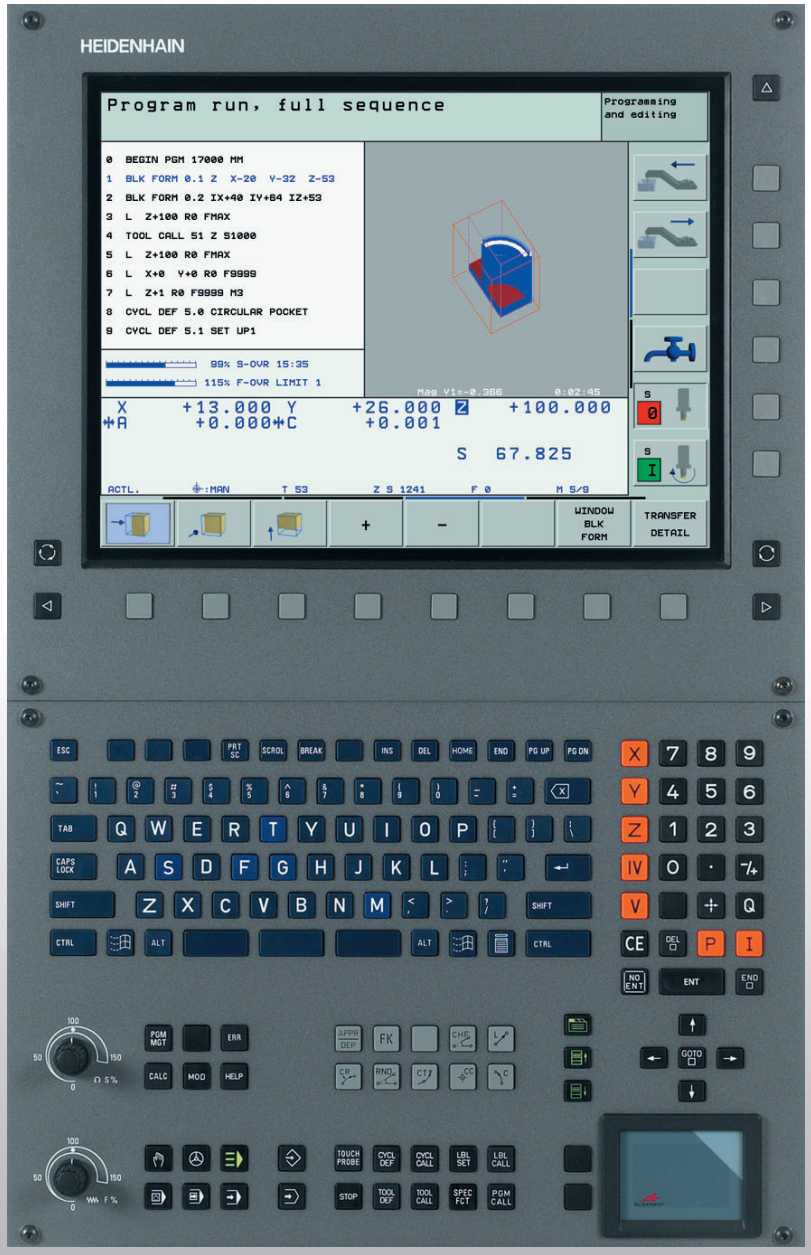
HEIDENHAIN



HEIDENHAIN

Modo de Empleo
Diálogo en
lenguaje-conversacional
HEIDENHAIN

iTNC 530

Software NC
340 490-xx
340 491-xx
340 492-xx
340 493-xx
340 494-xx

Español (es)
10/2005

Elementos de la pantalla

Seleccionar la subdivisión de la pantalla

Seleccionar la pantalla entre el funcionamiento Máquina y Programación

Softkeys: Seleccionar la función en pantalla

Conmutación de las carátulas de softkeys

Teclado alfanumérico: para introducir letras y signos

Q W E R T Y Nombres de los ficherosComentarios

G F S T M Programas DIN/ISO

Seleccionar los modos de funcionamiento de Máquina

Funcionamiento manual

Volante electrónico

smarT.NC

Posicionamiento manual (MDI)

Ejecución del programa frase a frase

Ejecución contínua del programa

Selección de los modos de funcionamiento de Programación

Memorizar/editar programa

Test del programa

Gestión de programas/ficheros, funciones del TNC

PGM MGT Seleccionar y borrar programas/ficheros Transmisión de datos externa

PGM CALL Definir llamada al programa, seleccionar tablas de puntos cero y tablas de puntos

MOD Seleccionar la función MOD

HELP Visualización de textos de ayuda en los avisos de error NC

ERR Visualizar todos los avisos de error activados

CALC Visualización de la calculadora

Desplazar el cursor y seleccionar directamente frases, ciclos y funciones parámetricas

Desplazar el cursor

GOTO Seleccionar directamente frases, ciclos y funciones parámetricas

Potenciómetros de override para avance/revoluciones



Programación de los tipos de trayectoria

APPR DEP Aproximación/salida del contorno

FK Programación libre de contornos FK

L Rectas

CC Punto central del círculo/polo para coordenadas polares

C Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo

CR Trayectoria circular con radio

CT Trayectoria circular con unión tangencial

CHF RND Chaflán/Redondeo esquinas

Datos de la herramienta

TOOL DEF TOOL CALL Programación e introducción de la longitud y el radio de la hta.

Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

CYCL DEF CYCL CALL Definición y llamada de ciclos

LBL SET LBL CALL Introducción y llamada a subprogramas y repeticiones parciales de un programa

STOP Introducir una parada en el programa

TOUCH PROBE Definir los ciclos de palpación

Introducir ejes de coordenadas y cifras, editar

X ... V Selección del eje o bien introducirlos en el programa

0 ... 9 Cifras

. -/+ Invertir el punto decimal/signo

P I Introducción de coordenadas polares/ Valores incrementales

Q Programación parámetros Q/Estado parámetros Q

Posición real, aceptar los valores de la calculadora

NO ENT Saltar las preguntas del diálogo y borrar palabras

ENT Finalizar la introducción y continuar con el diálogo

END cerrar frase, terminar introducción

CE Anular la introducción de los valores numéricos o borrar el aviso de error del TNC

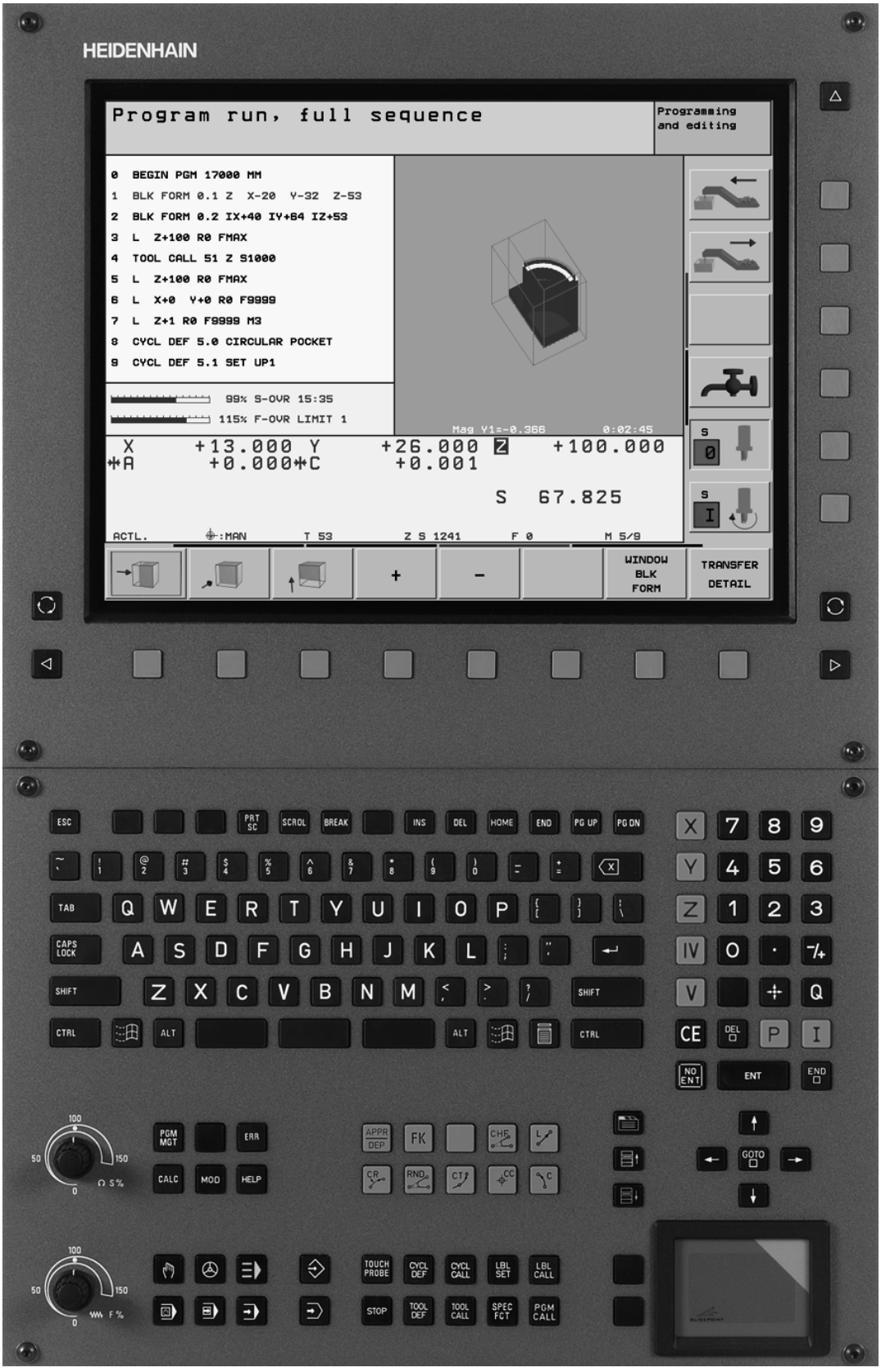
DEL Interrupción del diálogo, borrar parte del programa

Funciones especiales/smarT.NC

SPEC FCT Visualizar las funciones especiales

smarT.NC: Seleccionar la próxima vista del formulario

smarT.NC: Seleccionar el primer campo de introducción en la zona anterior/posterior


HEIDENHAIN
Program run, full sequence
Programming and editing
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+84 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL 51 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
99% S-OVR 15:35
115% F-OVR LIMIT 1
Mag Y1=-0.366
0:02:45
X +13.000 Y +26.000 Z +100.000
A +0.000 C +0.001
S 67.825
ACTL. :MAN T 53 Z S 1241 F 0 M 5/9
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL
ESC
PRT SC
SCROL
BREAK
INS
DEL
HOME
END
PG UP
PG DN
TAB
CAPS LOCK
SHIFT
CTRL
ALT
PGM MGT
ERR
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
CHF
L
CR
RND
CT
CC
C
GOTO
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
SPEC FCT
PGM CALL
CE
DEL
NO ENT
ENT
END

Modelo 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	Nº de software NC
iTNC 530	340 490-02
iTNC 530 E	340 491-02
iTNC 530	340 492-02
iTNC 530 E	340 493-02
Puesto de Programación iTNC 530	340 494-02

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

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 TNC. Se recomienda tomar parte en estos cursillos, para aprender las diversas funciones del TNC.



Modo de Empleo:

Todas las funciones TNC que no estén relacionadas con el sistema de palpadores se encuentran descritas en el Modo de Empleo del iTNC 530. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. Núm. ident.: 533 190-xx



Documentación del usuario:

El nuevo modo de funcionamiento smarT.NC está descrito por separado en otro piloto. Si precisan dichos pilotos, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. Núm. ident.: 533 191-xx.

Opciones de software

El iTNC dispone de diversas opciones de software, que puede habilitar tanto Ud. mismo como 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 en plano de mecanizado inclinado

Opción de software 2
Tiempo de procesamiento de frases en 0,5 ms en lugar de 3,6 ms
Interpolación de 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 del extremo 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 rotativos** en el ciclo 32 (G62) ■ Frases **LN** (corrección 3D)

Opción de software conversor DXF	**Descripción**
Extraer contornos de datos DXF (formato R12)	Pág. 254

Opción de software DCM Collision	**Descripción**
Función que supervisa las partes de la máquina definidas por el fabricante de la misma, con el objetivo de evitar colisiones.	Pág. 81

Opción de software lenguaje conversacional adicional	**Descripción**
Esloveno.	Pág. 651

Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)

Junto a las opciones de software se actualizan importantes desarrollos del software del TNC mediante el llamado **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. Dichas funciones están identificadas en el manual con **FCL n**, donde **n** representa el número correlativo del nivel de desarrollo.

Ud. puede habilitar las funciones FCL de forma permanente adquiriendo un número clave. Para ello, póngase en contacto con el fabricante de su máquina o con HEIDENHAIN.

Funciones FCL 2	Descripción
Gráfico 3D de líneas	Pág. 128
Eje virtual de la herramienta	Pág. 80
Soporte USB de aparatos de bloque (memory-sticks, discos duros, unidades de CD-ROM)	Pág. 113
Filtrar contornos, que han sido generados externamente	Pág. 520
Posibilidad de asignar a cada contorno parcial diferentes profundidades mediante la fórmula de contornos	Pág. 439
Gestión dinámica de direcciones IP DHCP	Pág. 621
Ciclos de palpación para el ajuste global de parámetros de palpación	Modo de Empleo de los ciclos de palpación:
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 EN 55022 y se emplea principalmente en zonas industriales.

Nuevas funciones 340 49x-01 respecto a las versiones anteriores 340 422-xx/340 423-xx

- Se ha ampliado la forma de programación con el nuevo método smarT.NC basado en ventanas. Para ello está disponible una documentación de Modo de Empleo a parte. También a este respecto se ha ampliado el teclado de control TNC. Están disponibles nuevas teclas, con las cuales se puede navegar de forma rápida dentro de smarT.NC (véase "Teclado de control" en pág.40)
- La versión de un procesador soporta aparatos adicionales (ratón táctil) a través de interfaces USB
- El avance por dientes f_z y el avance de giro f_u son definibles como datos de avance alternativos Véase la tabla „“
- Nuevo ciclo **CENTRAJE** (véase "CENTRAJE (ciclo 240)" en pág.309)
- Nueva función M150 para suprimir mensajes de final de carrera (véase "Suprimir el aviso de final de carrera: M150" en pág.283)
- M128 también está permitida ahora en el proceso de frases (véase "Reentrada deseada al programa (proceso hasta una frase)" en pág.604)
- Se ha ampliado a 2000 el número de los parámetros Q disponibles (véase "Principio de funcionamiento y resumen de funciones" en pág.538)
- Se ha ampliado a 1000 el número de los números de label disponibles. Adicionalmente se pueden editar ahora también los nombres de label (véase "Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa" en pág.522)
- En las funciones de parámetros Q FN 9 a FN 12 se pueden editar como saltos, también los nombres de label (véase "Determinación de las funciones si/entonces con parámetros Q" en pág.546)
- Ejecutar los puntos de la tabla de puntos por selección (véase "Omitir los puntos individuales para el mecanizado" en pág.303)
- En la visualización de estado adicional se muestra ahora también la hora actual (véase "Información general del programa" en pág.45)
- La tabla de herramientas se ha ampliado con varias columnas (véase "Tabla de herramientas: Datos de la hta. standard" en pág.166)
- Ahora el test de programa también se puede parar y continuar dentro de ciclos de mecanizado (véase "Ejecución del test del programa" en pág.598)

Nuevas funciones 340 49x-02

- Ahora se pueden abrir ficheros DXF directamente en el TNC, para extraer contornos en un programa en lenguaje conversacional (véase "Generar programas de contorno de datos DXF (opción de software)" en pág.254)
- Ahora está disponible en el modo de funcionamiento Memorizar programa un gráfico 3D de líneas (véase "Gráfico de líneas 3D (función FCL-2)" en pág.128)
- Ahora se puede fijar la dirección activa de los ejes de la herramienta como dirección de mecanizado activa en modo de funcionamiento Manual (véase "Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa (función FCL 2)" en pág.80)
- El fabricante de la máquina puede ahora supervisar las colisiones en cualquier parte de la máquina definible (véase "Monitorización dinámica de colisiones (opción de software)" en pág.81)
- En lugar de la velocidad de cabezal S, ahora puede definir también una velocidad de corte Vc en m/min (véase "Llamada a los datos de la herramienta" en pág.177)
- Ahora el TNC puede visualizar libremente tablas definibles con la vista de tabla utilizada hasta el momento o, de forma alternativa, en una vista de tipo formulario (véase "Cambiar entre vista de tablas y de formulario" en pág.198)
- La función Convertir programa de FK a H ha sido ampliada. Los programas también pueden emitirse ahora en formato por líneas (véase "Convertir un programa FK en un programa de diálogo en texto claro HEIDENHAIN" en pág.238)
- Puede filtrar contornos, que hayan sido generado en sistemas de programación externos (véase "Filtrar contornos (función FCL 2)" en pág.520)
- En el caso de los contornos que quiera enlazar mediante la fórmula de contornos, ahora puede introducir para cada contorno parcial una profunidad de mecanizado separada (véase "Definir descripciones del contorno" en pág.439)
- Ahora la versión de un procesador soporta, además de aparatos adicionales (ratón táctil), también aparatos USB (memory-sticks, discos duros, drivers, CD-Rom) (véase "Aparatos USB en el TNC (función FCL 2)" en pág.113)

Funciones modificadas 340 49x-01 respecto a las versiones anteriores 340 422-xx/340 423-xx

- La representación de la visualización de estado y la visualización de estado adicional se ha vuelto a configurar (véase "Visualización de estado" en pág.44)
- El software 340 490 ya no asiste ningún tipo de resolución reducida con la pantalla BC 120 (véase "Pantalla" en pág.39)
- Nuevo diseño del teclado TE 530 B (véase "Teclado de control" en pág.40)
- El campo de introducción del ángulo de precisión **EULPR** en la función **PLANE EULER** se ha ampliado (véase "Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER" en pág.496)
- El vector del plano de la función **PLANE EULER** ya no se debe introducir como "normal" (véase "Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR" en pág.498)
- Modificación del comportamiento de posicionamiento de la función **CYCL CALL PAT** (véase "Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos" en pág.305)
- Como preparación a futuras funciones se han ampliado para su selección los tipos de herramientas disponibles en la tabla de herramientas
- Ahora, en lugar de seleccionar los 10 últimos ficheros escogidos, puede seleccionar 15 (véase "Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados" en pág.105)

Funciones modificadas 340 49x-02

- El acceso a la tabla de presets ha sido simplificado. Por eso dispone, asimismo, de nuevas posibilidades para introducir valores en la tabla de presets Véase la tabla „Memorizar puntos de referencia manualmente en la tabla de presets“
- La función M136 en programas de pulgadas (avance en 0.1 pulgadas/U) ya no es compatible con la función FU
- Ahora ya no se conmutan automáticamente los potenciómetros de avance del HR 420 al seleccionar el volante. La selección tiene lugar mediante softkey en el volante. Adicionalmente se minimiza la ventana de transición en el volante activo para hacer más visible el aviso que aparece debajo (véase "Ajustes de potenciómetro" en pág.60)
- El número máximo de elementos de contorno en ciclos SL se ha elevado a 8192, pudiéndose mecanizar así contornos más complejos (véase "Ciclos SL" en pág.402)
- **FN16: F-PRINT**: el número máximo de valores de parámetro Q emitidos por fila en el formato de descripción de fichero se ha elevado a 32 (véase "FN16: F-PRINT: Emisión formateada de textos y valores de parámetros Q" en pág.554)
- Las softkeys INICIO y INICIAR FRASE ÚNICA en el modo de funcionamiento Test de programa han sido cambiadas, a fin de disponer del mismo orden de softkeys en todos los modos de funcionamiento (Memorizar, SmarT.NC, Test) (véase "Ejecución del test del programa" en pág.598)
- El diseño de softkey ha sido completado

Contenido

Introducción 1

Funcionamiento manual y ajuste 2

Posicionamiento manual (MDI) 3

Programación: Nociones básicas, gestión de ficheros, ayudas de programación 4

Programación: Herramientas 5

Programación: Programar contornos 6

Programación: Funciones auxiliares 7

Programación: Ciclos 8

Programación: Funciones especiales 9

Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 10

Programación: Parámetros Q 11

Test y ejecución del programa 12

Funciones MOD 13

Tablas y resúmenes 14

iTNC 530 con Windows 2000 (opcional) 15

1 Introducción 37

1.1 iTNC 530 38
Programación: Diálogo conversacional HEIDENHAIN, smarT.NC y DIN/ISO 38
Compatibilidad 38
1.2 Pantalla y teclado de control 39
Pantalla 39
Determinar la subdivisión de la pantalla 39
Teclado de control 40
1.3 Modos de funcionamiento 41
Funcionamiento Manual y Volante el. 41
Posicionamiento manual (MDI) 41
Memorizar/Editar programa 42
Test de programa 42
Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase 43
1.4 Visualización de estado 44
Visualización de estado "general" 44
Visualizaciones de estado adicionales 45
1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN 49
Palpadores 3D 49
Volantes electrónicos HR 50

2 Funcionamiento manual y ajuste 51

2.1 Conexión, desconexión 52
Conexión 52
Desconexión 54
2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina 55
Indicación 55
Desplazar el eje con las teclas externas de dirección 55
Posicionamiento por incrementos 56
Desplazamiento con el volante electrónico HR 410 57
Volante electrónico HR 420 58
2.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M 64
Aplicación 64
Introducción de valores 64
Modificar las revoluciones y el avance 65
2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D) 66
Indicación 66
Preparación 66
Fijar el punto de referencia con las teclas de eje 67
Gestión del punto de referencia con la tabla de presets 68
2.5 Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1) 75
Aplicación y funcionamiento 75
Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes 76
Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado 77
Fijación del punto de referencia en máquinas con mesa giratoria 77
Fijación del punto de referencia en máquinas con sistema de cambio de cabezales 77
Visualización de posiciones en un sistema inclinado 78
Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado 78
Activación de la inclinación manual 79
Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa (función FCL 2) 80
2.6 Monitorización dinámica de colisiones (opción de software) 81
Función 81
Monitorización de colisiones en los modos de funcionamiento Manuales 81
Monitorización de colisiones en modo Automático 83

3 Posicionamiento manual (MDI) 85

3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos 86
Empleo del posicionamiento manual 86
Protección y borrado de programas $MDI 88

