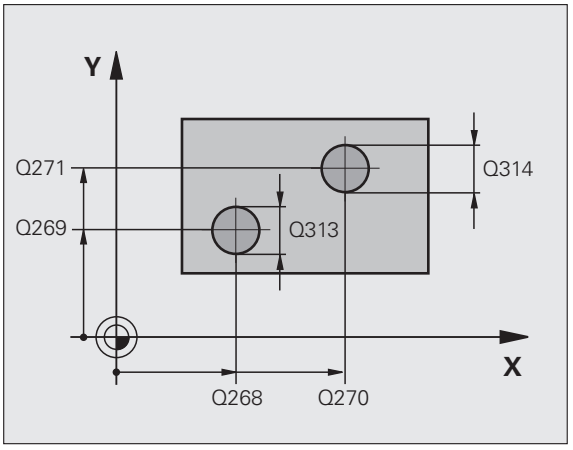
Este ciclo de palpación no está permitido con la función Inclinar plano de mecanizado activa.

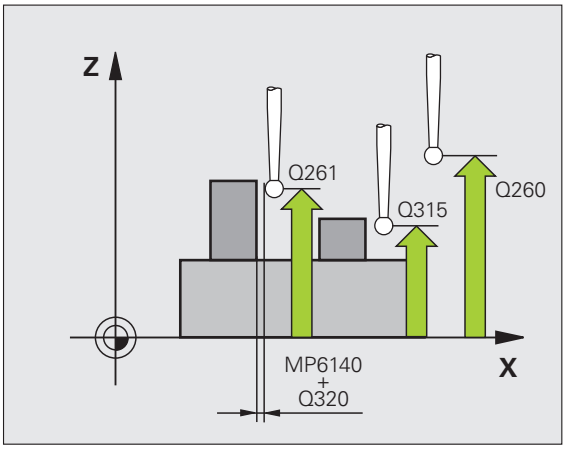
Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el TNC utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:

- C en el eje de herramienta Z
- B en el eje de herramienta Y
- A en el eje de herramienta X

Parámetros de ciclo

- **1: isla: Centro 1er eje** (valor absoluto): Punto central de la primera isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1: isla: centro 2º eje** Q269 (valor absoluto): punto central de la primera isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro de la isla 1** Q313: diámetro aproximado de la 1ª. isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de medición isla 1 en eje palpación** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se debe realizar la medición de la isla 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª isla: centro 1er eje** Q270 (valor absoluto): punto central de la segunda isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª isla: centro 2º eje** Q271 (absoluto): punto central de la segunda isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro de la isla 2** Q314: diámetro aproximado de la 2ª. isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de medición isla 2 en eje palpación** Q315 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se debe realizar la medición de la isla 2. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Preajuste del giro básico** Q307 (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número de la tabla de presets, en el que el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. El parámetro no tiene ningún efecto, si la inclinación debe compensarse mediante un giro de la mesa giratoria (**Q402=1**). En este caso la posición inclinada no se memoriza como valor angular. Campo de introducción 0 a 99999
- **Giro básico/Alineación** Q402: Determinar, si el TNC debe fijar la inclinación calculada como giro básico, o si debe alinearla mediante giro de la mesa giratoria:
  0: Fijar giro básico
  1: Ejecutar giro de la mesa giratoria
  Si se selecciona el giro de la mesa giratoria, el TNC no memoriza la posición inclinada calculada, aunque se haya definido una fila de la tabla en el parámetro **Q305**
- **Poner a cero tras la alineación** Q337: Determinar, si el TNC debe poner a cero la visualización del eje giratorio alineado:
  0: No poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  1: Poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  El TNC sólo fija la visualización = 0, si se ha definido **Q402=1**

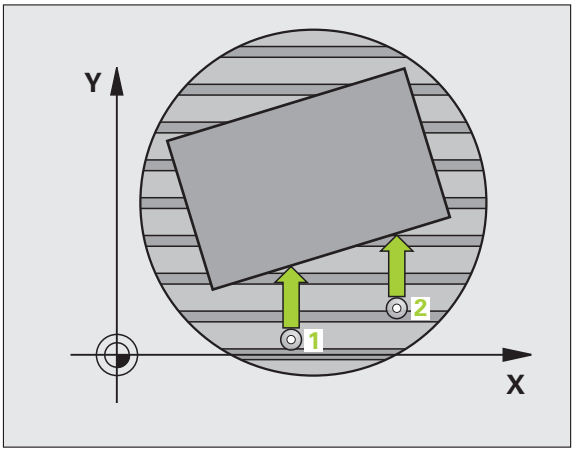
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 402 ROT 2 ISLAS
    Q268=-37  ;1º CENTRO 1ER EJE
    Q269=+12  ;1º CENTRO 2º EJE
    Q313=60   ;DIÁMETRO ISLA 1
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN 1
    Q270=+75  ;2º CENTRO 1ER EJE
    Q271=+20  ;2º CENTRO 2º EJE
    Q314=60   ;DIÁMETRO ISLA 2
    Q315=-5   ;ALTURA MEDICIÓN 2
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q307=0    ;GIRO BÁSICO PREINST.
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q402=0    ;ALINEACIÓN
    Q337=0    ;FIJAR A CERO
```

14.5 Compensación de GIRO BÁSICO mediante un eje giratorio (ciclo 403, DIN/ISO: G403)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 403 calcula la posición inclinada de la pieza, mediante la medición de dos puntos que deben encontrarse sobre una recta. El TNC compensa la posición inclinada de la pieza que se ha calculado, mediante el giro del eje A, B o C. Para ello, la pieza puede estar fijada a la mesa giratoria de cualquier forma.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación programado 1. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. A continuación el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación 2 y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. El TNC retira el palpador a la altura de seguridad y posiciona el eje giratorio definido en el ciclo según el valor calculado. Opcionalmente, tras la orientación se puede poner la indicación a 0

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Observar una **altura segura** suficiente para que durante el posicionamiento posterior del eje giratorio no pueden originarse colisiones.

HEIDENHAIN recomienda básicamente definir el parámetro **Q312 Eje para movimiento de compensación** con el valor 0. De este modo, el ciclo determina automáticamente el eje rotativo a alinear y asegura que se emplea el eje rotativo correcto para la alineación. El TNC calcula con Q312=0, dependiendo del orden secuencial de los puntos de palpación, un ángulo con la dirección real. El ángulo hallado señala desde el primer punto de palpación hacia el segundo punto de palpación.Si en el parámetro **Q312** se selecciona el eje A, B o C como eje de compensación, el ciclo determina el ángulo independientemente del orden secuencial de los puntos de palpación. El ángulo calculado está dentro del rango comprendido entre -90 y +90°.

¡Después de la orientación, comprobar básicamente la posición del eje rotativo!

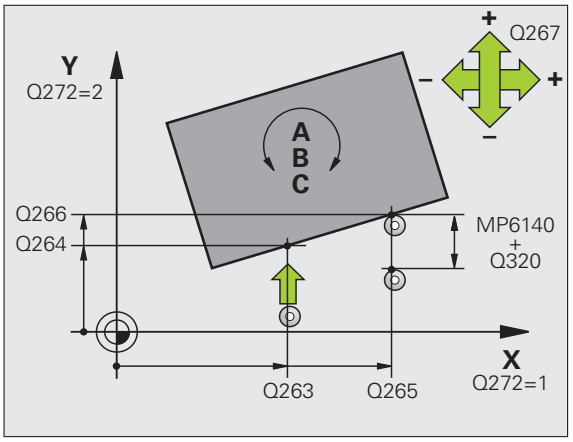
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

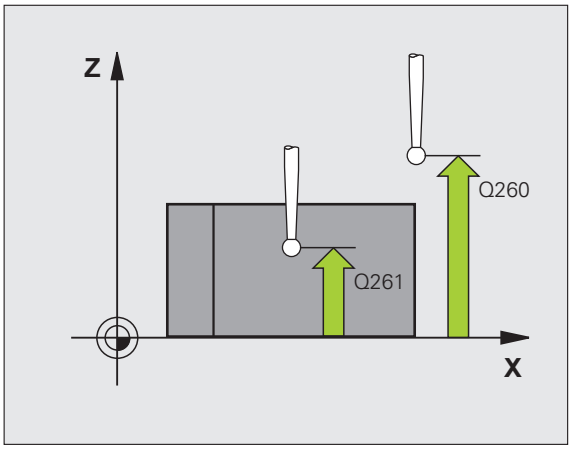
El TNC también memoriza el ángulo calculado en el parámetro **Q 150**.

Para que el ciclo determine automáticamente el eje de compensación, debe existir una descripción de cinemática en el TNC.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
  3: Eje palpador = eje de medición
- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
- **Eje para movimiento de compensación** Q312: Determinar con qué eje giratorio el TNC debe compensar la posición inclinada que se ha medido.
  0: Modo automático – el TNC determina el eje giratorio a orientar mediante la cinemática activa. En el modo automático, el primer eje de giro de la mesa (partiendo de la pieza) se emplea como eje de compensación. ¡Ajuste recomendado!
  4: Compensar la posición inclinada con el eje giratorio A
  5: Compensar la posición inclinada con el eje giratorio B
  6: Compensar la posición inclinada con el eje giratorio C
- **Poner a cero tras la alineación** Q337: Determinar, si el TNC debe poner a cero la visualización del eje giratorio alineado:
  0: No poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  1: Poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de preset/tabla de puntos cero, donde el TNC debe fijar a cero el eje de giro. Solo tiene efecto si se fija Q337 = 1. Campo de introducción 0 a 99999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el ángulo determinado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  0: Escribir el ángulo determinado como desplazamiento del punto cero en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el ángulo determinado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Ángulo de referencia?(0=Eje principal)** Q380: Ángulo sobre el que el TNC debe alinear la recta palpada. Solo es efectivo si se selecciona el eje de giro = modo automático o C (Q312 = 0 o 6). Campo de introducción -360.000 hasta 360.000

Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 403 ROT MEDIANTE EJE C
    Q263=+25  ;1º PUNTO 1ER EJE
    Q264=+10  ;1º PUNTO 2º EJE
    Q265=+40  ;2º PUNTO 1ER EJE
    Q266=+17  ;2º PUNTO 2º EJE
    Q272=2    ;EJE DE MEDIDA
    Q267=+1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q312=0    ;EJE DE COMPENSACIÓN
    Q337=0    ;FIJAR A CERO
    Q305=1    ;Nº EN TABLA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q380=+0   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
```

14.6 FIJAR GIRO BÁSICO (ciclo 404, DIN/ISO: G404)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 404 se puede fijar automáticamente cualquier giro básico durante la ejecución del programa. Este ciclo se utiliza preferentemente cuando se quiere cancelar un giro básico realizado anteriormente.

Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 404 GIRO BÁSICO
    Q307=+0   ;GIRO BÁSICO PREINST.
    Q305=1    ;Nº EN TABLA
```

Parámetros de ciclo

- **Ajuste previo del giro básico**: Valor angular con el cual se fija el giro básico. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Número en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos de referencia/tabla de puntos cero, donde el TNC debe fijar a cero el giro básico definido.
  -1: El TNC sobrescribe el punto de referencia activo y lo activa
  0: El TNC copia el punto de referencia activo en el punto de referencia 0 escribe el giro básico y activa el punto de referencia 0
  >0:El TNC escribe únicamente el giro básico definido, en el número de punto de referencia indicado y no activa este punto de referencia. Dado el caso, utilizar el ciclo 247 (véase "FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247)" en la página 292)
  Campo de introducción 0 a 99999

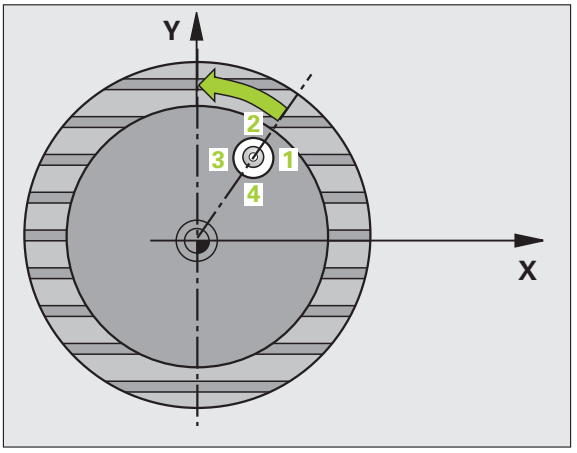
14.7 Ajuste de la posición inclinada de la pieza mediante el eje C (ciclo 405, DIN/ISO: G405)

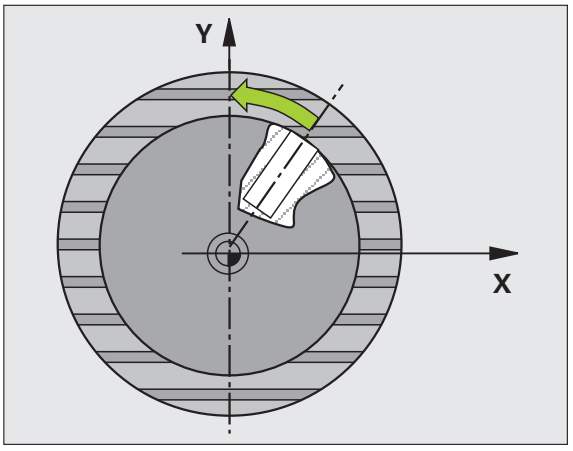
Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 405 se calcula

- el desvío angular entre el eje Y positivo del sistema de coordenadas activo y la línea central de un taladro o
- el desvío angular entre la posición nominal y la posición real del punto central de un taladro

El TNC compensa la desviación angular calculada, girando el eje C. La pieza debe sujetarse de forma cualquiera a la mesa circular, la coordenada Y del taladro debe ser positiva. Si se mide descentramiento angular del taladro con el eje de palpación Y (posición horizontal del taladro), puede ser necesario ejecutar el ciclo varias veces, puesto que debido a la estrategia de medición se origina una imprecisión de aprox. un 1% de la posición inclinada.





1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado

3 Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación y posiciona el palpador sobre el centro del taladro calculado

5 Para finalizar el TNC posiciona el palpador de nuevo a la altura de seguridad y posiciona la pieza mediante el giro de la mesa giratoria. El TNC gira la mesa de tal forma que el punto central del taladro tras las compensación - tanto en ejes de palpación verticales como horizontales - está situado en la dirección del eje Y positivo, o en la posición nominal del punto central del taladro. El desplazamiento angular medido se encuentra disponible además en el parámetro Q150

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado.

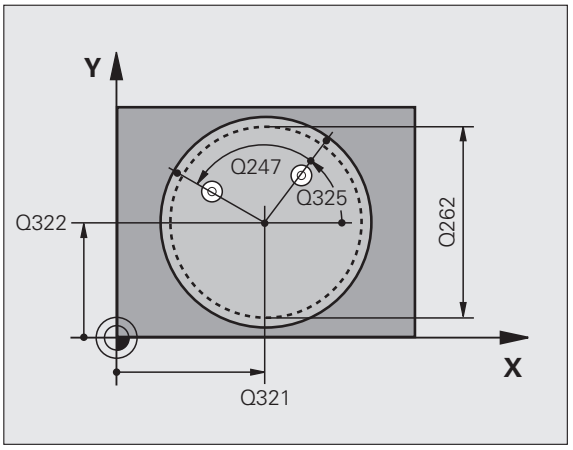
Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

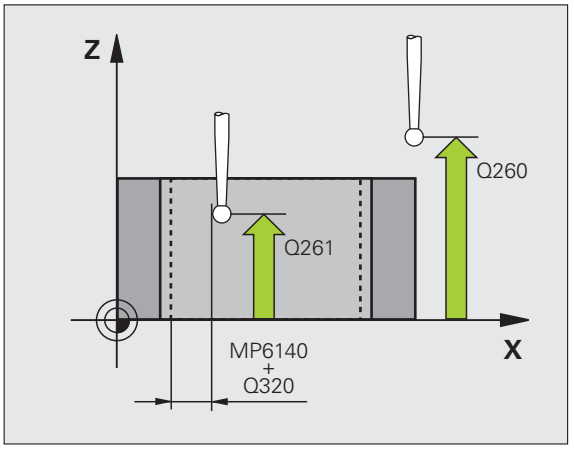
Cuanto menor sea el paso angular que se programa, más impreciso es el cálculo que realiza el TNC del punto central del círculo. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro del taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (absoluto): centro del taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Si se programa Q322 = 0, el TNC dirige el punto medio del taladro al eje Y positivo si se programa Q322 distinto de 0, el TNC dirige el punto medio del taladro a la posición nominal (ángulom que resulta del centro del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000



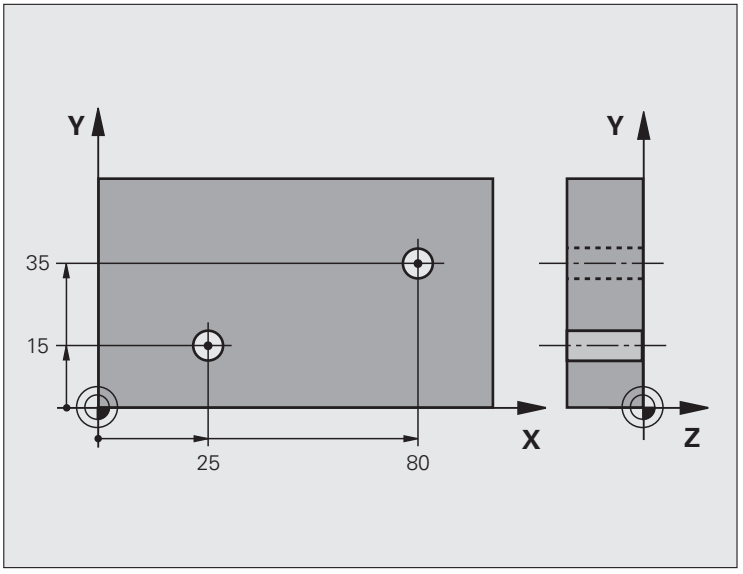
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Fijar a cero después del ajuste** Q337: determinar si el TNC fija la visualización del eje C a 0, o si escribe la desviación angular en la columna C de la tabla de puntos cero:
  0: Poner a 0 la indicación del eje C y escribir el valor en la línea 0 de la tabla de puntos de referencia
  >0:Escribir la desviación angular medida con el signo correcto en la tabla de puntos cero. Nº de línea = valor de Q337. Si ya está registrado un desplazamiento C en la tabla de puntos cero, el TNC suma el desvío angular medido con el signo correcto



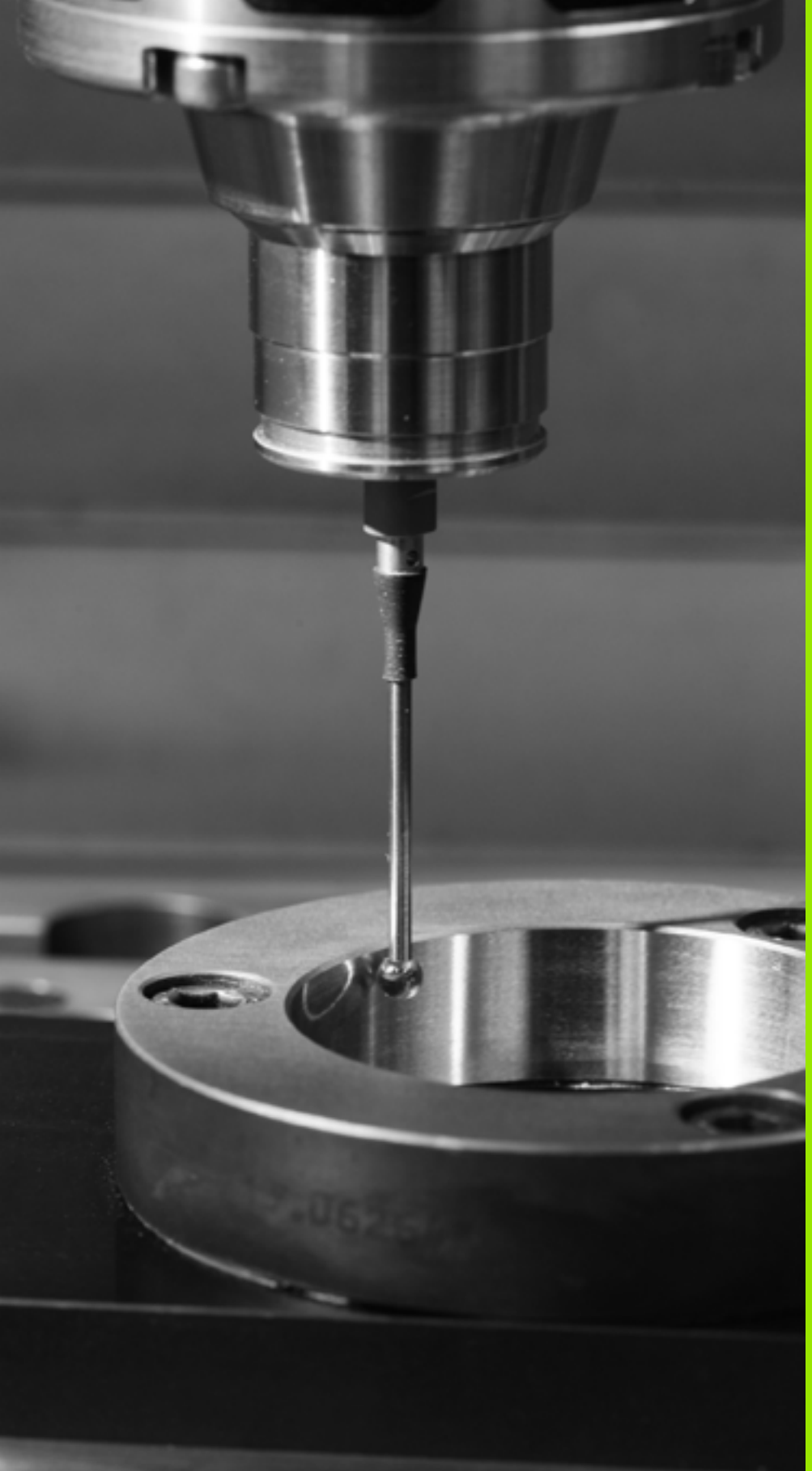
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 405 ROT MEDIANTE EJE C
    Q321=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q322=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q262=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=90   ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q337=0    ;FIJAR A CERO
```

Ejemplo: Determinar el giro básico mediante dos taladros



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 TALADROS	
Q268=+25 ;1ER CENTRO 1ER EJE	Punto central del 1er taladro: coordenada X
Q269=+15 ;1ER CENTRO 2º EJE	Punto central del 1er taladro: coordenada Y
Q270=+80 ;2º CENTRO 1ER EJE	Punto central del 2º taladro: coordenada X
Q271=+35 ;2º CENTRO 2º EJE	Punto central del 2º taladro: coordenada Y
Q261=-5 ;ALTURA MEDICIÓN	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q260=+20 ;ALTURA SEGURIDAD	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q307=+0 ;GIRO BÁSICO PREINST.	Ángulo de las rectas de referencia
Q402=1 ;ALINEACIÓN	Compensar inclinación mediante giro de la mesa giratoria
Q337=1 ;FIJAR A CERO	Después de la alineación, poner la visualización a cero
3 CALL PGM 35K47	Llamada al programa de mecanizado
4 END PGM CYC401 MM	



15

Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente

15.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de doce ciclos, con los que se puede calcular automáticamente puntos de referencia y procesarlos como sigue:

- Fijar el valor calculado como valor de visualización
- Escribir el valor calculado en la tabla de presets
- Introducir el valor calculado en una tabla de puntos cero

Ciclo	Softkey	Página
408 PTO. REF CENTRO RANURA Medir interiormente la anchura de una ranura, fijar el centro de la ranura como punto de referencia		Página 367
409 PTO. REF CENTRO ALMA Medir exteriormente la anchura de una isla, fijar el centro de la isla como punto de referencia		Página 371
410 PTO. REF. CAJERA INTERIOR Longitud y anchura de la cajera interior, fijar el centro de la cajera como punto de referencia		Página 374
411 PTO. REF. CAJERA EXTERIOR Longitud y anchura de la cajera exterior, fijar el centro de la cajera como punto de referencia		Página 378
412 PTO. REF. CIRCULO INTERIOR Medir cuatro puntos cualquiera del interior del círculo, fijar el centro del círculo como punto de referencia		Página 382
413 PTO. REF. CIRCULO EXTERIOR Medir cuatro puntos cualquiera del exterior del círculo, fijar el centro del círculo como punto de referencia		Página 386
414 PTO. REF. ESQUINA EXTERIOR Medir dos rectas exteriormente, fijar el punto de intersección de las rectas como punto de referencia		Página 390
415 PTO. REF. ESQUINA INTERIOR Medir dos rectas interiormente, fijar el punto de intersección de las rectas como punto de referencia		Página 395

Ciclo	Softkey	Página
416 PTO. REF. CENTRO DEL CÍRCULO DE TALADROS (2ª. Softkey-Plano) Medición de tres agujeros cualesquiera en el círculo de agujeros, establecer como punto de referencia el centro del círculo de taladros		Página 399
417 PTO. REF. EJE PALPACION (2ª carátula de softkeys) Medir cualquier posición en el eje de palpación y fijarlo como punto de referencia		Página 403
418 PTO.REF. 4 TALADROS (2ª carátula de softkeys) Cada dos taladros medidos en cruz, fijar el punto de intersección de las rectas de unión como punto de referencia		Página 405
419 PTO. REF. EJE PALPACIÓN (2ª carátula de softkeys) Medir cualquier posición en un eje seleccionable y fijarlo como punto de referencia		Página 409

Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.

Es posible procesar los ciclos de palpación 408 a 419 también con la rotación activa (giro básico o ciclo 10)

Punto de referencia y eje de palpación

El TNC fija el punto de referencia en el plano de mecanizado en función del eje del palpador que se ha definido en el programa de medición:

Eje de palpación activado	Fijación del punto de referencia en
Z o W	X e Y
Y o V	Z y X
X o U	Y y Z

Guardar punto de referencia calculado

En todos los ciclos para la fijación del punto de referencia puede determinarse mediante los parámetros Q303 y Q305 como debe memorizar el TNC el punto de referencia calculado:

- **Q305 = 0, Q303 = cualquier valor**:
  El TNC visualiza el punto de referencia calculado. El nuevo punto de referencia es activo de inmediato. Al mismo tiempo, el TNC guarda el punto de referencia fijado por ciclo en la indicación también en la línea 0 de la tabla preset.
- **Q305 no igual a 0, Q303 = -1**

Esta combinación puede originarse sólo, cuando

- se leen programas con los ciclos 410 hasta 418, que fueron generados en un TNC 4xx
- Leer programas con los ciclos 410 hasta 418, que fueron generados con un software del iTNC530 anterior
- no se ha definido de forma consciente en la definición del ciclo la transmisión del valor de medición con el parámetro Q303

En casos similares, aparece en el TNC un aviso de error porque se ha modificado el handling completo en relación con las tablas de cero-pieza referidas a REF y debe determinarse mediante el parámetro Q303 una transmisión del valor de medición definida.

- **Q305 no igual a 0, Q303 = 0**
  El TNC escribe el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activo. El valor del parámetro Q305 determina el número de cero-pieza. **Activar punto cero mediante el ciclo 7 en el programa NC**
- **Q305 no igual a 0, Q303 = 1**
  El TNC escribe el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (coordenadas REF). El valor del parámetro Q305 determina el número de preset. **Activar preset mediante el ciclo 247 en el programa NC**

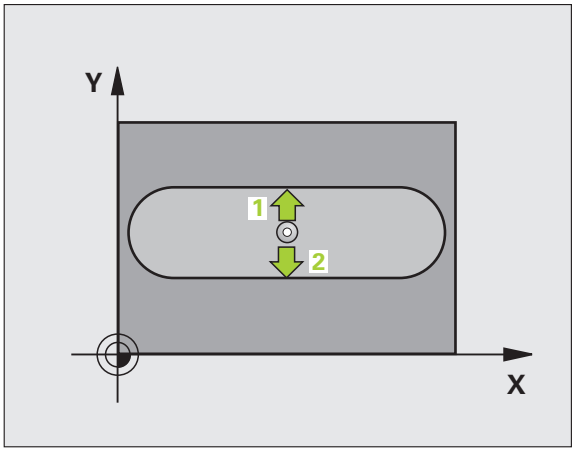
Resultados de medición en parámetros Q

Los resultados de medición del ciclo de palpación correspondientes se guardan por el TNC en los parámetros Q globales Q150 a Q160. Estos parametros pueden continuar utilizándose en su programa. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

15.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO RANURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, Función 3 FCL)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 408 determina el punto central de una ranura y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140

2 A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)

3 Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación

4 A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366) y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación

5 Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q166	Valor actual del ancho de ranura medido
Q157	Valor real posición eje central

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

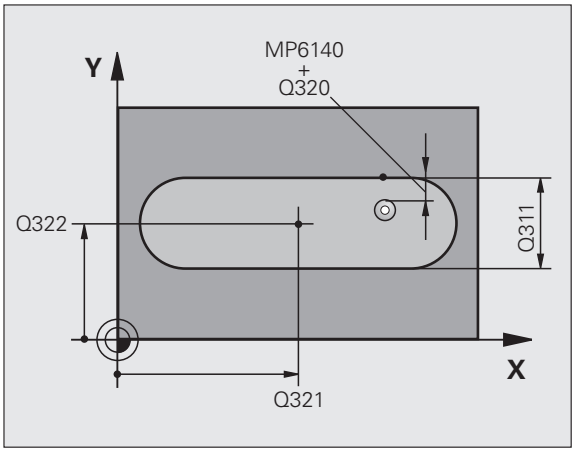
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse la anchura de la ranura **menor** a lo estimado.