4 Programación: Principios básicos, gestión de ficheros, ayuda a la programación, gestión de palets 89

4.1 Nociones básicas 90
Sistemas de medida de recorridos y marcas de referencia 90
Sistema de referencia 90
Sistema de referencia en fresadoras 91
Coordenadas polares 92
Posiciones absolutas e incrementales de la pieza 93
Selección del punto de referencia 94
4.2 Gestión de ficheros: Principios básicos 95
Ficheros 95
Protección de datos 96
4.3 Trabajar con la gestión de ficheros 97
Directorios 97
Caminos de búsqueda 97
Resumen: de funciones de la gestión de ficheros 98
Llamada a la gestión de ficheros 99
Selección de bases de datos, directorios y ficheros 100
Crear un directorio nuevo (sólo es posible en TNC:\) 102
Copiar ficheros individuales 103
Copiar directorio 105
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados 105
Borrar fichero 106
Borrar directorio 106
Marcar ficheros 107
Renombrar fichero 108
Otras funciones 108
Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo 109
Copiar un fichero a otro directorio 111
El TNC en la red 112
Aparatos USB en el TNC (función FCL 2) 113
4.4 Abrir e introducir programas 114
Estructura de un programa NC en formato HEIDENHAIN en texto claro 114
Definición del bloque: **BLK FORM** 114
Abrir un nuevo programa de mecanizado 115
Programación de los movimientos de la herramienta con diálogo en texto claro 117
Aceptar las posiciones reales 119
Editar un programa 120
Función de búsqueda del TNC 124

4.5 Gráfico de programación 126
Desarrollo con y sin gráfico de programación 126
Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente 126
Visualizar y omitir números de frase 127
Borrar el gráfico 127
Ampliación o reducción de una sección 127
4.6 Gráfico de líneas 3D (función FCL-2) 128
Aplicación 128
Funciones del gráfico de líneas 3D 129
Destacar con un color las frases NC en el gráfico 131
Visualizar y omitir números de frase 131
Borrar el gráfico 131
4.7 Estructuración de programas 132
Definición, posibles aplicaciones 132
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana 132
Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.) 132
Seleccionar frases en la ventana de estructuración 132
4.8 Añadir comentarios 133
Aplicación 133
Comentario durante la introducción del programa 133
Añadir un comentario posteriormente 133
Comentario en una misma frase 133
Funciones al editar el comentario 134
4.9 Elaboración de ficheros de texto 135
Aplicación 135
Abrir y cerrar el fichero de texto 135
Edición de textos 136
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas 137
Gestión de bloques de texto 138
Búsqueda de parte de un texto 139
4.10 La calculadora 140
Manejo 140
4.11 Ayuda directa en los avisos de error NC 141
Visualización de los avisos de error 141
Visualizar Ayuda 141

4.12 Listado de todos los avisos de error activados 142
Función 142
Visualización del listado de errores 142
Contenido de la ventana 143
4.13 Gestión de palets 144
Empleo 144
Selección de la tabla de palets 146
Salir del fichero de palets 146
Ejecución de ficheros de palets 147
4.14 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada 148
Empleo 148
Seleccionar el fichero de palets 152
Determinar en el fichero de palets el formulario de introducción 153
Proceso del mecanizado con herramienta orientada 157
Salir del fichero de palets 158
Ejecución de ficheros de palets 158

5 Programación: Herramientas 161

5.1 Introducción de datos de la hta. 162
Avance F 162
Revoluciones S del cabezal (husillo) 163
5.2 Datos de la herramienta 164
Condiciones para la corrección de la herramienta 164
Número y nombre de la herramienta 164
Longitud de la herramienta L 164
Radio R de la herramienta 165
Valores delta para longitudes y radios 165
Introducción de los datos de la hta. en el pgm 165
Introducir los datos de la herramienta en la tabla 166
Sobreescribir datos de herramienta individuales desde un PC externo 173
Tabla de posiciones para cambiador de herramientas 174
Llamada a los datos de la herramienta 177
Cambio de herramienta 178
5.3 Corrección de la herramienta 180
Introducción 180
Corrección de la longitud de la herramienta 180
Corrección del radio de la herramienta 181
5.4 Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2) 184
Introducción 184
Definición de un vector normal 185
Tipos de herramientas admisibles 186
Empleo de otras herramientas: Valores delta 186
Corrección 3D sin orientación de la hta. 187
Face Milling: Corrección 3D sin y con orientación de la herramienta 188
Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con orientación de la hta. 190
5.5 Trabajar con tablas de datos de corte 192
Indicación 192
Posibles aplicaciones 192
Tabla para materiales de pieza 193
Tabla para el material de corte de la hta. 194
Tabla para los datos de corte 194
Indicaciones precisas en la tabla de htas. 195
Procedimiento para trabajar con el cálculo automático de revoluciones/avance 196
Modificar la estructura de la tabla 197
Cambiar entre vista de tablas y de formulario 198
Transmisión de datos de tablas con los datos de corte 199
Fichero de configuración TNC.SYS 199



6 Programación: Programar contornos 201

6.1 Movimientos de la herramienta 202
Funciones de trayectoria 202
Programación libre de contornos FK 202
Funciones auxiliares M 202
Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 202
Programación de parámetros Q 202
6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria 203
Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado 203
6.3 Aproximación y salida del contorno 207
Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno 207
Posiciones importantes en la aproximación y la salida 207
Aproximación según una recta tangente: APPR LT 209
Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN 209
Aproximación a una trayectoria circular con una conexión tangente: APPR CT 210
Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT 211
Salida según una recta con conexión tangente: DEP LT 212
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN 212
Salida según una trayectoria circular con conexión tangente: DEP CT 213
Saida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT 213
6.4 Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas 214
Resumen de las funciones de trayectoria 214
Recta L 215
Añadir un chaflán CHF entre dos rectas 216
Redondeo de esquinas RND 217
Punto central del círculo CC 218
Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC 219
Trayectoria circular CR con un radio determinado 220
Trayectoria circular tangente CT 221
6.5 Movimientos de trayectoria - Coordenadas polares 226
Resumen 226
Origen de coordenadas polares: Polo CC 227
Recta LP 228
Trayectoria circular CP alrededor del polo CC 228
Trayectoria circular tangente CTP 229
Hélice (Helix) 230

6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK 235
Nociones básicas 235
Gráfico de la programación FK 236
Convertir un programa FK en un programa de diálogo en texto claro HEIDENHAIN 238
Abrir el diálogo FK 239
Programación libre de rectas 240
Programación libre de trayectorias circulares 240
Posibles introducciones 241
Puntos auxiliares 244
Referencias relativas 245
6.7 Movimientos de trayectoria - Interpolación Spline (opción de software 2) 252
Aplicación 252
6.8 Generar programas de contorno de datos DXF (opción de software) 254
Aplicación 254
Abrir fichero DXF 254
Ajuste básico 255
Ajustar layer 256
Determinar el punto de referencia 257
Seleccionar contorno, memorizar el programa de contorno 259
Función de zoom 261

7 Programación: funciones-auxiliares 263

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP 264

Nociones básicas 264

7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del pgm, cabezal y refrigerante 265

Resumen 265

7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas 266

Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92 266

Activar el último punto cero fijado: M104 268

Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130 268

7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria 269

Mecanizado de esquinas: M90 269

Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112 270

No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas: M124 270

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 271

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 273

Factor de avance para movimientos de profundización: M103 274

Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136 275

Velocidad de avance en los arcos de círculo: M109/M110/M111 275

Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 276

Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118 278

Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 279

Suprimir la supervisión del palpador: M141 280

Borrar las informaciones modales del programa: M142 281

Borrar el giro básico: M143 281

Con Stop NC levantar automáticamente la herramienta del contorno 282

Suprimir el aviso de final de carrera: M150 283

7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios 284

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción de software 1) 284

Desplazamiento por el camino más corto en ejes giratorios: M126 285

Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 286

Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 (opción de software 2) 287

Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2) 288

Parada exacta en esquinas no tangentes: M134 291

Elección de ejes basculantes: M138 291

Compensación de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción de software 2) 292

7.6 Funciones auxiliares para máquina laser 293
Principio 293
Emisión directa de la tensión programada: M200 293
Tensión en función de la trayectoria: M201 293
Tensión en función de la velocidad: M202 293
Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203 294
Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204 294

8 Programación: Ciclos 295

8.1 Trabajar con ciclos 296
Ciclos específicos de la máquina 296
Definir el ciclo mediante softkeys 297
Definir el ciclo a través de la función GOTO 297
Llamada de ciclos 299
Trabajar con ejes auxiliares U/V/W 301
8.2 Tablas de puntos 302
Aplicación 302
Introducción de una tabla de puntos 302
Omitir los puntos individuales para el mecanizado 303
Seleccionar la tabla de puntos en el programa 304
Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos 305
8.3 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca 307
Resumen 307
CENTRAJE (ciclo 240) 309
TALADRAR (ciclo 200) 311
ESCARIADO (ciclo 201) 313
MANDRINADO (ciclo 202) 315
TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203) 317
REBAJE INVERSO (ciclo 204) 319
TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL (ciclo 205) 322
FRESADO DE TALADRO (ciclo 208) 325
ROSCADO NUEVO con macho (ciclo 206) 327
ROSCADO RIGIDO NUEVO (ciclo 207) 329
ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209) 331
Nociones básicas sobre el fresado de rosca 333
FRESADO DE ROSCA (ciclo 262) 335
FRESADO DE ROSCA CON AVELLANADO (ciclo 263) 337
FRESADO DE ROSCA EN TALADRO (ciclo 264) 341
FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265) 345
FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267) 349
8.4 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras 358
Resumen 358
CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251) 359
CAJERA CIRCULAR (ciclo 252) 364
FRESADO DE RANURAS (ciclo 253) 368
RANURA CIRCULAR (ciclo 254) 373
ACABADO DE CAJERA (ciclo 212) 378
ACABADO DE ISLAS (ciclo 213) 380
ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214) 382
ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo 215) 384
RANURA con profundización pendular (en ambos sentidos) (ciclo 210) 386
RANURA CIRCULAR con penetración pendular (ciclo 211) 389

8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos 395
Resumen 395
FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220) 396
FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221) 398
8.6 Ciclos SL 402
Nociones básicas 402
Resumen de los ciclos SL 404
CONTORNO (ciclo 14) 405
Contornos superpuestos 406
DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20) 409
PRETALADRADO (ciclo 21) 410
DESBASTE (ciclo 22) 411
ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23) 413
ACABADO LATERAL (ciclo 24) 414
TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25) 415
SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27, opción de software 1) 417
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras (ciclo 28, opción de software 1) 419
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de isla (ciclo 29, opción de software 1) 422
SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo (ciclo 39, opción de software 1) 424
8.7 Ciclos SL con fórmula de contorno 437
Nociones básicas 437
Seleccionar programa con definición del contorno 438
Definir descripciones del contorno 439
Introducir la fórmula del contorno 440
Contornos superpuestos 441
Ejecutar contorno con los ciclos SL 443
8.8 Ciclos para el planeado 447
Resumen 447
EJECUCION DE DATOS 3D (ciclo 30) 448
PLANEADO (ciclo 230) 449
SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231) 451
FRESADO PLANO (ciclo 232) 454

8.9 Ciclos para la traslación de coordenadas 462
Resumen 462
Activación de la traslación de coordenadas 462
Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7) 463
Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7) 464
FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247) 468
ESPEJO (ciclo 8) 469
GIRO (ciclo 10) 471
FACTOR DE ESCALA (ciclo 11) 472
FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26) 473
PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, opción de software 1) 474
8.10 Ciclos especiales 482
TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9) 482
LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12) 483
Orientación del cabezal (ciclo 13) 484
TOLERANCIA (ciclo 32, opción de software 2) 485

9 Programación: Funciones especiales 487

9.1 La función PLANE: Inclinación del plano de mecanizado (opción de software 1) 488
Introducción 488
Definir función PLANE 490
Visualización de la posición 490
Reiniciar la función PLANE 491
9.2 Definir el plano de mecanizado mediante ángulos espaciales: PLANE SPATIAL 492
Aplicación 492
Parámetros de introducción 493
9.3 Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de proyección: PLANE PROYECTADO 494
Aplicación 494
Parámetros de introducción 495
9.4 Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER 496
Aplicación 496
Parámetros de introducción 497
9.5 Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR 498
Aplicación 498
Parámetros de introducción 499
9.6 Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS 500
Aplicación 500
Parámetros de introducción 501
9.7 Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIVE 502
Aplicación 502
Parámetros de introducción 503
Abreviaturas utilizadas 503

9.8 Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE 504
Resumen 504
Inclinación automática: **MOVE/TURN/STAY** (introducción requerida obligatoria) 505
Selección de posibilidades de inclinación alternativas: SEQ +/- (introducción opcional) 508
Selección del modo de transformación (Entrada opcional) 509
9.9 Fresado frontal en el plano inclinado 510
Función 510
Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje basculante 510
Fresado frontal mediante vectores normales 511
9.10 FUNCTION TCPM (opción de software 2) 512
Función 512
Definir la FUNCTION TCPM 512
Forma de actuación del avance programado 513
Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio 514
Tipo de interpolación entre la posición inicial y final 515
Anular la FUNCTION TCPM 516
9.11 Generación del programa inverso 517
Función 517
Condiciones previas del programa a invertir 518
Ejemplo de aplicación 519
9.12 Filtrar contornos (función FCL 2) 520
Función 520

10 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 521

10.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa 522
Label 522
10.2 Subprogramas 523
Funcionamiento 523
Indicaciones sobre la programación 523
Programación de un subprograma 523
Llamada a un subprograma 523
10.3 Repeticiones parciales de un pgm 524
Label LBL 524
Funcionamiento 524
Indicaciones sobre la programación 524
Programación de repeticiones parciales del programa 524
Llamada a la repetición parcial del programa 524
10.4 Cualquier programa como subprograma 525
Funcionamiento 525
Indicaciones sobre la programación 525
Llamada a cualquier programa como subprograma 526
10.5 Imbricaciones 527
Tipos de imbricaciones 527
Profundidad de imbricaciÃ³n 527
Subprograma dentro de subprograma 527
Repetición de repeticiones parciales de un programa 528
Repetición del subprograma 529

11 Programación: Parámetros Q 537

11.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones 538
Instrucciones de programación 539
Llamada a las funciones de parámetros Q 539
11.2 Familias de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos 540
Ejemplo de frases NC 540
Ejemplo 540
11.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas 541
Aplicación 541
Resumen 541
Programación de los tipos de cálculo básicos 542
11.4 Funciones angulares (Trigonometría) 543
Definiciones 543
Programación de funciones trigonométricas 544
11.5 Cálculo de círculos 545
Aplicación 545
11.6 Determinación de las funciones si/entonces con parámetros Q 546
Aplicación 546
Saltos incondicionales 546
Programación de condiciones si/entonces 546
Abreviaciones y conceptos empleados 547
11.7 Comprobación y modificación de parámetros Q 548
Procedimiento 548
11.8 Otras funciones 549
Resumen 549
FN14: ERROR: Emitir avisos de error 550
FN15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q 553
FN16: F-PRINT: Emisión formateada de textos y valores de parámetros Q 554
FN18: SYS-DATUM READ: Lectura de los datos del sistema 558
FN19: PLC: Emisión de los valores al PLC 564
FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC 565
FN25: PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo 566
FN26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición 567
FN27: TABWRITE: Describir una tabla de libre definición 567
FN28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición 568
11.9 Introducción directa de una fórmula 569
Introducción de la fórmula 569
Reglas de cálculo 571
Ejemplo 572

11.10 Parámetros Q predeterminados 573
Valores del PLC: Q100 a Q107 573
Radio de la hta. activo: Q108 573
Eje de la herramienta: Q109 573
Estado del cabezal: Q110 574
Estado del refrigerante: Q111 574
Factor de solapamiento: Q112 574
Indicación de cotas en el programa: Q113 574
Longitud de la herramienta: Q114 574
Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm 575
Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130 575
Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios 575
Resultados de medición de ciclos de palpación (véase también el Modo de Empleo de Ciclos de Palpación) 576

12 Test del programa y ejecución del programa 585

12.1 Gráficos 586
Aplicación 586
Resumen: Vistas 588
Vista en planta 588
Representación en tres planos 589
Representación 3D 590
Ampliación de una sección 593
Repetición de la simulación gráfica 594
Determinación del tiempo de mecanizado 595
12.2 Funciones para la visualización del programa 596
Resumen 596
12.3 Test del programa 597
Aplicación 597
12.4 Ejecución de programa 600
Empleo 600
Ejecutar el programa de mecanizado 600
Interrupción del mecanizado 601
Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción 602
Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción 603
Reentrada deseada al programa (proceso hasta una frase) 604
Reentrada al contorno 606
12.5 Arranque automático del programa 607
Aplicación 607
12.6 Saltar frases 608
Aplicación 608
Borrar el signo "/" 608
12.7 Parada selectiva en la ejecución del programa 609
Aplicación 609

13 Funciones MOD 611

13.1 Seleccionar la función MOD 612
Selección de las funciones MOD 612
Modificar ajustes 612
Salir de las funciones MOD 612
Resumen de funciones MOD 613
13.2 Números de software y de opciones 614
Aplicación 614
13.3 Introducción del código 615
Aplicación 615
13.4 Introducción del Service-Packs 616
Aplicación 616
13.5 Ajuste de las conexiones de datos 617
Aplicación 617
Ajuste de la conexión RS-232 617
Ajuste de la conexión RS-422 617
Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo 617
Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS 617
Asignación 618
Software para transmisión de datos 619
13.6 Conexión Ethernet 621
Introducción 621
Posibles conexiones 621
Conexión del iTNC directamente con un PC Windows 622
Configuración del TNC 624
13.7 Configuración de PGM MGT 629
Aplicación 629
Modificar el ajuste PGM MGT 629
Ficheros dependientes 630
13.8 Parámetros de usuario específicos de la máquina 632
Aplicación 632
13.9 Representación del bloque en el espacio de trabajo 633
Aplicación 633
Girar la representación completa 634
13.10 Selección de la visualización de posiciones 635
Aplicación 635
13.11 Selección del sistema métrico 636
Aplicación 636

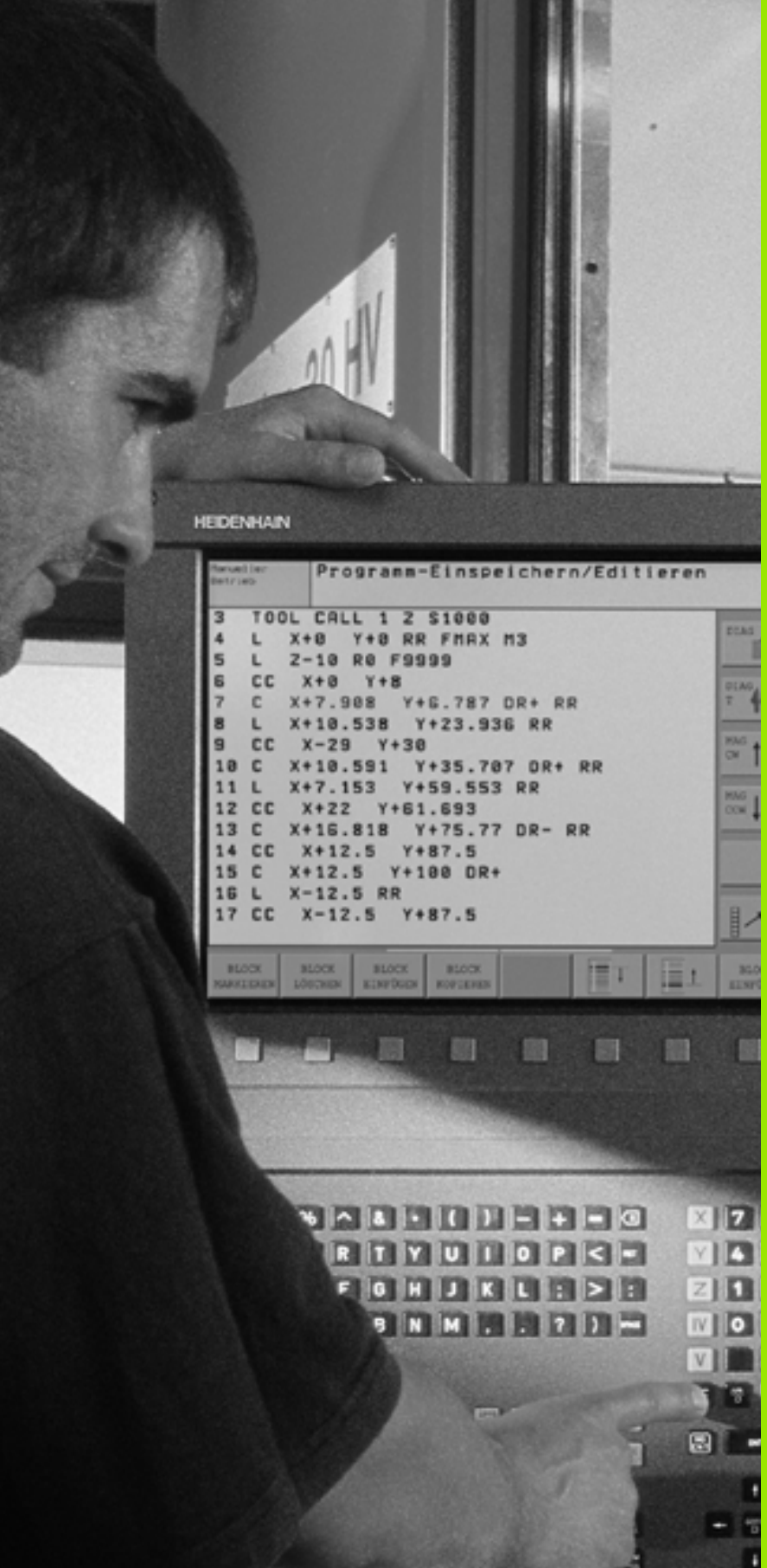
13.12 Selección del diálogo de programación para $MDI 637
Aplicación 637
13.13 Selección del eje para generar una frase L 638
Aplicación 638
13.14 Introd. de los márgenes de desplazamto., visualización del punto cero 639
Aplicación 639
Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento 639
Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo 639
Visualización del punto de referencia 640
13.15 Visualizar los ficheros HELP 641
Aplicación 641
Seleccionar FICHEROS HELP 641
13.16 Visualización de los tiempos de funcionamiento 642
Aplicación 642
13.17 Teleservice 643
Aplicación 643
Llamada/finalización Teleservice 643
13.18 Acceso externo 644
Aplicación 644

14 Tablas y resúmenes 645

14.1 Parámetros de usuario generales 646
Posibles introducciónes de parámetros de máquina 646
Selección de los parámetros de usuario generales 646
14.2 Distrib. de conectores y cable conexión para las conex. de datos 661
Interfaz V.24/RS-232-C equipos HEIDEHAIN 661
Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN 662
Conexión V.11/RS-422 663
Interface Ethernet de conexión RJ45 663
14.3 Información técnica 664
14.4 Cambio de batería 671

15 iTNC 530 con Windows 2000 (opcional) 673

15.1 Introducción 674
Acuerdo de licencia del usuario final (EULA) para Windows 2000 674
Generalidades 674
Datos técnicos 675
15.2 Iniciar la aplicación iTNC 530 676
Entrada en Windows 676
Entrada como usuario del TNC 676
Entrada como administrados local 677
15.3 Desconexión del iTNC 530 678
Básico 678
Desconexión de un usuario 678
Finalizar la aplicación iTNC 679
Finalizar Windows 680
15.4 Ajustes en la red 681
Condiciones 681
Adecuar ajustes 681
Control de acceso 682
15.5 Particularidades en la gestión de ficheros 683
Unidad en el iTNC 683
Transmisión de datos al iTNC 530 684



1

Introducción

1.1 iTNC 530

Los TNCs de HEIDENHAIN son controles numéricos programables en el taller, con los cuales se pueden programar mecanizados de fresado y de rosca directamente en la máquina con lenguaje conversacional HEIDENHAIN, fácilmente comprensible. Estos controles son apropiados para su empleo en fresadoras y mandrinadoras, así como en centros de mecanizado. El iTNC 530 puede controlar hasta 12 ejes. Además se puede programar la posición angular del cabezal.

En el disco duro integrado es posible memorizar muchos programas, incluso si se han creado externamente. Para cálculos rápidos puede disponer en cualquier momento de la calculadora.

El teclado de control y la representación de pantalla están representados de forma visible, de manera que todas las funciones se pueden alcanzar de forma fácil y rápida.



Programación: Diálogo conversacional HEIDENHAIN, smarT.NC y DIN/ISO

La elaboración de programas es especialmente sencilla con el lenguaje conversacional HEIDENHAIN. Con el gráfico de programación se representan los diferentes pasos del mecanizado durante la introducción del programa. Incluso cuando no existe un plano acotado NC, se dispone de la programación libre de contornos FK. La simulación gráfica del mecanizado de la pieza es posible tanto durante el test del programa como durante la ejecución del mismo.

A los principiantes en TNC, smarT.NC les ofrece una posibilidad especialmente cómoda, rápida y sin gran necesidad de aprendizaje para realizar programas estructurados en lenguaje conversacional HEIDENHAIN. Para el smarT.NC está disponible una documentación de usuario a parte.

Además, es posible programar los TNCs según la norma DIN/ISO o en funcionamiento DNC.

Es posible introducir y comprobar un programa mientras que con otro se realiza la mecanización de una pieza (no válido para smarT.NC).

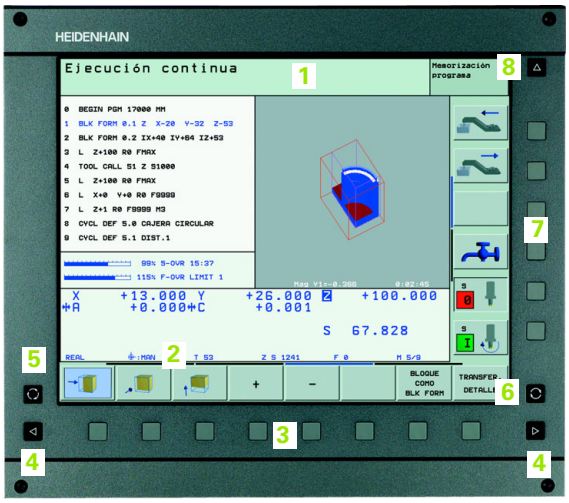
Compatibilidad

El TNC puede ejecutar cualquier programa de mecanizado, elaborado en un control numérico HEIDENHAIN a partir del TNC 150 B. Cuando se tienen programas antiguos de TNC con ciclos de constructor, éstos deben adaptarse al iTNC 530 con el software para PC CycleDesign. Póngase en contacto si es necesario con el fabricante de su máquina o con HEIDENHAIN.

1.2 Pantalla y teclado de control

Pantalla

El TNC se suministra con la pantalla plana en color BF 150 (TFT) (véase figura).



1 Línea superior

Cuando el TNC está conectado, se visualiza en la línea superior de la pantalla el modo de funcionamiento seleccionado: los funcionamientos de máquina a la izquierda y los funcionamientos de programación a la derecha. En la ventana más grande de la línea superior se indica el modo de funcionamiento en el que está activada la pantalla: aquí aparecen preguntas del diálogo y avisos de error (excepto cuando el TNC sólo visualiza el gráfico).

2 Softkeys

El TNC muestra en la línea inferior otras funciones en una carátula de softkeys. Estas funciones se seleccionan con las teclas que hay debajo de las mismas. Como indicación de que existen más carátulas de sofkteys, aparecen unas líneas horizontales directamente sobre dicha carátula. Hay tantas lineas como carátulas y se conmutan con las teclas cursoras negras situadas a los lados. La carátula activa de Softkeys se distingue con una barra más brillante de las otras.

3 Teclas para la selección de softkeys

4 Conmutación de las carátulas de softkeys

5 Selección de la subdivisión de la pantalla

6 Tecla de conmutación de pantalla para los modos de funcionamiento Máquina y Programación

7 Teclas de selección para softkeys del fabricante de la máquina

8 Conmutar carátulas de softkey para el fabricante de la máquina

Determinar la subdivisión de la pantalla

El usuario selecciona la subdivisión de la pantalla: de esta forma el TNC indica, p.ej., en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar Programa, un programa en la ventana izquierda, mientras que en la ventana derecha p.ej. se representa simultáneamente un gráfico de programación. Alternativamente es posible visualizar en la ventana derecha la división de programa o finalmente el programa en una ventana grande. La ventana que el TNC visualiza depende del modo de funcionamiento seleccionado.

Determinar la subdivisión de la pantalla:



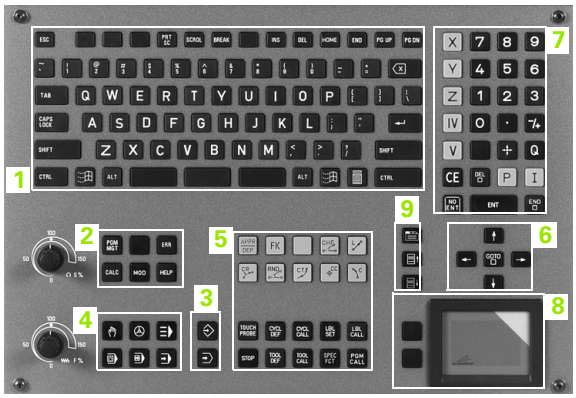
Pulsar la tecla de conmutación de la pantalla: la carátula de softkeys indica las posibles subdivisiones de la pantalla.
véase "Modos de funcionamiento", pág. 41



Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado de control

El TNC se suministra con el teclado de control TE 530. El cuadro muestra los elementos de control del teclado de control TE 530:



1 Teclado alfanumérico para introducir textos, nombres de ficheros o para la programación DIN/ISO.

Versión con doble procesador: teclas adicionales para el entorno Windows

2
- Gestión de ficheros
- Calculadora
- Función MOD
- Función AYUDA

3 Modos de funcionamiento de Programación

4 Modos de funcionamiento de Máquina

5 Apertura de los diálogos de programación

6 Teclas cursoras e indicación de salto GOTO

7 Introducción de cifras y selección del eje

8 Ratón táctil: sólo para el manejo de la versión con doble procesador, de softkeys y para smarT.NC

9 Teclas de navegación del smarT.NC

Las funciones de la teclas individuales se encuentran resumidas en la primera página.

Algunos fabricantes de máquinas no utilizan el teclado de control estándar de HEIDENHAIN. Preste atención en estos casos al manual de su máquina.

Las teclas externas, como p.ej. NC-START o NC-STOP, se describen también en el manual de la máquina.

1.3 Modos de funcionamiento

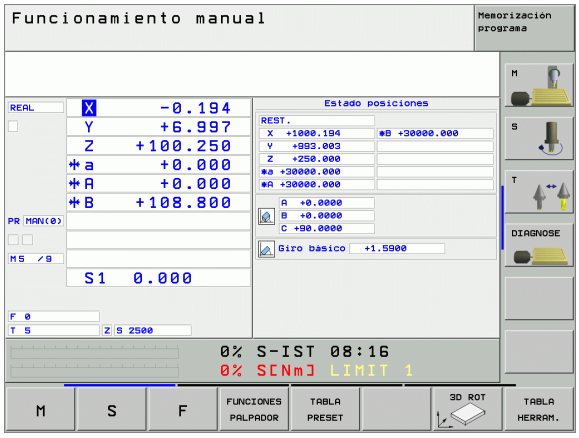
Funcionamiento Manual y Volante el.

El ajuste de las máquinas se realiza en el modo de funcionamiento Manual. En este modo de funcionamiento se pueden posicionar de forma manual o por incrementos los ejes de la máquina, fijar los puntos de referencia e inclinar el plano de mecanizado.

El modo de funcionamiento del Volante electrónico le ayuda a desplazar manualmente los ejes de la máquina con un volante electrónico HR.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla (seleccionar según lo descrito anteriormente)

Ventana	softkey
Posiciones	POSICION
Izquierda: posiciones, derecha: visualización de estado	POSICION + ESTADO

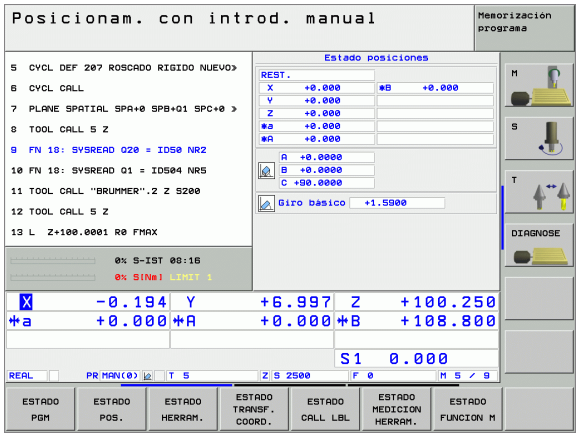


Posicionamiento manual (MDI)

En este modo de funcionamiento se programan desplazamientos sencillos, p.ej. para el fresado de superficies o el posicionamiento previo.

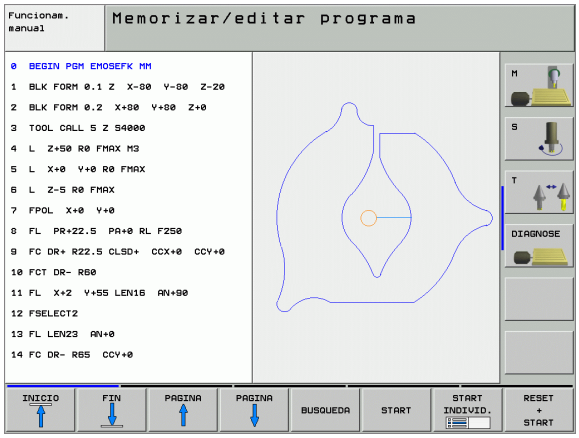
Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: visualización de estados	GRAFICO + PROGRAMA



Memorizar/Editar programa

Los programas de mecanizado se elaboran en este modo de funcionamiento. La programación libre de contornos, los diferentes ciclos y las funciones de parámetros Q ofrecen diversas posibilidades para la programación. Si lo desea, el gráfico de programación o el gráfico 3D de líneas (función FCL 2) visualiza los recorridos programados.



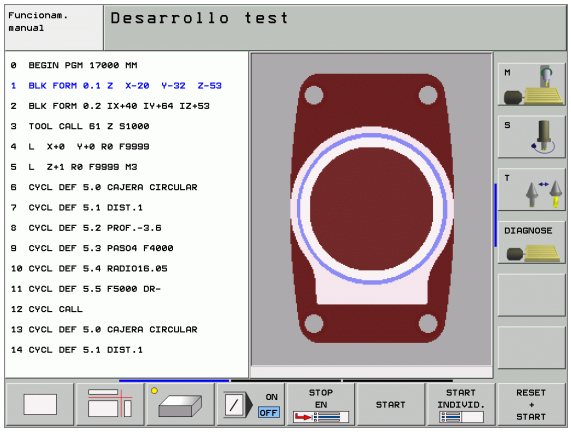
Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estructuración del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: gráfico de programación	GRAFICO + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: gráfico de líneas 3D	PROGRAM + 3D LINES

Test de programa

El TNC simula programas y partes del programa en el modo de funcionamiento Test del programa, para encontrar, p.ej., incompatibilidades geométricas, falta de indicaciones o errores en el programa y daños producidos en el espacio de trabajo. La simulación se realiza gráficamente con diferentes vistas.

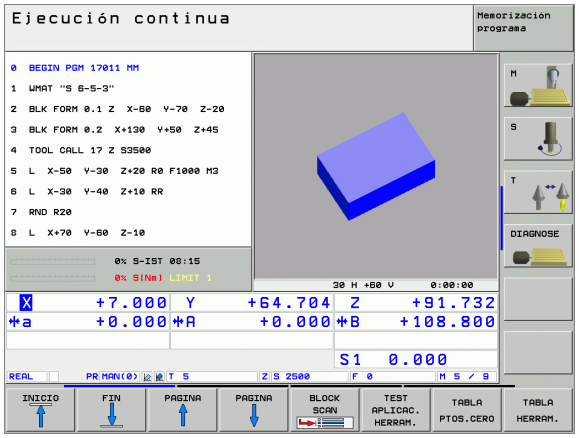
Softkeys para la subdivisión de la pantalla: véase "Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase", pág. 43.



Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase

En la ejecución continua del programa el TNC ejecuta un programa hasta su final o hasta una interrupción manual o programada. Después de una interrupción se puede volver a continuar con la ejecución del programa.

En la ejecución del programa frase a frase se inicia cada frase pulsando la tecla de arranque externo START



Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estructuración del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estado	PGM + ESTADO
Izquierda: programa, derecha: gráfico	GRAFICO + PROGRAMA
Gráfico	GRAFICOS

Sofkeys para la subdivisión de la pantalla en tablas de palets

Ventana	softkey
Tablas de palets	PALET
Izquierda: programa, derecha: tabla de palets	GRAFICO + PALET
Izquierda: tabla de palets, derecha: estado	PALET + ESTADO
Izquierda: tabla de palets, derecha: gráfico	PALET + GRAFICOS

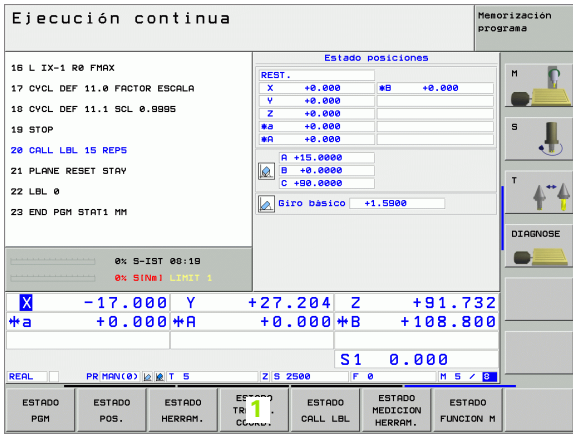
1.4 Visualización de estado

Visualización de estado "general"

La visualización de estados general **1** informa del estado actual de la máquina. Aparece automáticamente en los modos de funcionamiento siguientes:

- Ejecución del programa frase a frase y ejecución continua del programa, mientras no se seleccione exclusivamente la visualización „Gráfico“, y en el modo
- Posicionamiento manual (MDI).

En el modo de funcionamiento Manual y en Volante electrónico aparece la visualización de estados en la ventana grande.



Información de la visualización de estado

Símbolo	Significado
REAL	Coordenadas reales o nominales de la posición actual
X Y Z	Ejes de la máquina; el TNC indica los ejes auxiliares en minúsculas. El constructor de la máquina determina la secuencia y el número de ejes visualizados. Rogamos consulten el manual de su máquina
F S M	La visualización del avance en pulgadas corresponde a una decima parte del valor activado. Revoluciones S, avance F y función auxiliar M activada
✻	Se ha iniciado la ejecución del programa
	El eje está bloqueado
	El eje puede desplazarse con el volante
	Los ejes se desplazan en el plano de mecanizado inclinado
	Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro básico
PR	Número del punto de referencia activo de la tabla de presets. Si el punto de referencia ha sido fijado manualmente, el TNC muestra el texto **MAN** detrás del símbolo

Visualizaciones de estado adicionales

Las visualizaciones de estados adicionales proporcionan una información detallada sobre el desarrollo del programa. Se pueden activar en todos los modos de funcionamiento, excepto en Memorizar/ Editar programas.

Activación de la visualización de estados adicional

Llamar a la carátula de softkeys para la subdivisión de la pantalla

PGM + ESTADO

Seleccionar la representación en pantalla con la visualización de estado adicional

Seleccionar la visualización de estados adicional

Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezcan las softkeys STATUS

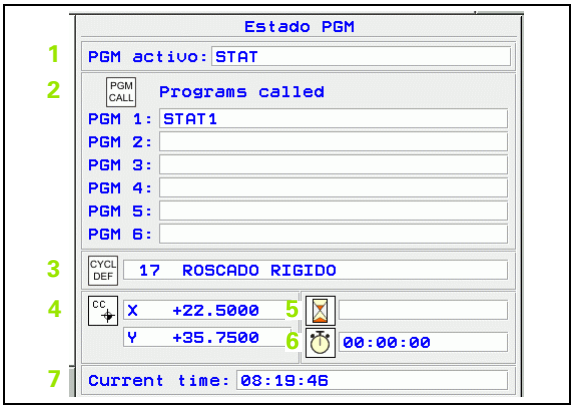
ESTADO PGM

Seleccionar la visualización de estados adicional, p.ej. informaciones generales del programa

A continuación se describen diferentes visualizaciones de estado adicionales, seleccionables mediante softkeys :

Información general del programa

softkey	Asignación	Significado
ESTADO PGM	1	Nombre del programa principal activo
	2	Programas llamados
	3	Ciclo de mecanizado activo
	4	Punto central del círculo CC (polo)
	5	Tiempo de mecanizado
	6	Contador del tiempo de espera
	7	Hora actual



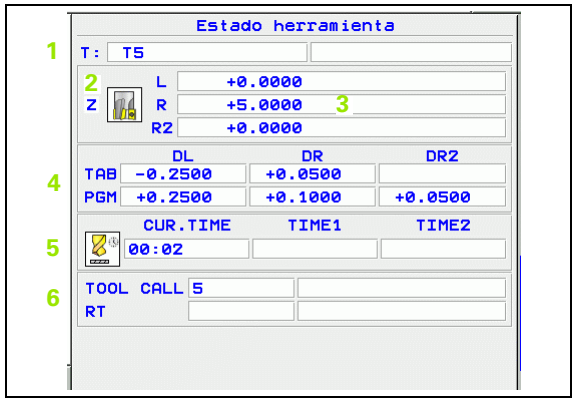
Posiciones y coordenadas

softkey	Asignación	Significado
ESTADO POS.	1	Visualización de posiciones
	2	Tipo de visualización de posiciones, p.ej. posición real
	3	Ángulo de inclinación para el plano de mecanizado
	4	Ángulo del giro básico



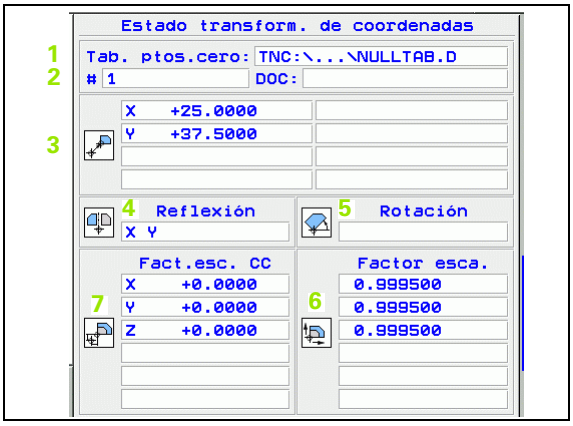
Información sobre las herramientas

softkey	Asignación	Significado
ESTADO HERRAM.	1	■ Visualización T: nº y nombre de la hta. ■ Visualización RT: nº y nombre de la hta. gemela
	2	Eje de la herramienta
	3	Longitud y radios de la herramienta
	4	Sobremedidas (valores delta) del TOOL CALL (PGM) y de la tabla de herramientas (TAB)
	5	Tiempo de vida, tiempo de vida máximo (TIME 1) y tiempo de vida máximo con TOOL CALL (TIME 2)
	6	Visualización de la herramienta activa y de la (siguiente) herramienta gemela



Traslación de coordenadas

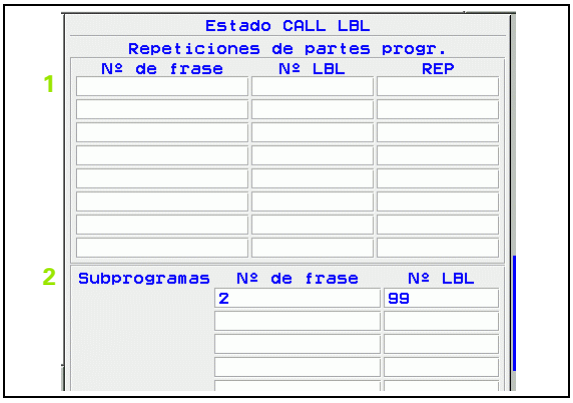
softkey	Asignación	Significado
ESTADO TRANSF. COORD.	1	Nombre de la tabla de puntos cero activa
	2	Número del punto cero activo (#), comentario de la fila activa del número del punto cero activo (**DOC**) del ciclo 7
	3	Desplazamiento del punto cero activo (ciclo 7); el TNC muestra un desplazamiento del punto cero activo hasta en 8 ejes
	4	Ejes reflejados (ciclo 8)
	5	Ángulo de giro activo (ciclo 10)
	6	Factor/es de escala activo/s (ciclos 11 / 26); el TNC muestra un factor de escala activo hasta en 6 ejes
	7	Punto central de la escala central activa



Véase "Ciclos para la traslación de coordenadas" en pág. 462.