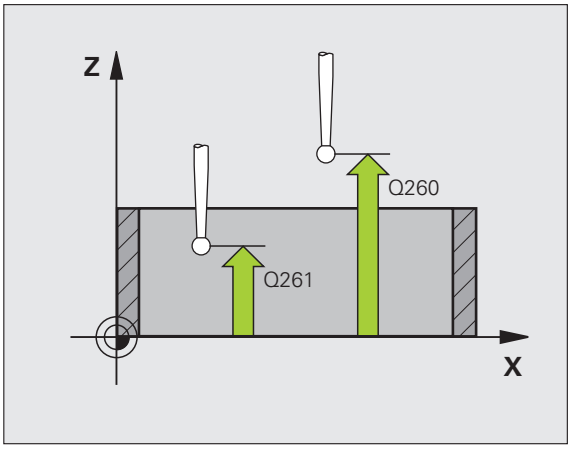
Si la anchura de la ranura y la distancia de seguridad no permiten un preposicionamiento cerca del punto de palpación, el TNC palpa siempre partiendo del centro de la ranura. El palpador no se desplaza entre los dos puntos de medición a la altura de seguridad.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q322 (absoluto): centro de la ranura en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Anchura de la ranura** Q311 (valor incremental): anchura de la ranura independiente de la posición en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Eje de medición (1=1er eje/2=2º eje)** Q272: Eje en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de cero piezas/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la ranura. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la ranura. Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe el centro de la ranura en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia** Q405 (absoluto): coordenada en el eje de medición en la que el TNC debe fijar el centro de ranura determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

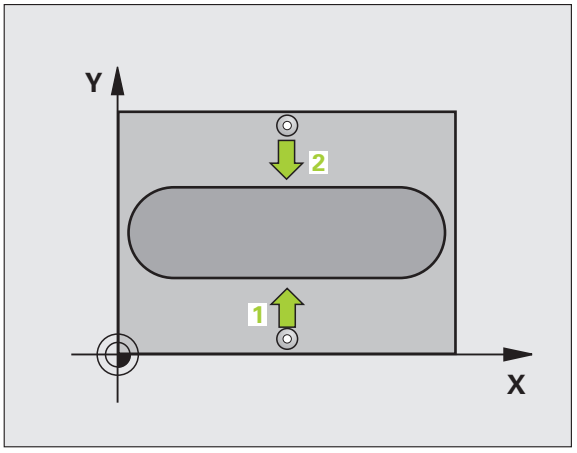
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 408 PTOREF CENTRO RANURA
    Q321=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q322=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q311=25   ;ANCHURA DE RANURA
    Q272=1    ;EJE DE MEDIDA
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=10   ;Nº EN TABLA
    Q405=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

15.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO ISLA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, Función 3 FCL)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 409 determina el punto central de una isla y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza a una altura de seguridad al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366) y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
5. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q166	Valor real de la anchura de la isla medida
Q157	Valor real posición eje central

¡Tener en cuenta durante la programación!

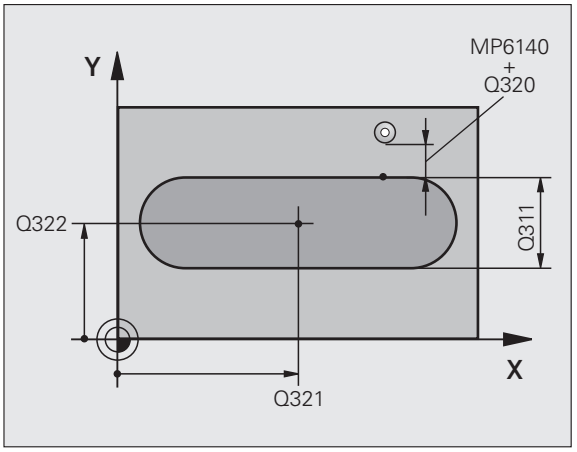
¡Atención: Peligro de colisión!

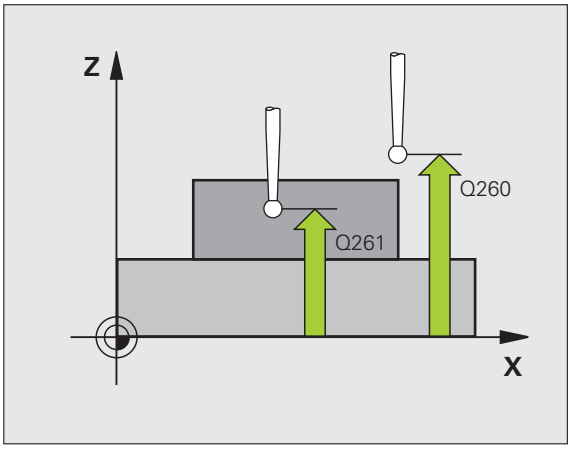
Para evitar una colisión entre el palpador y la pieza, deberá introducirse la anchura de la isla **mayor** a lo estimado.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Anchura de la isla** Q311 (valor incremental): Anchura de la isla independiente de la posición del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Eje de medición (1=1er eje/2=2º eje)** Q272: Eje en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la isla. Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe el centro de la isla en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia** Q405 (absoluto): coordenada en el eje de medición en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999





- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

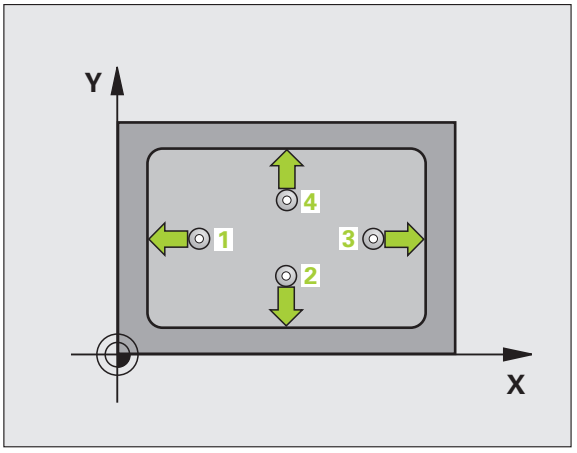
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 409 PTOREF CENTRO ALMA
    Q321=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q322=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q311=25   ;ANCHURA DEL ALMA
    Q272=1    ;EJE DE MEDIDA
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q305=10   ;Nº EN TABLA
    Q405=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

15.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTANGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 410 se calcula el centro de una cajera rectangular y se fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140

2 A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)

3 Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación

5 A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)

6 Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación y memoriza los valores actuales en los siguientes parámetros Q

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

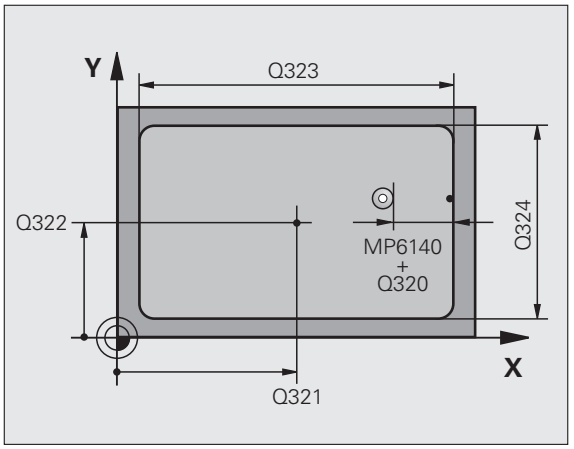
Para evitar una colisión entre el palpador y la pieza, introducir la longitud del lado 1 y 2 y la longitud del lado 2 de la cajera con valores **menores** a los estimados.

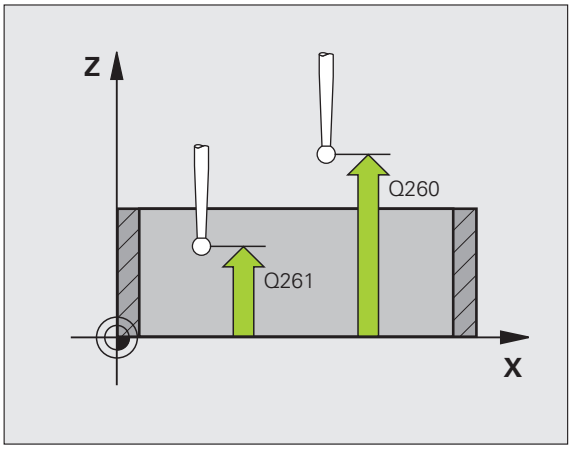
Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1: longitud del lado** Q323 (incremental): Longitud de la cajera paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª longitud del lado** Q324 (incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la cajera. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la cajera. Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe el centro de la cajera en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

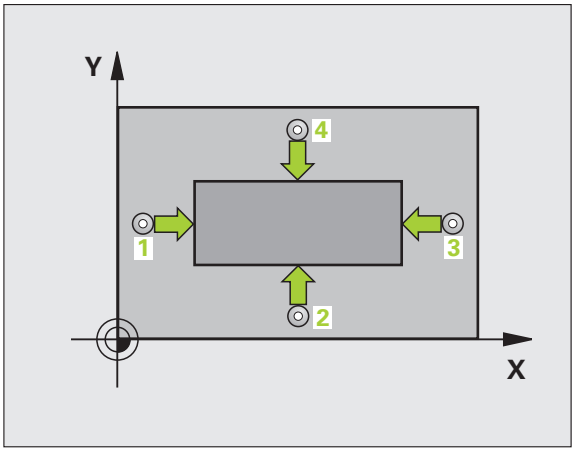
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 410 PTOREF RECTÁNGULO INTERNO
    Q321=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q322=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q323=60   ;LONGITUD DEL 1ER LADO
    Q324=20   ;LONGITUD DEL 2º LADO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=10   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

15.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTANGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 411 se calcula el centro de una isla rectangular y se fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación 1. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad 2 y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación 3 y después en el punto de palpación 4 y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación y memoriza los valores actuales en los siguientes parámetros Q

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

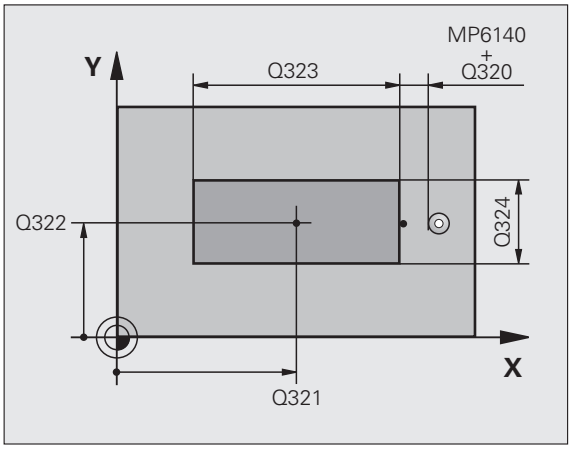
¡Atención: Peligro de colisión!

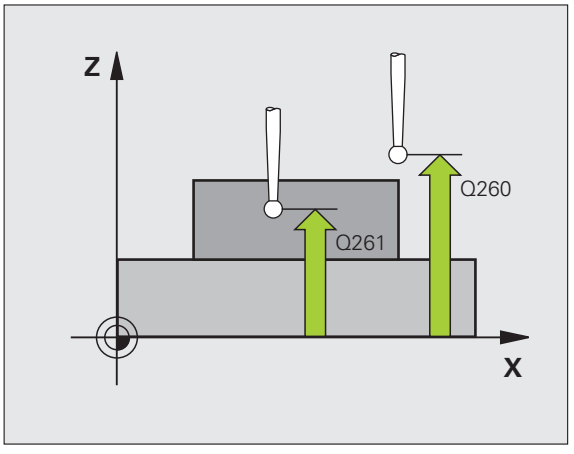
Para evitar una colisión entre el palpador y la pieza, introducir la longitud del lado 1 y 2 y del lado 2 de la isla con valores **mayores** a los estimados.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1: longitud del lado** Q323 (incremental): Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª longitud del lado** Q324 (incremental): Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la isla. Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe el centro de la isla en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

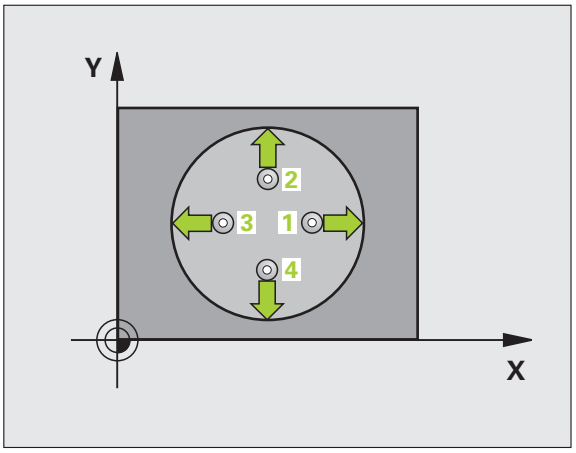
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 411 PTOREF RECTÁNGULO EXT.
    Q321=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q322=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q323=60   ;LONGITUD DEL 1ER LADO
    Q324=20   ;LONGITUD DEL 2º LADO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

15.6 PTO. REF. CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 412 calcula el centro de una cajera circular (taladro) y fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366) y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

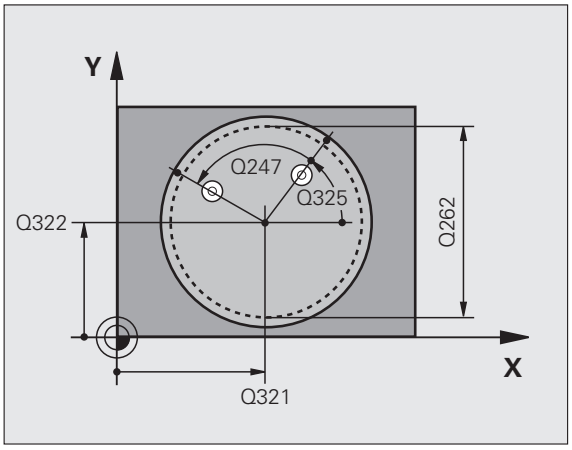
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado.

Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

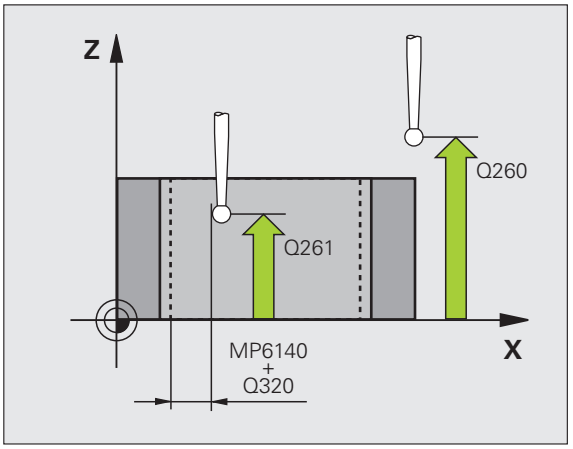
Cuando menor sea el paso angular Q247 programado, más impreciso será el punto de referencia calculado por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo



- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Cuando se programa Q322 = 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando Q322 es distinto de 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120.0000 hasta 120.0000



- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la cajera. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la cajera. Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe el centro de la cajera en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir el taladro con 4 ó 3 palpaciones:
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición si está activado el desplazamiento a altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los puntos de medición en una recta
  1: Desplazar entre los puntos de medición en círculo según el diámetro del círculo técnico

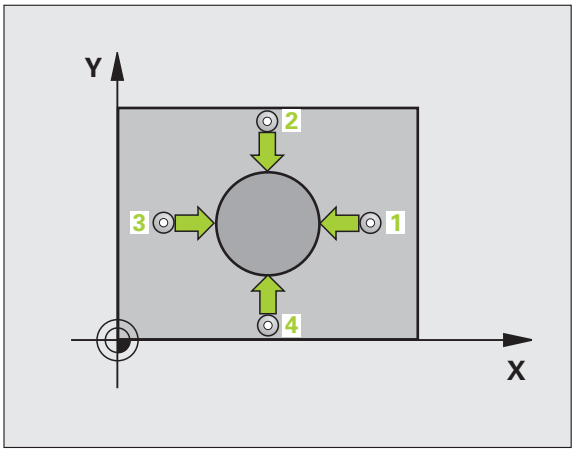
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 412 PTOREF CÍRCULO INTERNO
    Q321=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q322=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=+60  ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=12   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q365=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

15.7 PTO. REF. CIRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 413 calcula el centro de la isla circular y fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366) y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

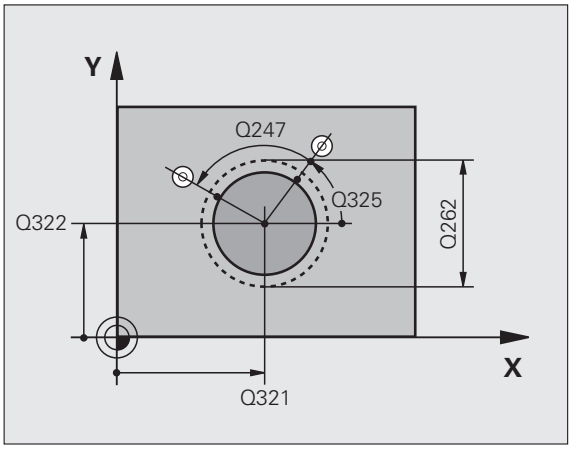
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la isla **mayor**que lo estimado.

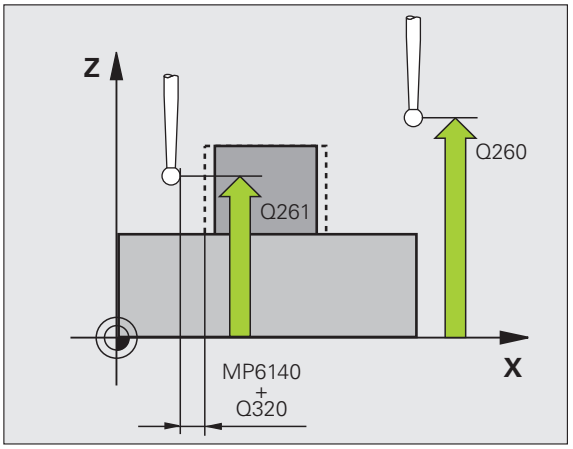
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Cuando menor sea el paso angular Q247 programado, más impreciso será el punto de referencia calculado por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Cuando se programa Q322 = 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando Q322 es distinto de 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120.0000 hasta 120.0000





- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la isla. Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe el centro de la isla en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir la isla con 4 ó 3 palpaciones:
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición si está activado el desplazamiento a altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los puntos de medición en una recta
  1: Desplazar entre los puntos de medición en círculo según el diámetro del círculo técnico

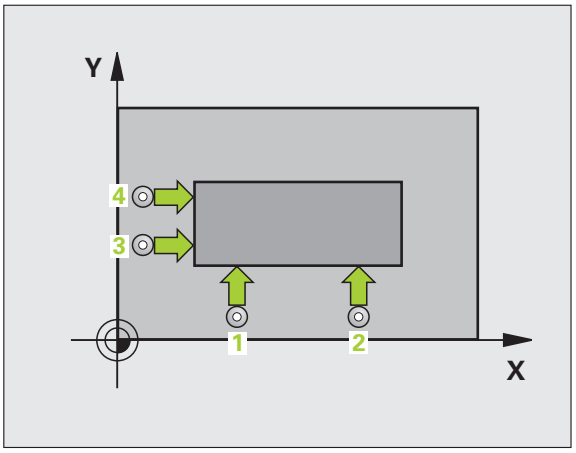
Ejemplo: Frases NC

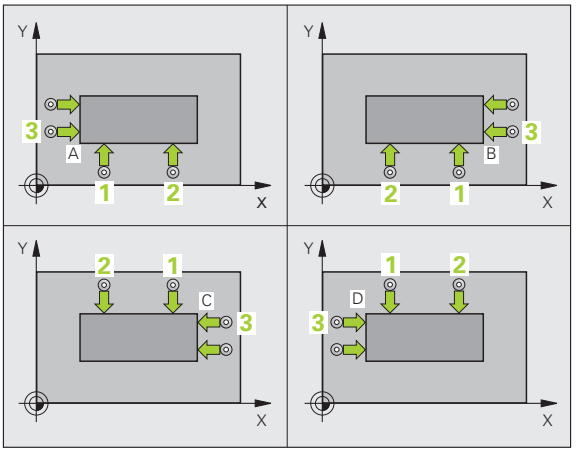
```
5 TCH PROBE 413 PTOREF CÍRCULO EXTERNO
    Q321=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q322=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=+60  ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=15   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q365=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

15.8 PTO. REF. ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 414 se calcula el punto de intersección de dos rectas y se fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.





1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el primer punto de palpación **1** (véase imagen arriba a la derecha). Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la que le corresponde
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina la dirección de palpación automáticamente en función del 3er punto de medición programado
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366) y memoriza las coordenadas de la esquina calculada en los parámetros Q ejecutados a continuación
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

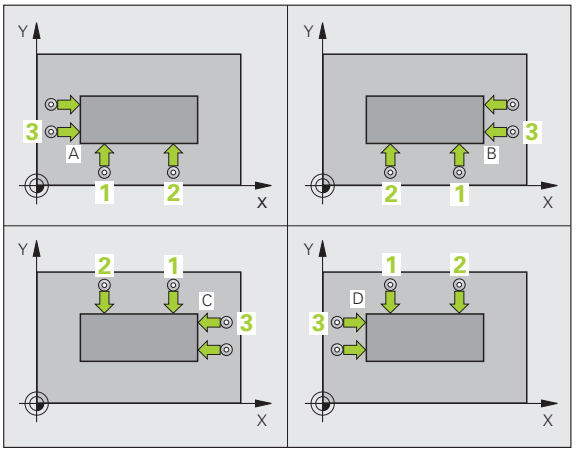
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

El TNC mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

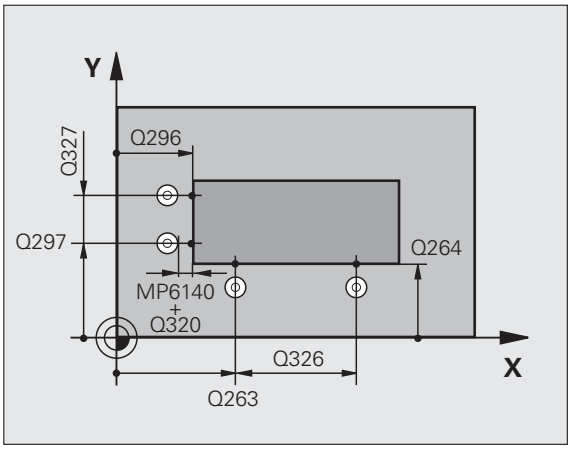
Mediante la posición del punto de medición **1** y **3** se fija la esquina, en la que el TNC fija el punto de referencia (véase figura del centro a la derecha y la tabla siguiente).

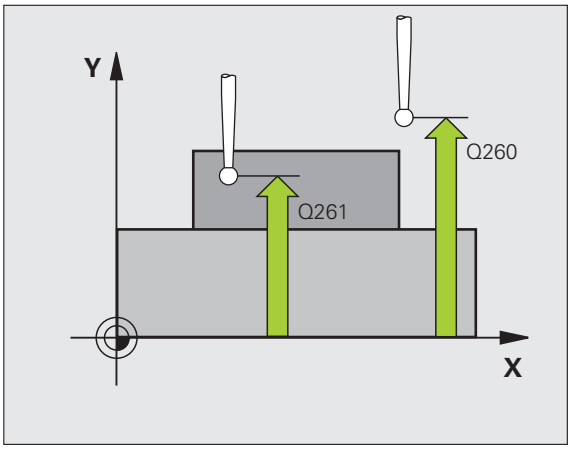
Esquina	coordenada X	coordenada Y
A	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
B	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
C	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**
D	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**



Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia al 1er eje** Q326 (valor incremental): distancia entre el primer y el segundo punto de medición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 1er eje** Q296 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 2º eje** Q297 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia al 2º eje** Q327 (valor incremental): distancia entre el tercer y el cuarto punto de medición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Realizar el giro básico** Q304: determinar si el TNC compensa la inclinación de la pieza mediante un giro básico:
  0: no realizar el giro básico
  1: Realizar el giro básico
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas de la esquina. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en la esquina Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe la esquina en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar la esquina determinada. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar la esquina determinada. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

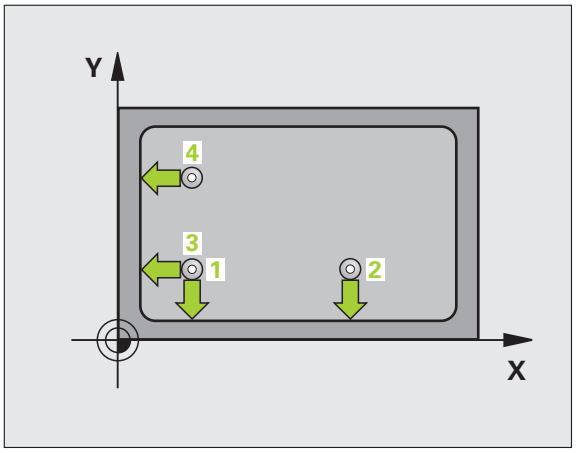
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 414 PTOREF ESQUINA EXTERNA
    Q263=+37  ;1ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q264=+7   ;1ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q326=50   ;DISTANCIA AL 1ER EJE
    Q296=+95  ;3ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q297=+25  ;3ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q327=45   ;DISTANCIA AL 2º EJE
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q304=0    ;GIRO BÁSICO
    Q305=7    ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

15.9 PTO. REF. ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 415 se calcula el punto de intersección de dos rectas y se fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el primer punto de palpación **1** que se define en el ciclo (véase figura arriba a la derecha). Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la que le corresponde
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). La dirección de palpación resulta del número que identifica la esquina.
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366) y memoriza las coordenadas de la esquina calculada en los parámetros Q ejecutados a continuación
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

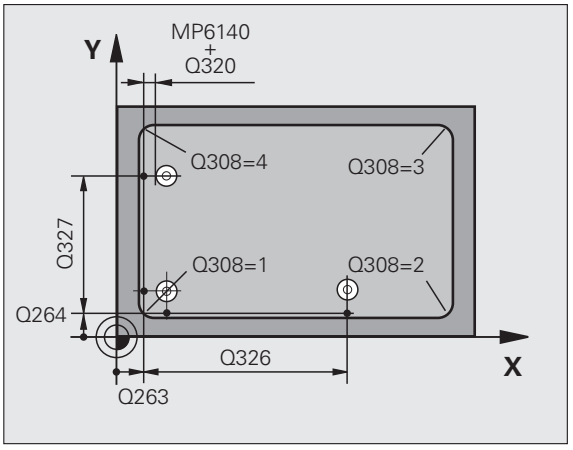
¡Tener en cuenta durante la programación!

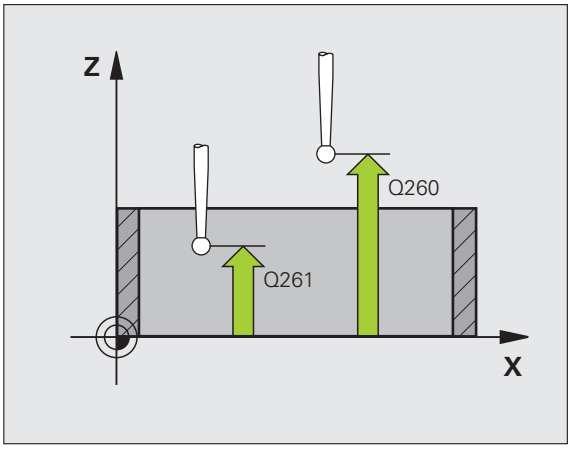
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

El TNC mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia al 1er eje** Q326 (valor incremental): distancia entre el primer y el segundo punto de medición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia al 2º eje** Q327 (valor incremental): distancia entre el tercer y el cuarto punto de medición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Esquina** Q308: número de la esquina, en la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Campo de introducción 1 4
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Realizar el giro básico** Q304: determinar si el TNC compensa la inclinación de la pieza mediante un giro básico:
  0: no realizar el giro básico
  1: Realizar el giro básico
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas de la esquina. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en la esquina Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe la esquina en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar la esquina determinada. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar la esquina determinada. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

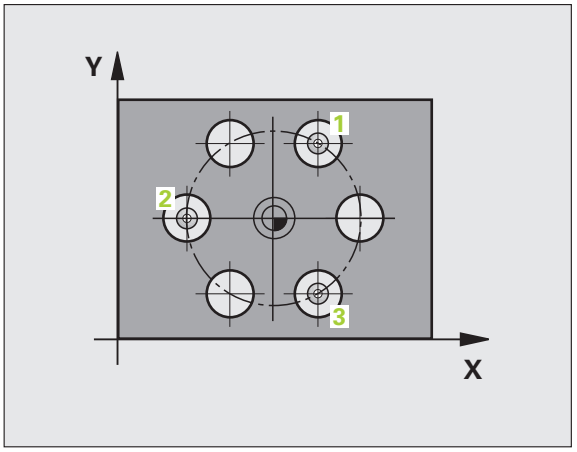
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 415 PTO. REF. ESQUINA INTERIOR
    Q263=+37  ;1ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q264=+7   ;1ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q326=50   ;DISTANCIA AL 1ER EJE
    Q296=+95  ;3ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q297=+25  ;3ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q327=45   ;DISTANCIA AL 2º EJE
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q304=0    ;GIRO BÁSICO
    Q305=7    ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

15.10 PTO. REF. CENTRO CIRCULO TALADROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 416 se calcula el centro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros y se fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hasta el centro del primer taladro introducido **1**.
2. Finalmente el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro del taladro
3. Después el palpador retrocede a la altura de seguridad y posiciona sobre el centro programado del segundo taladro **2**
4. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro del taladro
5. Después el palpador retrocede a la altura segura y se posiciona sobre el centro programado del tercer taladro **3**
6. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el tercer centro del taladro
7. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366) y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
8. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

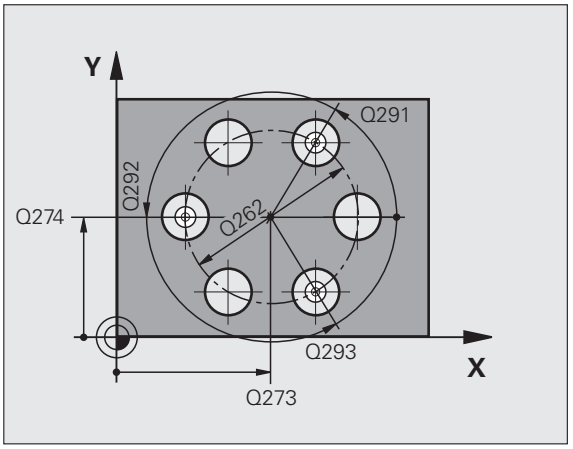
Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro del círculo de taladros

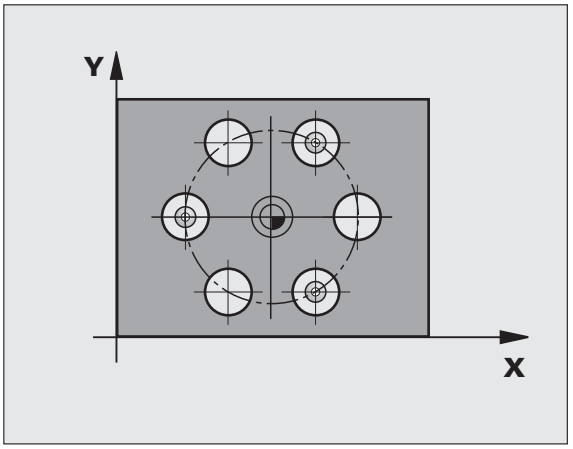
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Introducir el diámetro aproximado del círculo de taladros. Cuanto menor sea el diámetro del taladro, más precisa debe ser la indicación del diámetro nominal. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo 1. Taladro** Q291 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del primer centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Angulo 2º Taladro** Q292 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del segundo centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Angulo 3º Taladro** Q293 (valor absoluto): angulo en coordenadas polares del tercer centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro del círculo de taladros. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro del círculo de taladros. Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe el centro del círculo de taladros en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro del círculo de taladros determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro del círculo de taladros determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 tiene efecto acumulativo a MP6140 y sólo para la palpación del punto de referencia en el eje del palpador. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

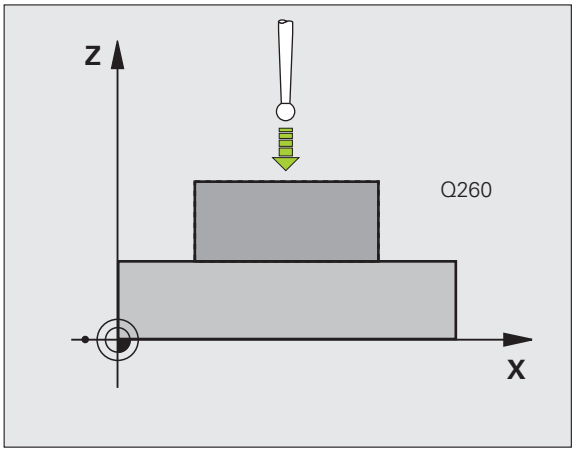
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 416 PTO. REF. CENTRO DE CÍRCULO
DE TALADROS
    Q273=+50  ;1ER CENTRO EJE
    Q274=+50  ;2º CENTRO EJE
    Q262=90   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q291=+34  ;ÁNGULO 1ER TALADRO
    Q292=+70  ;ÁNGULO 2º TALADRO
    Q293=+210 ;ÁNGULO 3ER TALADRO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q305=12   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2º CO. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3º CO. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
```

15.11 PTO. REF. EJE DE PALPACION (ciclo 417, DIN/ISO: G417)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 417 mide cualquier coordenada en el eje de palpación y lo define como punto cero. Si se desea, el TNC también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o de preset.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección del eje de palpación positivo

2 A continuación, el palpador se desplaza en el eje de palpación hacia la coordenada del punto de palpación introducida**1** y genera, tras una sencilla palpación, la posición real

3 A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366) y memoriza el valor actual en los parámetros Q ejecutados a continuación

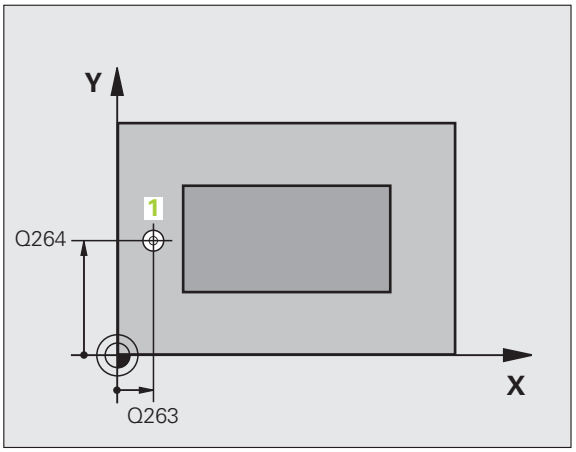
Número de parámetro	Significado
Q160	Valor actual del punto medido

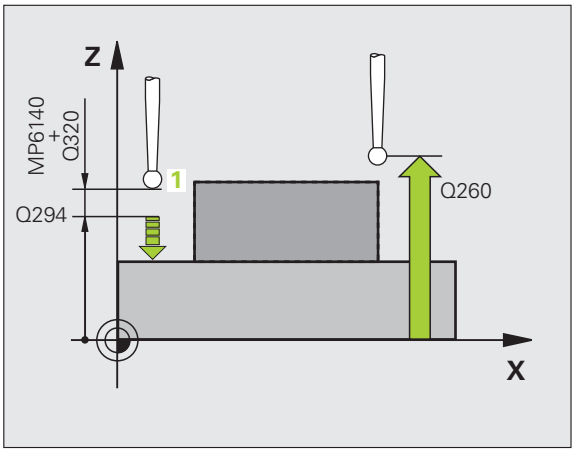
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación. Entonces el TNC fija el punto de referencia en dicho eje.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición 3º eje** Q294 (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar la coordenada. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en la superficie palpada Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe las coordenadas en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).





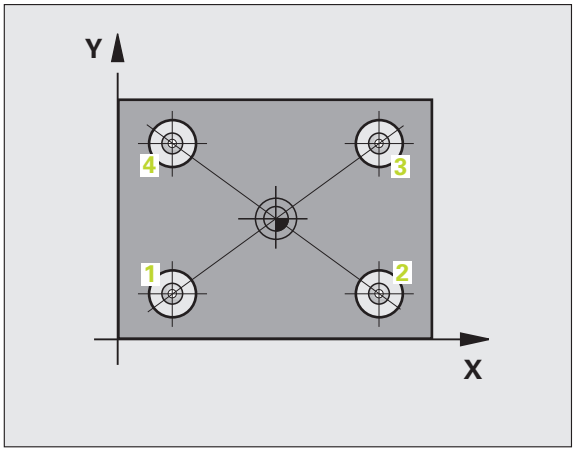
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 417 PTOREF EJE TS
    Q263=+25  ;1º PUNTO 1ER EJE
    Q264=+25  ;1º PUNTO 2º EJE
    Q294=+25  ;1º PUNTO 3ER EJE
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+50  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q333=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
```

15.12 PTO. DE REF. CENTRO 4 TALADROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 418 calcula el punto de intersección de las líneas que unen dos puntos centrales de dos taladros y fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) en el centro del primer taladro **1**

2 Finalmente el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro del taladro

3 Después el palpador retrocede a la altura de seguridad y posiciona sobre el centro programado del segundo taladro**2**

4 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro del taladro

5 El TNC repite el proceso 3 y 4 para los taladros **3** y **4**

6 A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366).El TNC calcula el punto de referencia como punto de intersección de las líneas de unión de centro de taladro **1**/**3** y **2**/**4** y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación

7 Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

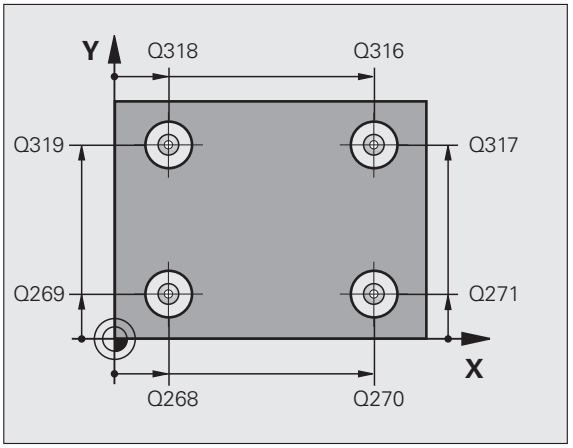
Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual del punto de intersección en el eje principal
Q152	Valor actual de punto de intersección en el eje auxiliar

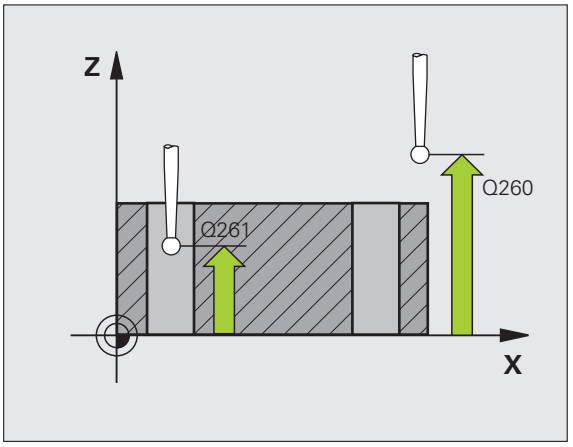
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **1er centro taladro del 1er eje** Q268 (valor absoluto): Punto central del 1er taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er centro taladro del 2º eje**Q269 (valor absoluto): Punto central del 1er taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º centro taladro del 1er eje** Q270 (valor absoluto): Punto central del 2do taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º centro taladro del 2º eje**Q271 (valor absoluto): Punto central del 2do taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er centro taladro eje1** Q316 (valor absoluto): Punto central del 3er taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er centro taladro eje 2** Q317 (valor absoluto): Punto central del 3er taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **4º centro taladro del 1er eje** Q318 (valor absoluto): Punto central del cuarto taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **4º centro taladro del 2º eje**Q319 (valor absoluto): Punto central del cuarto taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del punto de intersección de las líneas de unión. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el punto de intersección de las líneas de unión. Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe las coordenadas del punto de intersección de las líneas de unión en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de intersección de las líneas de unión determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar en la que el TNC debe fijar el centro de intersección de las líneas de unión determinado. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguos(véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1er eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2º Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3er eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

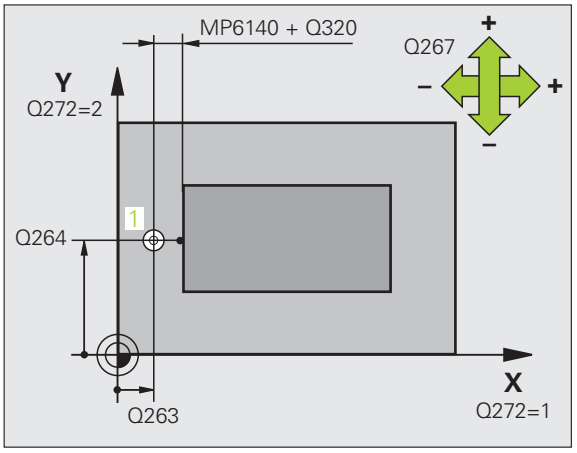
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 418 PTOREF 4 TALADROS
    Q268=+20  ;1ER CENTRO 1ER EJE
    Q269=+25  ;1º CENTRO 2º EJE
    Q270=+150 ;2º CENTRO 1ER EJE
    Q271=+25  ;2º CENTRO 2º EJE
    Q316=+150 ;3º CENTRO 1ER EJE
    Q317=+85  ;3º CENTRO 2º EJE
    Q318=+22  ;4º CENTRO 1ER EJE
    Q319=+80  ;4º CENTRO 2º EJE
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q305=12   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2º CO. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3º CO. PARA EJE TS
    Q333=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

15.13 PTO. REF. EJE INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 419 mide una coordenada cualquiera en el eje de palpación fija esta coordenada como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o de preset.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de palpación opuesta a la programada
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante una palpación sencilla la posición real
3. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (véase "Guardar punto de referencia calculado" en la página 366)

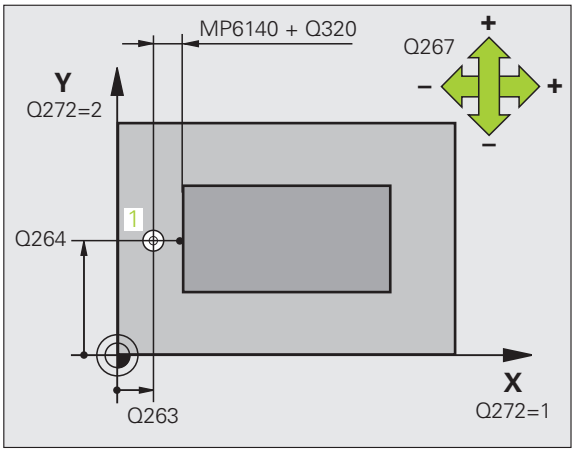
¡Tener en cuenta durante la programación!

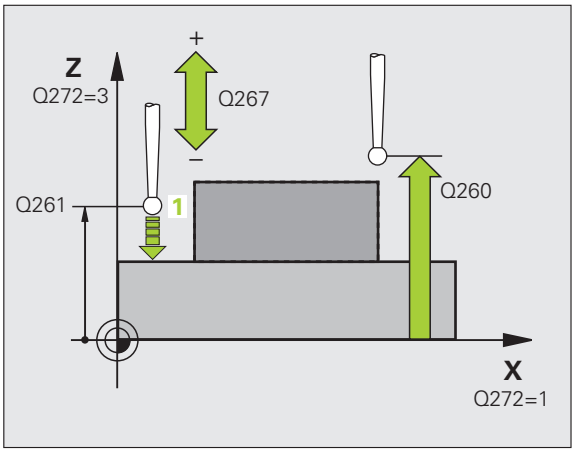
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Si se utiliza el ciclo 419 varias veces para memorizar el punto de referencia in varios ejes en la tabla Preset hay que activar el número de Preset después de cada ejecución del ciclo 419 donde hay escrito anteriormente el ciclo 419 (no es necesario si se sobreescribe el Preset activo).

Parámetro de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Eje de medición (1...3: 1=eje principal)** Q272: Eje en el cual debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
  3: Eje palpador = eje de medición





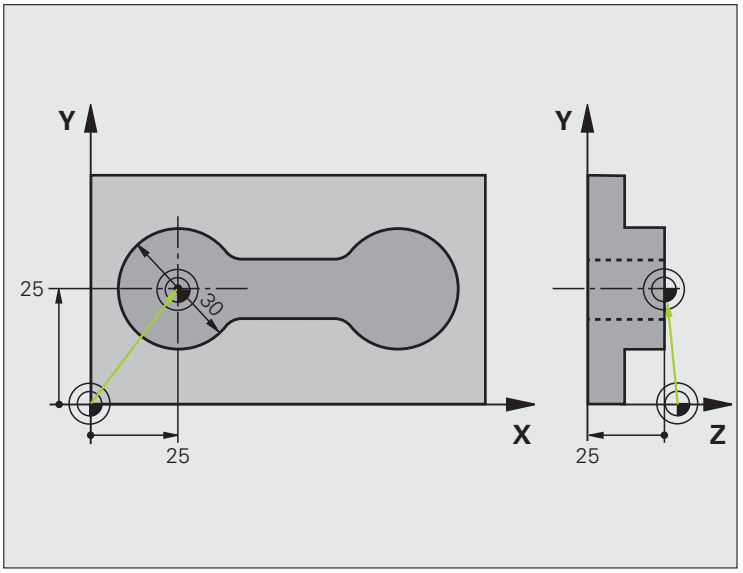
Disposición de los ejes		
Eje del palpador activo: Q272= 3	**Eje principal correspondiente: Q272 = 1**	**Eje auxiliar correspondiente: Q272 = 2**
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Dirección de desplazamiento**Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar la coordenada. Al introducir Q305=0, y Q303=1, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en la superficie palpada Al introducir Q305=0 y Q303=0, el TNC escribe las coordenadas en la línea 0 de la tabla de puntos cero. Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia** Q333 (absoluto): coordenada en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0 Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Véase "Guardar punto de referencia calculado", página 366
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 419 PTOREF EJE ÚNICO
    Q263=+25  ;1º PUNTO 1ER EJE
    Q264=+25  ;1º PUNTO 2º EJE
    Q261=+25  ;ALTURA DE MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+50  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q272=+1   ;EJE DE MEDICIÓN
    Q267=+1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q333=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
```

Ejemplo: Fijar el punto de referencia en el centro del segmento circular y en la superficie de la pieza

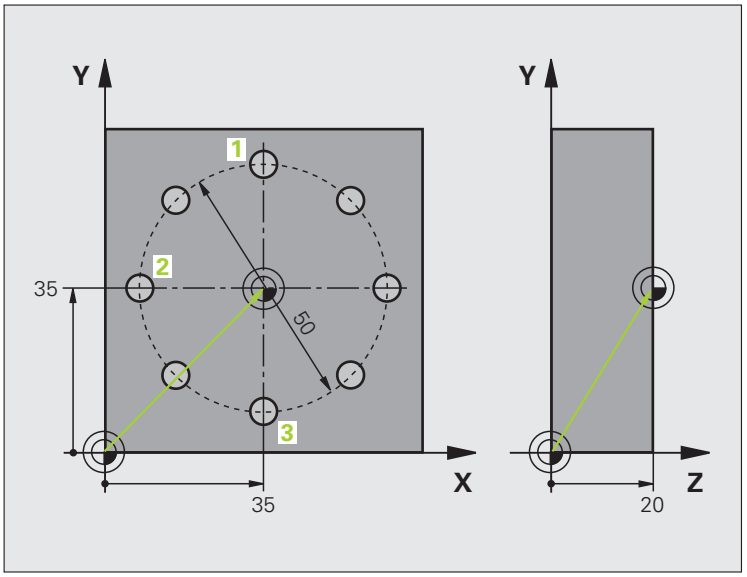


`0 BEGIN PGM CYC413 MM`	
`1 TOOL CALL 69 Z`	Llamada a la herramienta 0 para determinar el eje de palpación

2 TCH PROBE 413 PTOREF CÍRCULO EXTERNO	
Q321=+25 ;CENTRO DEL 1º EJE	Punto central del círculo: Coordenada X
Q322=+25 ;CENTRO DEL 2º EJE	Punto central del círculo: Coordenada Y
Q262=30 ;DIÁMETRO NOMINAL	Diámetro del círculo
Q325=+90 ;ÁNGULO INICIAL	Angulo en coordenadas polares para el 1er Punto de palpación
Q247=+45 ;PASO ANGULAR	Paso angular para calcular los puntos de palpación 2 a 4
Q261=-5 ;ALTURA MEDICIÓN	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q320=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia de seguridad adicional a MP6140
Q260=+10 ;ALTURA SEGURIDAD	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q301=0 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	No desplazar entre los puntos de medida a altura segura
Q305=0 ;Nº EN TABLA	Fijar la visualización
Q331=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA	Fijar la visualización en X a 0
Q332=+10 ;PUNTO DE REFERENCIA	Fijar la visualización en Y a 10
Q303=+0 ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN	Sin función porque debe fijarse la visualización
Q381=1 ;PALPAR EJE TS	Fijar también el punto de referencia en el eje TS
Q382=+25 ;1ª COORD. PARA EJE TS	Punto de palpación de la coordenada X
Q383=+25 ;2º CO. PARA EJE TS	Punto de palpación coordenada Y
Q384=+25 ;3º CO PARA EJE TS	Punto de palpación coordenada Z
Q333=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA	Fijar la visualización en Z a 0
Q423=4 ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN	Número de puntos de medición
Q365=1 ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	Posicionar en arco circular o linearmente al siguiente punto de palpación
3 CALL PGM 35K47	Llamada al programa de mecanizado
4 END PGM CYC413 MM	

Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros

El punto central medido del círculo de agujeros debe escribirse para emplearse más a menudo en la tabla preset.



`0 BEGIN PGM CYC416 MM`	
`1 TOOL CALL 69 Z`	Llamada a la herramienta 0 para determinar el eje de palpación
`2 TCH PROBE 417 PTO. REF. EJE PALPACIÓN`	Definición del ciclo para la fijación del punto de referencia en el eje de palpación
`Q263=+7,5 ;1º PUNTO 1º EJE`	Punto de palpación: Coordenada X
`Q264=+7,5 ;1ER PUNTO DEL 2° EJE`	Punto de palpación: Coordenada Y
`Q294=+25 ;1ER PUNTO DEL 3ER EJE`	Punto de palpación: Coordenada Z
`Q320=0 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	Distancia de seguridad adicional a MP6140
`Q260=+50 ;ALTURA SEGURIDAD`	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
`Q305=1 ;Nº EN TABLA`	Escribir coordenada Z en fila 1
`Q333=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA`	Fijar el eje del palpador a 0
`Q303=+1 ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN`	Guardar en la tabla de presets PRESET.PR el punto de referencia calculado respecto al sistema de coordenadas fijado en la máquina (sistema REF).

3 TCH PROBE 416 PTOREF CÍRCULO TALADROS	
Q273=+35 ;CENTRO DEL 1º EJE	Centro del círculo de taladros: Coordenada X
Q274=+35 ;CENTRO DEL 2º EJE	Centro del círculo de taladros: Coordenada Y
Q262=50 ;DIÁMETRO NOMINAL	Diámetro del círculo de taladros
Q291=+90 ;ÁNGULO 1ER TALADRO	Angulo en coordenadas polares para el 1er Punto central del taladro 1
Q292=+180 ;ÁNGULO 2º TALADRO	Angulo en coordenadas polares para el 2Âº Punto central del taladro 2
Q293=+270 ;ÁNGULO 3ER TALADRO	Angulo en coordenadas polares para el 3er Punto central del taladro 3
Q261=+15 ;ALTURA DE MEDICIÓN	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q260=+10 ;ALTURA SEGURIDAD	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q305=1 ;Nº EN TABLA	Introducir centro del círculo de taladros (X e Y) en línea 1
Q331=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA	
Q332=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA	
Q303=+1 ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN	Guardar en la tabla de presets PRESET.PR el punto de referencia calculado respecto al sistema de coordenadas fijado en la máquina (sistema REF).
Q381=0 ;PALPAR EJE TS	No fijar el punto de referencia en el eje TS
Q382=+0 ;1ª COORD. PARA EJE TS	sin función
Q383=+0 ;2ª COORD. PARA EJE TS	sin función
Q384=+0 ;3ª COORD. PARA EJE TS	sin función
Q333=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA	sin función
Q320=0 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia de seguridad adicional a MP6140
4 CYCL DEF 247 FIJAR PTO. REF.	Activar nuevo preset con ciclo 247
Q339=1 ;NÚMERO DEL PUNTO REFERENCIA	
6 CALL PGM 35KLZ	Llamada al programa de mecanizado
7 END PGM CYC416 MM	

15.13 PTO. REF. EJE INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419)

16

Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente

16.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de doce ciclos para medir piezas automáticamente:

Ciclo	Softkey	Página
0 medir PLANO DE REFERENCIA de una coordenada en un eje seleccionado		Página 424
1 PUNTO REF. POLAR Medición de un punto, dirección de palpación mediante ángulo		Página 425
420 MEDIR ANGULO Medir un ángulo en el plano de mecanizado		Página 427
421 MEDIR TALADRO Medir posición y diámetro de un taladro		Página 430
422 MEDIR CIRCULO EXTERIOR Medir posición y diámetro de una isla circular		Página 434
423 MEDIR INTERIOR DE CAJERA Medición de posición, longitud y anchura de una cajera rectangular		Página 438
424 MEDIR EXTERIOR DE CAJERA Medición de posición, longitud y anchura de una isla rectangular		Página 442
425 MEDIR ANCHURA INTER. (2ª carátula de softkeys)Medir la anchura interior de una ranura		Página 446
426 MEDIR ISLA EXTERIOR (2ª carátula de softkeys)Medir la anchura de una isla		Página 449
427 MEDIR COORDENADAS (2ª plano de softkey) medir una coordenada cualquier en un eje seleccionado		Página 452
430 MEDIR CÍRCULO TALADROS (2ª carátula de softkeys)Medir la posición y el diámetro de un círculo de taladros		Página 455
431 MEDICIÓN DE PLANO (2ª barra de Softkeys) Medición del ángulo de eje A y B de un plano		Página 459

Registrar resultados de medida

Para todos los ciclos, con los que se pueden medir automáticamente las piezas (excepciones: ciclos 0 y 1), el TNC puede crear un registro de medida. En el ciclo de palpación correspondiente puede definir, si el TNC

- debe memorizar el registro de medida en un fichero
- debe emitir el registro de medida en la pantalla e interrumpir el curso del programa
- no debe crear ningún registro de medida

Siempre que desee guardar el registro de medida en un fichero, el TNC memoriza los datos de forma estándar como ficheros ASCII en el directorio desde el cual se ejecuta el programa de medición. Alternativamente, es posible emitir el protocolo de medición mediante la interfaz de datos directamente en una impresora o memorizarlo en un PC. Para ello se fija la función Print (en el menú de configuración de las conexiones en RS232:\ (véase también en el modo de empleo, "Funciones MOD, Ajuste de la conexión de datos").

Todos los valores de medida introducidos en el fichero de protocolo se refieren al punto cero que se encuentra activo para el momento de la ejecución de ciclo correspondiente. Además el sistema de coordenadas también se puede girar en el plano o inclinar con 3D-ROT. En estos casos el TNC calcula los resultados de medición en el sistema de coordenadas activo.

Emplear el software de transmisión de datos de HEIDENHAIN TNCremo, si desea emitir el protocolo de medición mediante la interfaz de datos.

Ejemplo: Fichero de mediciones para el ciclo de palpación 421:

Protocolo de medición del ciclo de palpación 421 Medir taladro

Fecha: 30-06-2005
Hora: 6:55:04
Programa de medición: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Valores nominales:
Centro del eje principal: 50.0000
Centro eje transversal: 65.0000
Diámetro: 12.0000

Valores límite predeterminados:
Cota máxima en el centro del eje principal: 50.1000
Cota mínima del centro en eje principal: 49.9000
Cota máxima en el centro del eje transversal: 65.1000
Cota mínima en el centro del eje auxiliar: 64.9000
Cota máxima taladro: 12.0450
Cota mínima del taladro: 12.0000

Valores reales:Centro
Eje principal: 50.0810
Centro eje transversal: 64.9530
Diámetro: 12.0259

Desviaciones:
Centro del eje principal: 0.0810
Centro eje auxiliar: -0.0470
Diámetro: 0,0259

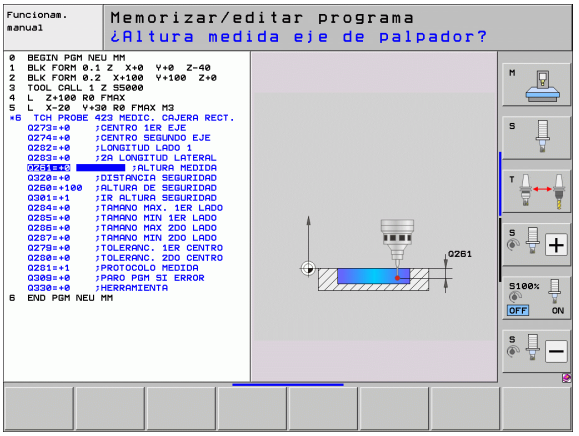
Otros resultados de medición: altura de medición: -5.0000

Final del protocolo de medición

Resultados de medición en parámetros Q

Los resultados de medición del ciclo de palpación correspondientes se guardan por el TNC en los parámetros Q globales Q150 a Q160. Las desviaciones del valor nominal están memorizadas en los parámetros Q161 a Q166. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

Además el TNC visualiza en la figura auxiliar de la definición del ciclo correspondiente, los parámetros con los resultados (véase fig. arriba dcha.). Con esto el parámetro de resultado resaltado atrás en claro pertenece al parámetro de introducción correspondiente.