Repetición de partes de un programa/Subprogramas

softkey	Asignación	Significado
ESTADO CALL LBL	1	Repeticiones parciales de programa activas con su número de frase, número de etiqueta (Label) y cantidad de repeticiones programadas, o aún no realizadas
	2	Números activos de subprograma con su número de frase, en el que fue llamado el subprograma y el número de etiqueta que fue llamado



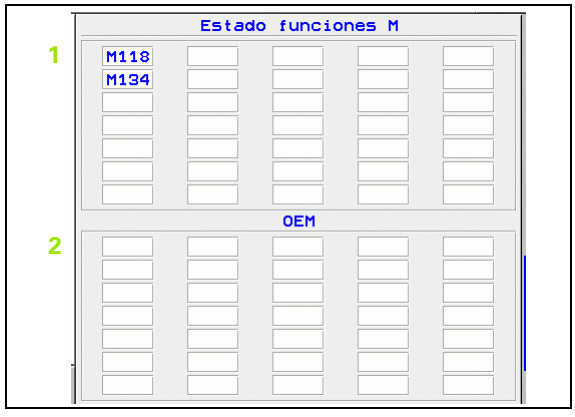
Medición de herramienta

softkey	Asignación	Significado
ESTADO MEDICION HERRAM.	1	Número de la herramienta que se quiere medir
	2	Visualización de la medición del radio o de la longitud de la hta.
	3	Valores MÍN y MÁX, medición individual de cuchillas y resultado de la medición con herramienta girando (DYN)
	4	Número de cuchilla de la herramienta con valor de medida correspondiente. El asterisco debajo del valor de medida muestra que la tolerancia de la tabla de herramientas se ha sobrepasado



Funciones auxiliares M activas

softkey	Asignación	Significado
ESTADO FUNCION M	1	Lista de las funciones M activas, con un significado determinado
	2	Lista de las funciones activas que adaptará el constructor de la máquina



1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN

Palpadores 3D

Con los diferentes palpadores 3D de HEIDENHAIN se puede:

- Ajustar piezas automáticamente
- Fijar de forma rápida y precisa puntos de referencia
- Realizar mediciones en la pieza durante la ejecución del programa
- Medir y comprobar herramientas



Todas las funciones de palpación se describen en un Modo de Empleo a parte. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. Nº Id.: 329.203-xx.

Sistemas de palpación digitales TS 220 y TS 640

Estos sistemas de palpación son especialmente adecuados tanto para los ajustes de pieza automáticos, como para fijar el punto de referencia y para mediciones en la pieza. El TS 220 transmite las señales de palpación a través de un cable y es ,además, una alternativa económica en caso de tener que digitalizar.

El sistema de palpadores TS 640 (véase figura) es especialmente adecuado para máquinas con cambiador de herramientas, que transmiten la señal de palpación sin cables por infrarrojos.

Principio de funcionamiento: en los palpadores digitales de HEIDENHAIN un sensor óptico sin contacto registra la desviación del palpador. La señal creada ordena memorizar el valor real de la posición actual del sistema de palpación.



El palpador TT 130 para la medición de herramientas

El TT 130 es un palpador 3D digital para la medición y comprobación de herramientas. Para ello el TNC dispone de 3 ciclos con los cuales se puede calcular el radio y la longitud de la herramienta con cabezal parado o girando. El tipo de construcción especialmente robusto y el elevado grado de protección hacen que el TT 130 sea insensible al refrigerante y las virutas. La señal de disparo se genera con una resistencia y un conmutador óptico que se caracteriza por su alta precisión.



Volantes electrónicos HR

Los volantes electrónicos simplifican el desplazamiento manual preciso de los carros de los ejes. El recorrido por giro del volante se selecciona en un amplio campo. Además de los volantes empotrables HR 130 y HR 150, HEIDENHAIN ofrece el volante portátil HR 410 y HR 420. Encontrará una descripción detallada del HR 420 en el capítulo 2 (véase "Volante electrónico HR 420" en pág.58)







2

Funcionamiento manual y ajuste

2.1 Conexión, desconexión

Conexión

La conexión y el sobrepaso de los puntos de referencia son funciones que dependen de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Conectar la tensión de alimentación del TNC y de la máquina. A continuación el TNC indica el siguiente diálogo:

TEST DE MEMORIA

Se comprueba automáticamente la memoria del TNC

INTERRUPCIÓN DE TENSIÓN

CE — Aviso del TNC, de que se ha producido una interrupción de tensión - borrar el aviso

TRADUCIR EL PROGRAMA DE PLC

El programa de PLC del TNC se traduce automáticamente

FALTA TENSIÓN EXTERNA DE RELÉS

I — Conectar la tensión de potencia. El TNC comprueba la función de parada de emergencia

FUNCIONAMINETO MANUAL
SOBREPASAR PUNTOS DE REFERENCIA

I — Sobrepasar los puntos de referencia en la secuencia indicada: pulsar para cada eje la tecla de arranque externa START o

X Y — Sobrepasar los puntos de ref. en cualquier secuencia: pulsar y mantener activada la tecla externa de dirección de cada eje, hasta que se haya sobrepasado el punto de ref.

Si su máquina está equipada con sistemas de medida absolutos, no es necesario sobrepasar por las marcas de referencia. El TNC está listo para el funcionamiento inmediatamente después de ser conectado.

Ahora el TNC está preparado para funcionar y se encuentra en el modo de funcionamiento Manual.

Los puntos de ref. sólo deberán sobrepasarse cuando se quieran desplazar los ejes de la máquina. En el caso de que sólo se editen o comprueben programas, se puede seleccionar inmediatamente después de conectar la tensión del control los modos de funcionamiento Memorizar/editar programa o Test del programa.

Los puntos de referencia se pueden sobrepasar posteriormente. Para ello se pulsa en el modo de funcionamiento Manual la softkey SOBREPASAR PUNTO REFER.

Sobrepasar el punto de referencia en un plano inclinado de mecanizado

Es posible pasar por el punto de referencia en el sistema de coordenadas inclinado a través de las teclas externas de dirección de cada eje. Para ello debe estar activada la función "plano inclinado de mecanizado" en el modo manual, véase "Activación de la inclinación manual", pág. 79. Entonces al accionar una tecla externa de dirección, el TNC interpola los ejes correspondientes.

Rogamos comprueben que los valores angulares programados en el menú coinciden con los ángulos reales del eje basculante.

También puede desplazar los ejes en la dirección actual de los ejes de la herramienta, en tanto que estén disponibles (véase "Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa (función FCL 2)" en pág. 80).

Si utiliza esta función, entonces debe confirmar, en los sistemas de medida no absolutos, la posición de los ejes giratorios que el TNC muestra en una ventana de transición. La posición visualizada corresponde a la última posición activa de los ejes giratorios antes de la desconexión.

Siempre que una de las dos funciones anteriores esté activa, la tecla NC-START no tiene ninguna función. El TNC emite el correspondiente aviso de error.

Desconexión



iTNC 530 con Windows 2000: Véase "Desconexión del iTNC 530", pág. 678.

Para evitar la pérdida de datos al desconectar, deberá salirse del sistema operativo del TNC de forma adecuada:

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual



- Seleccionar la función para salir, confirmar de nuevo con la softkey SÍ
- Cuando el TNC visualiza en una ventana de transición el texto **Ahora se puede apagar**, se puede interrumpir la tensión de alimentación del TNC



Si se desconecta el TNC de cualquier forma puede producirse una pérdida de datos.

2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina

Indicación



El desplazamiento con las teclas externas de dirección es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Desplazar el eje con las teclas externas de dirección



Seleccionar el modo de funcionamiento Manual



Accionar teclas externas de dirección y mantenerlas pulsadas mientras se tenga que desplazar el eje o



Desplazar los ejes de forma continua: mantener pulsada la tecla de dirección externa y pulsar brevemente el pulsador externo de arranque START

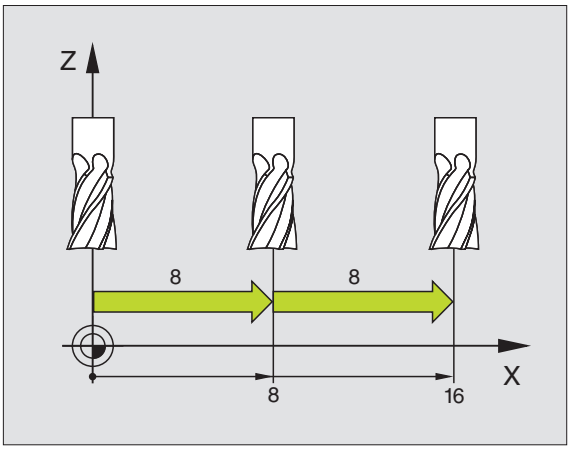


Parar: accionar el pulsador externo de parada STOP

De las dos formas se pueden desplazar simultáneamente varios ejes. El avance con el que se desplazan los ejes, se modifica mediante la softekey F, véase "Revoluciones S, avance F y función auxiliar M", pág. 64.

Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos el TNC desplaza un eje de la máquina según la cota incremental que se haya programado.



Seleccionar el modo de funcionamiento Manual o Volante electrónico

Conmutar la carátula de softkeys

INCRE-MENTO OFF ON

Seleccionar el posicionamiento por incrementos: softkey COTA INCREMENTAL en ON

```
APROXIMACIÓN =
```

8 ENT

Introducir el paso de aproximación en mm, p.ej. 8 mm

X

Accionar la tecla externa de dirección: posicionar tantas veces como se desee

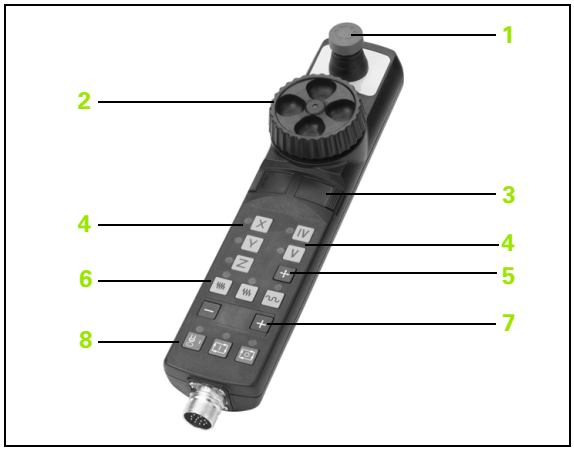
El valor más alto que puede ser introducido para una profundización es de 10 mm.

Desplazamiento con el volante electrónico HR 410

El volante electrónico HR 410 está equipado con dos teclas de confirmación. Estas teclas se encuentran debajo de la rueda dentada.

Los ejes de la máquina sólo se pueden desplazar cuando está pulsada una de las teclas de confirmación (función que depende de la máquina).

El volante HR 410 dispone de los siguientes elementos de control:



1 Pulsador de emergencia
2 Volante
3 Teclas de confirmación
4 Teclas para la selección de ejes
5 Tecla para aceptar la posición real
6 Teclas para determinar el avance (lento, medio, rápido; el constructor de la máquina determina los avances)
7 Sentido en el cual el TNC deplaza el eje seleccionado
8 Funciones de la máquina (determinadas por el constructor de la máquina)

Las visualizaciones en rojo determinan el eje y el avance seleccionados.

También se pueden realizar desplazamientos con el volante, durante la ejecución de un programa con **M118** activado.

Desplazamiento

Seleccionar el modo de funcionamiento Volante electrónico

Mantener pulsada la tecla de confirmación

Seleccionar el eje

Seleccionar el avance

Desplazar el eje activo en la dirección +, o

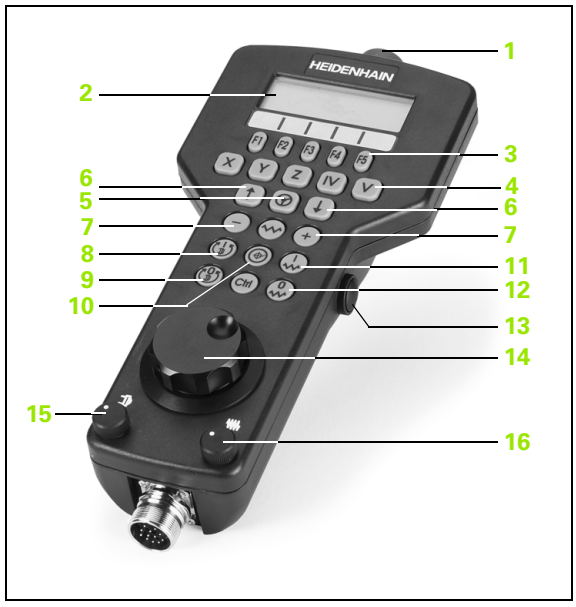
Desplazar el eje activo en la dirección –

Volante electrónico HR 420

Al contrario del HR 410, el volante portátil HR 420 está equipado con un display, en el que se muestran diferentes informaciones. Por ello se pueden ejecutar mediante las softkeys del volante importantes funciones de ajuste, por ej. la fijación de puntos de referencia o la introducción y ejecución de funciones M.

Tan pronto como se haya activado el volante mediante la tecla de activación del mismo, ya no es posible el manejo mediante el teclado. El TNC muestra este estado en la pantalla del TNC mediante una ventana de transición.

El volante HR 420 dispone de los siguientes elementos de control:



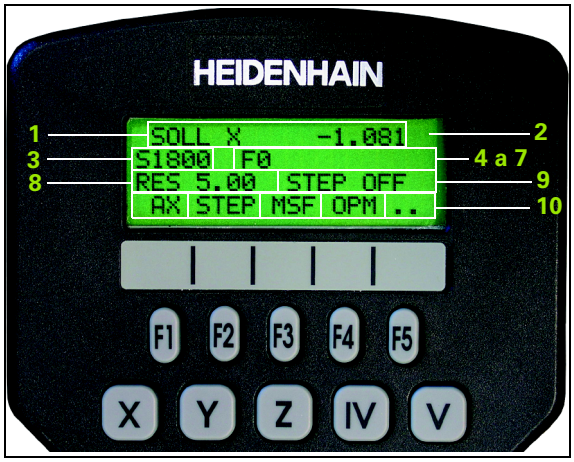
1 Pulsador de emergencia
2 Display del volante para la visualización del estado y la selección de funciones
3 Softkeys
4 Teclas de selección del eje
5 Tecla de activación del volante
6 Teclas cursoras para la definición de la sensibilidad del volante
7 Tecla de dirección, en la cual el TNC deplaza el eje seleccionado
8 Conectar el cabezal (función según la máquina)
9 Desconectar el cabezal (función según la máquina)
10 Tecla "Generación de frase NC"
11 NC-Start
12 Detener NC
13 Tecla de confirmación
14 Volante
15 Potenciómetro de la velocidad del cabezal
16 Potenciómetro del avance

También se pueden realizar desplazamientos con el volante durante la ejecución del programa - con el **M118** activado -.

El fabricante de su máquina puede poner a su disposición funciones adicionales para el HR 420. Prestar atención al manual de su máquina

Display

El display del volante (véase figura) se compone de 4 filas. El TNC muestra en él las siguientes informaciones:



1 **SOLL X+1.563**: Tipo de visualización de posición y de posición del eje seleccionado
2 *****: STIB (Control en funcionamiento)
3 **S1000**: velocidad actual del cabezal
4 **F500**: avance actual con el que se desplazará el eje seleccionado
5 **E**: existe un error
6 **3D**: la función Inclinación del plano de mecanizado está activada
7 **2D**: la función Giro básico está activada
8 **RES 5.0**: resolución del volante activada. Recorrido en mm/revolución (º/Giro de los ejes de giro) que recorre el eje seleccionado en un giro de volante
9 **STEP ON** ó **OFF**: posicionamiento paso a paso activo o inactivo. En una función activada, el TNC muestra adicionalmente el paso de desplazamiento activo
10 Carátula de softkeys: selección de diversas funciones, descripción en las siguientes secciones

Seleccionar el eje a desplazar

Los ejes principales X, Y y Z, así como otros dos, definibles por el fabricante de la máquina, se pueden activar directamente mediante las teclas de selección de ejes. Si su máquina dispone de más ejes, actuar de la siguiente manera:

- Pulsar la softkey de volante F1 (**AX**): el TNC muestra en el display del volante todos los ejes activos. El eje activo momentáneamente parpadea
- Seleccionar el eje deseado con las softkeys del volante F1 (**->**) o F2 (**<-**) y confirmar con la softkey del volante F3 (**OK**)

Ajustar la sensibilidad de desplazamiento del volante

La sensibilidad del volante determina qué desplazamiento debe realizar un eje por giro del volante. Los posibles desplazamientos están determinados de forma fija y son seleccionables mediante las teclas cursoras del volante de forma directa (sólo cuando la cota incremental no esté activada).

Sensibilidades posibles: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/giro ó grados/giro]

Desplazar ejes



Activar volante: pulsar la tecla del volante sobre el HR 420. El TNC puede ser manejado ahora sólo mediante el HR 420, se muestra una ventana de transición con un texto auxiliar en la pantalla del TNC

En caso necesario, seleccionar el modo de funcionamiento deseado mediante la softkey OPM die gewünschte Betriebsart wählen (véase "Cambiar los modos de funcionamiento" en pág. 62)



Si es necesario, mantener pulsada la tecla de confirmación del volante



Seleccionar en el volante el eje a desplazar. Seleccionar los ejes adicionales mediante softkey



Desplazar el eje activo en la dirección +, o

Desplazar el eje activo en la dirección –



Desactivar volante: pulsar la tecla del volante sobre el HR 420. El TNC puede manejarse ahora de nuevo mediante su teclado de control

Ajustes de potenciómetro

Después de haber activado el volante, los potenciómetros del teclado de control de la máquina todavía están activos. Cuando desee utilizar los potenciómetros en el volante, proceda de la siguiente forma:

- Pulsar las teclas Ctrl y Volante en HR 420, el TNC muestra el menú de softkeys en el display del volante para la selección de potenciómetros
- Pulsar la softkey HW para activar los potenciómetros del volante

Tan pronto haya activado los potenciómetros del volante, debe volver a activar los potenciómetros del teclado de control de la máquina antes de seleccionar el volante. Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar las teclas Ctrl y Volante en HR 420, el TNC muestra el menú de softkeys en el display del volante para la selección de potenciómetros
- Pulsar la softkey KBD para activar los potenciómetros en el teclado de control de la máquina

Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos el TNC desplaza el eje del volante activo momentáneamente según la cota incremental que se haya programado.

- Pulsar la softkey del volante F2 (**STEP**)
- Activar el posicionamiento por incrementos: pulsar la softkey del volante 3 (**ON**)
- Seleccionar la cota incremental deseada pulsando las teclas F1 o F2. Si mantiene pulsada la tecla correspondiente, el TNC aumenta el paso de contaje según un factor de 10. Pulsando adicionalmente la tecla Ctrl se aumenta el paso de contaje a 1. La cota incremental más pequeña posible es 0,0001 mm, la cota de paso mayor posible es 10 mm
- Aceptar la cota incremental seleccionada con la softkey 4 (**OK**)
- Desplazar el eje del volante activo con la tecla del volante + ó - en la dirección correspondiente

Programación de funciones auxiliares M

- Pulsar la softkey del volante F3 (**MSF**)
- Pulsar la softkey del volante F1 (**M**)
- Seleccionar el número de función M deseado pulsando las teclas F1 o F2
- Ejecutar la función auxiliar M con la tecla NC-Start

Introducir la velocidad S del cabezal

- Pulsar la softkey del volante F3 (**MSF**)
- Pulsar la softkey del volante F2 (**S**)
- Seleccionar la velocidad deseada pulsando las teclas F1 o F2. Si mantiene pulsada la tecla correspondiente, el TNC aumenta el paso de contaje según el factor 10. Pulsando adicionalmente la tecla Ctrl se aumenta el paso de contaje a 1000
- Activar la nueva velocidad S con la tecla NC-Start

Introducir el avance F

- Pulsar la softkey del volante F3 (**MSF**)
- Pulsar la softkey del volante F3 (**F**)
- Seleccionar el avance deseado pulsando las teclas F1 o F2. Si mantiene pulsada la tecla correspondiente, el TNC aumenta el paso de contaje según el factor 10. Pulsando adicionalmente la tecla Ctrl se aumenta el paso de contaje a 1000
- Aceptar el nuevo avance F con la softkey del volante F3 (**OK**)

Fijar pto. referencia

- Pulsar la softkey del volante F3 (**MSF**)
- Pulsar la softkey del volante F4 (**PRS**)
- Si es necesario, seleccionar el eje en el que se desee fijar el punto de referencia
- Anular el eje con la softkey del volante F3 (**OK**), o ajustar el valor deseado con las softkeys del volante F1 y F2 y luego aceptarlo con la softkey del volante F3 (**OK**) Pulsando adicionalmente la tecla Ctrl se aumenta el paso de contaje a 10

Cambiar los modos de funcionamiento

Mediante la softkey del volante F4 (**OPM**) se puede conmutar desde el modo de funcionamiento, mientras el estado actual le permita una conmutación al control.

- Pulsar la softkey del volante F4 (**OPM**)
- Seleccionar mediante las softkeys del volante el modo de funcionamiento deseado
  - MAN: Modo Manual
  - MDI: Posicionamiento con entrada manual
  - SGL: Ejecución del programa frase a frase
  - RUN: Ejecución continua del programa

Generación completa de la frase L



Definir los valores del eje mediante la función MOD, los cuales se deben aceptar en una frase NC (véase "Selección del eje para generar una frase L" en pág. 638).