Estado de la medición

En algunos ciclos, mediante los parámetros Q globalmente activos Q180 a Q182, se puede consultar el estado de la medición:

Estado de la medición	Valor del parámetro
Los valores de medida se encuentran dentro de la tolerancia	Q180 = 1
Se precisa mecanizar de nuevo	Q181 = 1
Rechazada	Q182 = 1

En cuanto uno de los valores de la medición está fuera de la tolerancia, el TNC fija la marca de mecanizado posterior o de rechazo. Para determinar qué resultado de medida se encuentra fuera de la tolerancia, tener en cuenta el protocolo de medición, o comprobar los resultados de medida correspondientes (Q150 bis Q160) en sus valores límite.

En el ciclo 427 el TNC parte de forma estándar, de que se mide una cota exterior (isla). Mediante la correspondiente selección de la cota más alta y la más pequeña en combinación con la dirección de palapación puede corregirse, sin embargo, el estado de la medición.

El TNC fija las marcas de estados incluso cuando no se introduce ninguna tolerancia o cota máxima/mínima.

Supervisión de la tolerancia

En la mayoría de los ciclos para la comprobación de piezas el TNC puede realizar una supervisión de la tolerancia. Para ello deberán definirse los valores límite precisos en la definición del ciclo. Si no se desea realizar ninguna supervisión de la tolerancia, se fija este parámetro a 0 (= valor predeterminado)

Supervisión de herramientas

En algunos ciclos para la comprobación de la pieza, el TNC puede realizar uns supervisión de la herramienta. El TNC controla entonces si

- debido a los desfases del valor nominal (valor en Q16x) se corrige el radio de la herramienta
- las divergencias del valor nominal (valores en Q16x) mayor que la tolerancia de rotura de la herramienta

Corregir la herramienta

La función sólo se activa

- cuando está activada la tabla de htas.
- cuando se conecta la supervisión de herramientas en el ciclo: introducir **Q330** diferente a 0 o un nombre de herramienta. La introducción del nombre de la herramienta se selecciona mediante Softkey, el TNC ya no muestra más el apostrofe derecho.

Cuando se ejecutan varias mediciones de corrección, el TNC añade entonces la desviación medida correspondiente al valor ya memorizado en la tabla de la herramienta.

El TNC corrige el radio de herramienta en la columna DR de la tabla de herramientas siempre, incluso cuando la divergencia medida se encuentra dentro de la tolerancia predeterminada. Para ver si se precisa un mecanizado posterior se consulta en el programa NC el parámetro Q181 (Q181=1: se precisa mecanizado posterior).

Además para el ciclo 427 se tiene:

- Si un eje del plano de mecanizado activo está definido como eje de medición (Q272 = 1 o 2), el TNC lleva a cabo una corrección del radio de la herramienta como se ha descrito anteriormente. El TNC calcula la dirección de la corrección en base a la dirección de desplazamiento (Q267) definida.
- Cuando se ha seleccionado como eje de medición el eje de palpación (Q272 = 3), el TNC realiza una corrección de la longitud de la herramienta

Control de rotura de la herramienta

La función sólo se activa

- cuando está activada la tabla de htas.
- si se acciona el control de herramienta en el ciclo (introducir Q330 distinto de cero)
- cuando se ha programado el nº de herramienta en la tabla con una tolerancia de rotura RBREAK mayor a 0 (véase también el Modo de Empleo, capítulo 5.2 "Datos de la herramienta")

El TNC emite un aviso de error y para el curso del programa, cuando la divergencia medida es mayor que la tolerancia de rotura de la herramienta. Al mismo tiempo bloquea la hta. en la tabla de htas. (columna TL = L).

Sistema de referencia para los resultados de medición

El TNC emite todos los resultados de la medición en el parámetro de resultados y en el fichero de medición en el sistema de coordenadas activado (desplazado o/y girado/inclinado, si es preciso).

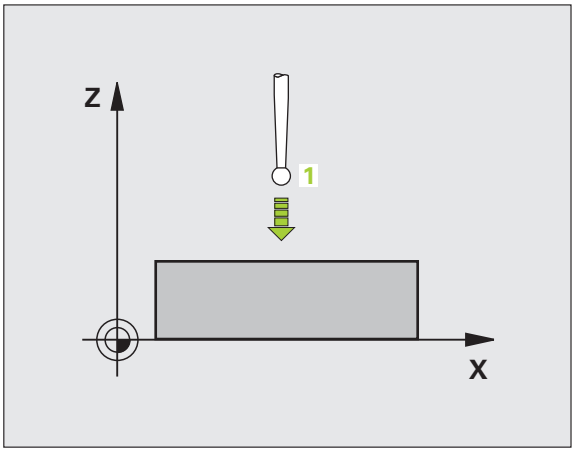
16.2 PLANO DE REFERENCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55)

Desarrollo del ciclo

1 El palpador se aproxima en un movimiento 3D con avance rápido (valor de MP6150) a la posición previa programada en el ciclo 1

2 A continuación el palpador ejecuta el proceso de palpación con el avance de palpación (MP6120). La dirección de palpación está determinada en el ciclo

3 Después de que el TNC haya adoptado la posición, el sistema de palpación retrocede al punto inicial del proceso de palpación y memoriza las coordenadas medidas en un parámetro Q. Además el TNC memoriza las coordenadas de la posición en las que se encontraba el palpador en el momento de producirse la señal, en los parámetros Q115 a Q119. Para los valores de estos parámetros el TNC no tiene en cuenta la longitud y el radio del vástago de palpación.



¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Preposicionar el sistema de palpación de tal manera que se evite una colisión al desplazar la preposición programada.

Parámetros de ciclo

- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que se le ha asignado el valor de la coordenada. Campo de introducción 0 a 1999
- **Eje y dirección de palpación**: Introducir el eje del palpador con la correspondiente tecla de selección del eje o mediante el teclado ASCII y el signo para la dirección de la palpación.Confirmar con la tecla ENT.Campo de introducción todos los ejes NC
- **Valor nominal de la posición**: Mediante las teclas de selección de los ejes o a través del teclado ASCII, introducir todas las coordenadas para el posicionamiento previo del palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- Finalizar la introducción: pulsar la tecla ENT

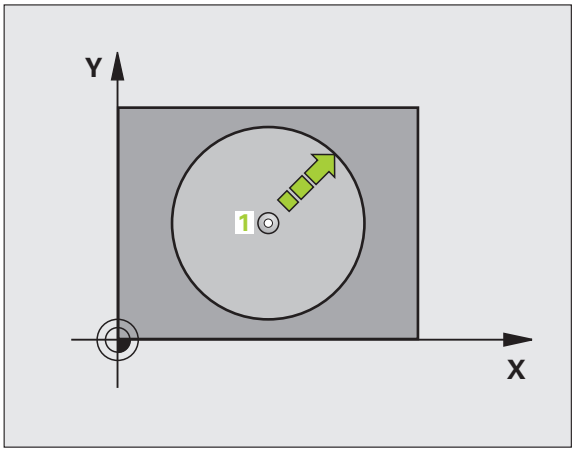
Ejemplo: Frases NC

```
67 TCH PROBE 0.0 SUPERF. DE REFERENCIA Q5
X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 PLANO DE REFERENCIA en polares (ciclo 1)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 1 calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación.



1. El palpador se aproxima en un movimiento 3D con avance rápido (valor de MP6150) a la posición previa programada en el ciclo 1
2. A continuación el palpador ejecuta el proceso de palpación con el avance de palpación (MP6120). En el proceso de palpación el TNC desplaza simultáneamente dos ejes (dependiendo del ángulo de palpación). La dirección de palpación se determina mediante el ángulo en polares introducido en el ciclo
3. Una vez que el TNC ha registrado la posición, el palpador retrocede al punto de partida del proceso de palpación. Las coordenadas de la posición en la que se encuentra el palpador en el momento de la señal de conexión las memoriza el TNC en los parámetros Q115 a Q119.

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Preposicionar el sistema de palpación de tal manera que se evite una colisión al desplazar la preposición programada.

El ciclo de definición del eje de palpación se mantiene fijo en:

- Plano X/Y: Eje X
- Plano Y/Z: Eje Y
- Plano Z/X: Eje Z

Parámetros de ciclo

- **Eje de palpación**: Introducir el eje de palpación con la tecla de selección de eje o mediante el teclado ASCII.Confirmar con la tecla ENT.Campo de introducción **X**, **Y** ó **Z**
- **Ángulo de palpación**: ángulo referido al eje de palpación , en el cual debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -180,0000 a 180,0000
- **Valor nominal de la posición**: Mediante las teclas de selección de los ejes o a través del teclado ASCII, introducir todas las coordenadas para el posicionamiento previo del palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- Finalizar la introducción: pulsar la tecla ENT

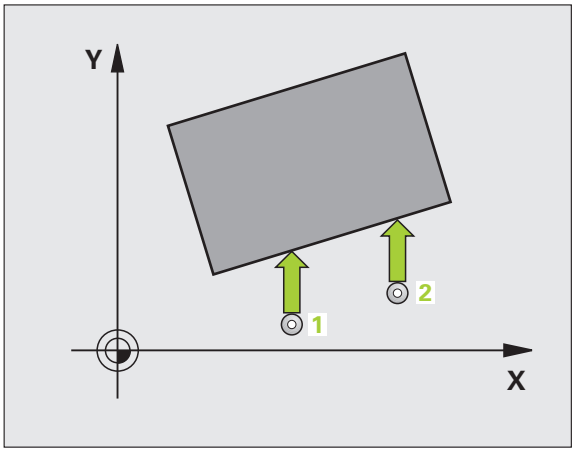
Ejemplo: Frases NC

```
67 TCH PROBE 1.0 PUNTO DE REFERENCIA POLAR
68 TCH PROBE 1.1 ÁNGULO X: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 MEDIR ÁNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 420 calcula el ángulo, que forma cualquier recta con el eje principal del plano de mecanizado.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación programado 1. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. A continuación el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación 2 y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. El TNC retira el palpador a la distancia de seguridad y memoriza el ángulo calculado en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q150	Ángulo medido en relación al eje principal del plano de mecanizado

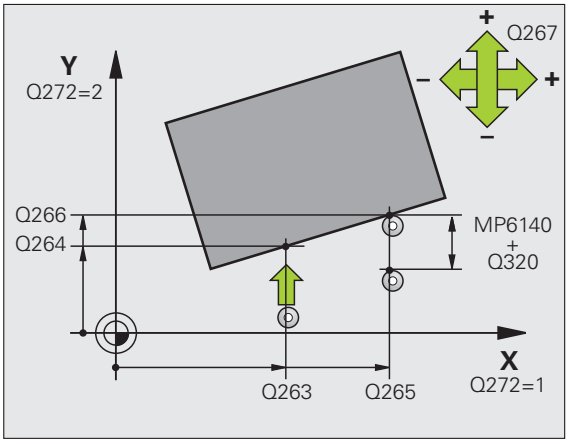
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

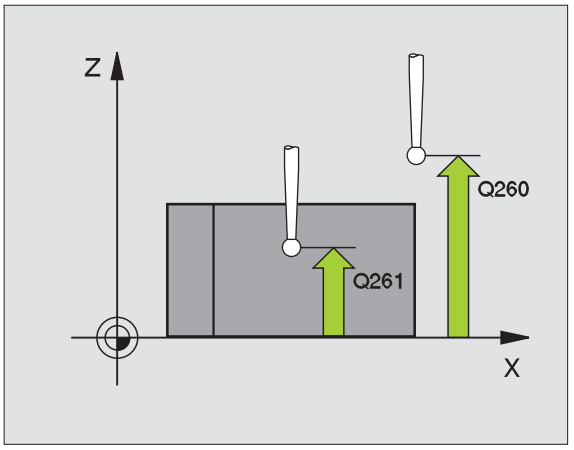
Con la definición eje palpador = eje de medición, seleccionar **Q263** igual a **Q265**, cuando el ángulo se mide en dirección al eje A: seleccionar **Q263** diferente de **Q265**, cuando el ángulo se mide en dirección del eje B.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
  3: Eje palpador = eje de medición



- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR420.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC



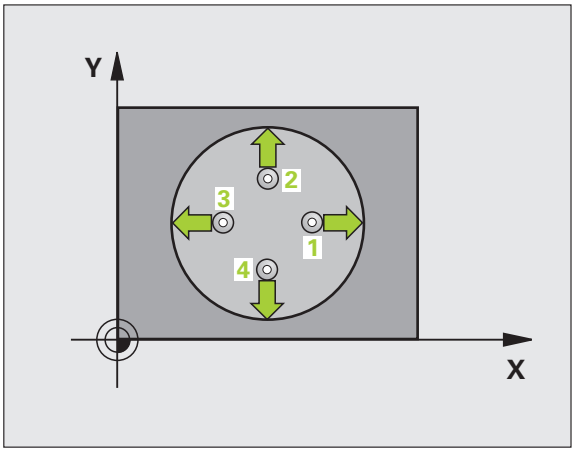
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 420 MEDIR ÁNGULO
    Q263=+10  ;1ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q264=+10  ;1ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q265=+15  ;2º PUNTO DEL 1ER EJE
    Q266=+95  ;2º PUNTO DEL 2º EJE
    Q272=1    ;EJE DE MEDIDA
    Q267=-1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
```

16.5 MEDIR TALADRO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 421 se calcula el punto central y el diámetro de un taladro (cajera circular). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro

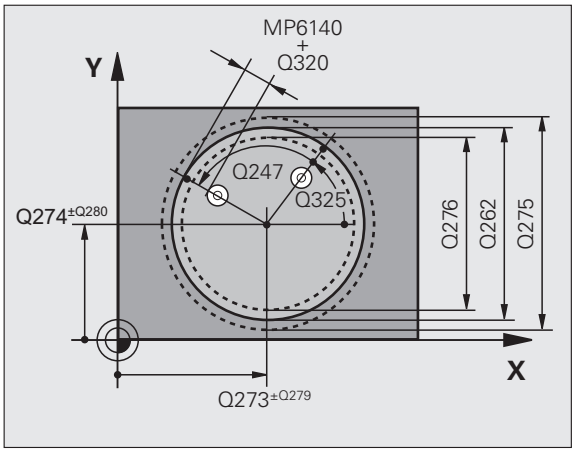
¡Tener en cuenta durante la programación!

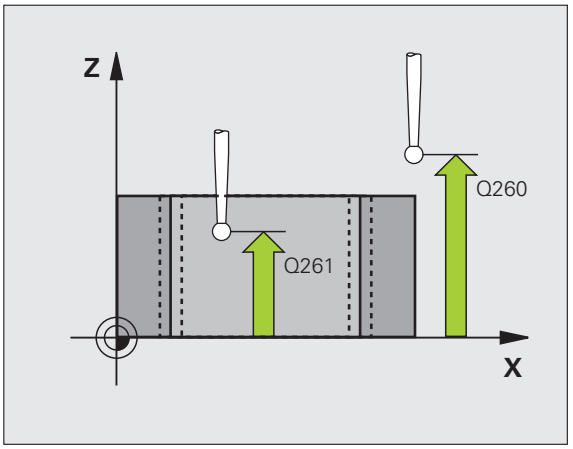
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas serán las medidas del taladro calculadas por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro del taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (absoluto): centro del taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: introducir diámetro del taladro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): Angulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario). Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120.0000 hasta 120.0000





- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Tamaño máximo taladro** Q275: mayor diámetro permitido del taladro (cajera circular). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tamaño mínimo taladro** Q276: menor diámetro permitido del taladro (cajera circular). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999

- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR421.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC

- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error

- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (véase "Supervisión de herramientas" en la página 422). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión no activada
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir el taladro con 4 ó 3 palpaciones:
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición

- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición si está activado el desplazamiento a altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los puntos de medición en una recta
  1: Desplazar entre los puntos de medición en círculo según el diámetro del círculo técnico

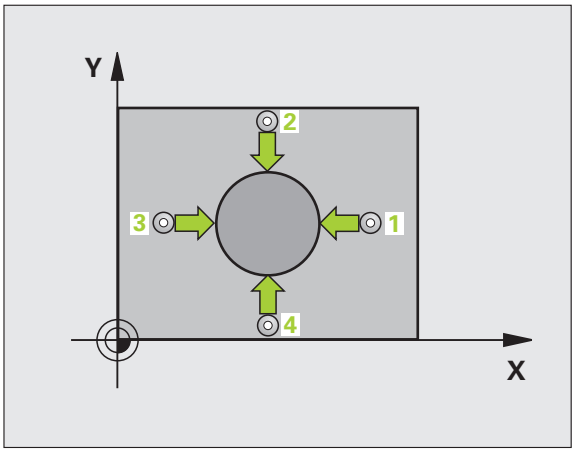
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 421 MEDIR TALADRO
    Q273=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q274=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=+60  ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q275=75,12;MEDIDA MÁX.
    Q276=74,95;MEDIDA MÍN.
    Q279=0,1  ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0.1  ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q365=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

16.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 422 se calcula el punto central y el diámetro de una isla circular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro

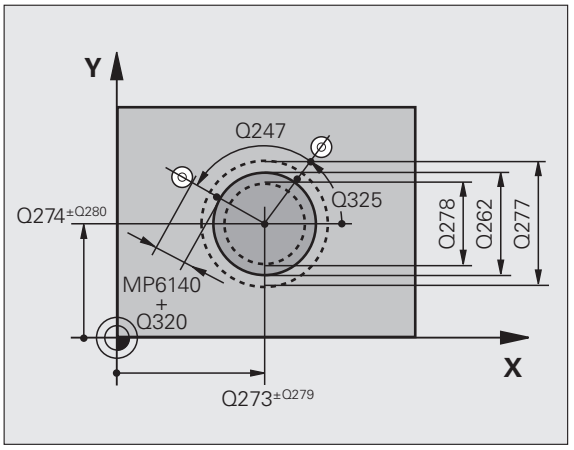
¡Tener en cuenta durante la programación!

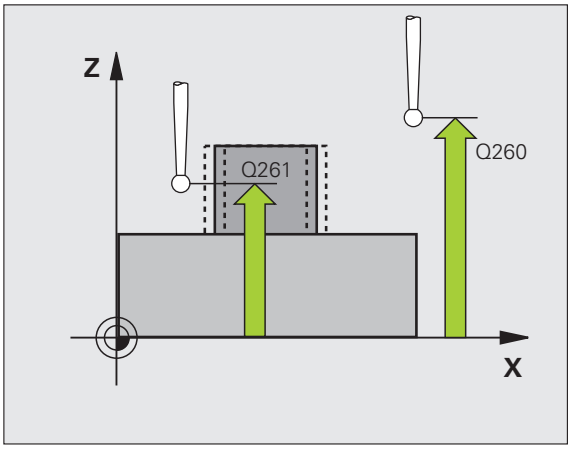
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas serán las medidas de la isla calculadas por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: introducir diámetro de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección de mecanizado (- = sentido horario). Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120.0000 hasta 120.0000





- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Cota máxima de la isla** Q277: Mayor diámetro admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima de la isla** Q278: Diámetro mínimo admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999

- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR422.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC

- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error

- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (véase "Supervisión de herramientas" en la página 422). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión no activada
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir la isla con 4 ó 3 palpaciones:
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición

- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición si está activado el desplazamiento a altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los puntos de medición en una recta
  1: Desplazar entre los puntos de medición en círculo según el diámetro del círculo técnico

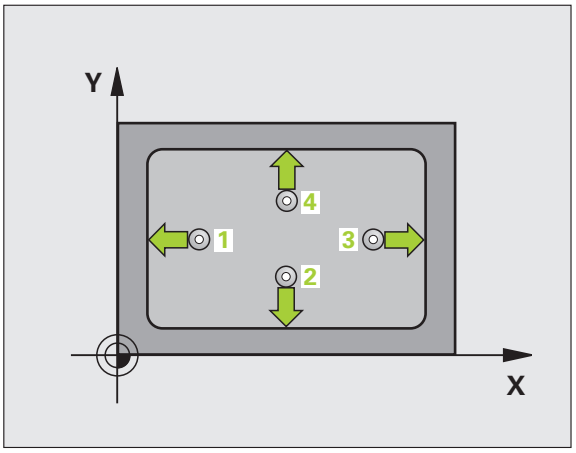
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 422 MEDIR CÍRCULO EXTERNO
    Q273=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q274=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+90  ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=+30  ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q277=35,15;MEDIDA MÁX.
    Q278=34,9 ;MEDIDA MÍN.
    Q279=0,05 ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0,05 ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q365=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

16.7 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 423 se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una cajera rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q164	Desviación del lado en el eje principal
Q165	Desviación del lado en el eje auxiliar

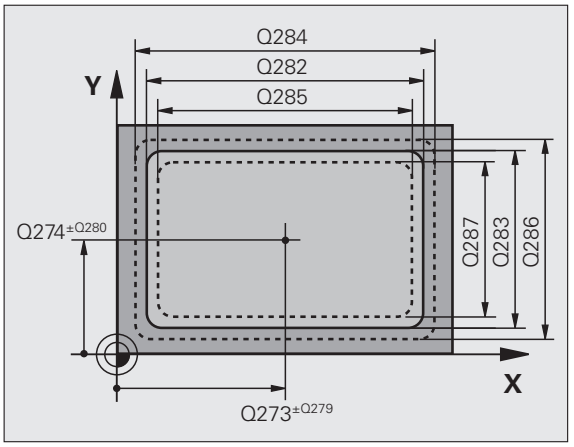
¡Tener en cuenta durante la programación!

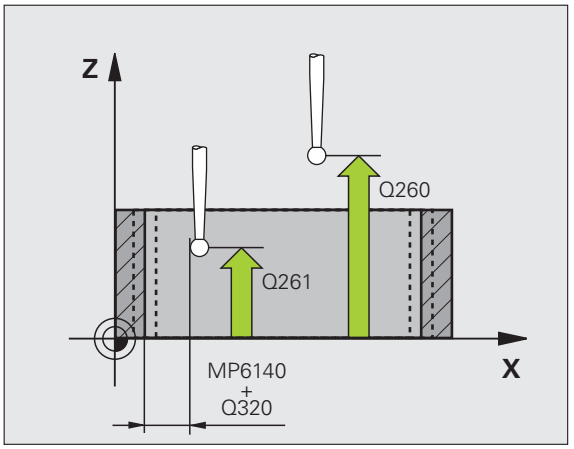
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (absoluto): centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1: Longitud lateral** Q282: longitud de la cajera paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª Longitud lateral** Q283: longitud de la cajera paralela al eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999





- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Medida máxima del 1er longitud lateral** Q284: longitud máxima admisible de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida mínima de la 1ª longitud lateral** Q285: longitud mínima admisible de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida máxima de la 2ª longitud lateral** Q286: anchura máxima admisible de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida mínima de la 2ª longitud lateral** Q287: anchura mínima admisible de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999

- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR423.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (véase "Supervisión de herramientas" en la página 422). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión no activada
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

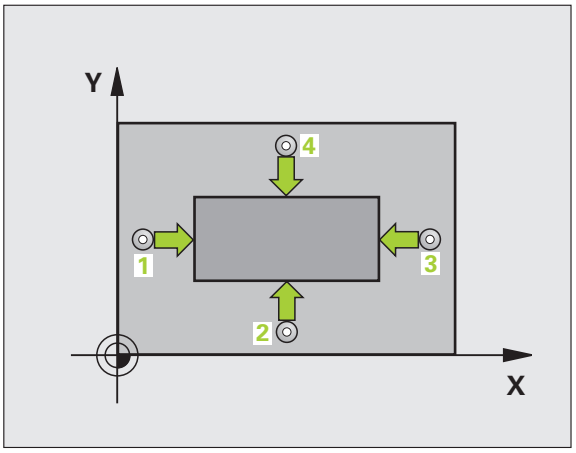
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 423 MEDIR RECTÁNGULO INTERNO
    Q273=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q274=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q282=80   ;LONGITUD DEL 1º LADO
    Q283=60   ;LONGITUD DEL 2º LADO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q284=0    ;MEDIDA MÁX. 1ª PÁG.
    Q285=0    ;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.
    Q286=0    ;MEDIDA MÁX. 2ª PÁG.
    Q287=0    ;MEDIDA MÍN. 2ª PÁG.
    Q279=0    ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0    ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.8 MEDICIÓN RECTÁNGULO EXTERNO (ciclo 424, DIN/ISO: G424)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 424 se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una isla rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación 1. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad 2 y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación 3 y después en el punto de palpación 4 y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

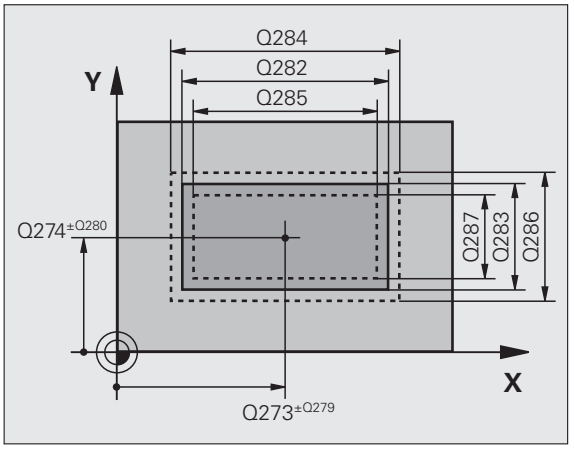
Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q164	Desviación del lado en el eje principal
Q165	Desviación del lado en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

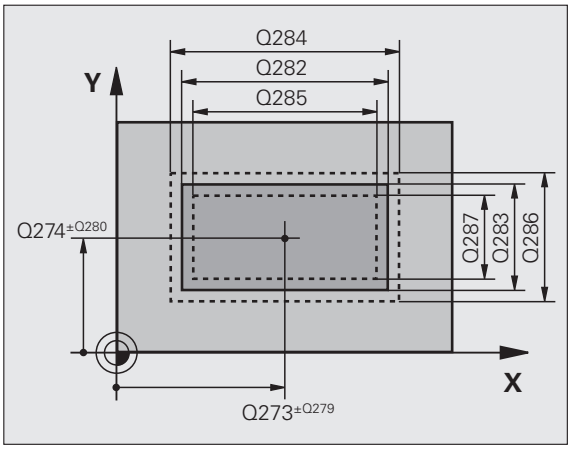
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

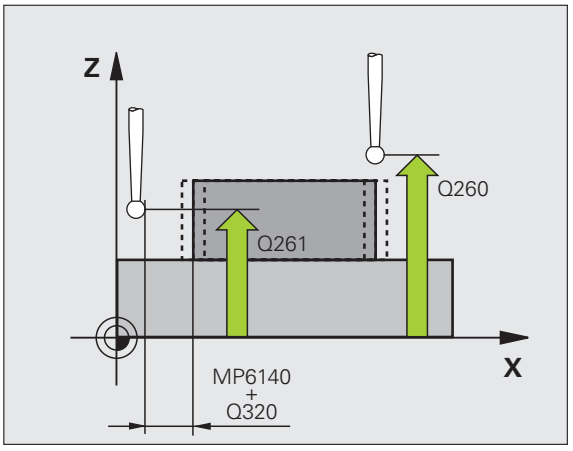
Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1: Longitud lateral** Q282: longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª longitud lateral** Q283: longitud de la isla, paralela al eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**
- **Medida máxima del 1er longitud lateral** Q284: longitud máxima admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida mínima de la 1ª longitud lateral** Q285: longitud mínima admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida máxima de la 2ª longitud lateral** Q286: anchura máxima admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida mínima de la 2ª longitud lateral** Q287: anchura mínima admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR424.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (véase "Supervisión de herramientas" en la página 422). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres.
  0: Supervisión no activada
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

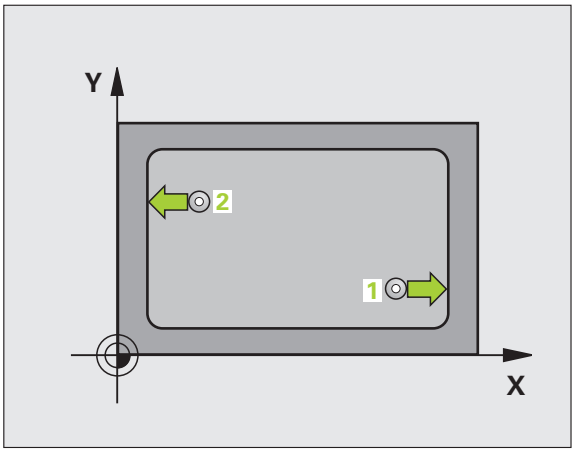
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 424 MEDIR RECTÁNGULO EXT.
    Q273=+50  ;CENTRO DEL 1º EJE
    Q274=+50  ;CENTRO DEL 2º EJE
    Q282=75   ;LONGITUD DEL 1º LADO
    Q283=35   ;LONGITUD DEL 2º LADO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q284=75,1 ;MEDIDA MÁX. 1ª PÁG.
    Q285=74,9 ;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.
    Q286=35   ;MEDIDA MÁX. 2ª PÁG.
    Q287=34,95;MEDIDA MÍN. 2ª PÁG.
    Q279=0,1  ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0,1  ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.9 MEDIR ANCHURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 425 calcula la posición y la anchura de una ranura (cajera). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación 1. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). 1er Palpación es siempre en la dirección positiva del eje programado
3. Si se programa una desviación para la segunda medición, el TNC desplaza el palpador (si es necesario, en altura segura) hasta el siguiente punto de palpación 2 y realiza allí el segundo proceso de palpación. Con longitudes nominales grandes, el TNC posiciona al segundo punto de palpación con marcha rápida. Cuando no se introduce una desviación, el TNC mide directamente la anchura en la dirección contraria
4. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

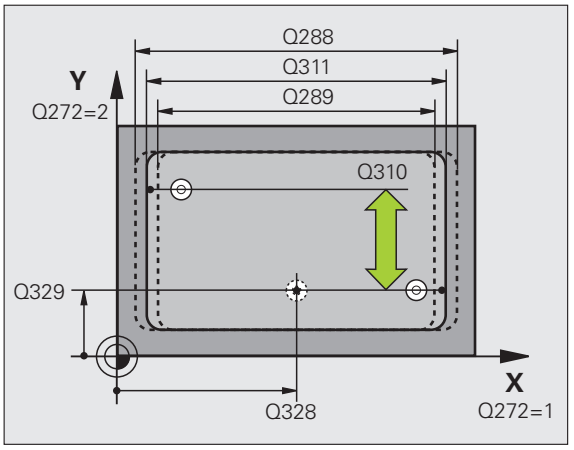
Número de parámetro	Significado
Q156	Valor real longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

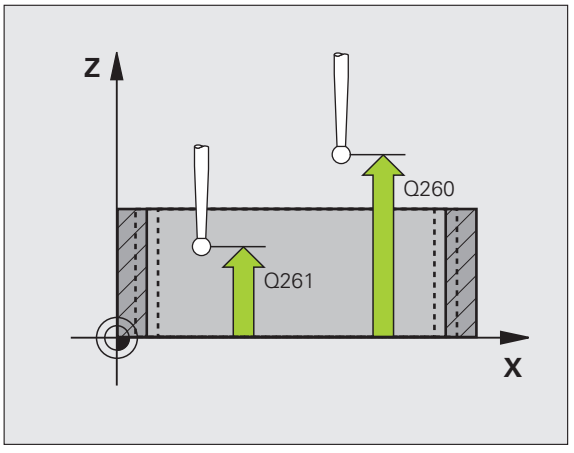
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Punto inicial 1er eje** Q328 (valor absoluto): Punto de partida del proceso de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Punto inicial 2º eje** Q329 (valor absoluto): punto de partida del proceso de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento para la 2ª medición** Q310 (valor incremental): valor según el cual se desplaza el palpador antes de la segunda medición. Si se programa 0, el TNC no desvía el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2:Eje auxiliar = eje de medida
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Longitud nominal** Q311: valor nominal de la longitud a medir. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota máxima** Q288: longitud máxima admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: longitud mínima admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR425.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC

- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error

- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta (véase "Supervisión de herramientas" en la página 422):. Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión no activada
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

- **Desplazar a altura segura** Q301: Fijar el desplazamiento del palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazar entre puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazar entre puntos de medición a la altura segura
  Alternativo **PREDEF**

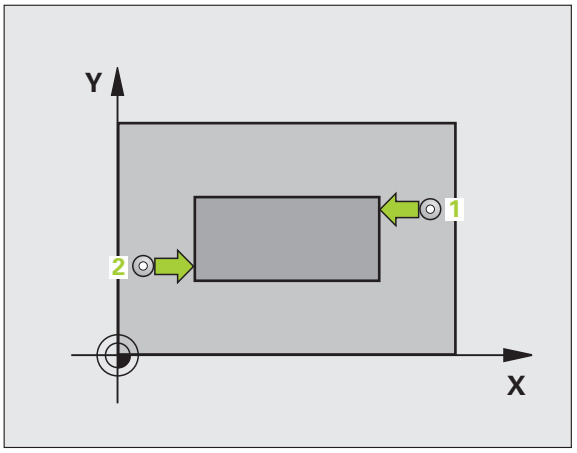
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 425 MEDIR ANCHURA INTERIOR
    Q328=+75  ;PUNTO INICIAL 1. EJE
    Q329=-12.5;PUNTO INICIAL 2. EJE
    Q310=+0   ;DESVIACIÓN 2. MEDICIÓN
    Q272=1    ;EJE DE MEDIDA
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q311=25   ;LONGITUD NOMINAL
    Q288=25.05;MEDIDA MÁX.
    Q289=25   ;MEDIDA MÍN.
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
```

16.10 MEDIR EXTERIOR ISLA (ciclo 426, DIN/ISO: G426)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 426 calcula la posición y la anchura de una isla. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación de las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). 1: palpación es siempre en la dirección negativa del eje programado

3 Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación y ejecuta el segundo proceso de palpación

4 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q156	Valor real longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

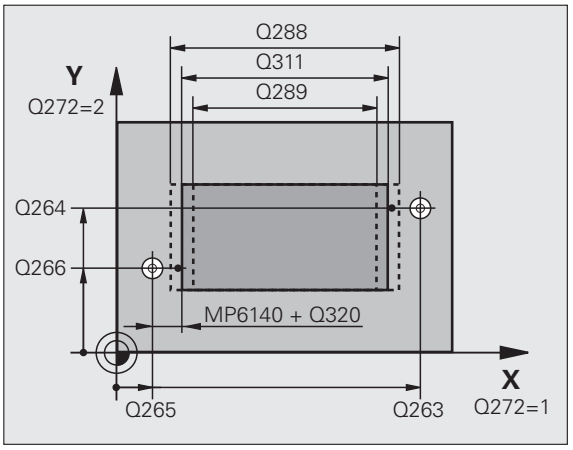
¡Tener en cuenta durante la programación!

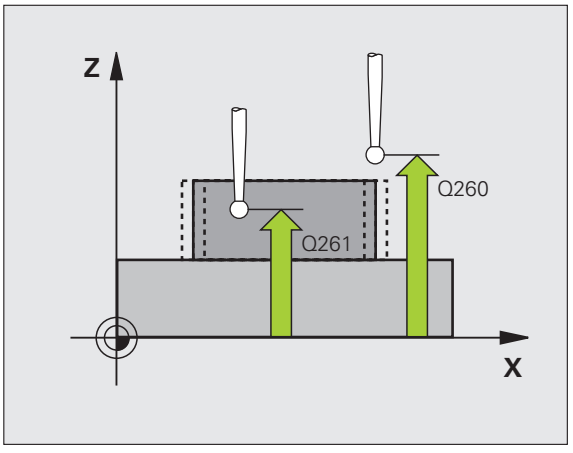
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Asegurarse de que la primera medición siempre se efectue en la dirección negativa del eje de medición seleccionado. Definir de manera correspondiente **Q263** y **Q264**.

Parámetros de ciclo

- **1er. punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2:Eje auxiliar = eje de medida
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Longitud nominal** Q311: valor nominal de la longitud a medir. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota máxima** Q288: longitud máxima admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: longitud mínima admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medida: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR426.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (véase "Supervisión de herramientas" en la página 422). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión no activada
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

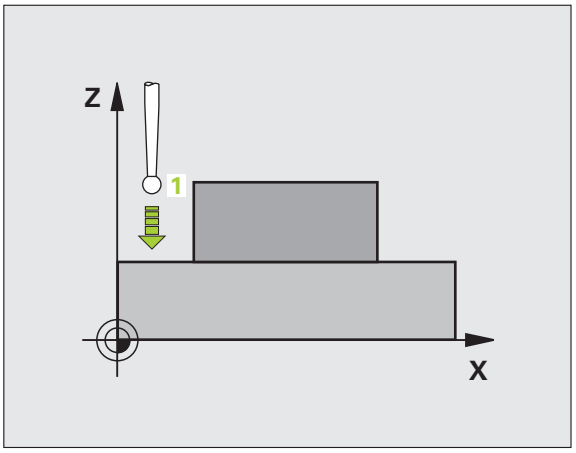
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 426 MEDIR ALMA EXTERIOR
    Q263=+50  ;1º PUNTO 1ER EJE
    Q264=+25  ;1º PUNTO 2º EJE
    Q265=+50  ;2º PUNTO 1ER EJE
    Q266=+85  ;2º PUNTO 2º EJE
    Q272=2    ;EJE DE MEDIDA
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q311=45   ;LONGITUD NOMINAL
    Q288=45   ;MEDIDA MÁX.
    Q289=44.95;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.11 MEDIR COORDENADA (ciclo 427, DIN/ISO: G427)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 427 calcula una coordenada en cualquier eje seleccionable y memoriza el valor en un parámetro del sistema. Una vez definidos los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor real-nominal y memoriza la diferencia en un parámetro del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada

2 A continuación el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto de palpación introducido **1** y mide allí el valor real en el eje seleccionado

3 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza la coordenada calculada en los siguientes parámetros Q:

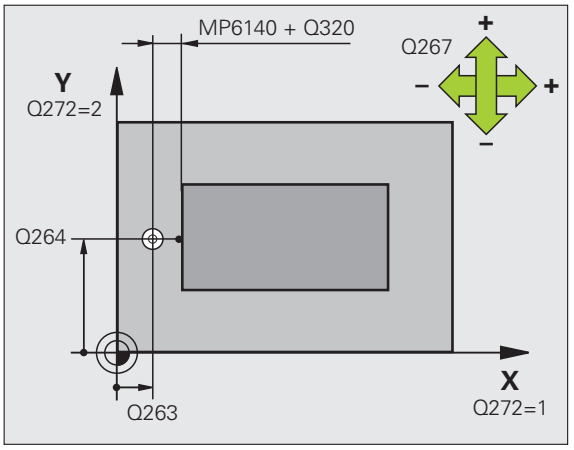
Número de parámetro	Significado
Q160	Coordenada medida

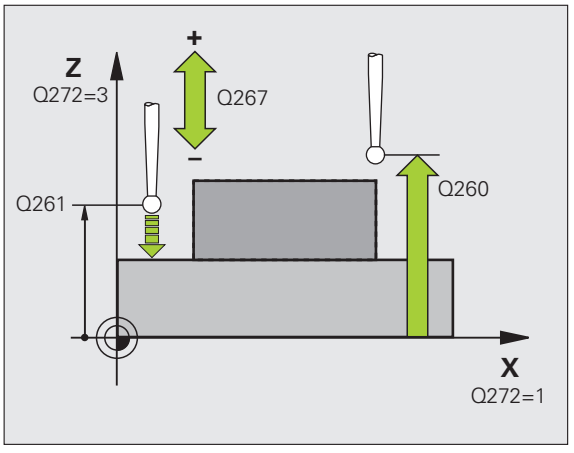
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **1er. punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Eje de medición (1..3: 1=eje principal)** Q272: Eje en el que tiene lugar la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
  3: Eje palpador = eje de medición
- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**





- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR427.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Cota máxima**Q288: valor de medición máximo admisible. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: valor de medición mínimo admisible. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (véase "Supervisión de herramientas" en la página 422). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres.
  0: Supervisión no activada
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

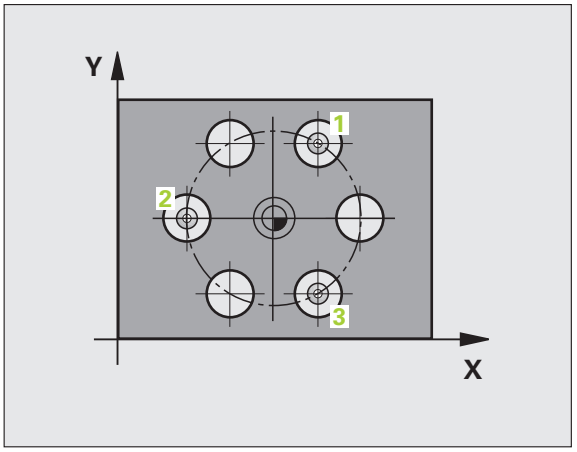
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 427 MEDIR COORDENADA
    Q263=+35  ;1º PUNTO 1ER EJE
    Q264=+45  ;1º PUNTO 2º EJE
    Q261=+5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q272=3    ;EJE DE MEDIDA
    Q267=-1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q288=5.1  ;MEDIDA MÁX.
    Q289=4.95 ;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.12 MEDIR CÍRCULO DE TALADROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 430 se calcula el punto central y el diámetro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hasta el centro del primer taladro introducido **1**.

2 Finalmente el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro del taladro

3 Después el palpador retrocede a la altura de seguridad y posiciona sobre el centro programado del segundo taladro **2**

4 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro del taladro

5 Después el palpador retrocede a la altura segura y se posiciona sobre el centro programado del tercer taladro **3**

6 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el tercer centro del taladro

7 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro del círculo de taladros
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro del círculo de taladros

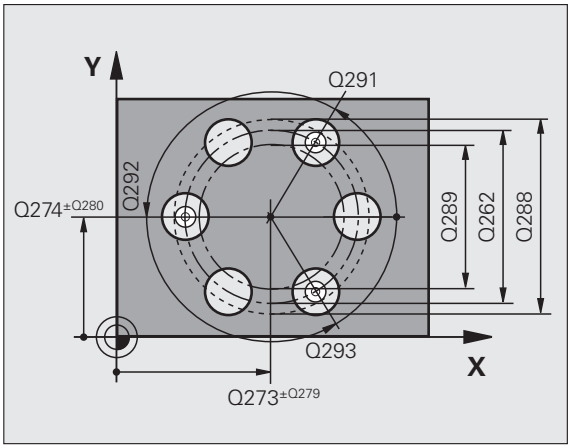
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

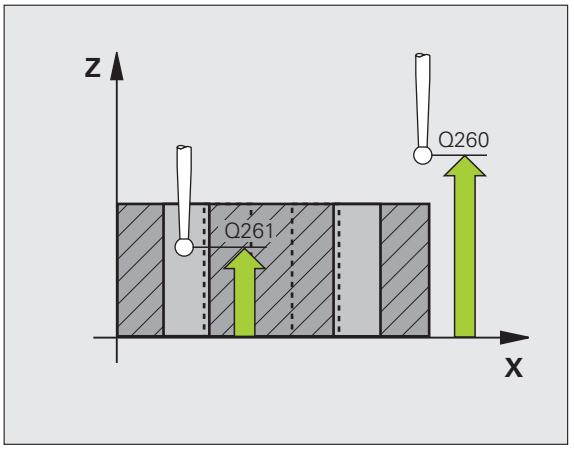
El ciclo 430 sólo efectúa la supervisión de rotura, no la corrección automática de herramientas.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Introducir el diámetro del círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo 1. Taladro** Q291 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del primer centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Angulo 2º Taladro** Q292 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del segundo centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Angulo 3º Taladro** Q293 (valor absoluto): angulo en coordenadas polares del tercer centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000



- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Cota máxima**Q288: máximo diámetro admisible para el círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: mínimo diámetro admisible para el círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999



- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR430.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de rotura de la herramienta (véase "Supervisión de herramientas" en la página 422). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres.
  0: Supervisión no activada
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

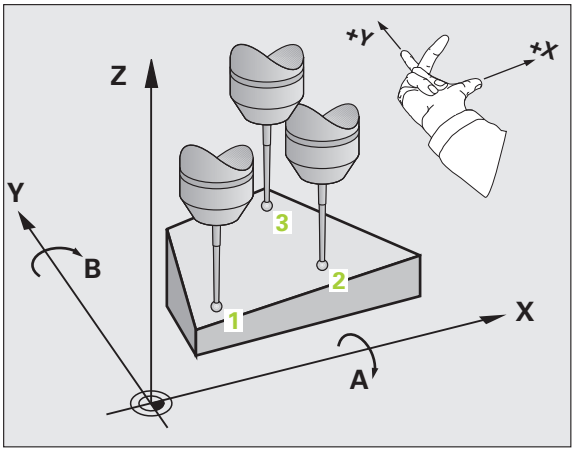
Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 430 MEDIR CÍRCULO DE AGUJEROS
    Q273=+50  ;1ER CENTRO EJE
    Q274=+50  ;2º CENTRO EJE
    Q262=80   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q291=+0   ;ÁNGULO 1ER TALADRO
    Q292=+90  ;ÁNGULO 2º TALADRO
    Q293=+180 ;ÁNGULO 3ER TALADRO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q288=80,1 ;MEDIDA MÁX.
    Q289=79,9 ;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.
    Q279=0.15 ;TOLERANCIA 1. CENTRO
    Q280=0.15 ;TOLERANCIA 2. CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.13 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 431 calcula el ángulo de un plano mediante la medición de tres puntos y memoriza los valores en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento (véase "Ejecutar ciclos de palpación" en la página 340) hacia el punto de palpación programado **1** y mide allí el primer punto del plano. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección opuesta a la palpación

2 A continuación el palpador retrocede a la altura de seguridad, después en el plano de mecanizado al punto de palpación **2** y allí mide el valor real del segundo punto del plano

3 A continuación el palpador retrocede a la altura de seguridad, después en el plano de mecanizado al punto de palpación **3** y allí mide el valor real del tercer punto del plano

4 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores angulares calculados en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q158	Ángulo de proyección del eje A
Q159	Ángulo de proyección del eje B
Q170	Ángulo espacial A
Q171	Ángulo espacial B
Q172	Ángulo espacial C
Q173 hasta Q175	Valores de medición en el eje de palpación (primer hasta tercer medición)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Para que el TNC pueda calcular los valores angulares, los tres puntos de medida no deben estar en una recta.

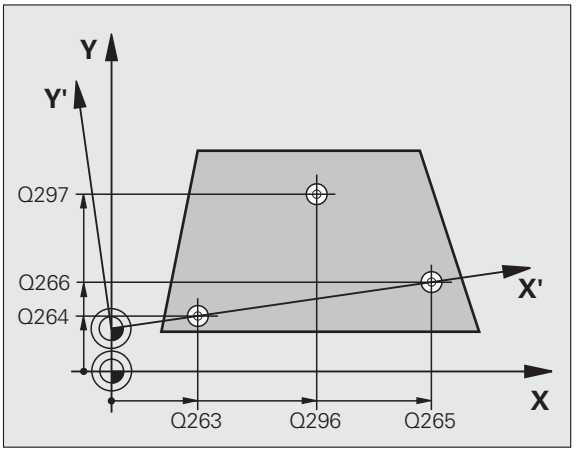
En los parámetros Q170 - Q172 se memorizan los ángulos espaciales que se necesitan en la función plano de mecanizado inclinado. Mediante los primeros puntos de medida se determina la dirección del eje principal al inclinar el área de mecanizado.

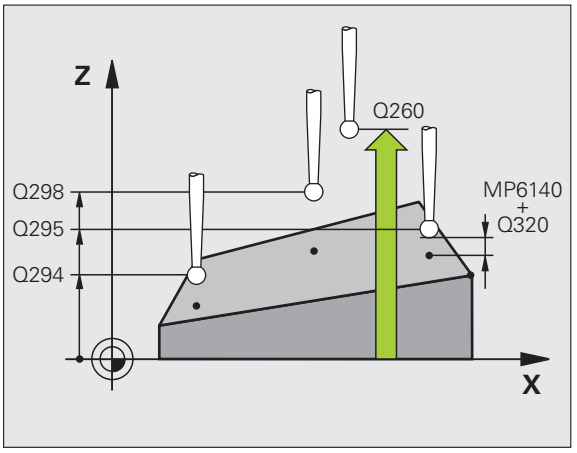
El tercer punto de medición determina la dirección del eje de la herramienta. Definir el tercer punto de medida en dirección a Y positivo, para que el eje de la herramienta esté correctamente situado en el sistema de coordenadas que gira en el sentido horario

Si se ejecuta el ciclo con el plano de mecanizado inclinado activo, entonces los ángulos espaciales se refieren al sistema de coordenadas inclinado. En tales casos se continuan procesando los ángulos espaciales calculados con **PLANE RELATIV**.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición 3º eje** Q294 (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición 3er. eje** Q295 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 1er eje** Q296 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 2º eje** Q297 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 3er eje** Q298 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje del palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999





- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza.Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR431.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC

Ejemplo: Frases NC

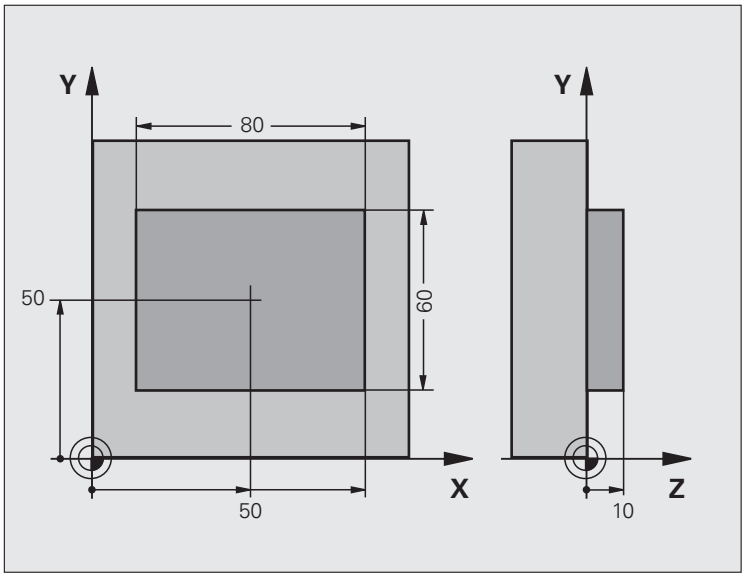
```
5 TCH PROBE 431 MEDIR PLANO
    Q263=+20  ;1º PUNTO 1ER EJE
    Q264=+20  ;1º PUNTO 2º EJE
    Q294=+10  ;1º PUNTO 3ER EJE
    Q265=+90  ;2º PUNTO 1ER EJE
    Q266=+25  ;2º PUNTO 2º EJE
    Q295=+15  ;2º PUNTO 3ER EJE
    Q296=+50  ;3º PUNTO 1ER EJE
    Q297=+80  ;3º PUNTO 2º EJE
    Q298=+20  ;3º PUNTO 3ER EJE
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+5   ;ALTURA SEGURIDAD
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
```

16.14 Ejemplos de programación

Ejemplo: Medición y mecanizado posterior de una isla rectangular

Desarrollo del programa:

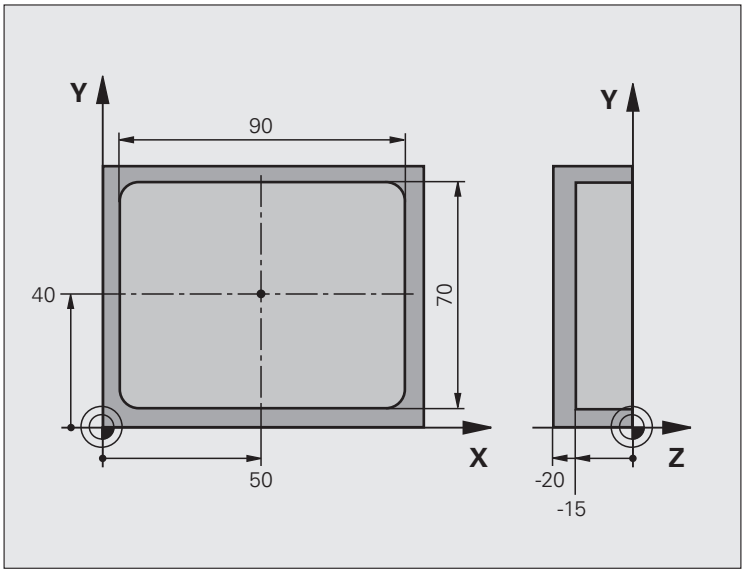
- Desbaste de la isla rectangular con una sobremedida de 0,5 mm
- Medición de la isla rectangular
- Acabado de la isla rectangular tendiendo en cuenta los valores de la medición



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Llamada a la hta. de premecanizado
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
3 FN 0: Q1 = +81	Longitud de cajeras en X (medida de desbaste)
4 FN 0: Q2 = +61	Longitud de cajeras en Y (medida de desbaste)
5 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el mecanizado
6 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
7 TOOL CALL 99 Z	Llamada al palpador
8 TCH PROBE 424 MEDIR RECTÁNGULO EXTERIOR	Medición de la cajera rectangular fresada
Q273=+50 ;CENTRO DEL 1º EJE	
Q274=+50 ;CENTRO DEL 2º EJE	
Q282=80 ;LONGITUD DEL 1º LADO	Longitud nominal en X (medida de definitiva)
Q283=60 ;LONGITUD DEL 2º LADO	Longitud nominal en X (medida definitiva)
Q261=-5 ;ALTURA MEDICIÓN	
Q320=0 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q260=+30 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q301=0 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
Q284=0 ;MEDIDA MÁX. 1ª PÁG.	No necesarios valores de entrada para prueba de tolerancia

Q285=0 ;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.	
Q286=0 ;MEDIDA MÁX. 2ª PÁG.	
Q287=0 ;MEDIDA MÍN. 2ª PÁG.	
Q279=0 ;TOLERANCIA 1ER CENTRO	
Q280=0 ;TOLERANCIA 2º CENTRO	
Q281=0 ;PROTOCOLO DE MEDIDA	No emitir ningún protocolo de medida
Q309=0 ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR	No emitir ningún aviso de error
Q330=0 ;NÚMERO DE LA HERRAMIENTA	Sin control de herramienta
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Calcular la longitud en X en base a la desviación medida
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Calcular la longitud en Y en base a la desviación medida
11 L Z+100 R0 FMAX	Retirar el palpador, cambio de herramienta
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. para el acabado
13 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el mecanizado
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 LBL 1	Subprograma con ciclo de mecanizado isla rectangular
16 CYCL DEF 213 ACABADO DE LA ISLA	
Q200=20 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-10 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO	
Q203=+10 ;COOR. SUPERFICIE PIEZA	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD	
Q216=+50 ;1ER CENTRO EJE	
Q217=+50 ;2º CENTRO EJE	
Q218=Q1 ; 1ER LADO	Longitud en variable X para desbastar y acabar
Q219=Q2 ;2º 1ER LADO	Longitud en variable Y para desbastar y acabar
Q220=0 ;RADIO DE LA ESQUINA	
Q221=0 ;SOBREMEDIDA 1. EJE	
17 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
18 LBL 0	Final del subprograma
19 END PGM BEAMS MM	

Ejemplo: medir cajera rectangular, registrar resultados de medición



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Llamada al palpador
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar el palpador
3 TCH PROBE 423 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR	
Q273=+50 ;1ER CENTRO EJE	
Q274=+40 ;2º CENTRO EJE	
Q282=90 ;LONGITUD 1º LADO	Longitud nominal en X
Q283=70 ;LONGITUD 2º LADO	Longitud nominal en X
Q261=-5 ;ALTURA MEDICIÓN	
Q320=0 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q260=+20 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q301=0 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	

`Q284=90.15;MEDIDA MÁX. 1ª PÁG.`	Tamaño máx. en X
`Q285=89.95;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.`	Tamaño mín. en X
`Q286=70.1 ;MEDIDA MÁX. 2ª PÁG.`	Tamaño máx. en Y
`Q287=69.9 ;MEDIDA MÍN. 2ª PÁG.`	Tamaño mín. en Y
`Q279=0.15 ;TOLERANCIA 1. CENTRO`	Desviación admisible de la posición en X
`Q280=0.1  ;TOLERANCIA 2. CENTRO`	Desviación admisible de la posición en Y
`Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA`	Emitir el protocolo de medición en el fichero
`Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR`	No visualizar un aviso de error al sobrepasar la tolerancia
`Q330=0    ;NÚMERO DE LA HERRAMIENTA`	Sin control de herramienta
`4 L Z+100 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`5 END PGM BSMESS MM`	

17

Ciclos de palpación: Funciones especiales

17.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de siete ciclos para las siguientes aplicaciones especiales:

Ciclo	Softkey	Página
2. CALIBRACIÓN DEL TS: Calibración del radio del palpador digital		Página 469
9. CALIBRACIÓN DE LONGITUD DEL TS: Calibración de la longitud del palpador conmutador		Página 470
3. MEDICION Ciclo de medición para realizar ciclos de constructor		Página 471
4 MEDIR 3D Ciclo de medición para la palpación 3D para generar ciclos de fabricante		Página 473
440 MEDIR DESPLAZAMIENTO EJE		Página 475
441 PALPACIÓN RÁPIDA		Página 478
460. CALIBRACIÓN DEL TS: Calibración de radio y longitud en una bola de calibración		Página 480

17.2 CALIBRACION TS (ciclo 2)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 2 calibra automáticamente un palpador digital en un anillo o en un pivote de calibración.

1. El palpador se desplaza en avance rápido (valor de MP6150) a la altura de seguridad (sólo cuando la posición actual está por debajo de la altura de seguridad)
2. A continuación el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado en el centro del anillo de calibración (calibración interior) o en la proximidad del primer punto de palpación (calibración exterior)
3. Después el palpador se desplaza a la profundidad de la medición (resultado de los parámetros de máquina 618x.2 y 6185.x) y palpa sucesivamente en X+, Y+, X- e Y- el anillo de calibración
4. Para finalizar el TNC hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y escribe el radio activo de la bola de palpación en los datos de la calibración

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de calibrar deberá determinarse en los parámetros de máquina 6180.0 a 6180.2, el centro de la pieza a calibrar en el espacio de trabajo de la máquina (coordenadas REF).

Cuando se trabaja con varios margenes de desplazamiento, se pueden memorizar para cada uno de ellos unas coordenadas para el centro de la pieza a calibrar (MP6181.1 a 6181.2 y MP6182.1 a 6182.2.)