Si no se selecciona ningún eje, el TNC muestra el mensaje de error **No existe ninguna selección de eje**

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Posicionamiento manual**
- Si es necesario, seleccionar la frase NC tras la cual se desee insertar la nueva frase L con las teclas cursoras en el teclado del TNC
- Activación del volante
- Pulsar la tecla de volante "Generación de frase NC": el TNC inserta una frase L completa, la cual contiene todas las posiciones del eje seleccionadas mediante la función MOD

Funciones en los modos de funcionamiento de Programa

En los modos de funcionamiento de Programa se pueden ejecutar las siguientes funciones:

- NC-Start (Tecla de volante NC-Start)
- NC Stop (Tecla de volante NC Stop)
- Si se ha pulsado NC Stop: stop interno (softkeys de volante **MOP** y luego **STOP**)
- Si se ha pulsado NC Stop: desplazar los ejes manualmente (softkeys de volante **MOP** y luego **MAN**)
- Nueva aproximación al contorno tras haber desplazado manualmente los ejes durante una interrupción del programa (softkeys del volante **MOP** y luego **REPO**). El manejo se realiza mediante softkeys de volante, así como mediante las softkeys de pantalla (véase "Reentrada al contorno" en pág. 606)
- Des/conexión de la función Inclinación del plano de mecanizado (softkeys del volante **MOP** y luego **3D**)

2.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M

Aplicación

En el modo de funcionamiento Manual y de Volante electrónico se introducen las revoluciones S del cabezal, el avance F y la función auxiliar M mediante softkeys. Las funciones auxiliares se describen en el capítulo „7 Programación: Funciones auxiliares“.



El constructor de la máquina determina las funciones auxiliares M que se pueden utilizar y la función que realizan.

Introducción de valores

Revoluciones del cabezal S, función auxiliar M

S	Seleccionar la introducción de las rpm: Softkey S

```
REVOLUCIONES DEL CABEZAL S =
```

1000 I	Introducir las revoluciones del cabezal y aceptar con la tecla externa START

El giro del cabezal con las revoluciones S introducidas se inicia con la función auxiliar M. La función auxiliar M se introduce de la misma manera.

Avance F

La introducción de un avance F se debe confirmar con la tecla ENT en vez de con el pulsador externo START

Para el avance F se tiene:

- Cuando se introduce F=0 actúa el avance más pequeño de MP1020
- Después de una interrupción de tensión, sigue siendo válido el valor F introducido

Modificar las revoluciones y el avance

Con los potenciómetros de override para las revoluciones S del cabezal y el avance F, se puede modificar el valor determinado entre 0% y 150%.

El potenciómetro de override para las revoluciones del cabezal sólo actúa en máquinas con accionamiento del cabezal continuo.



2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D)

Indicación



Fijación del punto de referencia con un palpador 3D: véase el Modo de Empleo de los ciclos de palpación.

En la fijación del punto de referencia, la visualización del TNC se fija sobre las coordenadas conocidas de una posición de la pieza.

Preparación

- Ajustar y centrar la pieza
- Introducir la herramienta cero con radio conocido
- Comprobar que el TNC visualiza las posiciones reales

Fijar el punto de referencia con las teclas de eje

Medida de seguridad

En el caso de que no se pueda rozar la superficie de la pieza, se coloca sobre la misma una capa con grosor d conocido. Después, para fijar el punto de referencia se introduce un valor al cual se ha sumado d.

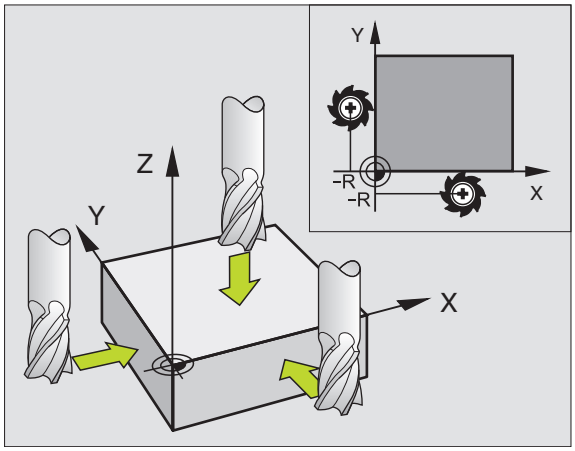
Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

X Y Z Desplazar la herramienta con cuidado hasta que roce la pieza

Z Seleccionar el eje (también se puede hacer mediante el teclado ASCII)

FIJAR EL PUNTO DE REFERENCIA Z=

0 ENT Herramienta cero, eje del cabezal: fijar la visualización sobre una posición conocida de la pieza (p.ej. 0) o introducir el grosor d de la capa. En el plano de mecanizado: tener en cuenta el radio de la hta.



Los puntos de referencia para los ejes restantes se fijan de la misma forma.

Si se utiliza una herramienta preajustada en el eje de aproximación, se fija la visualización de dicho eje a la longitud L de la herramienta o bien a la suma Z=L+d.

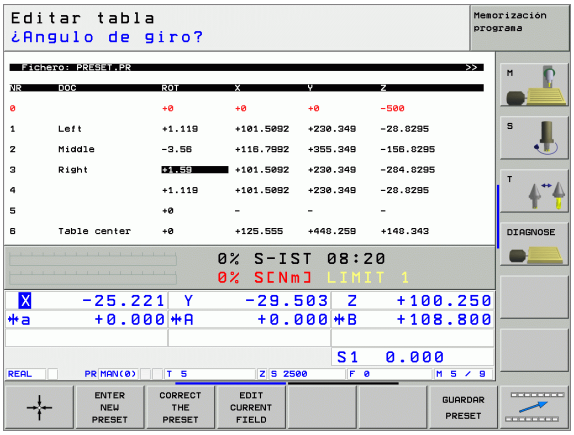
Gestión del punto de referencia con la tabla de presets

Las tablas de presets deben ser siempre utilizadas, si

- su máquina está equipada con ejes basculantes (mesa o cabezal basculante) y si se quiere trabajar con la función Inclinar plano de mecanizado
- su máquina está equipada con un sistema de cambio de cabezal
- se ha trabajado hasta ahora con tablas de puntos cero referidos a REF en los controles numéricos TNC anteriores
- Se quiere mecanizar varias piezas iguales que estén alineadas con diferentes posiciones

Las tablas de presets pueden contener el número de filas (puntos de referencia) que se desee. Para optimizar el tamaño del fichero y la velocidad de procesamiento deberían utilizarse sólo el número de filas necesarias para la gestión de los puntos de referencia.

Por motivos de seguridad sólo pueden insertarse nuevas filas al final de la tabla de presets.



Memorizar puntos de referencia en la tabla de presets

La tabla de presets tiene el nombre **PRESET.PR** y está guardada en el directorio **TNC:**. **PRESET.PR** sólo puede editarse en los modos de funcionamiento **Manual** y **Volante electrónico**. En el modo de funcionamiento Editar/Guardar programa sólo puede leerse la tabla, pero no puede ser modificada.

Está permitido copiar la tabla de presets en otro directorio (para la seguridad de los datos). Las filas, que fueron protegidas ante escritura por el fabricante de su máquina, también los estarán básicamente en la tabla copiada y ,por tanto, no pueden ser modificadas.

¡No modifique el número de filas en la tabla copiada! Esto podría ocasionarle problemas al volver a activar la tabla.

Para activar una tabla de presets que ha sido copiada en otro directorio, debe volver a copiarse ésta en el directorio **TNC:**.

Existen diferentes posibilidades para memorizar en la tabla de presets puntos de referencia/giros básicos:

- Mediante los ciclos de palpación en el modo de funcionamiento **Manual** o **Volante electrónico** (ver Modo de Empleo de los Ciclos de palpación, capítulo 2)
- Mediante los ciclos de palpación 400 a 402 y 410 a 419 en el modo de funcionamiento Automático (ver Modo de Empleo de los Ciclos de palpación, capítulo 3)
- Registro manual (véase la siguiente descripción)



Los giros básicos de la tabla de presets giran el sistema de coordenadas alrededor del preset, que está situado en la misma fila que el giro básico.

El TNC comprueba al fijar el punto de referencia, si la posición del eje basculante concuerda con los valores correspondientes en el menú 3D ROT (dependiente del ajuste en la tabla de cinemática). Como consecuencia:

- Con la función Inclinar plano de mecanizado inactiva, la visualización de la posición de los ejes basculantes debe ser = 0° (si se requiere, poner a cero los ejes basculantes)
- Con la función Inclinar el plano de mecanizado activa, las visualizaciones de las posiciones de los ejes basculantes deben coincidir con el ángulo introducido en el menú 3D ROT.

El constructor de la máquina puede bloquear cualquier fila de la tabla de presets para, con ello, almacenar puntos de referencia fijos (p.ej., un centro de mesa giratoria). Estas filas están marcadas con un color diferente en la tabla de presets (el color estándar es rojo).

La fila 0 de la tabla de presets está siempre protegida ante escritura. El TNC memoriza siempre en la fila 0 el punto de referencia que haya sido fijado en último lugar mediante las teclas de eje o por softkey. Si el punto de referencia fijado manualmente está activo, el TNC muestra en la visualización de estado el texto **PR MAN(0)**

Cuando fija la visualización del TNC automáticamente con los ciclos de palpación para fijar el punto de referencia, entonces el TNC no memoriza estos valores en la fila 0.

Memorizar puntos de referencia manualmente en la tabla de presets

Para memorizar puntos de referencia en la tabla de presets, proceda de la siguiente manera



Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**



Desplazar la herramienta con cuidado hasta que roce la pieza, o posicionar el reloj de medición correspondientemente



Permitir la visualización de la tabla de presets: el TNC abre la tabla de presets y sitúa el cursor sobre la fila activa de la tabla



Seleccionar las funciones para la introducción de presets: el TNC visualiza las posibilidades de introducción disponibles en la carátula de softkeys. Descripción de las posibilidades de introducción: véase la siguiente tabla



Seleccionar la fila en la tabla de presets que desea modificar (el número de fila corresponde al número de preset)



En caso necesario, seleccionar la columna (eje) en la tabla de presets que desea modificar



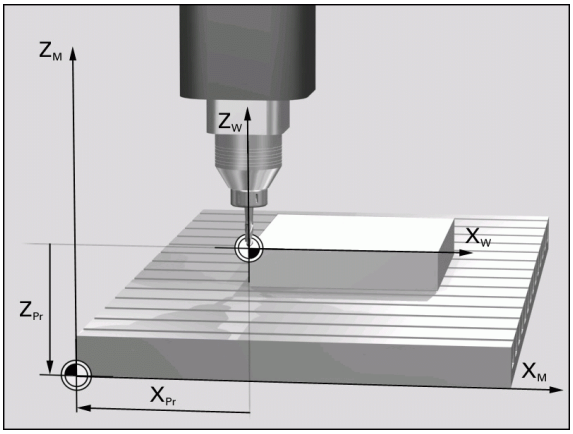
Seleccionar una de las posibilidades de introducción disponibles mediante softkey (véase la siguiente tabla)

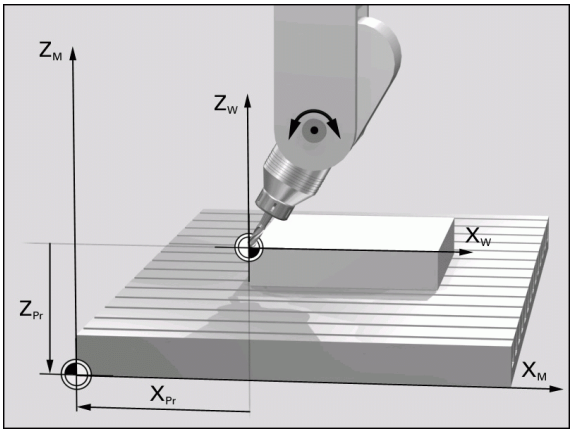
Función	softkey
Aceptar la posición real de la herramienta (el reloj de medición) como nuevo punto de referencia: la función memoriza el punto de referencia sólo en el eje en el cual está el cursor luminoso	
Asignar a la posición real de la herramienta (el reloj de medición) un valor cualquiera: la función memoriza el punto de referencia sólo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor deseado en la ventana de transición	
Desplazar de forma incremental un punto de referencia ya memorizado en la tabla: la función memoriza el punto de referencia sólo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor de corrección deseado de acuerdo con el signo en la ventana de transición	
Introducir directamente el nuevo punto de referencia sin calcular la cinemática (específico del eje). Solamente utilizar esta función cuando su máquina esté equipada con una mesa giratoria, y desee fijar en el centro de la misma el punto de referencia introduciendo directamente un 0. La función memoriza el punto de referencia sólo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor deseado en la ventana de transición	
Escribir el punto de referencia activo en ese momento en una fila de la tabla elegible: la función memoriza el punto de referencia en todos los ejes y activa automáticamente la correspondiente fila de la tabla	

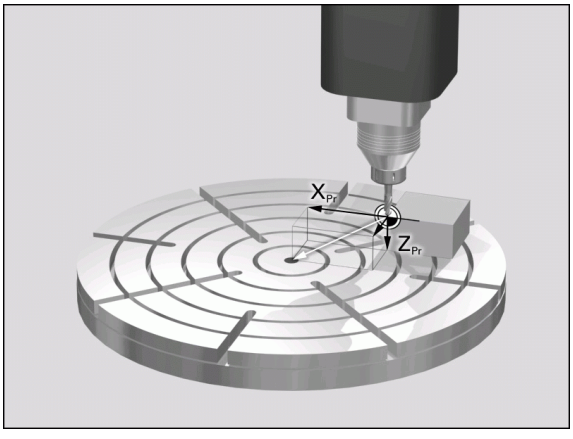
Explicación de los valores guardados en la tabla de presets

- Mecanizado con tres ejes sin dispositivo basculante
  El TNC memoriza en la tabla de presets la distancia entre el punto de referencia de la pieza y el punto de referencia (de acuerdo con el signo)
- Máquina con cabezal basculante
  El TNC memoriza en la tabla de presets la distancia entre el punto de referencia de la pieza y el punto de referencia (de acuerdo con el signo)
- Máquina con mesa giratoria
  El TNC memoriza en la tabla de presets la distancia entre el punto de referencia de la pieza y el centro de la mesa giratoria (de acuerdo con el signo)
- Máquina con cabezal basculante y mesa circular
  El TNC memoriza en la tabla de presets la distancia entre el punto de referencia de la pieza y el centro de la mesa giratoria

Debe tenerse en cuenta, que al desplazar un divisor sobre la mesa de la máquina (realizado mediante la modificación de la descripción cinemática) puede darse el caso que se desplacen tambien presets, que no tengan nada que ver con el divisor.







Editar tabla de presets

Función de edición en el modo tabla	softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	PAGINA
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	PAGINA
Seleccionar funciones para la introducción de presets	CHANGE PRESET
Activar el punto de referencia de la fila seleccionada en estos momentos de la tabla de presets	ACTIVAR PRESET
Añadir al final de la tabla el nº de filas que se indican (2ª carátula de Softkeys)	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Copiar el campo destacado 2ª carátula de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO
Cancelar la fila seleccionada actualmente: el TNC introduce – en todas las columnas (2ª carátula de Softkeys)	RESETEAR LINEA
Insertar filas individuales al final de la tabla (2ª carátula de Softkeys)	INSERTAR LINEA
Borrar filas individuales al final de la tabla (2ª carátula de Softkeys)	BORRAR LINEA

Activar punto de referencia desde la tabla de presets en el modo de funcionamiento Manual

Al activar un punto de referencia desde la tabla de presets, el TNC anula todos los cálculos de coordenadas en curso que fueron activados con los siguientes ciclos:

- Ciclo 7, Desplazamiento punto cero
- Ciclo 8, Espejo
- Ciclo 10, Giro
- Ciclo 11, Factor de escala
- Ciclo 26, Factor de escala específico del eje

El cálculo de coordenadas desde el ciclo 19, sin embargo, Inclinar plano de mecanizado permanece activo.

Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

TABLA PRESET

Permitir la visualización de la tabla de presets

Seleccionar el número del punto de referencia que quiera activar, o

GOTO 4 ENT

seleccionar mediante la tecla GOTO el número de punto de referencia que desee activar y confirmar con la tecla ENT

ACTIVAR PRESET

Activar punto de referencia

EJECUTAR

Confirmar la activación del punto de referencia. El TNC fija la visualización y, si está definido, el giro básico

END

Salir de la tabla de presets

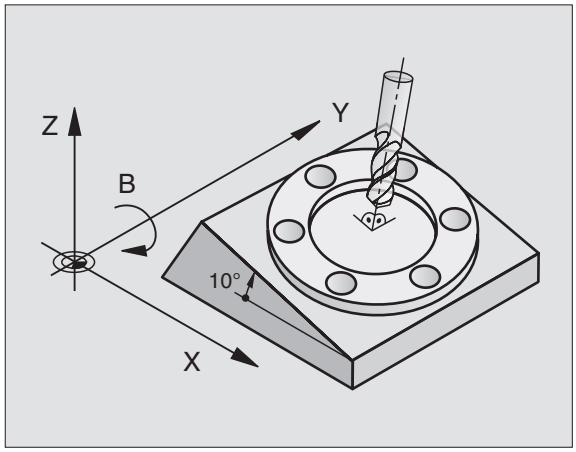
Activar un punto de referencia en un programa NC desde la tabla de presets

Para activar puntos de referencia desde la tabla de presets durante la ejecución del programa debe utilizarse el ciclo 247. En el ciclo 247 se define solamente el número de punto de referencia que se desea activar (véase "FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247)" en pág. 468).

2.5 Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1)

Aplicación y funcionamiento

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 componentes angulares de un plano inclinado. Rogamos consulten el manual de su máquina.



El TNC contempla la inclinación de planos de mecanizado en máquinas herramienta con cabezales y mesas basculantes. Las aplicaciones más típicas son p.ej. taladros inclinados o contornos inclinados en el espacio. En estos casos el plano de mecanizado se inclina alrededor del punto cero activado. Como siempre, el mecanizado se programa en un plano principal (p.ej. plano X/Y), sin embargo se ejecuta en el plano inclinado respecto al plano principal.

Existen tres modos de funcionamiento para la inclinación del plano de mecanizado:

- Inclinación manual con la softkey 3D ROT en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, véase "Activación de la inclinación manual", pág. 79
- Inclinación automática, ciclo 19 **PLANO DE MECANIZADO** en el programa de mecanizado (véase "PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, opción de software 1)" en pág. 474)
- Inclinación automática, función **PLANE** en el programa de mecanizado(véase "La función PLANE: Inclinación del plano de mecanizado (opción de software 1)" en pág. 488)

Las funciones del TNC para la „Inclinación del plano de mecanizado“ son transformaciones de coordenadas. Para ello, el plano de mecanizado siempre está perpendicular a la dirección del eje de la hta.

Básicamente, en la inclinación del plano de mecanizado, el TNC distingue dos tipos de máquinas:

- **Máquinas con mesa basculante**
  - Deberá colocarse la pieza mediante el correspondiente posicionamiento de la mesa basculante, p.ej. en la posición de mecanizado deseada mediante una frase L.
  - La situación del eje de la herramienta transformado **no** se modifica en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina. Si se gira la mesa, es decir, la pieza, p.ej. 90° el sistema de coordenadas **no** se gira. Si en el modo de funcionamiento Manual se pulsa la tecla Z+, la herramienta se desplaza en la dirección Z+.
  - El TNC tiene en cuenta para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, solamente las desviaciones mecánicas de la mesa basculante correspondiente (llamadas zonas de traslación).
- **Máquina con cabezal basculante**
  - Deberá colocarse la herramienta mediante el correspondiente posicionamiento del cabezal basculante, p.ej. en la posición de mecanizado deseada, mediante una frase L
  - La posición del eje inclinado de la herramienta (transformado) se modifica, al igual que la posición de la herramienta, en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina: si se gira el cabezal basculante de la máquina, es decir la herramienta, p.ej. en el eje B a +90°, el sistema de coordenadas también se gira. Si en el modo de funcionamiento Manual se pulsa la tecla Z+, la herramienta se desplaza en la dirección X+ del sistema de coordenadas fijo de la máquina.
  - Para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, el TNC tiene en cuenta las desviaciones condicionadas mecánicamente del cabezal basculante (zonas de „traslación“) y las desviaciones causadas por la inclinación de la herramienta (corrección 3D de la longitud de la herramienta)

Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes

En los ejes basculantes los puntos de ref. se sobrepasan con las teclas externas de dirección. Para ello el TNC interpola los ejes correspondientes. Rogamos comprueben que la función „Inclinación del plano de mecanizado“ esté activada en el modo de funcionamiento Manual y que el ángulo real del eje basculante esté programado en el menú.

Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado

Después de haber posicionado los ejes basculantes, la fijación del punto de referencia se realiza como en el sistema sin inclinación. El comportamiento del TNC al fijar el punto de referencia depende del ajuste de los parámetros de máquina 7500 en su tabla de cinemática:

- **MP 7500, Bit 5=0**
  El TNC comprueba con el plano de mecanizado inclinado activo si, al fijar el punto de referencia en los ejes X, Y y Z, las coordenadas actuales de los ejes basculantes concuerdan con los ángulos de inclinación definidos por el usuario (menú 3D ROT). Si la función Inclinar el plano de mecanizado está inactiva, el TNC comprueba entonces si los ejes basculantes están en 0° (posiciones reales). Si no concuerdan las posiciones, el TNC emite un aviso de error.
- **MP 7500, Bit 5=1**
  El TNC no comprueba si las coordenas actuales de los ejes basculantes (posiciones reales) concuerdan con los ángulos de inclinación definidos por el usuario.



Fijar el punto de referencia básicamente siempre en los tres ejes principales.

En el caso de que los ejes basculantes de su máquina no estén controlados, deberá introducir la posición real del eje giratorio en el menú de inclinación manual: si no coincide la posición real del eje(s) giratorio(s) con lo programado, el TNC calculará mal el punto de referencia.

Fijación del punto de referencia en máquinas con mesa giratoria

Si se centra la pieza mediante un giro de la mesa giratoria, p.ej., con el ciclo de palpación 403, antes de fijar el punto de referencia en los ejes lineales X, Y y Z, se deberá poner a cero el eje de la mesa giratoria después de centrarlo. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. El ciclo 403 ofrece esta posibilidad directamente al fijar un parámetro de introducción (ver Modo de Empleo de los Ciclos de palpación, "Compensar giro básico a través de un eje basculante").

Fijación del punto de referencia en máquinas con sistema de cambio de cabezales

Si su máquina está equipada con un sistema de cambio de cabezal, deberán gestionarse los puntos de referencia básicamente desde la tabla de presets. Los puntos de referencia, que estén guardados en la tabla de presets, contienen la compensación de la cinemática de la máquina activa (geometría del cabezal) Si se cambia un nuevo cabezal, el TNC tiene en cuenta las nuevas dimensiones modificadas del cabezal, por lo que el punto de referencia activo se conserva.