Parámetros de ciclo

- **Altura de seguridad** (valor absoluto): Coordenada en el eje de palpación, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza de calibración. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Radio del anillo de calibración**: Radio del anillo de calibración. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Calibración interior =0/calibración exterior =1**: Determinar si el TNC realiza la calibración interior o exterior:
  0: calibración interior
  1: calibración exterior

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 2.0 CALIBRAR TS
6 TCH PROBE 2.1 ALTURA: +50 R +25.003 TIPO
DE MEDICIÓN: 0
```

17.3 CALIBRACION LONGITUD TS (ciclo 9)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 9 calibra la longitud de un palpador digital automáticamente en un punto determinado por Ud.

1. Preposicionar el palpador de tal forma que la coordenada definida en el ciclo pueda ser desplazada en el eje del palpador libre de colisión
2. El TNC desplaza el palpador en dirección del eje negativo de la herramienta, hasta que se emita una señal
3. A continuación el TNC desplaza el palpador de vuelta al punto inicial del proceso de palpación y escribe la longitud de palpación efectiva en los datos de calibración

Parámetros de ciclo

- **Coordenada del punto de referencia** (absoluto): Coordenada exacta del punto, la cual debe ser palpada. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Sistema de referencia? (0=ACTUAL/1=REF)**: Determinar a qué sistema de coordenadas debería referirse el punto de referencia introducido:
  0: El punto de referencia introducido se refiere al sistema de coordenadas de la pieza activo (sistema ACTUAL)
  1: El punto de referencia introducido se refiere al sistema de coordenadas de la máquina activo (sistema REF)

Ejemplo: Bloques NC

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
6 TCH PROBE 9.0 TS LONGITUD DE CALIBR.
7 TCH PROBE 9.1 PUNTO DE
REFERENCIA +50 SISTEMA DE REFERENCIA 0
```

17.4 MEDIR (ciclo 3)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 3 calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación. Al contrario que otros ciclos de medición, es posible introducir directamente en el ciclo 3 el recorrido de medición **ABST** y el avance de medición **F**. También el retroceso hasta alcanzar el valor de medición se consigue a través del valor introducible **MB**.

1. El palpador se desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de la palpación se determina mediante un ángulo polar en el ciclo
2. Una vez que el TNC ha registrado la posición se detiene el palpador. El TNC memoriza las coordenadas del punto central de la bola de palpación X, Y, Z en tres parámetros Q sucesivos. El TNC no realiza ninguna corrección de longitud ni de radio. El número del primer parámetro de resultados se define en el ciclo
3. A continuación el TNC retrocede el palpador hasta el valor en sentido contrario de la dirección de palpación, la cual se ha definido en el parámetro **MB**

¡Tener en cuenta durante la programación!

El funcionamiento exacto del ciclo de palpación 3 lo determina el fabricante de la máquina o un fabricante de software, para utilizar el ciclo 3 dentro de ciclos de palpación especiales.

Los parámetros de máquina 6130 activos en otros ciclos de medición (recorrido de desplazamiento máximo al punto de palpación) y 6120 (avance de palpación) no son efectivos en el ciclo de palpación 3.

Tener en cuenta que, básicamente, el TNC siempre describe 4 parámetros Q consecutivos.

En caso de que el TNC no pudiera calcular ningún punto de palpación válido, el programa continuaría ejecutando sin aviso de error. En este caso el TNC asigna el valor -1 al 4º parámetro de resultados, de manera que él mismo pueda tratar el error correspondientemente.

El TNC retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto inicial de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Con la función **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** se puede determinar, si el ciclo debe actuar sobre la entrada del palpador X12 o X13.

Parámetros de ciclo

- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que el TNC debe asignar el valor de la primera coordenada calculada (X). Los valores Y y Z figuran en los parámetros Q siguientes. Campo de introducción 0 a 1999
- **Eje de palpación**: Introducir el eje en cuya dirección deba realizarse la palpación, confirmar con la tecla ENT. Campo de introducción X, Y ó Z
- **Ángulo de palpación**: ángulo referido al **eje de palpación** definido, según el cual se desplaza el palpador, confirmar con la tecla ENT. Campo de introducción -180,0000 180,0000
- **Recorrido de medición máximo**: introducir el recorrido que debe realizar el palpador desde el punto de partida, confirmar con ENT. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Medir avance**: Introducir el avance de medición en mm/min. Campo de introducción 0 a 3000,000
- **Máximo recorrido de retroceso**: recorrido opuesto a la dirección de palpación una vez el vástago ha sido retirado. El TNC retrocede el palpador como máximo hasta el punto inicial, de manera que no pueda producirse ninguna colisión. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Sistema de referencia? (0=REAL/1=REF)**: determinar si la dirección de palpación y el resultado de medición se debe referir al sistema de coordenadas actual (**REAL**, es decir, puede desplazarse o girarse) o referido al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**):
  0: Palpar en el sistema atual y guardar el resultado de medición en el sistema **REAL**
  1: Palpar en el sistema REF de la máquina y guardar el resultado de medición en el sistema **REF**
- **Modo de error (0=OFF/1=ON)**: determinar si el TNC debe emitir un aviso de error al principio del ciclo con el vástago desviado. Una vez seleccionado el modo **1**, el TNC memoriza en el 4º parámetro de resultado el valor **2.0** y continúa ejecutando el ciclo:
  0: Emitir aviso de error
  1: No emitir aviso de error

Ejemplo: Bloques NC

```
4 TCH PROBE 3.0 MEDIR
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X ÁNGULO: +15
7 TCH PROBE 3.3 DIST. +10 F100 MB1
  SISTEMA DE REFERENCIA: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.5 MEDIR 3D (ciclo 4, función FCL 3)

Desarrollo del ciclo

El ciclo 4 es un ciclo auxiliar que sólo se puede utilizar en combinación con un software externo. El TNC no dispone de ningún ciclo para calibrar el sistema de palpación.

El ciclo de palpación 4 determina en una dirección de palpación definible mediante un vector una posición cualquiera en la pieza. Al contrario que otros ciclos de medición, es posible introducir directamente en el ciclo 4 la trayectoria y el avance de medición. También el retroceso hasta alcanzar el valor de medición se consigue a través de un valor acordado.

1. El palpador se desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de palpación se puede determinar en el ciclo mediante un vector (valores delta en X, Y y Z)
2. Una vez que el TNC ha registrado la posición se detiene el palpador. El TNC memoriza las coordenadas del punto central de la bola de palpación X, Y, Z (sin calcular los datos de calibración) en tres parámetros Q sucesivos. El número del primer parámetro se define en el ciclo
3. A continuación el TNC retrocede el palpador hasta el valor en sentido contrario de la dirección de palpación, la cual se ha definido en el parámetro **MB**

¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto inicial de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Durante el preposicionamiento, es preciso que el TNC desplace el centro de la bola de palpación sin corrección a la posición definida.

Tener en cuenta que, básicamente, el TNC siempre describe 4 parámetros Q consecutivos. En caso de que el TNC no pudiera calcular ningún punto de palpación válido, el 4º parámetro de resultado recibe el valor -1.

El TNC guarda los valores de medición sin calcular los datos de calibración del palpador.

Con la función **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** se puede determinar, si el ciclo debe actuar sobre la entrada del palpador X12 o X13.

Parámetros de ciclo

- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que el TNC debe asignar el valor de la primera coordenada (X). Campo de introducción 0 a 1999
- **Recorrido de medición relativo en X**: Parte X del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Recorrido de medición relativo en Y**: Parte Y del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Recorrido de medición relativo en Z**: Parte Z del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Recorrido de medición máximo**: Introducir el recorrido de desplazamiento, es decir, la distancia que el palpador debe desplazarse desde el punto inicial a lo largo del vector direccional. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Medir avance**: Introducir el avance de medición en mm/min. Campo de introducción 0 a 3000,000
- **Máximo recorrido de retroceso**: recorrido opuesto a la dirección de palpación una vez el vástago ha sido retirado. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Sistema de referencia? (0=REAL/1=REF)**: determinar si el resultado de medición se debe guardar en el sistema de coordenadas actual (**REAL**, es decir, puede desplazarse o girarse) o referido al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**):
  0: Guardar el resultado de medición en el sistema **REAL**
  1: Guardar el resultado de medición en el sistema **REF**

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 4.0 MEDIR 3D
6 TCH PROBE 4,1 Q1
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
8 TCH PROBE 4.3 DIST. +45 F100 MB50 SISTEMA
DE REFERENCIA:0
```

17.6 MEDIR DESPLAZAMIENTO DE EJE (ciclo de palpación 440, DIN/ISO: G440)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 440 es posible determinar los desplazamientos del eje de su máquina. Para ello debería emplearse una hta. de calibración medida en forma cilíndrica junto con el TT 130.

1 El TNC posiciona la herramienta de calibración con marcha rápida (valor a partir de MP6550) y con lógica de posicionamiento (ver capítulo 1.2) cerca del TT

2 Primero el TNC realiza una medición en el eje de palpación. Para ello la hta. de calibración se desplaza según el valor determinado en la tabla de htas. TOOL.T en la columna TT:R-OFFS (standard = radio de la hta.). Siempre se realiza la medición en el eje de palpación

3 A continuación el TNC realiza una medición en el plano de mecanizado. En el parámetro Q364 se determina en qué eje y en qué dirección se mide en el plano de mecanizado

4 Si se realiza una calibración, el TNC memoriza internamente los datos de calibración. Si se lleva a cabo una medición, el TNC compara los valores de medición con los datos de calibración y escribe las desviaciones en el parámetro Q siguiente:

Nº de parámetro	Significado
Q185	Desviación del valor calibrado en X
Q186	Desviación del valor calibrado en Y
Q187	Desviación del valor calibrado en Z

La diferencia se emplea directamente para realizar la compensación mediante un desplazamiento del punto cero incremental (ciclo 7).

5 Para finalizar la herramienta de calibración se retira a la altura de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de ejecutar el ciclo 440 por primera vez, se tiene que calibrar el TT con el ciclo 30.

Los datos de la herramienta de calibración deben estar memorizados previamente en la tabla de herramientas.

Antes de ejecutar el ciclo se activa la herramienta de calibración con TOOL CALL.

El palpador de mesa T debe estar conectado a la entrada X13 del palpador de la unidad lógica y estar listo para funcionamiento (parámetro de máquinas 65xx).

Antes de efectuar una medición, hay que realizar la calibración como mínimo una vez, ya que de lo contrario el TNC emite un aviso de error. Cuando se trabaja con varios margenes de desplazamiento, debe realizarse para cada margen de desplazamiento una calibración.

La(s) dirección(es) de palpación durante la calibración y la medición deben coincidir, ya que de lo contrario el TNC calcula mal los valores.

Al ejecutar el ciclo 440 el TNC resetea los parámetros de los resultados de Q185 a Q187.

Si se desea fijar un valor límite para el desplazamiento de ejes en los ejes de la máquina, introducir los límites deseados en la tabla de herramientas TOOL.T en las columnas LTOL (para el eje del cabezal) y RTOL (para el plano de mecanizado). Al sobrepasar el valor límite el TNC emite después de la medición de comprobación, el aviso de error correspondiente.

Al final del ciclo el TNC restablece el estado del cabezal, que estaba activado antes del ciclo (**M3/M4**).

Parámetros de ciclo

- **Tipo med.: 0=calibrar, 1=medir?** Q363: Fijar si se desea llevar a cabo un calibrado o una medición del control:
  0: calibrar
  1: medir
- **Direcciones de palpación** Q364: definir la(s) direccion(es) de palpación en el plano de mecanizado:
  0: medir sólo en la dirección positiva de los ejes principales
  1: medir sólo en la dirección positiva de los ejes auxiliares
  2: medir sólo en la dirección negativa de los ejes principales
  3: medir sólo en la dirección negativa de los ejes auxiliares
  4: medir en la dirección positiva de los ejes principales y de los ejes auxiliares
  5: medir en la dirección positiva de los ejes principales y en la dirección negativa de los ejes auxiliares
  6: medir en la dirección negativa de los ejes principales y en la dirección positiva de los ejes auxiliares
  7: medir en la dirección negativa de los ejes principales y en la dirección negativa de los ejes auxiliares
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y el disco de palpador. Q320 se suma al valor de MP6540. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad**Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la pieza (soporte de sujeción) y el palpador (referida al punto de referencia activado). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 440 MEDIR DESPLAZAMIENTO EJE
    Q363=1    ;TIPO DE MEDICIÓN
    Q364=0    ;DIRECCIONES DE PALPACIÓN
    Q320=2    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q260=+50  ;ALTURA SEGURIDAD
```

17.7 PALPACIÓN RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, Función 2 FCL)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 441 se puede fijar de forma global distintos parámetros de palpación (p.ej. el avance de posicionador) para todos los ciclos de palpación utilizados a continuación. Con ello se consigue optimizar de forma sencilla la programación y, así, reducir los tiempos de mecanizado generales.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 441 no efectúa ningún tipo de movimientos de la máquina, únicamente fija distintos parámetros de palpación.

END PGM, **M02**, **M30** reestablece los ajustes globales del ciclo 441.

Solamente se puede activar el seguimiento de ángulo automático (parámetro de ciclo **Q399**), cuando está fijado el parámetro de máquina 6165=1. La modificación del parámetro de máquina 6165 supone una nueva calibración del palpador.

Parámetros de ciclo

- **Avance del posicionador** Q396: Determinar con qué avance quiere ejecutar los movimientos de posicionamiento del palpador. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance de posicionamiento=FMAX (0/1)** Q397: Determinar si quiere desplazar el palpador con **FMAX** (marcha rápida de la máquina):
  0: Desplazamiento con avance de **Q396**
  1: Desplazamiento con **FMAX**
- **Seguimiento de ángulo** Q399: Determinar si el TNC debe orientar el palpador antes de cada proceso de palpación:
  0: No orientar
  1: Antes de cada proceso de palpación, orientar el cabezal para aumentar la precisión
- **Interrupción automática** Q400: Determinar si, después de un ciclo de medición para la medición automática de la pieza, el TNC debe interrumpir el desarrollo del programa y visualizar los resultados de medición en la pantalla:
  0: No interrumpir el desarrollo del programa, incluso habiendo seleccionado en el ciclo de palpación correspondiente la visualización de los resultados de medición en la pantalla
  1: Interrumpir el desarrollo del programa, visualizar los resultados de medición en la pantalla. Entonces puede continuar el desarrollo del programa con la tecla arranque-NC

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 441 PALPACIÓN RÁPIDA
    Q396=3000 ;AVANCE DE POSICIONAMIENTO
    Q397=0    ;SELECCIÓN AVANCE
    Q399=1    ;SEGUIMIENTO DE ÁNGULO
    Q400=1    ;INTERRUPCIÓN
```

17.8 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460)

Desarrollo del ciclo

Mediante el ciclo 460 puede calibrar un sistema de palpación 3D con función de conmutación en una bola de calibración exacta. Se puede realizar sólo una calibración de radio o una calibración de radio y de longitud.

1 Fijar la bola de calibración, prestar atención a la libertad de colisión

2 Posicionar el palpador en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado en el centro de la bola

3 El primer movimiento dentro del ciclo se realiza en dirección negativa del eje del sistema palpador

4 A continuación, el ciclo determina el centro de bola exacto dentro del eje del sistema palpador

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar el sistema palpador en el programa de tal manera que, aproximadamente, se encuentra sobre el centro de la bola.

Parámetros de ciclo

- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0,0001 a 99,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Número palpaciones plano (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir la bola de calibración en el plano con 4 ó 3 palpaciones. 3 palpaciones aumentan la velocidad.
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000
- **Calibrar longitud (0/1)** Q433: determinar si el TNC despues del calibrado de radio también debe calibrar la longitud del sistema palpador:
  0: no calibrar longitud del sistema palpador
  1: calibrar longitud del sistema palpador
- **Punto de referencia para longitud** Q434 (absoluto): Coordenada del centro de la bola de calibración. Definición sólo se requiere para el caso de efectuar la calibración de la longitud. Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999

Ejemplo: Bloques NC

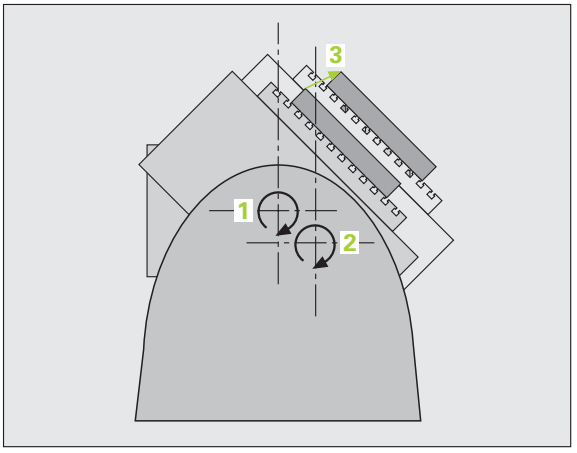
```
5 TCH PROBE 460 CALIBRAR TS
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q423=4    ;NÚMERO PALPACIONES
    Q380=+0   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q433=0    ;CALIBRAR LONGITUD
    Q434=-2,5 ;PUNTO REFERENCIA
```

18

Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente

18.1 Medición de la cinemática con palpadores TS (opción KinematicsOpt)

Nociones básicas



Las exigencias de precisión, especialmente en el campo del mecanizado con 5 ejes, aumentan continuamente. De esta forma pueden producirse partes complejas de forma exacta y con precisión reproducible también a través de periodos de tiempo largos.

El motivo de las imprecisiones en el mecanizado de varios ejes es, entre otros, las desviaciones entre el modelo cinemático guardadas en el control numérico (ver figura a la derecha **1**), y los comportamientos cinemáticos existentes en la máquina (ver figura a la derecha **2**). Estas desviaciones generan un error en la pieza durante el posicionamiento de los ejes giratorios (ver la figura a la derecha **3**). También es necesario aproximarse lo máximo posible entre modelo y realidad.

La nueva función TNC **KinematicsOpt** es un elemento importante que también ayuda a la hora de realmente incorporar estas complejas exigencias: un ciclo de palpador 3D mide los ejes giratorios existentes en la máquina de forma totalmente automática, independientemente de si los ejes giratorios se han realizado mecánicamente como mesa o como cabezal. Para ello se fija una bola de calibración en cualquier lugar de la mesa de la máquina y se mide con la precisión definida por el usuario. En la definición del ciclo solamente se determina por separado el campo para cada eje giratorio que desee medir.

El TNC calcula la precisión de inclinación estática a partir de los valores medidos. Con ello el software minimiza el error de posicionamiento originado y memoriza automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática.

Resumen

El TNC dispone de ciclos, con los que se puede asegurar, restaurar, verificar y optimizar automáticamente la cinemática de la máquina:

Ciclo	Softkey	Página
450 GUARDAR CINEMATICA: para restaurar y guardar automáticamente las configuraciones de la cinemática		Página 486
451 MEDICIÓN DE LA CINÉMATICA: verificación y optimización automática de las cinéticas de la máquina		Página 488
452 COMPENSATION PRESET: verificación y optimización automática de la cinématica de la máquina		Página 504

18.2 Condiciones

Para poder utilizar KinematicsOpt, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Deben estar habilitadas las opciones de software 48 (KinematicsOpt) y 8 (opción de software1), así como FCL3
- La opción de software 52 (KinematicsComp) se requiere si se debe efectuar la compensación de la posición angular.
- Debe calibrarse el palpador 3D utilizado para la medición
- Los ciclos sólo pueden realizarse con el eje de herramienta Z.
- Debe fijarse una bola de calibración con un radio conocido exacto y suficiente rigidez en cualquier posición de la mesa de la máquina. Recomendamos la utilización de las bolas de calibración **KKH 250** (Ref. 655 475-01) ó **KKH 100** (Ref. 655 475-02) con una rigidez especialmente alta y que se construyeron especialmente para la calibración de máquinas. Póngase en contacto con HEIDENHAIN al respecto.
- La descripción de la cinemática de la máquina debe definirse total y correctamente. Deben introducirse las cotas de transformación con una precisión de aprox. 1 mm
- La geometría completa de la máquina debe ser medida (el fabricante de la máquina lo realiza durante la puesta en marcha)
- En el parámetro de máquina **MP6600** debe estar determinado el límite de tolerancia, a partir del cual el TNC debe emitir un aviso, si las modificacions en los datos de cinemática son superiores a este valor límite (véase "KinematicsOpt, límites de tolerancia para el modo Optimización: MP6600" en la página 339)
- En el parámetro de máquina **MP6601** se determina la desviación máxima permitida del radio esférico de calibración medido automáticamente por los ciclos desde el parámetro de ciclo introducido (véase "KinematicsOpt, desviación permitida del radio esférico de calibración: MP6601" en la página 339)
- En el parámetro de máquina **MP 6602** se debe introducir el n° de función M que se deben utilizar para los posicionamientos del eje giratorio ó -1 si el NC debe realizar el posicionamiento. Una función M debe estar expresamente prevista por su fabricante de la máquina para este fin.

¡Tener en cuenta durante la programación!

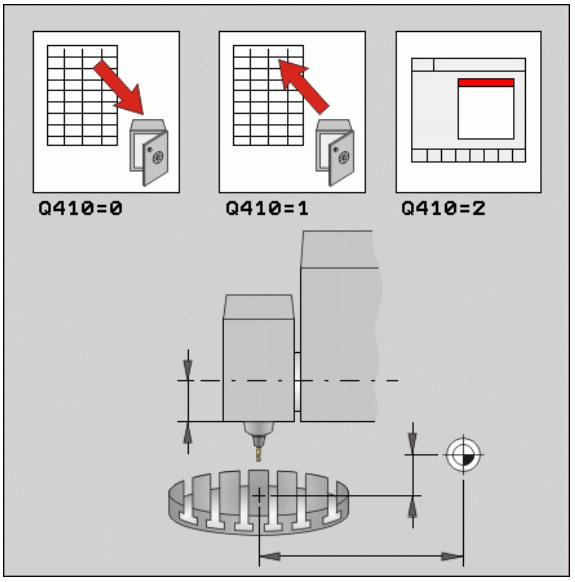
Los ciclos KinematicsOpt utilizan los parámetros globales de cadena **QS0** hasta **QS99**. Hay que observar que estos pueden ser modificados después de la realización de estos ciclos.

Cuando MP 6602 es diferente a -1, antes de iniciar uno de los ciclos KinematicsOpt (excepto 450) hay que posicionar los ejes giratorios a 0 grados (sistema IST).

18.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opción)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 450 se puede guardar la cinemática activa de la máquina, restaurar una cinemática de máquina anteriormente guardada o mostrar el estado actual de la memoria en pantalla y en un protocolo. Se dispone de 10 puestos de memoria (números 0 hasta 9).



¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de realizar una optimización de la cinemática, debe guardarse fundamentalmente la cinemática activa. Ventaja:

- Si el resultado no cumple las expectativas, o se producen errores durante la optimización (p. ej. corte de corriente), pueden restaurarse los datos anteriores.

Modo **Salvar**: el TNC siempre guarda básicamente el último número clave introducido bajo MOD (cualquier número clave definible). Después sólo se puede sobreescribirse este puesto de memoria introduciendo este número clave. ¡Una vez guardada la cinemática sin número clave, el TNC sobreescribe este puesto de memoria en el siguiente proceso de guardado sin preguntarlo!

Modo **Restaurar**: el TNC básicamente sólo puede volver a restaurar los datos guardados en una configuración cinemática de la máquina.

Modo **Restaurar**: tener en cuenta, que un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. En caso necesario, fijar de nuevo el preset.

Parámetros de ciclo

- **Modo (0/1/2)** Q410: determinar, si se desea salvar o restaurar una cinemática:
  0: guardar la cinemática activa
  1: restaurar la cinemática guardada
  2: mostrar el estado de memoria actual
- **Puesto de memoria (0…9)** Q409: número del puesto de memoria, en el cual se desea guardar toda la cinemática, o bien el número del puesto de memoria desde el cual se desea restaurar la cinemática guardada. Campo de introducción 1 a 9, sin función con el modo 2 seleccionado.

Ejemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 450 SALVAR CINEMÁTICA
    Q410=0    ;MODO
    Q409=1    ;PUESTO DE MEMORIA
```

Función de protocolo (LOG)

Después de ejecutar el ciclo 450, el TNC genera un protocolo (**TCHPR450.TXT**) que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Modo empleado (0=guardar/1=restaurar/2=estado de memoria)
- Número del puesto de memoria (0 hasta 9)
- Número de fila de la cinemática en la tabla de cinemática
- Número clave, siempre que se haya introducido un número clave directamente antes de la ejecución del ciclo 450

Los demás datos en el protocolo dependen del modo seleccionado:

- Modo 0:
  Protocolización de todas las entradas de eje y de transformación de la cadena cinemática que el TNC a retenido
- Modo 1:
  Protocolización de todas las entradas de transformación antes y después del restablecimiento
- Modo 2:
  Relación del estado actual de la memoria en pantalla y en el protocolo de texto con número de posición de memoria, números claves, número de cinemática y fecha de guardado

18.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, Option)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 451 es posible verificar la cinemática de su máquina y, si es necesario, optimizarla. Con esto se mide una bola de calibración HEIDENHAIN con el palpador 3D TS, que se haya fijado en la mesa de la máquina.

HEIDENHAIN recomienda la utilización de las bolas de calibración **KKH 250** (Ref. 655 475-01) ó **KKH 100** (Ref. 655 475-02) con una rigidez especialmente alta y que se construyeron especialmente para la calibración de máquinas. Póngase en contacto con HEIDENHAIN al respecto.

El TNC calcula la precisión de inclinación estática. Con ello el software minimiza el error espacial originado y memoriza automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática..

1. Fijar la bola de calibración, prestar atención a la libertad de colisión
2. En el modo manual, fijar el punto de referencia en el centro de la bola, o con las definiciones **Q431=1** o **Q431=3**: posicionar el palpador manualmente en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado en el centro de la bola
3. Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución del programa e iniciar el programa de calibración

4 El TNC mide automáticamente todos los ejes giratorios sucesivamente con la precisión definida por el operario. En una ventana superpuesta, el TNC muestra el estado actual de la medición. El TNC apaga la ventana de estado tan pronto como haya que desplazarse un recorrido que sea más largo que el radio de la esfera de palpación.

5 El TNC guarda los valores de medición en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q141	Desviación estándar medida eje A (–1, si el eje no se ha medido)
Q142	Desviación estándar medida eje B (–1, si el eje no se ha medido)
Q143	Desviación estándar medida eje C (–1, si el eje no se ha medido)
Q144	Desviación estándar optimizada eje A (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q145	Desviación estándar optimizada eje B (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q146	Desviación estándar optimizada eje C (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q147	Error de offset en dirección X para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q148	Error de offset en dirección Y para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q149	Error de offset en dirección Z para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente

Dirección de posicionamiento

La dirección de posicionamiento del eje giratorio a medir resulta del ángulo inicial y final definido por el operario en el ciclo. Con 0° se realiza automáticamente una medición de referencia. El TNC da un error si por la selección del ángulo inicial, ángulo final y el número de puntos de medición resulta una posición de medición 0°.

Seleccionar el ángulo inicial y final de manera que el TNC no duplique la medición de la misma posición. Una captación duplicada del punto de medición (p. ej. posición de medición +90° y -270°), como ya se ha mencionado, no es adecuada; no obstante, no genera ningún aviso de error.

- Ejemplo: ángulo inicial = +90°, ángulo final = -90°
  - Ángulo inicial = +90°
  - Ángulo final = -90°
  - Número de puntos de medición = 4
  - Paso angular calculado de ello = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Punto de medición 1= +90°
  - Punto de medición 2= +30°
  - Punto de medición 3= -30°
  - Punto de medición 4= -90°
- Ejemplo: ángulo inicial = +90°, ángulo final = +270°
  - Ángulo inicial = +90°
  - Ángulo final = +270°
  - Número de puntos de medición = 4
  - Paso angular calculado de ello = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Punto de medición 1= +90°
  - Punto de medición 2= +150°
  - Punto de medición 3= +210°
  - Punto de medición 4= +270°

Máquinas con ejes dentados de Hirth

¡Atención: Peligro de colisión!

Para el posicionamiento el eje debe moverse fuera del dentado Hirth. Por eso debe prestarse atención a que la distancia de seguridad sea suficientemente grande, para que no pueda producirse ninguna colisión entre el palpador y la bola de calibración. Prestar atención simultáneamente, a que se disponga de suficiente espacio para el desplazamiento a la distancia de seguridad (límite de final de carrera del software).

Definir la altura de retroceso **Q408** mayor que 0, cuando no esté disponible la opción de software 2 (**M128**, **FUNCTION TCPM**).

El TNC redondea las posiciones de mediciones de tal manera que se adapten a la cuadrícula Hirth (en función del ánguo inicial, final y el número de puntos de medición).

Según la configuración de la máquina, el TNC no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios. En este caso necesita una función M específica por parte del fabricante de la máquina mediante la cual el TNC puede mover los ejes giratorios. Para ello, en el parámetro de máquina **MP6602** el fabricante de la máquina debe haber registrado el n° de la función M.

Las posiciones de medición se calculan a partir del ángulo inicial, del final y del número de mediciones para el eje correspondiente y de la rejilla Hirth.

Ejemplo de cálculo de las posiciones de medición para un eje A:

Ángulo inicial **Q411** = -30

Ángulo final: **Q412** = +90

Número de puntos de medición **Q414** = 4

Rejilla Hirth = 3°

Paso angular calculado = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Paso angular calculado = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Posición de medición 1 = Q411 + 0 * paso angular = -30° –> -30°

Posición de medición 2 = Q411 + 1 * paso angular = +10° –> 9°

Posición de medición 3 = Q411 + 2 * paso angular = +50° –> 51°

Posición de medición 4 = Q411 + 3 * paso angular = +90° –> 90°

Selección del número de puntos de medición

Para ahorrar tiempo, se puede realizar una optimización menor con un número reducido de puntos de medición (1-2).

Entonces se realiza a continuación una optimización fina con un número de puntos de medición medio (valor recomendado = 4). La mayoría de veces un número elevado de puntos de medición no da mejores resultados. Lo ideal sería distribuir los puntos de medición uniformemente por el campo de inclinación del eje.

Por ello, un eje con un campo de inclinación de 0-360° debe medirse idealmente con 3 puntos de medición a 90°, 180° y 270°.

Si se desea verificar correspondientemente la precisión, entonces se puede indicar un número de puntos de medición más elevado en el modo **Verificar**.

No se debe definir un punto de medición a 0° o a 360°. ¡Estas posiciones no ofrecen ningún dato metrológico relevante y provocan un aviso de error!

Selección de la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina

En principio, se puede situar la bola de calibración en cada posición accesible de la mesa de la máquina, pero también se puede fijar sobre medios de sujeción o en piezas. Los siguientes factores pueden influir positivamente en el resultado de la medición:

- Máquinas con mesa giratoria/mesa basculante:
  Fijar la bola de calibración la más lejos posible del centro de giro
- Máquinas con grandes trayectorias
  Fijar la bola de calibración lo más cerca posible de la posición de mecanizado a realizar

Indicaciones para la precisión

Los errores de geometría y de posicionamiento influyen en los valores de medición y, con ello, también la optimización de un eje giratorio. Un error residual, que no se pueda eliminar, siempre permanecerá.

Si se parte de la base de que no existen errores de geometría ni de posicionamiento, los valores calculados por el ciclo en cualquier punto de la máquina son exactamente reproducibles en un determinado momento. Cuanto mayores son los errores de geometría y de posicionamiento, mayor es la dispersión de los resultados de medición al situar la bola de medición en distintas posiciones en el sistema de coordenadas de la máquina.

La dispersión indicada por el TNC en el protocolo de medición es una medida para la precisión de los movimientos basculantes estáticos de una máquina. En el análisis de la precisión, deben tenerse en cuenta tanto el radio del círculo de medición como el número y posición de los puntos de medición. Con un sólo punto de medición no puede calcularse la dispersión; la dispersión indicada corresponde en este caso al error espacial de dicho punto de medición.

Al mover simultáneamente varios ejes rotativos, se combinan sus valores erróneos y, en el peor de los casos, se suman.

Si la máquina está equipada con un cabezal controlado, debe activarse el seguimiento angular mediante el parámetro de máquina **MP6165**. Con ello aumentan de forma general las precisiones al medir con un palpador 3D.

En caso necesario, desactivar la sujeción de los ejes giratorios mientras dure la medición, de lo contrario, pueden falsearse los resultados de medición. Consultar el manual de la máquina.

Indicaciones para diferentes métodos de calibración

- **Optimización menor durante la puesta en marcha tras introducir cotas aproximadas**
  - Número de puntos de medición entre 1 y 2
  - Paso angular de los ejes giratorios: aprox. 90°
- **Optimización fina a través de la zona completa de desplazamiento**
  - Número de puntos de medición entre 3 y 6
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible
  - Posicionar la bola de calibración en la mesa de la máquina de manera que se genere un gran círculo de medición en los ejes giratorios de la mesa, o bien que la medición pueda realizarse en una posición representativa (p. ej. en mitad de la zona de desplazamiento) con ejes basculantes del cabezal.
- **Optimización de una posición especial del eje rotativo**
  - Número de puntos de medición entre 2 y 3
  - Las mediciones tienen lugar alrededor del ángulo del eje giratorio, en el cual debe tener lugar más tarde el mecanizado
  - Posicionar la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que la calibración se produzca en una posición en la que también tenga lugar el mecanizado
- **Verificación de la precisión de la máquina**
  - Número de puntos de medición entre 4 y 8
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible
- **Determinación de la holgura del eje giratorio**
  - Número de puntos de medición entre 8 y 12
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible

Holgura

Por holgura se entiende un pequeño juego entre el generador de impulsos (sistema angular de medida) y la mesa, que se produce con un cambio de dirección. Si los ejes giratorios tienen una holgura fuera del lazo de regulación, p. ej. por realizar la medición angular con un transmisor de giro de motor, pueden producirse errores considerables durante la inclinación.

Con el parámetro de entrada **Q432** puede activar la medición de las holguras. Para ello, introducir el ángulo que el TNC utiliza como ángulo de sobrepaso. Entonce, el ciclo realiza dos mediciones por giro de eje. Si utiliza el valor de ángulo 0, el TNC no determinará las holguras.

El TNC no realiza ninguna compensación automática de las holguras.

Si el radio del círculo de medición es de < 1 mm, el TNC no realiza la determinación de holgura. Cuanto mayor es el radio del círculo de medición, mejor puede determinar el TNC la holgura del eje giratorio (Véase también "Función de protocolo (LOG)" en la página 501).

Si el parámetro de máquina **MP6602** está presente o si se trata de un eje Hirth, las holguras no pueden determinarse.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Prestar atención a que todas las funciones para la inclinación del plano de mecanizado estén desactivadas. Las funciones **M128** o **FUNCION TCPM** se desactivan.

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Antes de la definición del ciclo debe haberse fijado y activado el punto de referencia en el centro de la bola de calibración, o se debe definir el parámetro de entrada Q431 a 1 ó 3.

Si el parámetro de máquina **MP6602** es diferente a -1 (macro PLC posiciona los ejes giratorios) sólo se debe iniciar una medición cuando todos los ejes giratorios se encuentran en 0°.

El TNC utiliza el valor más pequeño del parámetro de ciclo **Q253** y el parámetro de máquina **MP6150** como avance de posicionamiento para desplazarse a la altura de palpación en el eje del palpador. El TNC realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.

Cuando en el modo Optimización, los datos de cinemática calculados son mayores al valor límite permitido (**MP6600**), el TNC emite un aviso. Se aceptan los valores calculados confirmando con NC-Start.

Tener en cuenta, que un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. Fijar de nuevo el preset después de una optimización.

En cada palpación, el TNC calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la bola se desvía más del radio introducido de la bola, de lo que se ha definido en el parámetro de máquina **MP6601**, el TNC emite un aviso de error y finaliza la medición.

Si se interrumpe el ciclo durante la medición, en caso necesario, los datos de cinemática ya no pueden encontrarse en el estado inicial. Salvar la cinemática activa antes de una optimización con el ciclo 450, para que, en caso de error, pueda volver a restaurarse la última cinemática activa.

Programación en pulgadas: el TNC emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.

El TNC ignora las indicaciones en la definición de ciclo para ejes no activos

Parámetros de ciclo

- **Modo (0/1/2)** Q406: determinar, si el TNC debe verificar u optimizar la cinemática activa:
  0: verificar la cinemática activa de la máquina. El TNC mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el operario, sin embargo, no realiza ningún cambio en la cinemática activa. El TNC visualiza los resultados de la medición en un protocolo de medición
  1: optimizar la cinemática activa de la máquina. El TNC mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el operario y **optimiza la posición** de los ejes giratorios de la cinemática activa
  2: optimizar la cinemática activa de la máquina. El TNC mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el operario y **optimiza la posición y compensa el ángulo** de los ejes giratorios de la cinemática activa. La opción KinematicsComp debe estar validada para el modo 2.
- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0.0001 hasta 99.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de retroceso**Q408 (absoluta): Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
  - Entrada 0:
    No desplazarse a la altura de retroceso, el TNC se desplaza a la siguiente posición de medición en el eje a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El TNC se desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B, después C
  - Introducción >0:
    Altura de retroceso en el sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar, en el cual el TNC posiciona el eje del cabezal antes de un posicionamiento del eje giratorio. Adicionalmente el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto cero. Si la monitorización de palpación no está activa en este modo, definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro Q253

Ejemplo: Programa de calibración

```
4 TOOL CALL "PALPADOR" Z
5 TCH PROBE 450 SALVAR CINEMÁTICA
    Q410=0    ;MODO
    Q409=5    ;PUESTO DE MEMORIA
6 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1    ;MODO
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=0    ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE A
    Q414=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE C
    Q422=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q431=1    ;FIJAR PRESET
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el posicionamiento en mm/min.Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000
- **Ángulo inicial eje A** Q411 (absoluto): ángulo inicial en el eje A, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje A** Q412 (absoluto): ángulo final en el eje A, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje A** Q413: ángulo de incidencia del eje A, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje A** Q414: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje A. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Ángulo inicial eje B** Q415 (absoluto): ángulo inicial en el eje B, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje B** Q416 (absoluto): ángulo final en el eje B, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje B** Q417: ángulo de incidencia del eje B, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje B** Q418: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje B. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12

- **Ángulo inicial eje C** Q419 (absoluto): ángulo inicial en el eje C, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje C** Q420 (absoluto): ángulo final en el eje C, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje C** Q421: ángulo de incidencia del eje C, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje C** Q422: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje C. Campo de introducción 0 hasta 12 Con la entrada = 0, el TNC no mide este eje.
- **Número de puntos de medición** Q423: determinar, con cuántas palpaciones el TNC debe medir la bola de calibración en el nivel palpaciones. Campo de introducción 3 hasta 8 mediciones
- **Fijar Preset (0/1/2/3)** Q431: determinar si el TNC debe fijar el preset activo (punto de referencia) automáticamente en el centro de la bola:
  0: no fijar el Preset automáticamente en el centro de la bola: fijar el Preset manualmente antes del inicio del ciclo
  1: fijar el Preset automáticamente en el centro de la bola antes de la medición: preposicionar manualmente el palpador antes del inicio del ciclo sobre la bola de calibración
  2: fijar el Preset automáticamente en el centro de la bola después de la medición: fijar el Preset manualmente antes del inicio del ciclo
  3: fijar el preset en el centro de bola antes y después de la medición: preposicionar manualmente el palpador antes del inicio del ciclo sobre la bola de calibración
- **Zona angular holguras** Q432: aquí se define el valor angular que debe utilizarse como sobrepaso para la medición de las holguras de los ejes giratorios. El ángulo de sobrepaso debe ser bastante mayor que la holgura real de los ejes giratorios. Con la entrada = 0 el TNC no mide las holguras. Campo de introducción: -3,0000 a +3,0000

Si se activa el Fijar Preset antes de la medición (Q431 = 1/3), posicionar el palpador antes del inicio del ciclo aproximadamente centrado sobre la bola de calibración

Diferentes modos (Q406)

- **Modo "Comprobar" Q406 = 0**
  - El TNC mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
  - El TNC protocoliza los resultados de una posible optimización de posición pero no realiza adaptaciones
- **Modo optimizar "Posición" Q406 = 1**
  - El TNC mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
  - El TNC intenta modificar la posición del eje giratorio en el modelo cinemático para obtener una exactitud mayor
  - Las adaptaciones de los datos de máquina se realizan de forma automática
- **Modo optimizar "Posición y Ángulo" Q406 = 2**
  - El TNC mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
  - El TNC primero intenta optimizar la posición angular del eje giratorio mediante una compensación (opción #52 KinematicsComp).
  - Si el TNC ha podido realizar una optimización de ángulo, en otra serie de medición el TNC, a continuación, optimiza automáticamente la posición

Para una optimización de los ángulos, el fabricante de la máquina debe haber adaptado la configuración de manera correspondiente. Consulte con su fabricante de máquina si esto es el caso y si una optimización de ángulo tiene sentido. Ante todo en máquinas menores y compactas, una optimización de los ángulos puede proporcionar mejoras.

La compensación de ángulos sólo es posible con la opción #52 **KinematicsComp**.

Ejemplo: Optimización de ángulo y posición de los ejes giratorios con fijación de punto de referencia automático anterior

```
1 TOOL CALL "TS640" Z
2 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=2    ;MODO
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=0    ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE A
    Q414=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE B
    Q418=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=3    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q431=1    ;FIJAR PRESET
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

Función de protocolo (LOG)

Después de ejecutar el ciclo 451, el TNC genera un protocolo **(TCHPR451.TXT)** que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Modo realizado (0=verificar/1=optimizar posición/2=optimizar postura)
- Número de cinemática activo
- Radio introducido de la bola de medición
- Para cada eje giratorio medido:
  - Ángulo inicial
  - Ángulo final
  - Ángulo de incidencia
  - Número de puntos de medición
  - Dispersión (desviación estándar)
  - Error máx.
  - Error angular
  - Holgura calculada
  - Fallo de posicionamiento medio
  - Radio del círculo de medición
  - Valores de corrección en todos los ejes (desplazamiento Preset)
  - Valoración de los puntos de medición
  - Inseguridad de medición para ejes giratorios

Explicaciones sobre los valores de protocolo

- **Emisión de los errores**
  En el modo verificar (**Q406=0**) el TNC emite la exactitud alcanzable mediante la optimización o en caso de optimización (modo 1 y 2) las exactitudes obtenidas.
  Si se ha podido calcular la posición angular de un eje giratorio estos datos de medición también se registran en el protocolo.
- **Dispersión**
  El TNC utiliza la palabra dispersión, originalmente de la estadística, en el protocolo como medida para la exactitud. La **dispersión medida** dice que un 68,3 % de los errores espaciales realmente medidos se encuentran dentro de esta dispersión indicada (+/-). La **dispersión optimizada** dice que un 68,3 % de los errores espaciales esperados después de la corrección de la cinemática se encuentran dentro de esta dispersión indicada (+/-).
- **Valoración de los puntos de medición**
  El número de valoración es un indicador para la calidad de las posiciones de medición respecto a las transformaciones modificables del modelo de cinemática. Cuanto mayor es el número de valoración, mejor puede calcular el TNC la optimización.El número de valoración de cada eje giratorio no debe ser menor que el valor **2**, lo ideal son valores mayores o iguales a **4**.Si los números de valoración son demasiado pequeños, entonces se amplía el campo de medición del eje giratorio, o también el número de puntos de medición.

Si los números de valoración son demasiado pequeños, entonces se amplía el campo de medición del eje giratorio, o también el número de puntos de medición. Si con esta medida no se experimenta una mejoría del número de valoración, puede deberse a una descripción de la cinemática errónea. Dado el caso, informe al servicio postventa.

Inseguridad de medición para ángulos

El TNC indica la inseguridad de medición siempre en grado / 1 µm de inseguridad de sistema.. Esta información es de importancia para poder estimar la calidad de los errores de posicionamiento medidos o de las holguras de un eje giratorio.

Parte de la inseguridad de sistema son como mínimo las exactitudes de repetición de los ejes (holgura) y/o la inseguridad de posicionamiento de los ejes lineales (errores de posicionamiento) y los del palpador de medición. Puesto que el TNC no conoce la exactitud del sistema completo hay que realizar una estimación propia.

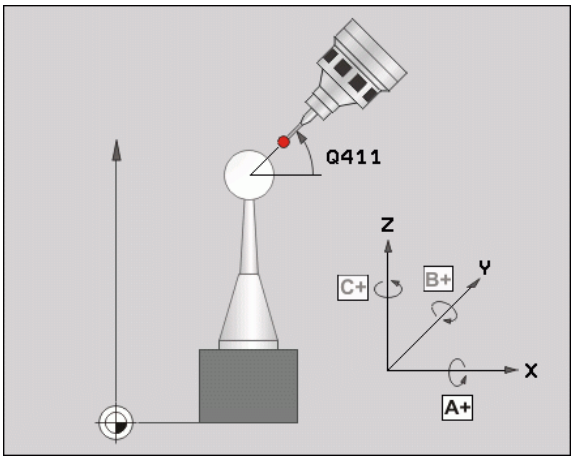
- Ejemplo para la inseguridad de los errores de posicionamiento calculados:
  - Inseguridad de posicionamiento de cada eje linear: 10 µm
  - Inseguridad del palpador de medición: 2 µm
  - Inseguridad de medición protocolada: 0,0002 °/µm
  - Inseguridad del sistema = SQRT(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4 µm
  - Inseguridad de medición = 0,0002 °/µm * 17,4 µm = 0,0034°
- Ejemplo para la inseguridad de las holguras calculadas:
  - Exactitud de repetición de cada eje linear: 5 µm
  - Inseguridad del palpador de medición: 2 µm
  - Inseguridad de medición protocolada: 0,0002 °/µm
  - Inseguridad del sistema = SQRT(3 * 5^2 + 2^2) = 8,9 µm
  - Inseguridad de medición = 0,0002 °/µm * 8,9 µm = 0,0018°

18.5 COMPENSATION PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opción)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 452 es posible optimizar la cadena de transformación cinemática de su máquina (véase "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, Option)" en la página 488). A continuación, el TNC corrige el sistema de coordenadas de pieza también en el modelo cinemático para que el preset actual después de la optimación se encuentra en el centro de la bola de calibración.

Con este ciclo, por ejemplo, se pueden ajutar entre sí los cabezales cambiables.



1 Fijar la bola de calibración

2 Medir completamente el cabezal de referencia con el ciclo 451 y, a continuación, situar el preset en el centro de la bola con el ciclo 451

3 Entrar el segundo cabezal

4 Medir el cabezal cambiable con el ciclo 452 hasta el interface de cambio de cabezal

5 adaptar más cabezales cambiables con el ciclo 452 al cabezal de referencia

Si durante el mecanizado la bola de calibración puede quedarse fijada en la bancada de la máquina, podrá compensar, por ejemplo, un Drift de la máquina. Este proceso también es posible en una máquina sin ejes giratorios.

1. Fijar la bola de calibración, prestar atención a la libertad de colisión
2. Fijar el preset en la bola de calibración
3. Fijar el preset en la pieza e iniciar el mecanizado de la pieza
4. El TNC mide automáticamente todos los ejes giratorios sucesivamente con la precisión definida por el operario. En una ventana superpuesta, el TNC muestra el estado actual de la medición. El TNC apaga la ventana de estado tan pronto como haya que desplazarse un recorrido que sea más largo que el radio de la esfera de palpación.
5. Con el ciclo 452, en intervalos regulares realizar la compensación de preset. Con ello, el TNC registra el Drift de los ejes involucrados y lo corrige dentro de la cinemática

Número de parámetro	Significado
Q141	Desviación estándar medida eje A (–1, si el eje no se ha medido)
Q142	Desviación estándar medida eje B (–1, si el eje no se ha medido)
Q143	Desviación estándar medida eje C (–1, si el eje no se ha medido)
Q144	Desviación estándar optimizada eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q145	Desviación estándar optimizada eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q146	Desviación estándar optimizada eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q147	Error de offset en dirección X para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q148	Error de offset en dirección Y para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q149	Error de offset en dirección Z para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente

¡Tener en cuenta durante la programación!

Para poder realizar una compensación de preset, la cinemática debe estar preparada de manera correspondiente. Consultar el manual de la máquina.

Prestar atención a que todas las funciones para la inclinación del plano de mecanizado estén desactivadas. Las funciones **M128** o **FUNCION TCPM** se desactivan.

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Antes de la definición del ciclo debe haberse fijado y activado el punto de referencia en el centro de la bola de calibración.

Con ejes sin sistema de medición de posición separado hay que seleccionar los puntos de medición de tal manera que tengan una desplazamiento de 1 grado hasta el interruptor final. El TNC requiere este desplazamiento para la compensación de holgura interna.

El TNC utiliza el valor más pequeño del parámetro de ciclo **Q253** y el parámetro de máquina MP6150 como avance de posicionamiento para desplazarse a la altura de palpación en el eje del palpador. El TNC realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.

Cuando en el modo Optimización, los datos de cinemática calculados son mayores al valor límite permitido (**MP6600**), el TNC emite un aviso. Se aceptan los valores calculados confirmando con NC-Start.

Tener en cuenta, que un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. Fijar de nuevo el preset después de una optimización.

En cada palpación, el TNC calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la bola se desvía más del radio introducido de la bola, de lo que se ha definido en el parámetro de máquina **MP6601**, el TNC emite un aviso de error y finaliza la medición.

Si se interrumpe el ciclo durante la medición, en caso necesario, los datos de cinemática ya no pueden encontrarse en el estado inicial. Salvar la cinemática activa antes de una optimización con el ciclo 450, para que, en caso de error, pueda volver a restaurarse la última cinemática activa.

Programación en pulgadas: el TNC emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.

Parámetros de ciclo

- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0.0001 hasta 99.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de retroceso**Q408 (absoluta): Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
  - Entrada 0:
    No desplazarse a la altura de retroceso, el TNC se desplaza a la siguiente posición de medición en el eje a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El TNC se desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B, después C
  - Introducción >0:
    Altura de retroceso en el sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar, en el cual el TNC posiciona el eje del cabezal antes de un posicionamiento del eje giratorio. Adicionalmente el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto cero. Si la monitorización de palpación no está activa en este modo, definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro Q253
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el posicionamiento en mm/min.Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO, PREDEF**
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000
- **Ángulo inicial eje A** Q411 (absoluto): ángulo inicial en el eje A, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje A** Q412 (absoluto): ángulo final en el eje A, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje A** Q413: ángulo de incidencia del eje A, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999

Ejemplo: Programa de calibración

```
4 TOOL CALL "PALPADOR" Z
5 TCH PROBE 450 SALVAR CINEMÁTICA
    Q410=0    ;MODO
    Q409=5    ;PUESTO DE MEMORIA
6 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=0    ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE A
    Q414=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE C
    Q422=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

- **Número de puntos de medición eje A** Q414: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje A. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Ángulo inicial eje B** Q415 (absoluto): ángulo inicial en el eje B, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje B** Q416 (absoluto): ángulo final en el eje B, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje B** Q417: ángulo de incidencia del eje B, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje B** Q418: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje B. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Ángulo inicial eje C** Q419 (absoluto): ángulo inicial en el eje C, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje C** Q420 (absoluto): ángulo final en el eje C, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje C** Q421: ángulo de incidencia del eje C, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje C** Q422: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje C. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Número de puntos de medición** Q423: determinar, con cuántas palpaciones el TNC debe medir la bola de calibración en el nivel palpaciones. Campo de introducción 3 hasta 8 mediciones
- **Zona angular holguras** Q432: aquí se define el valor angular que debe utilizarse como sobrepaso para la medición de las holguras de los ejes giratorios. El ángulo de sobrepaso debe ser bastante mayor que la holgura real de los ejes giratorios. Con la entrada = 0 el TNC no mide las holguras. Campo de introducción: -3,0000 a +3,0000

Compensación de cabezales cambiales

Objetivo de este proceso es que después de cambiar ejes giratorios (cambio de cabezal) el preset en la pieza se mantiene invariado.

En el siguiente ejemplo se describe la adaptación de un cabezal horquilla con los ejes AC. Se cambian los ejes A, el eje C se mantiene en la máquina base.

- Entrar uno de los cabezales cambiables que servirá de referencia
- Fijar la bola de calibración
- Entrar el palpador
- Medir la cinemática completa con el cabezal de referencia con el ciclo 451
- Fijar el Preset (con Q431 = 2 o 3 en ciclo 451) después de medir el cabezal de referencia

Ejemplo: Medir el cabezal de referencia

```
1 TOOL CALL "PALPADOR" Z
2 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1    ;MODO
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=2000 ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO DE INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO DE INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q431=3    ;FIJAR PRESET
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

- Entrar el segundo cabezal cambiable
- Entrar el palpador
- Medir el cabezal cambiable con el ciclo 452
- Medir solamente los ejes que fuero cambiado (en el ejemplo, sólo el eje A, el eje C se enconde con Q422)
- No se debe variar el preset y la posición de la bola de calibración durante todo el proceso.
- Adaptar de la misma manera todos los demás cabezales cambiables

El cambio de cabezal es una función específica de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Ejemplo: Adaptar el cabezal cambiable

```
3 TOOL CALL "PALPADOR" Z
4 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=2000 ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO DE INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO DE INCIDENCIA EJE C
    Q422=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

Compensación de Drift

Durante el mecanizado los diferentes componentes de una máquina están sujetos a un Drift por las influencias exteriores variables. Si este drift a lo largo del desplazamiento es suficientemente constante y si durante el mecanizado la bola de calibración puede mantenerse en la bancada de la máquina, este drift se puede determinar y compensar con el ciclo 452.

- Fijar la bola de calibración
- Entrar el palpador
- Medir la cinemática completa con el ciclo 451 antes de iniciar el mecanizado.
- Fijar el Preset (con Q432 = 2 ó 3 en ciclo 451) después de medir la cinemática.
- Fijar luego los presets para las piezas e iniciar el mecanizado

Ejemplo: Medición de referencia para la compenación de Drift

```
1 TOOL CALL "PALPADOR" Z
2 CYCL DEF 247 FIJAR PTO. REF.
    Q339=1    ;NÚMERO DEL PUNTO REFERENCIA
3 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1    ;MODO
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO DE INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO DE INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q431=3    ;FIJAR PRESET
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

- Registrar en intervalos regulares el Drift de los ejes
- Entrar el palpador
- Activar el preset en la bola de calibración
- Medir la cinemática con el ciclo 452
- No se debe variar el preset y la posición de la bola de calibración durante todo el proceso.

Este proceso también es posible en una máquina sin ejes giratorios.

Ejemplo: Compensar el Drift

```
4 TOOL CALL "PALPADOR" Z
5 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=99999;AVANCE PREPOSICIÓN
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO DE INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO DE INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=3    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

Función de protocolo (LOG)

Después de ejecutar el ciclo 452, el TNC genera un protocolo **(TCHPR452.TXT)** que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Número de cinemática activo
- Radio introducido de la bola de medición
- Para cada eje giratorio medido:
  - Ángulo inicial
  - Ángulo final
  - Ángulo de incidencia
  - Número de puntos de medición
  - Dispersión (desviación estándar)
  - Error máx.
  - Error angular
  - Holgura calculada
  - Fallo de posicionamiento medio
  - Radio del círculo de medición
  - Valores de corrección en todos los ejes (desplazamiento Preset)
  - Valoración de los puntos de medición
  - Inseguridad de medición para ejes giratorios

Explicaciones sobre los valores de protocolo

(véase "Explicaciones sobre los valores de protocolo" en la página 502)

19

Ciclos de palpación: Medir herramientas automáticamente

19.1 Nociones básicas

Resumen

El fabricante de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el palpador TT.

Es probable que su máquina no disponga de todos los ciclos y funciones que aquí se describen. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con el palpador de mesa y los ciclos de medición de herramientas del TNC se miden herramientas automáticamente: los valores de corrección para la longitud y el radio se memorizan en el almacén central de htas. TOOL.T y se calculan automáticamente al final del ciclo de palpación. Se dispone de los siguientes tipos de mediciones:

- Medición de herramientas con la herramienta parada
- Medición de herramientas con la herramienta girando
- Medición individual de cuchillas

Los ciclos para la medición de la herramienta se programan en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa, mediante la tecla TOUCH PROBE. Se dispone de los siguientes ciclos:

Ciclo	Formato nuevo	Formato antiguo	Página
Calibrar TT, ciclos 30 y 480			Página 521
Calibrar TT 449 sin cables, ciclo 484			Página 523
Medir longitud de herramienta, ciclo 31 y 481			Página 524
Medir radio de herramienta, ciclo 32 y 482			Página 526
Medir longitud y radio de herramienta, ciclo 33 y 483			Página 528

Los ciclos de medición sólo trabajan cuando está activado el almacén central de herramientas TOOL.T.

Antes de trabajar con los ciclos de medición deberán introducirse todos los datos precisos para la medición en el almacén central de herramientas y haber llamado a la herramienta que se quiere medir con TOOL CALL.

También se pueden medir herramientas en un plano de mecanizado inclinado.

Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483

El número de funciones y el desarrollo de los ciclos es absolutamente idéntico. Entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483 existen solo las dos diferencias siguientes:

- Los ciclos 481 a 483 están disponibles también en DIN/ISO en G481 a G483
- En vez de un parámetro de libre elección para el estado de la medición los nuevos ciclos emplean el parámetro fijo **Q199**

Ajuste de parámetros de máquina

El TNC emplea para la medición con la herramienta parada el avance de palpación de MP6520.

En la medición con herramienta girando, el TNC calcula automáticamente las revoluciones del cabezal y el avance de palpación.

Las revoluciones del cabezal se calculan de la siguiente forma:

n = MP6570 / (r • 0,0063) con

n	Revoluciones [rev/min]
MP6570	Velocidad máxima admisible [m/min]
R	Radio activo de la herramienta [mm]

El avance de palpación se calcula de la siguiente forma:

v = tolerancia de medición • n, siendo

v	Avance palpación (mm/min)
Tolerancia de medición	Tolerancia de medición (mm), dependiente de MP6507
n	Revoluciones [1/min]

Con MP6507 se calcula el avance de palpación:

MP6507=0:

La tolerancia de medición permanece constante - independientemente del radio de la herramienta. Cuando las htas. son demasiado grandes debe reducirse el avance de palpación a cero. Este efecto se reconoce antes, cuanto menor se seleccione la máxima velocidad de giro (PM6570) y la tolerancia admisibleS (MP6510).