Visualización de posiciones en un sistema inclinado

Las posiciones visualizadas en la pantalla de estados (**NOMINAL** y **REAL**) se refieren al sistema de coordenadas inclinado.

Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado

- La función de palpación Giro básico no está disponible, si se ha activado en el modo de funcionamiento Manual la función Inclinar plano de mecanizado
- No se pueden realizar posicionamientos de PLC (determinados por el constructor de la máquina)

Activación de la inclinación manual



Seleccionar la inclinación manual: pulsar la softkey 3D ROT

Posicionar el campo luminoso en el punto del menú **modo Manual** mediante las teclas cursoras



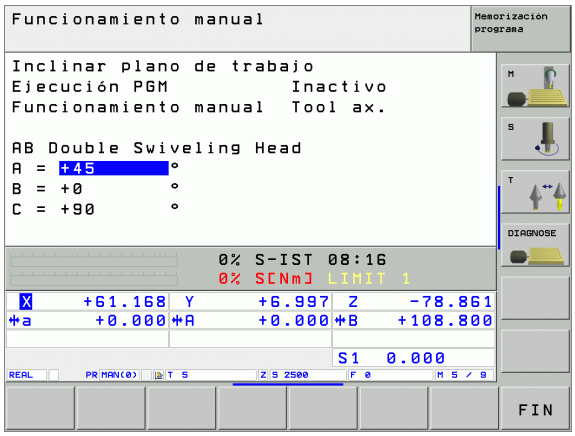
Activar la inclinación manual: pulsar la softkey ACTIVO

Posicionar el campo luminoso sobre el eje basculante deseado mediante las teclas cursoras

Introducir el ángulo de inclinación



Finalizar la introducción: tecla FIN



Para desactivarlo, se fija el modo de funcionamiento deseado en el menú Inclinación del plano de mecanizado al modo Inactivo.

Cuando está activada la función Inclinación del plano de mecanizado, y el TNC desplaza los ejes de la máquina en relación a los ejes inclinados, en la visualización de estados aparece el símbolo 

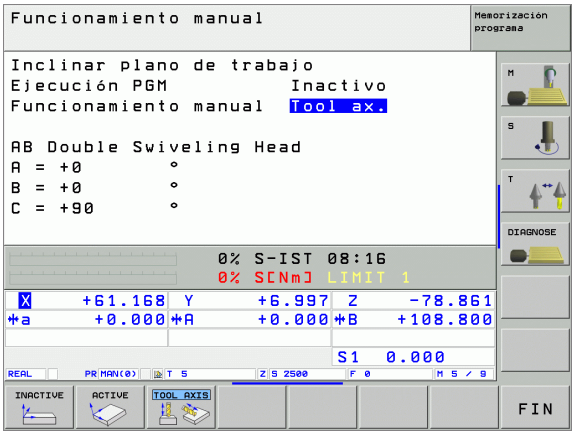
En el caso de que se active la función Inclinación del plano de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución del programa, el ángulo de inclinación introducido en el menú será válido a partir de la primera frase del programa de mecanizado a ejecutar. Utilice el ciclo 19 **PLANO DE MECANIZADO** o la función **PLANE** en el programa de mecanizado, allí están activos los valores angulares definidos. En este caso se sobreescriben los valores angulares introducidos en el menú.

Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa (función FCL 2)

El fabricante de la máquina debe habilitar esta función. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Con esta función puede desplazar la herramienta en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico mediante las teclas externas de dirección o el volante en la dirección que indica en ese momento el eje de la herramienta. Utilizar esta función, cuando

- desee propulsar la herramienta en la dirección del eje de la herramienta durante una interrupción del programa, en un programa de 5 ejes
- desee realizar un mecanizado con la herramienta conectada mediante el volante o las teclas externas de dirección en modo de funcionamiento Manual



Seleccionar la inclinación manual: pulsar la softkey 3D ROT

Posicionar el campo luminoso en el punto del menú **modo Manual** mediante las teclas cursoras

Activar la dirección del eje de la herramienta como dirección activa de mecanizado: pulsar la softkey EJE WZ

Finalizar la introducción: tecla FIN

Para desactivarlo, se fija el punto del menú **modo Manual** en el menú Inclinación del plano de mecanizado al modo Inactivo.

Cuando la función **Desplazar en la dirección del eje de la herramienta** esté activa, el visualizador de estado muestra el símbolo .

El eje principal del plano de mecanizado activo (X en el eje de la herramienta Z) siempre se encuentra en el plano principal fijo de la máquina (Z/X en el eje de la herramienta Z).

Esta función también se encuentra disponible cuando interrumpe la ejecución del programa y desea desplazar los ejes manualmente.

2.6 Monitorización dinámica de colisiones (opción de software)

Función



El fabricante de la máquina debe ajustar la monitorización dinámica de colisiones **DCM** (ing.: Dynamic **C**ollision **M**onitoring) al TNC y a la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El fabricante de la máquina puede definir cualquier objeto, que haya sido supervisado por el TNC en todos los movimientos de la máquina. Si dos objetos supervisados no alcanzan una determinada distancia, el TNC emite un mensaje de error.

El TNC supervisa también la herramienta activa mediante la longitud y el radio de colisión introducidos en la tabla de la herramienta (se requiere una herramienta cilíndrica).



Preste atención a que, en determinadas herramientas (p. ej. en los cabezales de cuchillas), el diámetro que provoca la colisión puede ser más grande que las mediciones definidas mediante los datos de corrección de la herramienta.

La monitorización dinámica de colisiones está activa en todos los modos de funcionamiento y se visualiza mediante un símbolo en la fila de modos de funcionamiento.

Monitorización de colisiones en los modos de funcionamiento Manuales

El TNC detiene un movimiento en los modos de funcionamiento **Manual** o **Volante el.**, cuando dos objetos supervisados no alcanzan una determinada distancia. Adicionalmente, el TNC reduce claramente la velocidad de avance, cuando la distancia para alcanzar el valor límite desencadenante del error es inferior a 5 mm.

El TNC distingue tres zonas para el tratamiento del error:

- Preaviso: dos objetos supervisados se encuentran a una distancia de **menos de 14 mm** el uno del otro
- Aviso: dos objetos supervisados se encuentran a una distancia de **menos de 8 mm** el uno del otro
- Error: dos objetos supervisados se encuentran a una distancia de **menos de 2 mm** el uno del otro

Zona de preaviso

Dos objetos supervisados se encuentran a una distancia comprendida **entre 12 y 14 mm** el uno del otro El aviso de error visualizado (el texto exacto lo determina el fabricante de la máquina) empieza con la secuencia de signos **] - - [**.

- Finalizar el aviso de error con la tecla CE
- Desplazar los ejes manualmente fuera de la zona de peligro, prestar atención a la dirección de desplazamiento
- En caso necesario, eliminar la causa del aviso de colisión

Zona de aviso

Dos objetos supervisados se encuentran a una distancia comprendida **entre 6 y 8** mm el uno del otro El aviso de error visualizado (el texto exacto lo determina el fabricante de la máquina) empieza con la secuencia de signos **] - [**.

- Finalizar el aviso de error con la tecla CE
- Desplazar los ejes manualmente fuera de la zona de peligro, prestar atención a la dirección de desplazamiento
- En caso necesario, eliminar la causa del aviso de colisión

Zona de error

Dos objetos supervisados se encuentran a una distancia **inferior a 2 mm** el uno del otro. El aviso de error visualizado (el texto exacto lo determina el fabricante de la máquina) empieza con la secuencia de signos **] [**. En este estado, solamente puede desplazar los ejes una vez desactivada la monitorización de colisiones:

- Seleccionar el menú para desactivar la monitorización de colilsiones: pulsar la softkey Monitorización de colisiones (cáratula de softkeys posterior)
- Seleccionar el punto del menú **`modo Manual`**: utilizar las teclas cursoras
- Desactivar la monitorización de colisiones: pulsar la tecla ENT, el símbolo para la monitorización de colisiones en la fila de modos de funcionamiento parpadea
- Finalizar el aviso de error con la tecla CE
- Desplazar los ejes manualmente fuera de la zona de peligro, prestar atención a la dirección de desplazamiento
- En caso necesario, eliminar la causa del aviso de colisión
- Activar de nuevo la monitorización de colisiones: pulsar la tecla ENT, el TNC visualiza de forma continua el símbolo para la monitorización de colisiones en la fila de modos de funcionamiento

Monitorización de colisiones en modo Automático



La función Superposición de volante con M118 no es compatible con la monitorización de colisiones.

El TNC supervisa los movimientos frase a frase, por lo que emite un aviso de colisión en la frase en la que se ha producido una colisión e interrumpe la ejecución del programa. Por regla general, no se produce una reducción del avance, tal y como ocurre en el modo Manual.



3

Posicionamiento manual (MDI)

3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos

El modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI) es apropiado para mecanizados sencillos y posicionamientos previos de la herramienta. En este modo de funcionamiento se puede introducir y ejecutar directamente un programa corto en formato HEIDENHAIN en texto claro o DIN/ISO. También se puede llamar a ciclos del TNC. El programa se memoriza en el fichero $MDI. En el posicionamiento manual se puede activar la visualización de estados adicional.

Empleo del posicionamiento manual

Seleccionar el modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI). Programar el fichero $MDI tal como se desee

Iniciar la ejecución del pgm: Pulsador ext. START

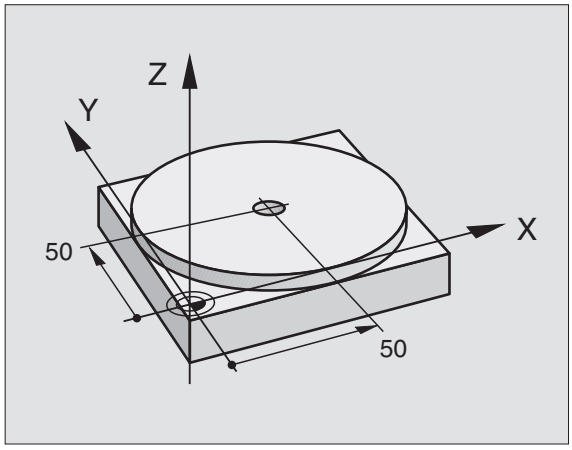
Limitación

No están disponibles la programación libre del contorno FK, los gráficos de programación y los gráficos de la ejecución de un programa. El fichero $MDI no puede contener ningúna llamada a un programa (**PGM CALL**).

Ejemplo 1

En una pieza se quiere realizar un taladro de 20 mm de profundidad. Después de sujetar la pieza, centrarla y fijar el punto de referencia, se puede programar y ejecutar el taladro con unas pocas lineas de programación.

Primero se pre-posiciona la herramienta con frases L (lineales) sobre la pieza y a una altura de seguridad de 5 mm sobre la superficie de la pieza. Después se realiza el taladro con el ciclo 1 **TALADRADO EN PROFUNDIDAD**.



0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definir la hta.: Herramienta uno, radio 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la hta.: Eje de la herramienta Z,
	Revoluciones del cabezal 2000 rpm
3 L Z+200 R0 FMAX	Retirar la herramienta (F MAX = marcha rápida)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Posicionar la herramienta con F MAX sobre el taladro,
	cabezal conectado
5 CYCL DEF 200 TALADRO	Definir ciclo TALADRADO

`Q200=5 ;DIST.-SEGURIDAD`	Distancia de seguridad de la hta. sobre el taladro
`Q201=-15 ;PROFUNDIDAD`	Profundidad del taladro (signo=sentido mecaniz.)
`Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	Avance
`Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	Profundidad de pasada antes de retirar la hta.
`Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA`	Tiempo de espera en segundos tras cada pasada
`Q203=-10 ;COORDENADAS SUPERFICIE`	Coordenadas de la superficie de la pieza
`Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.`	Distancia de seguridad de la hta. sobre el taladro
`Q211=0,2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO`	Tiempo de espera en segundos en la base del taladro
`6 CYCL CALL`	Llamar ciclo TALADRAR
`7 L Z+200 R0 FMAX M2`	Desplazar herramienta libremente
`8 END PGM $MDI MM`	Final del programa

Función lineal L (véase "Recta L" en pág. 215), ciclo TALADRADO (véase "TALADRAR (ciclo 200)" en pág. 311).

Ejemplo 2: Eliminar la inclinación de la pieza en mesas giratorias

Ejecutar un giro básico con un palpador 3D. Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, "Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante Electrónico", sección "Compensación de inclinación de la pieza".

Anotar el ángulo de giro y anular el giro básico

Seleccionar el modo de funcionamiento: Posicionamiento manual

IV

Seleccionar el eje de la mesa giratoria, introducir el ángulo de giro y el avance anotados, p.ej. **`L C+2.561 F50`**

END

Finalizar la introducción

I

Accionar el pulsador externo de arranque START: la inclinación se anula mediante el giro de la mesa giratoria

Protección y borrado de programas $MDI

El fichero $MDI se utiliza normalmente para programas cortos y transitorios. Si a pesar de ello se quiere memorizar un programa, deberá procederse de la siguiente forma:



Seleccionar el modo de funcionamiento Memorizar/ Editar pgm



Llamada a la gestión de programas: Tecla PGM MGT (Program Management)



Marcar el fichero $MDI



Seleccionar "Copiar fichero": Softkey COPIAR

FICHERO DE DESTINO=

TALADRO

Introducir el nombre bajo el cual se quiere memorizar el índice del fichero $MDI



Ejecutar la copia



Salir de la gestión de ficheros: Softkey FIN

Para borrar el contenido del fichero $MDI se procede de forma parecida: En vez de copiar se borra el contenido con la softkey BORRAR. En el siguiente cambio al modo de funcionamiento Posicionamiento manual el TNC indica un fichero $MDI vacio.



Si se quiere borrar el fichero $MDI, entonces

- no se debe haber seleccionado el Posicionamiento manual (tampoco en segundo plano)
- no se puede haber seleccionado el fichero $MDI en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa

Más información: véase "Copiar ficheros individuales", pág. 103.

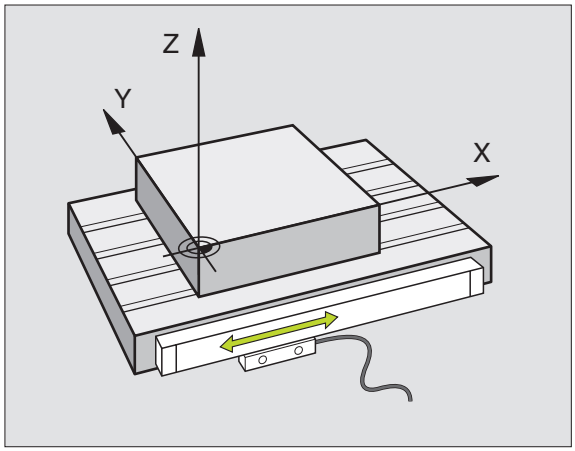


4

Programación: Principios básicos, gestión de ficheros, ayuda a la programación, gestión de palets

4.1 Nociones básicas

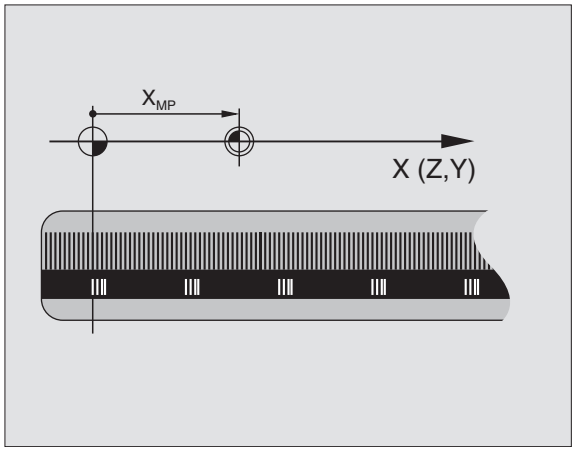
Sistemas de medida de recorridos y marcas de referencia



En los ejes de la máquina hay sistemas de medida, que registran las posiciones de la mesa de la máquina o de la herramienta. En los ejes lineales normalmente se encuentran montados sistemas longitudinales de medida, en las mesas circulares y ejes basculantes sistemas de medida angulares.

Cuando se mueve un eje de la máquina, el sistema de medida correspondiente genera una señal eléctrica, a partir de la cual el TNC calcula la posición real exacta del eje de dicha máquina.

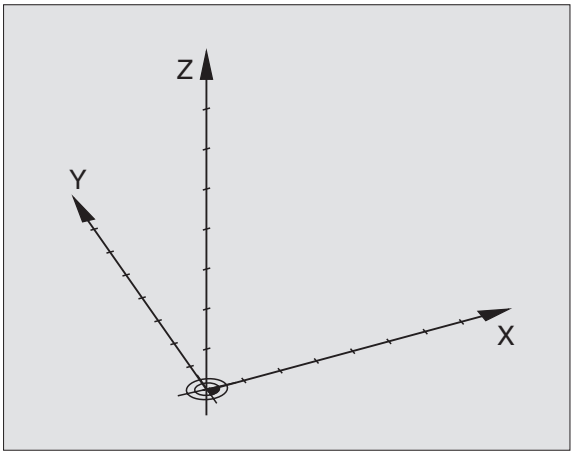
En una interrupción de tensión se pierde la asignación entre la posición del carro de la máquina y la posición real calculada. Para poder volver a establecer esta asignación, los sistemas de medida incrementales de trayectoria disponen de marcas de referencia. Al sobrepasar una marca de referencia el TNC recibe una señal que caracteriza un punto de referencia fijo de la máquina. Así el TNC puede volver a ajustar la asignación de la posición real a la posición de máquina actual. En sistemas de medida longitudinales con marcas de referencia codificadas debe desplazar los ejes de la máquina un máximo de 20 mm, en sistemas de medida angulares un máximo de 20°.



En sistemas de medida absolutos, después de la puesta en marcha se transmite un valor absoluto al control. De este modo, sin desplazar los ejes de la máquina. se vuelve a ajustar la ordenación entre la posición real y la posición del carro de la máquina directamente después de la puesta en marcha.

Sistema de referencia

Con un sistema de referencia se determinan claramente posiciones en el plano o en el espacio. La indicación de una posición se refiere siempre a un punto fijo y se describe mediante coordenadas.



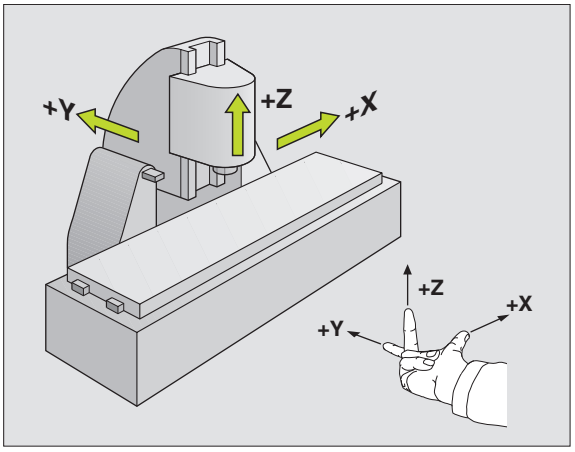
En el sistema cartesiano están determinadas tres direcciones como ejes X, Y y Z. Los ejes son perpendiculares entre si y se cortan en un punto llamado punto cero. Una coordenada indica la distancia al punto cero en una de estas direcciones. De esta forma una posición se describe en el plano mediante dos coordenadas y en el espacio mediante tres coordenadas.

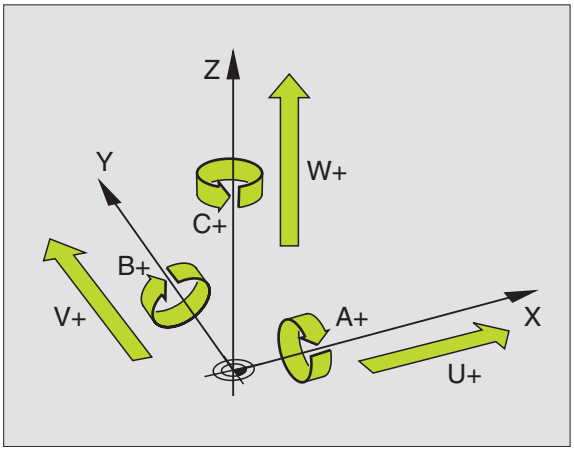
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas relativas se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Los valores de las coordenadas relativas se denominan también valores de coordenadas incrementales.

Sistema de referencia en fresadoras

Para el mecanizado de una pieza en una fresadora, deberán referirse generalmente respecto al sistema de coordenadas cartesianas. El dibujo de la derecha indica como están asignados los ejes de la máquina en el sistema de coordenadas cartesianas. La regla de los tres dedos de la mano derecha sirve como orientación: Si el dedo del medio indica la dirección del eje de la herramienta desde la pieza hacia la herramienta, está indicando la dirección Z+, el pulgar la dirección X+ y el índice la dirección Y+.

El iTNC 530 puede controlar en total un máximo de 9 ejes. Además de los ejes principales X, Y y Z, existen también ejes auxiliares paralelos U, V y W. Los ejes giratorios se caracterizan mediante A, B y C. En la figura de abajo a la derecha se muestra la asignación de los ejes auxiliares o ejes giratorios respecto a los ejes principales.



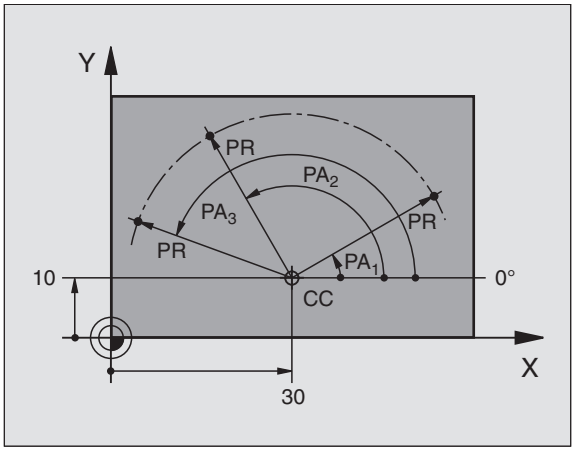


Coordenadas polares

Cuando el plano de la pieza está acotado en coordenadas cartesianas, el programa de mecanizado también se elabora en coordenadas cartesianas. En piezas con arcos de círculo o con indicaciones angulares, es a menudo más sencillo, determinar posiciones en coordenadas polares.