MP6507=1:

La tolerancia de medida se modifica con radio de herramienta creciente. De esta forma se asegura un avance de palpación suficiente para radios de herramienta muy grandes. El TNC modifica la tolerancia de medición según la tabla siguiente:

Radio de la herramienta	Tolerancia de medición
hasta 30 mm	MP6510
de 30 a 60 mm	2 • MP6510
60 hasta 90 mm	3 • MP6510
90 hasta 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

El avance de palpación permanece constante, el error de medición aumenta de forma lineal si el radio de la herramienta se ha hecho mayor:

Tolerancia de medición = (r • MP6510)/ 5 mm) con

R	Radio activo de la herramienta [mm]
MP6510	Error de medida máximo permitido

Valores en la tabla de herramientas TOOL.T

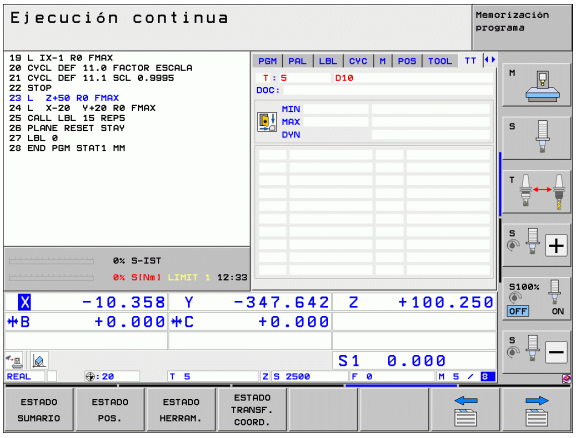
Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
CUT	Número de filos de la herramienta (máx. 20 filos)	**¿Número de cuchillas?**
LTOL	Desviación admisible de la longitud L de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Longitud?**
RTOL	Desviación admisible del radio R de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio?**
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	**¿Dirección de corte (M3 = -) ?**
TT:R-OFFS	Medición de la longitud: Decalaje de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Preajuste: Radio R de la hta. (la tecla NO ENT genera **R**)	**¿Radio desplaz. hta.?**
TT:L-OFFS	Medición del radio: Desvío adicional de la hta. en relación con MP6530 entre la superficie del vástago y la arista inferior de la hta. Ajuste previo: 0	**¿Long. desplaz. herramienta?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para detectar la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Longitud ?**
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Radio?**

Ejemplos de valores para modelos normales de herramienta

Tipo de herramienta	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Taladro	– (sin función)	0 (no es necesaria la desviación, ya que la punta de la herramienta debe ser medida)	
Fresa cilíndrica con diámetro < 19 mm	4 (4 cuchillas)	0 (no es necesaria la desviación, ya que el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del disco del TT)	0 (no es necesario el desplazamiento adicional en la calibración del radio. La desviación se usa de MP6530)
Fresa cilíndrica con diámetro > 19 mm	4 (4 cuchillas)	R (es necesaria la desviación , ya que el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro del disco del TT)	0 (no es necesario el desplazamiento adicional en la calibración del radio. La desviación se usa de MP6530)
Fresa esférica	4 (4 cuchillas)	0 (no es necesaria la desviación, ya que el polo sur de la esfera debe ser medido)	5 (definir siempre el radio de la herramienta como desviación para que el diámetro no sea medido en el radio)

Visualizar resultados de medición

En la visualización adicional de estados pueden mostrarse los resultados de medición de la herramienta (en los modos de funcionamiento de Máquina). El TNC visualiza a la izquierda el programa y a la derecha los resultados de medición. Los valores de medición que sobrepasan la tolerancia de desgaste admisible se caracterizan con un "*" y los valores que sobrepasan la tolerancia de rotura admisible con una "B".



19.2 Calibración del TT (ciclo 30 o 480, DIN/ISO: G480)

Desarrollo del ciclo

El TT se calibra con el ciclo de medición TCH PROBE 30 o TCH PROBE 480 (Véase también "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483" en la página 517). El proceso de calibración se desarrolla de forma automática. El TNC también calcula automáticamente la desviación media de la herramienta de calibración. Para ello el TNC gira el cabezal 180°, en la mitad del ciclo de calibración.

Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico. El TNC memoriza los valores de calibrado y las tiene en cuenta en las mediciones de herramienta siguientes.

La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril. Con esta constelación se obtiene un curvado de 0,1 µm por 1 N fuerza de palpación.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El funcionamiento del ciclo de calibración depende del parámetro de máquina 6500. Rogamos consulte el manual de la máquina.

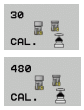
Antes de calibrar, es necesario introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta para calibrar en la tabla de herramientas TOOL.T.

En los parámetros de máquina 6580.0 a 6580.2 la posición del TT debe estar fijado en el área de funcionamiento de la máquina.

Si se modifica uno de los parámetros de máquina 6580.0 a 6580.2 hay que calibrar de nuevo el palpador.

Al calibrar, vigilar que alrededor del palpador digital no se haya ningún medio de fijación. Recomendación: Dejar un espacio equivalente al doble del diámetro de la herramienta de calibración.

Parámetros de ciclo



- **Altura de seguridad**: introducir la posición en el eje de la herramienta, en la que no pueda producirse una colisión con piezas o sujeciones. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura segura es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la arista superior del vértice del disco, el TNC posiciona la herramienta de calibración automáticamente sobre el disco (zona de seguridada a partir de MP6540). Campo de entrada -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

Ejemplo: Frases NC antiguo formato

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRAR TT
8 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +90
```

Ejemplo: Frases NC nuevo formato

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 CALIBRAR TT
    Q260=+100 ;ALTURA SEGURIDAD
```

19.3 Calibrar TT 449 sin cables (ciclo 484, DIN/ISO: G484)

Nociones básicas

Con el ciclo 484 se calibra el palpador de mesa por infrarrojos sin cable TT 449 El proceso de calibración no tiene lugar de forma totalmente automática, ya que la posición de palpador de mesa sobre la mesa de la máquina no está definida.

Desarrollo del ciclo

- Cambiar la herramienta de calibración
- Definir e iniciar el ciclo de calibración
- Posicionar la herramienta de calibración manualmente sobre el centro del palpador y seguir las indicaciones en la ventana. Tener cuidado que la herramienta de calibración esté sobre la superficie de medición del elemento de palpación.

El proceso de calibración es semiautomático. El TNC también calcula automáticamente la desviación de centros de la herramienta de calibración. Para ello el TNC gira el cabezal 180°, en la mitad del ciclo de calibración.

Como herramienta de calibración se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p.ej. un macho cilíndrico. El TNC memoriza los valores de calibrado y tiene en cuenta las mediciones de herramienta siguientes.

La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril. Con esta constelación se obtiene un curvado de 0,1 µm por 1 N fuerza de palpación.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El funcionamiento del ciclo de calibración depende del parámetro de máquina 6500. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Antes de calibrar, es necesario introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta para calibrar en la tabla de herramientas TOOL.T.

Si se modifica la posición del TT sobre la mesa, se requiere una nueva calibración.

Parámetros de ciclo

El ciclo 484 no tiene parámetros de ciclo.

19.4 Medir longitud de herramienta (ciclo 31 o 481, DIN/ISO: G481)

Desarrollo del ciclo

Para la medición de la longitud de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 31 o TCH PROBE 481 (Véase también "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483" en la página 517). A través de parámetros de máquina se puede determinar la longitud de la herramienta de tres formas diferentes:

- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, se mide con herramienta girando
- Si el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del la superficie de medición del TT o si se determina la longitud de taladros o del fresado de radio, medir con herramienta parada
- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, llevar a cabo una medición de corte individual con herramienta parada

Proceso "Medición con herramienta en rotación"

Para determinar el corte más largo la herramienta se sustituye al punto medio del sistema de palpación y se desplaza rotando a la superficie de medición del TT. La desviación se programa en la tabla de herramientas debajo de Desvío radio herramienta (**TT: R-OFFS**).

Proceso "Medición con la herramienta parada" (p.ej. para taladro)

La herramienta de medición se desplaza centrada mediante la superficie de medición. A continuación se desplaza con cabezal vertical a la superficie de medición del TT. Para esta medición se introduce "0" en el desvío del radio de la herramienta (**TT: R-OFFS**) en la tabla de herramientas.

Proceso "Medición de cortes individuales"

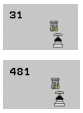
El TNC posiciona la herramienta a medir a un lado de la superficie del palpador. La superficie frontal de la herramienta se encuentra por debajo de la superficie del palpador tal como se determina en MP6530. En la tabla de herramientas, en Desvío de la longitud de la herramienta (**TT: L-OFFS**) se puede determinar una desviación adicional. El TNC palpa de forma radial con la herramienta girando para determinar el ángulo inicial en la medición individual de cuchillas. A continuación se mide la longitud de todos los cortes modificando la orientación del cabezal. Para esta medición se programa MEDICIÓN DE CUCHILLAS en el CICLO TCH PROBE 31 = 1.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 99 cuchillas**. En la visualización de estado, el TNC muestra los valores de medición de máx. 24 cuchillas.

Parámetros de ciclo



- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobrescribe la longitud L de la herramienta en el almacén central de htas. TOOL.T y fija el valor delta DL = 0. Si se comprueba una herramienta, se compara la longitud medida con la longitud L de la herramienta del TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valor delta DL en TOOL.T. Además, está también disponible la desviación en el parámetro Q115. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste permitida o que la tolerancia de rotura para la longitud de herramienta, el TNC bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº de parámetro para resultado?**: Número de parámetro, en el cual el TNC memoriza el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: Herramienta desgastada (**LTOL** sobrepasado)
  2,0: La herramienta está rota (**LBREAK** sobrepasado) Si no se desea seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se contesta a la pregunta del diálogo con NO ENT
- **Altura de seguridad**: introducir la posición en el eje de la herramienta, en la que no pueda producirse una colisión con piezas o sujeciones. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura segura es tan pequeña que el vértice de la herramienta se encuentra por debajo de vértice superior del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del disco (zona de seguridad de MP6540). Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 99 cuchillas)

Ejemplo: Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGITUD DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo: Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGITUD DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MED. CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo: Frases NC; nuevo formato

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 LONGITUD HTA.
    Q340=1    ;VERIFICAR
    Q260=+100 ;ALTURA SEGURIDAD
    Q341=1    ;MEDICIÓN DE CUCHILLAS
```

19.5 Medir radio de la herramienta (ciclo 32 o 482, DIN/ISO: G481)

Desarrollo del ciclo

Para la medición del radio de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 32 o TCH PROBE 482 (Véase también "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483" en la página 517). Mediante parámetros de introducción se puede determinar el radio de la herramienta de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El TNC posiciona previamente la herramienta a medir lateralmente del palpador. La superficie frontal de la fresa se encuentra ahora debajo de la arista superior del cabezal de palpación, tal y como se determina en MP6530. El TNC palpa de forma radial con la herramienta girando. Si además se quiere ejecutar la medición individual de cuchillas, se miden los radios de todas las cuchillas con la orientación del cabezal.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello es necesario definir la cantidad de cortes CUT en la tabla de herramientas con 0 y ajustar el parámetro de máquina 6500. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 99 cuchillas**. En la visualización de estado, el TNC muestra los valores de medición de máx. 24 cuchillas.

Parámetros de ciclo

- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobrescribe el radio R de la herramienta en el almacén central de htas. TOOL.T y fija el valor delta DR = 0. Si se comprueba una herramienta, se compara el radio medido con el radio R de la herramienta del TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valor delta DR en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro Q116. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste permitida o que la tolerancia de rotura para el radio de herramienta, el TNC bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº de parámetro para resultado?**: Número de parámetro, en el cual el TNC memoriza el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: Herramienta desgastada (**RTOL** sobrepasado)
  2,0: La herramienta está rota (**RBREAK** sobrepasado) Si no se desea seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se contesta a la pregunta del diálogo con NO ENT
- **Altura de seguridad**: introducir la posición en el eje de la herramienta, en la que no pueda producirse una colisión con piezas o sujeciones. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura segura es tan pequeña que el vértice de la herramienta se encuentra por debajo de vértice superior del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del disco (zona de seguridad de MP6540). Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar adicionalmente una medición individual de cuchillas (máximo 99 cuchillas medibles)

Ejemplo: Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 RADIO DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 32.1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32.3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo: Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 RADIO DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 32.1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32.3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo: Frases NC; nuevo formato

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 RADIO HTA.
    Q340=1    ;VERIFICAR
    Q260=+100 ;ALTURA SEGURIDAD
    Q341=1    ;MEDICIÓN DE CUCHILLAS
```

19.6 Medir herramienta por completo (ciclo 33 ó 483, DIN/ISO: G483)

Desarrollo del ciclo

Para medir completamente la herramienta (longitud y radio), se programa el ciclo de medición TCH PROBE 33 ó TCH PROBE 483 (Véase también "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483" en la página 517). El ciclo es especialmente apropiado para la primera medición de herramientas, ya que si se compara con la medición individual de longitud y radio, se ahorra mucho tiempo. Mediante parámetros de introducción se pueden medir herramientas de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El TNC mide la herramienta según un proceso programado fijo. Primero se mide el radio de la herramienta y a continuación la longitud. El proceso de medición se corresponde con el proceso del ciclo 31 a partir de los ciclos de medición 31 y 32.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello es necesario definir la cantidad de cortes CUT en la tabla de herramientas con 0 y ajustar el parámetro de máquina 6500. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 99 cuchillas**. En la visualización de estado, el TNC muestra los valores de medición de máx. 24 cuchillas.

Parámetros de ciclo

- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobrescribe el radio R y la longitud L de la herramienta en el almacén central de htas. TOOL.T y fija los valores de delta DR y DL = 0. Si se comprueba una herramienta, se comparan los datos de la herramienta medidos con los datos de la herramienta del TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valores delta DR y DL en TOOL.T. Además las desviaciones también están disponibles en los parámetros de máquina Q115 y Q116. Si el valor delta es mayor que las tolerancias de desgaste permitidas o que la tolerancias de rotura, el TNC bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº de parámetro para resultado?**: Número de parámetro, en el cual el TNC memoriza el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: Herramienta desgastada (**LTOL** o/y **RTOL** sobrepasado)
  2,0: La herramienta está rota (**LBREAK** o/y **RBREAK** sobrepasado) Si no se desea seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se contesta a la pregunta del diálogo con NO ENT
- **Altura de seguridad**: introducir la posición en el eje de la herramienta, en la que no pueda producirse una colisión con piezas o sujeciones. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura segura es tan pequeña que el vértice de la herramienta se encuentra por debajo de vértice superior del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del disco (zona de seguridad de MP6540). Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar adicionalmente una medición individual de cuchillas (máximo 99 cuchillas medibles)

Ejemplo: Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33.1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo: Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33.1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo: Frases NC; nuevo formato

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MEDIR HERRAMIENTA
   Q340=1    ;VERIFICAR
   Q260=+100 ;ALTURA SEGURIDAD
   Q341=1    ;MEDICIÓN DE CUCHILLAS
```

19.6 Medir herramienta por completo (ciclo 33 ó 483, DIN/ISO: G483)

Tabla resumen

Ciclos de mecanizado

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
7	Decalaje del punto cero	■		Página 285
8	Espejo	■		Página 293
9	Tiempo de espera	■		Página 315
10	Giro	■		Página 295
11	Factor de escala	■		Página 297
12	Llamada del programa	■		Página 316
13	Orientación del cabezal	■		Página 318
14	Definición del contorno	■		Página 191
19	Inclinación del plano de mecanizado	■		Página 301
20	Datos de contorno SL II	■		Página 196
21	Pretaladrado SL II		■	Página 198
22	Desbaste SL II		■	Página 200
23	Profundidad de acabado SL II		■	Página 204
24	Acabado lateral SL II		■	Página 206
25	Trazado de contorno		■	Página 210
26	Factor de escala específico para cada eje	■		Página 299
27	Superficie cilíndrica		■	Página 233
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica		■	Página 236
29	Superficie cilíndrica de la isla		■	Página 239
30	Procesar datos 3D		■	Página 267
32	Tolerancia	■		Página 319
39	Superficie cilíndrica del contorno externo		■	Página 242
200	Taladrado		■	Página 77
201	Escariado		■	Página 79
202	Mandrinado		■	Página 81
203	Taladro universal		■	Página 85

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
204	Rebaje inverso		■	Página 89
205	Taladrado profundo universal		■	Página 93
206	Roscado: con macho, nuevo		■	Página 111
207	Roscado: rígido, nuevo		■	Página 113
208	Fresado de taladro		■	Página 97
209	Roscado rígido con rotura de viruta		■	Página 116
220	Figura de puntos sobre círculo	■		Página 179
221	Figura de puntos sobre líneas	■		Página 182
230	Planeado		■	Página 269
231	Superficie regular		■	Página 271
232	Fresado plano		■	Página 275
240	Centrado		■	Página 75
241	Taladrado de un sólo labio		■	Página 100
247	Fijar el punto de referencia	■		Página 292
251	Mecanización completa cajera rectangular		■	Página 145
252	Mecanización completa cajera circular		■	Página 150
253	Fresado de ranuras		■	Página 154
254	Ranura circular		■	Página 160
256	Mecanización completa isla rectangular		■	Página 166
257	Mecanización completa isla circular		■	Página 170
262	Fresado de rosca		■	Página 121
263	Fresado de rosca avellanada		■	Página 124
264	Fresado de rosca en taladro		■	Página 128
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■	Página 132
267	Fresado de rosca exterior		■	Página 136
270	Datos del trazado de contorno	■		Página 208
275	Ranura contorno trocoidal		■	Página 214

Ciclos de palpación

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
0	Plano de referencia	■		Página 424
1	Punto de referencia polar	■		Página 425
2	Calibrar radio TS	■		Página 469
3	Medir	■		Página 471
4	Medir 3D	■		Página 473
9	Calibrar longitud del TS	■		Página 470
30	Calibración del TT	■		Página 521
31	Medir/verificar la longitud de la herramienta	■		Página 524
32	Medir/verificar el radio de la herramienta	■		Página 526
33	Medir/verificar la longitud y el radio de la herramienta	■		Página 528
400	Giro básico mediante dos puntos	■		Página 344
401	Giro básico mediante dos taladros	■		Página 347
402	Giro básico mediante dos islas	■		Página 350
403	Compensar la inclinación con el eje giratorio	■		Página 353
404	Fijación del giro básico	■		Página 357
405	Compensación de la inclinación con el eje C	■		Página 358
408	Fijar punto de referencia centro ranura (función FCL 3)	■		Página 367
409	Fijar punto de referencia centro isla (función FCL 3)	■		Página 371
410	Fijar punto de referencia rectángulo interior	■		Página 374
411	Fijar punto de referencia rectángulo exterior	■		Página 378
412	Fijar punto de referencia círculo interior (taladro)	■		Página 382
413	Fijar punto de referencia círculo exterior (islas)	■		Página 386
414	Fijar punto de referencia esquina exterior	■		Página 390
415	Fijar punto de referencia esquina interior	■		Página 395
416	Fijar punto de referencia centro círculo de taladros	■		Página 399
417	Fijar punto de referenica eje de palpador	■		Página 403
418	Fijar punto de referencia en el centro de cuatro taladros	■		Página 405
419	Fijar punto de referencia ejes individuales seleccionables	■		Página 409

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
420	Medir ángulo de la pieza	■		Página 427
421	Medir pieza círculo interior (taladro)	■		Página 430
422	Medir pieza círculo exterior (islas)	■		Página 434
423	Medir pieza rectángulo interior	■		Página 438
424	Medir pieza rectángulo exterior	■		Página 442
425	Medir anchura interior de la pieza (ranura)	■		Página 446
426	Medir anchura exterior de la pieza (isla)	■		Página 449
427	Medir pieza ejes individuales seleccionables (coordenadas)	■		Página 452
430	Medir pieza círculo de taladros	■		Página 455
431	Medir plano de la pieza	■		Página 459
440	Medir desplazamiento de eje	■		Página 475
441	Palpación rápida: Fijar los parámetros globales del palpador (función FCL 2)	■		Página 478
450	KinematicsOpt: Guardar cinemática (opción)	■		Página 486
451	KinematicsOpt: medir cinemática (opción)	■		Página 488
452	KinematicsOpt: Compensación Preset (opción)	■		Página 488
460	Calibrar TS: Calibración de radio y longitud en una bola de calibración	■		Página 480
480	Calibración del TT	■		Página 521
481	Medir/verificar la longitud de la herramienta	■		Página 524
482	Medir/verificar el radio de la herramienta	■		Página 526
483	Medir/verificar la longitud y el radio de la herramienta	■		Página 528
484	Calibrar TT infrarrojo	■		Página 523

A

Acabado en profundidad ... 204
Acabado lateral ... 206
Ajustes globales ... 478
Avance de palpación ... 339

C

Cajera circular
  Desbastado+Acabado ... 150
Cajera rectangular
  Desbaste+Acabado ... 145
Calibración automática del sistema palpador ... 480
Centrado ... 75
Ciclo
  ciclo ... 51
  definir ... 50
Ciclos de palpación
  para el funcionamiento automático ... 336
Ciclos de taladrado ... 74
Ciclos del cotorno ... 188
Ciclos SL
  Acabado en profundidad ... 204
  Acabado lateral ... 206
  Ciclo Contorno ... 191
  Contornos superpuestos ... 192, 255
  Datos del contorno ... 196
  Datos del trazado del contorno ... 208
  Desbaste ... 200
  Nociones básicas ... 188, 261
  Pretaladrado ... 198
  Trazado del contorno ... 210
  Trazado del contorno 3D ... 219

C

Ciclos SL con fórmula de contorno compleja ... 250
Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas ... 261
Ciclos y tablas de puntos ... 70
Círculo de taladros ... 179
Compensar la inclinación de la pieza
  mediante dos islas circulares ... 350
  mediante un eje giratorio ... 353, 358
  midiendo dos puntos de una recta ... 344
Compensar la posición inclinada de la pieza
  mediante dos taladros ... 347
Control de herramienta ... 422
Control de tolerancia ... 422
Corrección de la herramienta ... 422

D

Datos del trazado de contorno ... 208
Decalaje del punto cero
  con tablas de punto cero ... 286
  en el programa ... 285
Definición del modelo ... 59
Desbaste:Véase ciclos SL. Desbaste
Desplazamiento del punto cero

E

Escariado ... 79
Espejo ... 293
Establecer automáticamente el punto de referencia
  centro de ranura ... 367
  centro del alma ... 371
Establecer punto de referencia automáticamente
  Esquina exterior ... 390
  Esquina interior ... 395
Estado de la medición ... 421

F

Factor de escala ... 297
Factor de escala específico para cada eje ... 299
Figura de puntos
  Resumen ... 178
  sobre líneas ... 182
  sobre un círculo ... 179
Figuras de mecanizado ... 59
Fijación automática del punto de referencia
  centro de una cajera circular (taladro) ... 382
  centro de una cajera rectangular ... 374
  centro de una círculo de taladros ... 399
  centro de una isla circular ... 386
  centro de una isla rectangular ... 378
  en el eje del palpador ... 403
Fijación directa
  del giro básico ... 357
Fijar automáticamente el punto de referencia ... 364
  Centro de 4 taladros ... 405
  en cualquier eje ... 409
Fresado de ranuras
  Desbaste+Acabado ... 154
  Ranura del contorno ... 214
Fresado de rosca
  Nociones básicas ... 119
Fresado de rosca avellanada ... 124
Fresado de rosca en taladro ... 128
Fresado de rosca exterior ... 136
Fresado de rosca helicoidal en taladro ... 132
Fresado de rosca interior ... 121
Fresado de taladro ... 97
Fresado duro ... 214
Fresado plano ... 275
Fresado trocoidal ... 214
Función FCL ... 9

G
Giro ... 295
Giro básico
realizar durante la ejecución del programa ... 342
Grabado ... 323
Guardar punto de referencia
en la tabla de presets ... 366
en la tabla de puntos cero ... 366

I
Inclinación del plano de mecanizado ... 301
Ciclo ... 301
Normas ... 308
Isla rectangular ... 166
Islas circulares ... 170

K
KinematicsOpt ... 484

L
Llamada al programa
mediante ciclo ... 316
Llamada del programa
Lógica de posicionamiento ... 340

M
Mandrinado ... 81
Margen de tolerancia ... 338
Medición angular ... 427
Medición automática de herramientas. ... 519
Medición de coordenadas individuales ... 452
Medición de herramientas ... 519
Calibración del TT ... 521, 523
Longitud de la herramienta ... 524
Medición completa ... 528
Parámetros de máquina ... 517
Radio de la hta. ... 526
Visualización de los resultados de la medición ... 520
Medición de la anchura de la ranura ... 446

M
Medición de la anchura interior ... 446
Medición de la cinemática ... 484
Dentado de Hirth ... 491
Función de protocolo ... 487, 501, 513
Guardar la cinemática ... 486
Holgura ... 495
Medir cinemática ... 488, 504
Métodos de calibración ... 494, 509, 511
Precisión ... 493
Requisitos ... 485
Selección de las posiciones de medición ... 492
Selección del punto de medición ... 492
Medición de una isla rectangular ... 438
Medición del interior de un círculo ... 430
Medición múltiple ... 338
Medir alma exterior ... 449
Medir anchura exterior ... 449
Medir cajera rectangular ... 442
Medir cinemática ... 488
Compensación de Preset ... 504
Medir círculo de taladros ... 455
Medir el ángulo de un plano ... 459
Medir el ángulo del plano ... 459
Medir el exterior de un círculo ... 434
Medir la dilatación por temperatura ... 475
Medir un taladro ... 430

N
Nivel de desarrollo ... 9

O
Orientación del cabezal ... 318

P
Palpación rápida ... 478
Palpadores 3D ... 44, 334
palpadores 3D
digitales ... 469, 470
Parámetro del resultado ... 366, 421
Parámetros de máquina para el palpador 3D ... 337
Procesar datos 3D ... 267
Punto de partida profundizado en Taladrado ... 96, 101

R
Ranura circular
Desbaste+Acabado ... 160
Rebaje inverso ... 89
Registrar resultados de medida ... 419
Resultados de medición en parámetros Q ... 366, 421
Roscado
rígido ... 113, 116
Roscado rígido
con rotura de viruta ... 116
con soporte flotante del macho ... 111

S
Se miden las piezas mecanizadas ... 418
Superficie cilíndrica
Fresado de contornos ... 242
Mecanizar contorno ... 233
Mecanizar isla ... 239
Mecanizar ranura ... 236
Superficie regular ... 271

T
Tabla de presets ... 366
Tablas de puntos ... 67
Taladrado ... 77, 85, 93
Taladrado de un sólo labio ... 100
Taladrado profundo ... 93, 100
Punto de partida profundizado ... 96, 101
Taladrar
Punto de partida profundizado ... 96, 101
Taladro universal ... 85, 93
Tiempo de espera ... 315
Tornear por interpolación ... 327
Transformación de coordenadas ... 284
Trazado de contorno 3D ... 219
Trazado del contorno ... 210

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

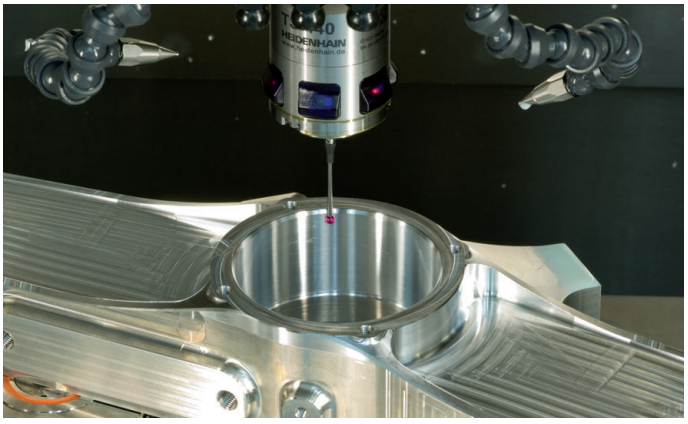
Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan para reducir tiempos auxiliares y
mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

Palpadores de piezas

TS 220	Transmisión de señal por cable
TS 440, TS 444	Transmisión por infrarrojos
TS 640, TS 740	Transmisión por infrarrojos

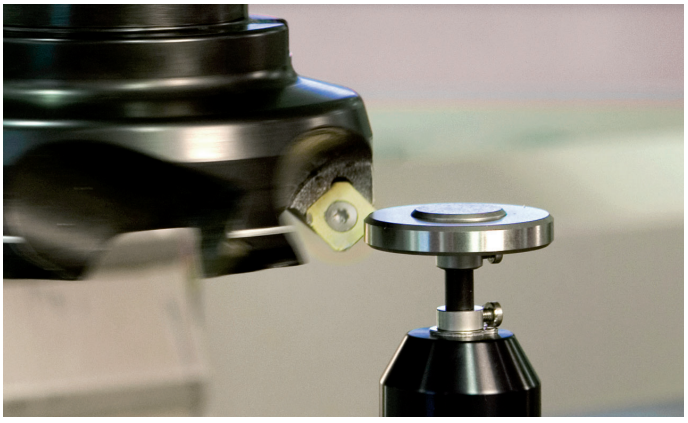
- Alineación de piezas
- Fijación de los puntos cero de referencia
- se miden las piezas mecanizadas



Palpadores de herramienta

TT 140	Transmisión de señal por cable
TT 449	Transmisión por infrarrojos
TL	Sistemas láser sin contacto

- Medir herramientas
- Supervisar el desgaste
- Detectar rotura de herramienta



670388-55 · Ver05 · SW04 · 3/2016 · Printed in Germany · F&W