A diferencia de las coordenadas cartesianas X, Y y Z, las coordenadas polares sólo describen posiciones en un plano. Las coordenadas polares tienen su punto cero en el polo CC (CC = circle centre; en inglés centro del círculo). De esta forma una posición en el plano queda determinada claramente por:

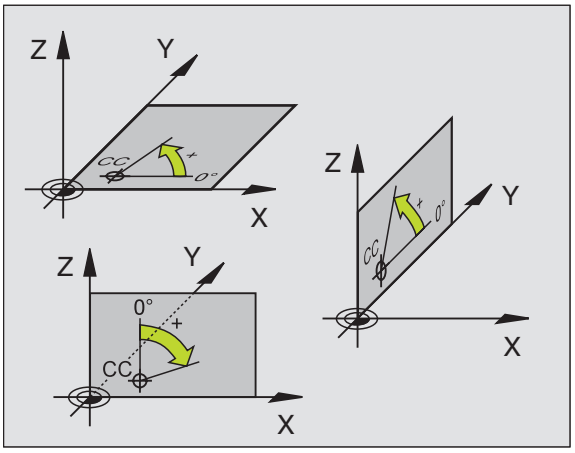
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Angulo de las coordenadas polares: Angulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición



Determinación del polo y del eje de referencia angular

El polo se determina mediante dos coordenadas en el sistema de coordenadas cartesianas en uno de los tres planos. Además estas dos coordenadas determinan claramente el eje de referencia angular para el ángulo en coordenadas polares PA.

Coordenadas del polo (plano)	Eje de referencia angular
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



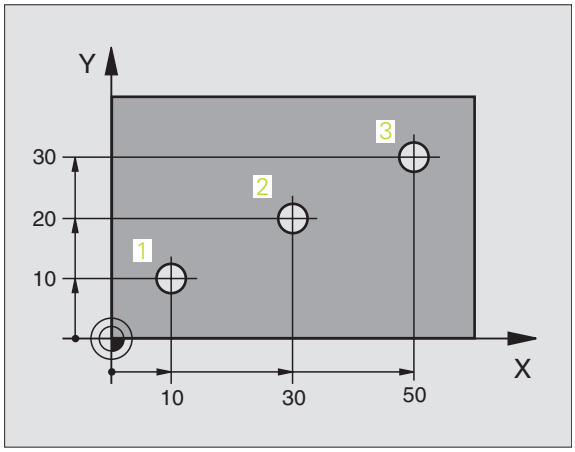
Posiciones absolutas e incrementales de la pieza

Posiciones absolutas de la pieza

Cuando las coordenadas de una posición se refieren al punto cero de las coordenadas (origen), éstas se denominan coordenadas absolutas. Cada posición sobre la pieza está determinada claramente por sus coordenadas absolutas.

Ejemplo 1: Taladros con coordenadas absolutas:

Taladro **1**	Taladro **2**	Taladro **3**
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm



Posiciones incrementales de la pieza

Las coordenadas incrementales se refieren a la última posición programada de la herramienta, que sirve como punto cero (imaginario) relativo. De esta forma las coordenadas incrementales indican en la elaboración de un programa, la medida entre la última y la siguiente posición nominal, según la cual debe desplazarse la herramienta. Por ello se denominan también cotas incrementales.

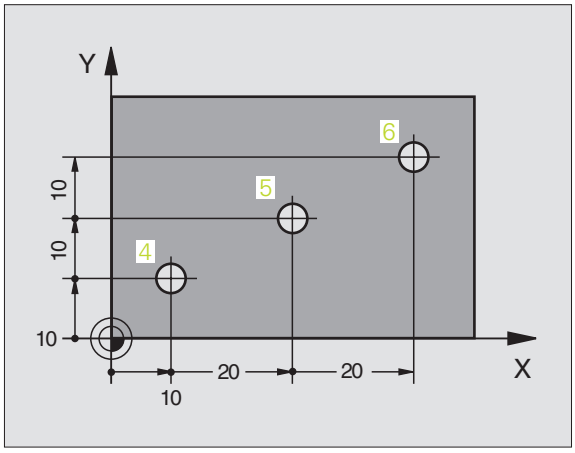
Una cota incremental se caracteriza con una "I" delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Taladro de coordenadas absolutas **4**

X = 10 mm
Y = 10 mm

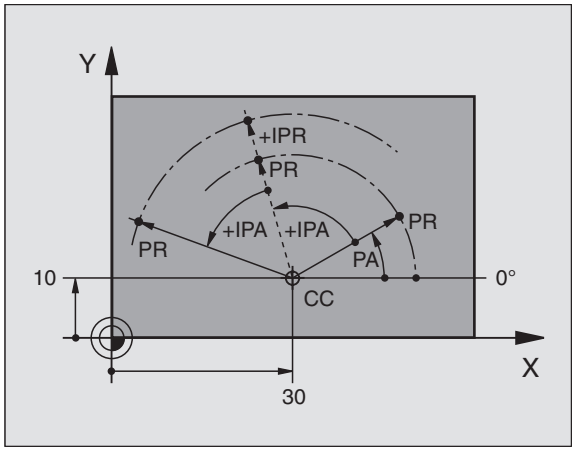
Taladro **5**, referido al **4**	Taladro **6**, referido al **5**
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementales

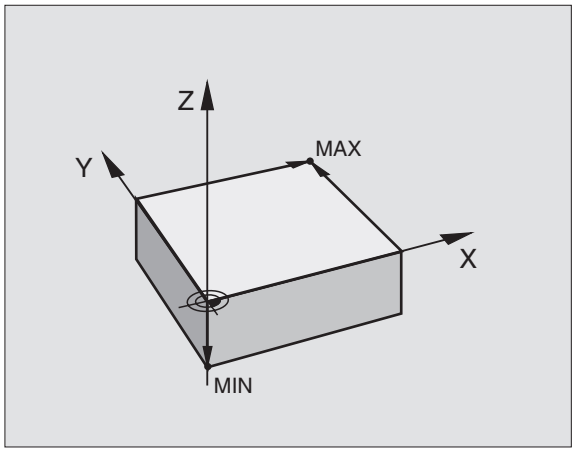
Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

Las coordenadas incrementales se refieren siempre a la última posición de la herramienta programada.



Selección del punto de referencia

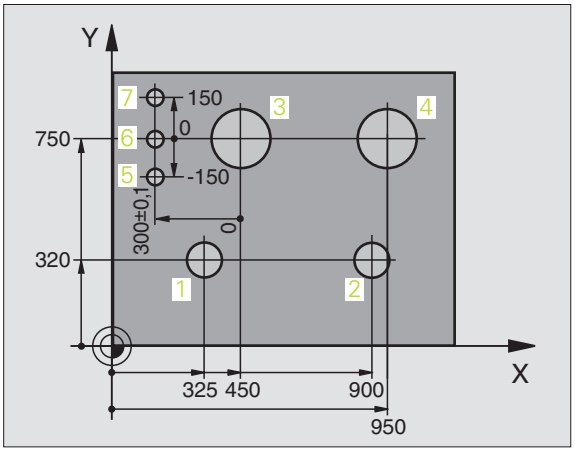
En el plano de una pieza se indica un determinado elemento de la pieza como punto de referencia absoluto (punto cero), casi siempre una esquina de la pieza. Al fijar el punto de referencia primero hay que alinear la pieza según los ejes de la máquina y colocar la herramienta para cada eje, en una posición conocida de la pieza. Para esta posición se fija la visualización del TNC a cero o a un valor de posición predeterminado. De esta forma se le asigna a la pieza el sistema de referencia, válido para la visualización del TNC o para su programa de mecanizado.



Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizaran los ciclos para la traslación de coordenadas (véase "Ciclos para la traslación de coordenadas" en pág. 462).

Cuando el plano de la pieza no está acotado, se selecciona una posición o una esquina de la pieza como punto de referencia, desde la cual se pueden calcular de forma sencilla las cotas de las demás posiciones de la pieza.

Los puntos de referencia se pueden fijar de forma rápida y sencilla mediante un palpador 3D de HEIDENHAIN. Véase el Modo de Empleo de los ciclos de palpación „Fijación del punto de referencia con palpadores 3D“.



Ejemplo

El croquis de la herramienta muestra los taladros (**1** a **4**), cuyas mediciones se refieren a un punto de referencia absoluto con las coordenadas X=0 Y=0. Los taladros (**5** a **7**) se refieren a un punto de referencia relativo con las coordenadas absolutas X=450 Y=750. Con el ciclo **DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO** se puede desplazar temporalmente el punto cero a la posición X=450, Y=750, para programar los taladros (**5** a **7**) sin tener que realizar más cálculos.

4.2 Gestión de ficheros: Principios básicos

Ficheros

Ficheros en el TNC	Tipo
Programas	
en formato HEIDENHAIN	.H
en formato DIN/ISO	.I
Ficheros smarT.NC	
Programa Unit estructurado	.HU
Descripciones del contorno	.HC
Tabla de puntos para posiciones de mecanizado	.HP
Tablas para	
herramientas	.T
Cambiador de htas.	.TCH
Palets	.P
Puntos cero	.D
Puntos	.PNT
Presets	.PR
Datos de corte	.CDT
Material de corte, material de la pieza	.TAB
Datos dependientes (p.ej., puntos de sección)	.DEP
Texto como	
Ficheros ASCII	.A
Datos de dibujo como	
Ficheros ASCII	.DXF

Cuando se introduce un programa de mecanizado en el TNC, primero se le asigna un nombre. El TNC memoriza el programa en el disco duro como un fichero con el mismo nombre También puede memorizar ficheros de texto y tablas.

Para encontrar y gestionar rápidamente los ficheros, el TNC dispone de una ventana especial para la gestión de ficheros. Aquí se puede llamar, copiar, renombrar y borrar diferentes ficheros.

Se puede administrar con el TNC un gran número de ficheros, al menos **25 GByte** (versión de dos procesadores: **13 GByte**).

Nombres de ficheros

En los programas, tablas y textos el TNC añade una extensión separada del nombre del fichero por un punto. Dicha extensión especifica el tipo de fichero.

PROG20	.H

Nombre del fichero Tipo de fichero

La longitud del nombre del fichero no debe sobrepasar los 25 caracteres, de lo contrario, el TNC ya no muestra el nombre del programa completo. Los caracteres *** \ / " ? < > .** no se permiten en los nombres de ficheros.

Protección de datos

HEIDENHAIN recomienda memorizar periódicamente en un PC los nuevos programas y ficheros elaborados.

Con el software gratuito de transmisión de datos TNCremo NT, HEIDENHAIN ofrece la posibilidad de generar backups de los datos memorizados en el TNC fácilmente.

Además se precisa de un soporte de datos que contenga todos los datos específicos de la máquina (programa de PLC, parámetros de máquina, etc.). Dado el caso, rogamos se pongan en contacto con el constructor de su máquina.



Si se desean guardar todos los ficheros (> 2 Byte) que se encuentran en el disco duro, el proceso puede durar varias horas. Lo mejor será realizar el proceso de asegurar los datos en horas nocturnas.



En discos duros, dependientemente de su uso (por ej. la carga vibratoria), existe el riesgo, pasados de 3 a 5 años de un porcentaje mayor de averias. HEIDENHAIN recomienda por ello comprobar el disco duro después de 3 a 5 años.

4.3 Trabajar con la gestión de ficheros

Directorios

Ya que en el disco duro se pueden memorizar numerosos programas o ficheros, se aconseja memorizar los distintos ficheros en directorios, para poder localizarlos facilmente. En estos directorios se pueden añadir más directorios, llamados subdirectorios. Con la tecla -/+ o ENT puede superponer o suprimir subdirectorios.



¡El TNC gestiona un máximo de 6 niveles de subdirectorios!

¡Cuando se memorizan en un directorio más de 512 ficheros, el TNC ya no los ordena alfabéticamente!

Nombres de directorios

El nombre de un directorio puede tener una extensión máxima de 16 caracteres y no dispone de extensión. Si introduce más de 16 caracteres para el nombre del directorio, el TNC genera un aviso de error.

Caminos de búsqueda

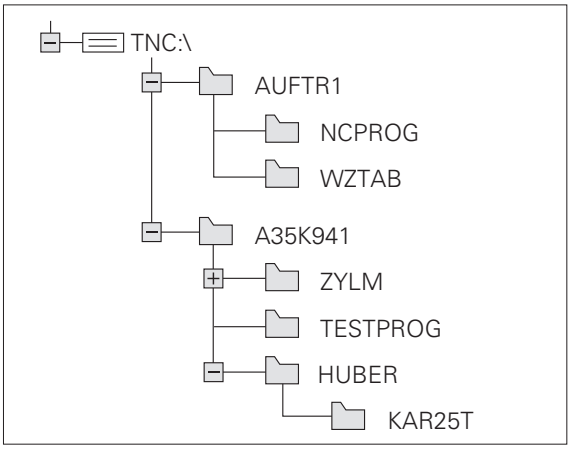
El camino de búsqueda indica la base de datos y todos los directorios o subdirectorios en los que hay memorizado un fichero. Las distintas indicaciones se separan con „\".

Ejemplo

En la base de datos del **TNC:** está el subdirectorio AUFTR1. Después se crea en el directorio **AUFTR1** el subdirectorio NCPROG, en el cual se memoriza el programa de mecanizado PROG1.H. De esta forma el programa de mecanizado tiene el camino de búsqueda:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

En el gráfico de la derecha se muestra un ejemplo para la visualización de un directorio con diferentes caminos de búsqueda.



Resumen: de funciones de la gestión de ficheros

Función	softkey	Pág.
Copiar (y convertir) ficheros sueltos	COPIAR ABC → XYZ	Pág. 103
Selección del fichero de destino		Pág. 103
Visualizar determinados tipos de ficheros	SELECC. TIPO	Pág. 100
Visualizar los últimos 10 ficheros	ULTIMOS FICHEROS	Pág. 105
Borrar fichero o directorio	BORRAR	Pág. 106
Marcar fichero	MARCAR	Pág. 107
Renombrar fichero	RENOMBRAR ABC = XYZ	Pág. 108
Proteger fichero para que no sea borrado o modificado	PROTEGER	Pág. 108
Eliminar la protección del fichero	DESPROT.	Pág. 108
Administrador de red	RED	Pág. 112
Copiar directorio	COPIA DIR	Pág. 105
Visualizar los directorios de una base de datos	ARBOL ACT.	
Borrar directorio con todos los subdirectorios	BORRAR TODO	Pág. 108

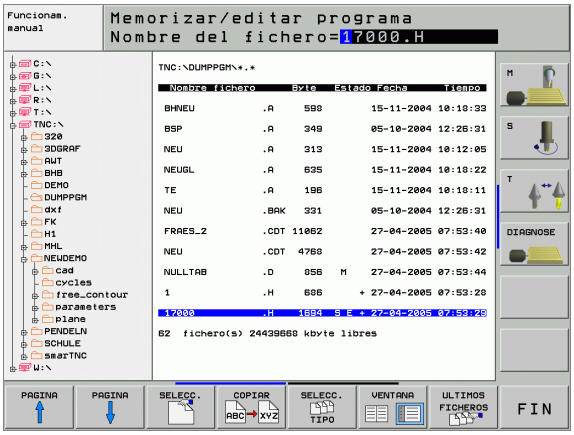
Llamada a la gestión de ficheros

PGM MGT

Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la ventana para la gestión de ficheros (véase el ajuste básico. Si el TNC visualiza otra subdivisión de pantalla, pulsar la softkey VENTANA)

La ventana estrecha de la izquierda muestra las bases de datos y directorios disponibles. Las bases de datos caracterizan sistemas en los cuales se memorizan o transmiten datos. Una base de datos es el disco duro del TNC, las otras son las conexiones de datos (RS232, RS422, Ethernet), a las que se puede conectar p.ej. un ordenador. Un directorio se caracteriza siempre por un símbolo (izquierda) y el nombre del mismo (derecha). Los subdirectorios se encuentran desplazados a la derecha. Si se encuentra una casilla con el símbolo + antes del símbolo de ordenador, entonces existen otros subdirectorios, que se pueden superponer con la tecla -/+ o ENT.

En la ventana grande de la derecha se visualizan todos los ficheros memorizados en el directorio elegido. Para cada archivo se muestran varias informaciones, que se encuentran clasificadas en la tabla de abajo.



Visualización	Significado
NOMBRE DEL FICHERO	Nombre con máximo 16 caracteres y tipo de fichero
BYTE	Tamaño del fichero en Byte
ESTADO	Características del fichero:
E	Programa seleccionado en el modo de fucionamiento Memorizar/editar programa
S	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Test del programa
M	Programa seleccionado en el modo de fucionamiento Ejecución del porgrama
P	Fichero protegido contra borrado y modificaciones (Protected)
FECHA	Fecha en la cual se modificó el fichero por última vez
TIEMPO	Hora en la cual se modificó el fichero por última vez

Selección de bases de datos, directorios y ficheros

PGM MGT — Llamada a la gestión de ficheros

Utilizar las teclas cursoras para mover el cursor a la posición deseada de la pantalla:

Mueve el cursor de la ventana derecha a la izquierda y viceversa

Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

PAGINA PAGINA — Mueve el cursor arriba y abajo por páginas en una ventana

1er paso: Seleccionar unidad:

Marcar la base de datos en la ventana izquierda

SELECC. — Seleccionar la base de datos: pulsar la softkey SELECCIONAR, o

ENT — Pulsar tecla ENT

2º paso: Seleccionar directorio

Marcar el directorio en la ventana izquierda: automáticamente la ventana derecha muestra todos los ficheros del directorio seleccionado (en un color más claro)

3er paso: Seleccionar el fichero



Pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO



Pulsar la softkey del tipo de fichero deseado o



visualizar todos los ficheros: Pulsar la softkey VISUALIZAR TODOS, o

4*.H ENT

Emplear la extensión de ficheros (Wildcards), p.ej. visualizar todos los ficheros del tipo .H que empiecen por 4

Marcar el fichero en la ventana derecha:



Pulsar la softkey SELECCIONAR, o

ENT

Pulsar tecla ENT

El TNC activa el fichero seleccionado en el modo de funcionamiento, desde el cual se ha llamado a la gestión de ficheros

Crear un directorio nuevo (sólo es posible en TNC:\)

En la ventana izquierda marcar el directorio, en el que se quiere crear un subdirectorio

NUEVO | ENT | Introducir el nuevo nombre del directorio, pulsar la tecla ENT

```
CREAR UN DIRECTORIO \NUEVO?
```

SI | Confirmar con la softkey SI, o

NO | interrumpir con la softkey NO

Copiar ficheros individuales

- Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar



- Pulsar la softkey COPIAR: Seleccionar la función de copiar El TNC visualiza una lista de softkeys con varias funciones



- Pulsar la softkey „seleccionar directorio de destino“, para determinar el directorio deseado en una ventana de transición. Después de seleccionar el directorio de destino, en la cabecera aparece el camino correspondiente. Con la tecla "Backspace" se posiciona el cursor directamente al final del nombre del camino de búsqueda, para poder introducir el nombre del archivo de destino

EJECUTAR

- Introducir el nombre del fichero destino y aceptar con la tecla ENT o la softkey EXECUTE: El TNC copia el fichero al directorio actual, o en el directorio de destino seleccionado. Se mantiene el fichero original, o

EJECUCION PARALELA

- Pulsar la softkey EJECUCION PARALELA, para copiar el fichero de forma paralela. Deberá emplearse esta función para copiar ficheros grandes, ya que una vez iniciado el proceso de copiar se puede seguir trabajando. Mientras el TNC copia de forma paralela se puede obsevar mediante la softkey INFO EJECUCION PARALELA (bajo FUNCIONES ADICIONALES, 2ª carátula de softkeys) el estado del proceso de copiado.

El TNC muestra una ventana de transición con la visualización de progreso si el proceso de copia se ha iniciado con la softkey EJECUTAR

Copiar tabla

Cuando se copian tablas, se pueden sobreescribir con la softkey SUSTITUIR CAMPOS distintas líneas y columnas en la tabla de destino. Condiciones:

- previamente debe existir la tabla de destino
- el fichero a copiar sólo puede contener las columnas o líneas a sustituir



La softkey **SUSTITUIR CAMPOS** no aparece, si se desea sobreescribir externamente la tabla en el TNC con un software de transmisión de datos, por ej. TNCremoNT. Copiar el fichero generado externamente en otro directorio y a continuación proceder a copiar con las funciones para la gestión de ficheros del TNC.

El tipo de fichero de la tabla generada externamente debe ser **.A** (ASCII). En estos casos, la tabla puede contener números de fila cualquieras. Cuando genere el tipo de fichero .T, entonces el primer número de fila de la tabla consecutiva deberá contener el 0.

Ejemplo

Con un aparato de preajuste se ha medido la longitud y el radio de 10 nuevas herramientas. A continuación el aparato de preajuste genera la tabla de htas. TOOL.A con 10 líneas (corresponde a 10 htas.) y las columnas

- Número de herramienta (columna **T**)
- Longitud de herramienta (columna **L**)
- Radio de herramienta (columna **R**)

- Copie esta tabla del soporte de datos externo en un directorio cualquiera
- Copie la tabla generada externamente con la gestión de ficheros del TNC mediante la tabla actual TOOL.T: el TNC pregunta si debe sobreescribir la tabla actual TOOL.T de la herramienta:
- Si se pulsa la softkey SI, el TNC sobreescribe completamente el fichero actual TOOL.T. Después del proceso de copiado, TOOL.T se compone de 10 líneas. El nº de columna, longitud y radio son las columnas que permanecen en la tabla
- Si se pulsa la softkey SUSTITUIR CAMPOS, el TNC sobreescribe en el fichero TOOL.T sólo el nº de columnas, longitud y radio de las 10 primeras líneas. El TNC no modifica los datos de las demás líneas y columnas
- Si se pulsa la Softkey SUSTITUIR FILAS VACIAS, el TNC sobrescribe en el fichero TOOL.T sólo las líneas, en las que no se ha introducido ningún dato. El TNC no modifica los datos de las demás líneas y columnas

Copiar directorio

Desplazar el cursor en la ventana izquierda sobre el directorio que se quiere copiar. Después pulsar la softkey COPIAR DIRECTORIO en vez de la softkey COPIAR. El TNC copia también los subdirectorios.

Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados

PGM MGT

Llamada a la gestión de ficheros

ULTIMOS FICHEROS

Visualizar los últimos 15 ficheros empleados: Pulsar la softkey ULTIMOS FICHEROS

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:

↓ ↑

Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

SELECC.

Seleccionar la base de datos: pulsar la softkey SELECCIONAR, o

ENT

Pulsar tecla ENT



Borrar fichero

- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar



- Seleccionar la función de borrado: Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el fichero
- Confirmar borrado: Pulsar la softkey SI o
- Borrar fichero: Pulsar la softkey BORRAR

Borrar directorio

- Borrar todos los ficheros y subdirectorios del directorio que se quiere borrar
- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar 1



- Seleccionar la función de borrado: Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el directorio.
- Confirmar borrado: Pulsar la softkey SI o
- Borrar fichero: Pulsar la softkey BORRAR

Marcar ficheros

Función para marcar	softkey
Marcar ficheros sueltos	MARCAR FICHERO
Marcar todos los ficheros del directorio	MARCAR TODOS FICHEROS
Eliminar la marca del fichero deseado	ANULAR MARCA
Eliminar la marca de todos los ficheros	ANULAR TODAS LAS MARCAS
Copiar todos los ficheros marcados	COP.MARC.

Las funciones como copiar o borrar ficheros se pueden utilizar simultáneamente tanto para un sólo fichero como para varios ficheros. Para marcar varios ficheros se procede de la siguiente forma:

Mover el cursor sobre el primer fichero

MARCAR

Visualizar las funciones para marcar: Pulsar la softkey MARCAR

MARCAR FICHERO

Marcar un fichero: Pulsar la softkey MARCAR FICHERO

Mover el cursor a otro fichero

MARCAR FICHERO

Márcar otro fichero: Pulsar la softkey MARCAR FICHERO, etc.

COP.MARC.

Copiar los archivos marcados: Pulsar la softkey COPIAR MARC., o

FIN BORRAR

para borrar los ficheros marcados: Pulsar la softkey FIN para abandonar las funciones de marcar y a continuación para borrar los ficheros marcados pulsar la softkey BORRAR

Renombrar fichero

- Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar



- Seleccionar la función para renombrar
- Introducir un nuevo nombre de fichero: El tipo de fichero no se puede modificar
- Ejecutar la función de renombrar pulsando la tecla ENT

Otras funciones

Proteger/desproteger ficheros

- Mover el cursor sobre el fichero que se quiere proteger



- Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey MAS FUNCIONES



- Activar la protección del fichero: Pulsar la softkey PROTEGER. El fichero recibe el estado P
- La protección del fichero se elimina de la misma forma con la softkey DESPROT.

Borrar el directorio incluidos todos los subdirectorios y ficheros

- Desplazar el cursor en la ventana izquierda sobre el directorio que se quiere borrar.



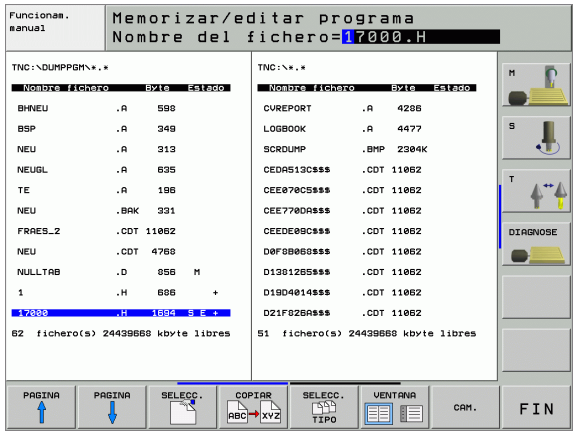
- Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey MAS FUNCIONES



- Borrar el directorio completo: Pulsar la softkey BORRAR TODO
- Confirmar el borrado: Pulsar la softkey YES. Interrumpir la función de borrar: Pulsar la softkey NO

Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo

Antes de que se pueda transmitir datos a un soporte de datos externo, se debe ajustar el interfaz de datos (véase "Ajuste de las conexiones de datos" en pág. 617).



PGM MGT — Llamada a la gestión de ficheros

VENTANA — Seleccionar la subdivisión de la pantalla para la transmisión de datos: Pulsar la softkey VENTANA. El TNC visualiza en la mitad izquierda de la pantalla todos los ficheros memorizados en el TNC, en la mitad derecha de la pantalla todos los ficheros memorizados en el soporte de datos externo

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea transmitir:

↑ ↓ — Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

← → — Mueve el cursor de la ventana derecha a la izquierda y viceversa

Si se quiere copiar del TNC al soporte de datos externo, se desplaza el cursor a la ventana izquierda sobre el fichero que se quiere transmitir.

Si se quiere copiar del soporte de datos externo al TNC, se desplaza el cursor a la ventana derecha sobre el fichero que se quiere transmitir.

COPIAR — Transmisión de ficheros individuales: Pulsar la softkey COPIAR, o

MARCAR — transmitir varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR (en la segunda lista de softkeys, véase "Marcar ficheros", pág. 107), o

COPIAR TNC => EXT — para transmitir todos los ficheros: Pulsar la softkey TNC => EXT

Confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT. El TNC muestra una ventana de estados en la cual se informa sobre el proceso de copiado, o

si se quieren transmitir programas largos o varios programas:Confirmar con la softkey EJECUCION PARALELA. El TNC copia el fichero de forma paralela



Finalizar la transmisión de datos: Desplazar el cursor a la ventana izquierda y después pulsar la softkey VENTANA. El TNC muestra de nuevo la ventana standard para la gestión de ficheros



Para seleccionar otro directorio en visualización de doble ventana de datos, pulsar la softkey CAMINO. ¡Seleccionar el directorio deseado en la ventana de transición con las teclas cursoras y la tecla ENT!

Copiar un fichero a otro directorio

- Seleccionar la subdivisión de la pantalla con las dos ventanas de igual tamaño
- Visualizar en ambas ventanas los directorios: Pulsar la softkey CAMINO

Ventana derecha

- Desplazar el cursor sobre el directorio en el cual se quieren copiar ficheros y visualizarlos con la tecla ENT en dicho directorio

Ventana izquierda

- Seleccionar el directorio con los ficheros que se quieren copiar y pulsar ENT para visualizarlos



- Visualizar las funciones para marcar ficheros



- Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere copiar y marcar. Si se desea se pueden marcar más ficheros de la misma forma



- Copiar los ficheros marcados al directorio de destino

Otras funciones para marcar: véase "Marcar ficheros", pág. 107.

Si se han marcado ficheros tanto en la ventana izquierda como en la derecha, el TNC copia del directorio en el que se encuentra el cursor.

Sobreescribir ficheros

Cuando se copian ficheros a un directorio en el cual existen ficheros con el mismo nombre, el TNC pregunta si se desean sobreescribir los ficheros del directorio de destino:

- Sobreescribir todos los ficheros: Pulsar la softkey YES o
- No sobreescribir ningún fichero: Pulsar la softkey NO o
- Confirmar la sobreescritura de cada fichero por separado: Pulsar la softkey CONFIRM

Si se quiere sobreescribir un fichero protegido, deberá confirmarse por separado o bien interrumpirse.

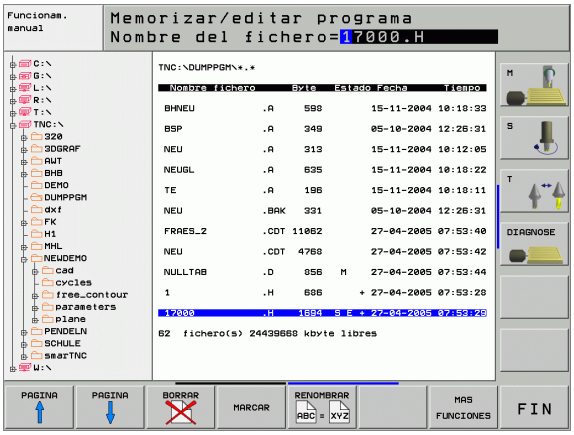
El TNC en la red

Para conectar la tarjeta Ethernet a su red, véase "Conexión Ethernet", pág. 621.

Para conectar el iTNC con Windows 2000 a su red, véase "Ajustes en la red", pág. 681.

El TNC crea un protocolo de los mensajes de error durante el funcionamiento de la red (véase "Conexión Ethernet" en pág. 621).

Cuando el TNC está conectado a una red de comunicaciones, se dispone en la ventana de directorios de la izquierda de hasta 7 bases de datos adicionales (véase la imagen). Todas las funciones descritas anteriormente (seleccionar la base de datos, copiar ficheros, etc.) también son válidas para bases de datos de comunicaciones, siempre que su acceso lo permita.



Conexión y desconexión de bases de datos de comunicaciones

PGM MGT

- Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT, y si es preciso seleccionar la subdivisión de la pantalla con la softkey WINDOW igual que se muestra en la figura de arriba a la derecha

RED

- Gestión de sistemas de red: Pulsar la softkey RED (segunda lista de softkeys). El TNC muestra en la ventana derecha posibles sistemas de red, a los que se tiene acceso. Con las softkeys que se describen a continuación se determinan las conexiones para cada base de datos

Función	softkey
Realizar la conexión en red, cuando la conexión está activada el TNC escribe en la columna **Mnt** una **M**. Con el TNC se pueden conectar otras 7 bases de datos	CONEXION APARATO
Finalizar una conexión de red	DESCON. APARATO
Realizar la conexión en red automáticamente cuando se conecta el TNC. Cuando la conexión se ha realizado automáticamente, el TNC visualiza una **A** en la columna **Auto**	CONEXION AUTOMAT.
No realizar la conexión a la red cuando se conecta el TNC	NO CONEXION AUTOMAT.

La estructuración de la conexión de red puede durar algun tiempo. Después el TNC muestra en la parte superior derecha de la pantalla **[READ DIR]**. La velocidad de transmisión máxima es de 2 a 5 MBit/s, según el tipo de fichero que transmita y lo alta que sea la carga de red.

Aparatos USB en el TNC (función FCL 2)

Puede proteger datos de forma especialmente fácil mediante aparatos USB o centrarlos en el TNC. El TNC soporta los aparatos USB siguientes:

- Bases de datos de disquetes con sistema de fichero FAT/FAT
- Memory-sticks con sistema de fichero FAT/FAT
- Discos duros con sistema de fichero FAT/FAT
- Bases de datos de CD-ROM con sistema de fichero Joliet (ISO9660)

El TNC reconoce automáticamente dichos aparatos USB al conectarlos. El TNC no da soporte a aparatos USB con otros sistemas de fichero (p.ej. NTFS). Entonces el TNC emite un aviso de error al conectarlo **`USB: el TNC no soporta el aparato`**.

El TNC también emite el aviso de error **`USB: el TNC no soporta el aparato`** al conectar un USB-Hub. En este caso, eliminar el aviso con sólo pulsar la tecla CE.

En principio, todos los aparatos USB deberían poder ser conectados con los sistemas de fichero arriba mencionados al TNC. Si aun así continúa teneniendo problemas, póngase en contacto con HEIDENHAIN.

En la gestión de ficheros visualiza los aparatos USB como una base de datos propia en el árbol de directorios, de manera que puede utilizar correctamente las funciones descritas en la sección anterior para la gestión de ficheros.

Para retirar un aparato USB, debe proceder del siguiente modo:



▶ Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT



▶ Selecciónar la ventana izquierda con las teclas cursoras



▶ Seleccionar el aparato USB a separar con una tecla cursora



▶ Seguir conmutando la carátula de softkeys



▶ Seleccionar funciones adicionales



▶ Seleccionar la función Retirar aparato USB: el TNC retira el aparato USB al árbol de directorios



▶ Finalizar la gestión de ficheros

Por el contrario, puede volver a conectar un aparato USB anteriormente retirado, pulsando la siguiente softkey:



▶ Seleccionar la función para volver a conectar aparatos USB

4.4 Abrir e introducir programas

Estructura de un programa NC en formato HEIDENHAIN en texto claro

Un programa de mecanizado consta de una serie de frases de programa. En el dibujo de la derecha se indican los elementos de una frase.

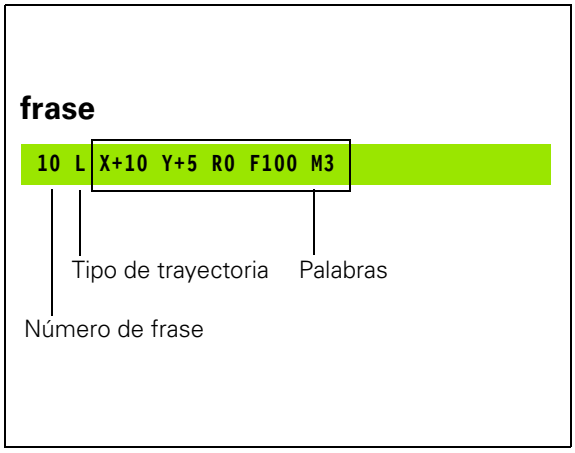
El TNC enumera automáticamente las frases de un programa de mecanizado en secuencia ascendente.

La primera frase de un programa empieza con **BEGIN PGM**, el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.

Las frases siguientes contienen información sobre:

- La pieza en bloque
- Llamada a la herramienta
- Desplazamiento a una posición de seguridad
- Avances y revoluciones
- Tipos de trayectoria, ciclos y otras funciones

La última frase de un programa se identifica con **END PGM**, el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.





¡HEIDENHAIN recomienda, después de la llamada de herramienta, desplazamiento a una posición de seguridad, desde la cual el TNC pueda posicionarse para un mecanizado libre de colisiones!

Definición del bloque: BLK FORM

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa se define el gráfico de una pieza en forma de paralelogramo sin mecanizar. Para poder definir posteriormente el bloque de la pieza, se pulsa la tecla SPEC FCT y a continuación la softkey BLK FORM. El TNC precisa dicha definición para las simulaciones gráficas. Los lados del paralelogramo pueden tener una longitud máxima de 100 000 mm y deben ser paralelos a los ejes X, Y y Z. Este bloque está determinado por los puntos de dos esquinas:

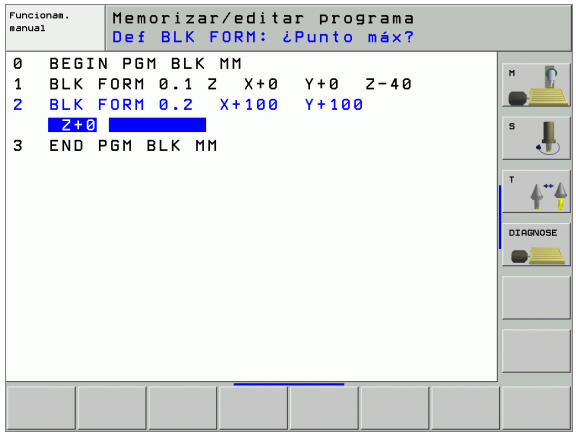
- Punto MIN: Coordenada X, Y y Z mínimas del paralelogramo; introducir valores absolutos
- Punto MAX: Coordenada X, Y y Z máximas del paralelogramo; introducir valores absolutos o incrementales



¡La definición del bloque sólo se precisa si se quiere verificar gráficamente el programa!

Abrir un nuevo programa de mecanizado

Un programa de mecanizado se introduce siempre en el modo de funcionamiento **Memorizar/editar programa**. Ejemplo de la apertura de un programa:



Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**

PGM MGT

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

Seleccionar el directorio en el cual se quiere memorizar el nuevo programa:

NOMBRE DEL FICHERO = ALT.H

ENT

Introducir el nuevo nombre del programa y confirmar con la tecla ENT

MM

Seleccionar la unidad de medida: pulsar la softkey MM o INCH. El TNC cambia a la ventana del programa y abre el diálogo para la definición del **BLK-FORM** (bloque)

EJE HTA. PARALELO A X/Y/Z ?

Z

Introducir el eje del cabezal, p.ej., Z

DEF BLK-FORM: PUNTO MIN. ?

ENT

Introducir sucesivamente las coordenadas X-, Y- y Z del punto MÍN, confirmar con la tecla ENT

DEF BLK-FORM: PUNTO MÁX. ?

ENT

Introducir sucesivamente las coordenadas X-, Y- y Z del punto MÁX, confirmar con la tecla ENT

Ejemplo: Visualización del BLK-Form en el programa NC

`0 BEGIN PGM NNUEVO MM`	Principio del programa, nombre, tipo de unidad de medida
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Eje de la hta., coordenadas del punto MIN
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	Coordenadas del punto MAX
`3 END PGM NUEVO MM`	Final del programa, nombre, unidad de medida

El TNC genera automáticamente los números de frase, así como las frases **BEGIN** y **END**.



¡Si no se quiere programar la definición del bloque de la pieza, se interrumpe el diálogo en **Eje del cabezal paralelo a X/Y/Z** con la tecla DEL!

El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la página más pequeña mide al menos 50 µm y la más grande un máximo de 99 999,999 mm.

Programación de los movimientos de la herramienta con diálogo en texto claro

Para programar una frase se empieza con la tecla de apertura del diálogo. En la línea de la cabezera de la pantalla el TNC pregunta todos los datos precisos.

Ejemplo de un diálogo

L — Apertura del diálogo

COORDENADAS ?

X 10 — Introducir la coordenada del pto. final para el eje X

Y 20 ENT — Introducir la coordenada del pto. final para el eje Y, y pasar con la tecla ENT a la siguiente pregunta

CORRECCIÓN DE RADIO: RL/RR/SIN CORREC.: ?

ENT — Introducir "Sin corrección de radio" y pasar con ENT a la siguiente pregunta

AVANCE F=? / F MAX = ENT

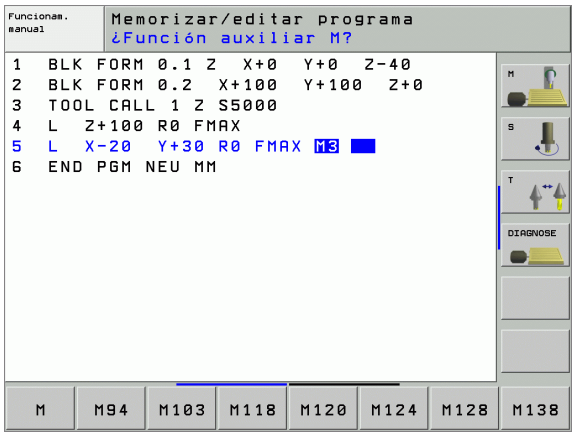
100 ENT — Avance de este desplazamiento 100 mm/min, y pasar con ENT a la siguiente pregunta

FUNCIÓN AUXILIAR M ?

3 ENT — Función auxiliar **M3** "Cabezal conectado", con la tecla ENT finalizar este diálogo

La ventana del programa muestra la siguiente línea:

```
3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
```



Funciones para determinar el avance	softkey
Desplazar en marcha rápida	F MAX
Desplazar con el avance calculado automáticamente en la frase **TOOL CALL**	F AUTO
Desplazar con el avance programado (unidad mm/min o bien 1/10 pulgadas/min)	F
Con **FT**, se define, en lugar de una velocidad, un tiempo en segundos (entre 0.001 y 999.999 segundos), en el que debe realizarse el recorrido programado. **FT** actúa sólo frase a frase	FT
Con **FMAXT**, se define, en lugar de una velocidad, un tiempo en segundos (entre 0.001 y 999.999 segundos), en el que debe realizarse el recorrido programado. **FMAXT** solo tiene efecto en teclados que dispongan de un potenciometro de marcha rápida. **FMAXT** actúa sólo frase a frase	FMAXT
Definir el avance por vuelta (unidad mm/U o bien pulgada/U). Atención: en programas de pulgadas, FU no es compatible con M136	FU
Definir el avance por cuchilla (unidad mm/vuelta o bien pulgada/vuelta) El número de cuchillas debe estar definido en la taba de herramientas, columna **CUT.**	FZ

Funciones de diálogo	Tecla
Saltar la pregunta del diálogo	NO ENT
Finalizar el diálogo antes de tiempo	END
Interrumpir y borrar el diálogo	DEL

Aceptar las posiciones reales

El TNC permite adoptar la posición actual de la herramienta en el programa, p.ej. si se

- Programan frases de desplazamiento
- Si se programan ciclos
- Definir las herramientas con **TOOL DEF**

Para aceptar los valores de posición adecuados, proceder de la siguiente manera:

- Posicionar campo de entrada en el posición de una frase, en la que se desea aceptar una posición



- Seleccionar la función aceptar posición real: el TNC visualiza las posiciones de los ejes en la función de softkey.



- Seleccionar eje: el TNC escribe la posición actual del eje seleccionado en el campo de entrada activo



El TNC acepta siempre las coordenadas del punto medio de la herramienta en el plano de mecanizado, incluso cuando la corrección de radio de la herramienta se encuentra activa.

El TNC acepta en el eje de la herramienta siempre las coordenadas de del extremo de la herramienta, es decir, siempre tiene en cuenta la longitud de la herramienta activada.

Editar un programa

Mientras se elabora o modifica un programa de mecanizado, se puede seleccionar cualquier línea del programa o palabra de una frase con las teclas cursoras o con las softkeys:

Función	Softkey/Teclas
Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia abajo	
Salto al comienzo del programa	
Salto al final del programa	
Modificar la posición de la frase actual en la pantalla. De este modo puede visualizar más frases de programa, que se han programado antes de la frase actual	
Modificar la posición de la frase actual en la pantalla. De este modo es posible visualizar más frases de programa, programadas tras la frase actual	
Saltar de frase a frase	
Seleccionar palabras sueltas en una frase	
Seleccionar la frase en cuestión: pulsar la tecla GOTO, introducir el número de frase que se desee, confirmar con la tecla ENT. O: introducir el paso del número de frase y saltar el número de líneas introducidas pulsando la Softkey LINEAS N hacia arriba o hacia abajo.	

Función	Softkey/tecla
Fijar el valor de la palabra seleccionada a cero	CE
Borrar un valor erróneo	CE
Borrar un aviso de error (no intermitente)	CE
Borrar la palabra seleccionada	NO ENT
Borrar la frase seleccionada	DEL
Borrar ciclos y partes de un programa	DEL
Insertar la frase que ha editado o borrado por última vez	ÚLTIMO FRASE NC INTROD.

Añadir frases en cualquier posición

- Seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir una frase nueva y abrir el diálogo

Modificar y añadir palabras

- Se elige la palabra en una frase y se sobreescribe con el nuevo valor. Mientras se tenga seleccionada la palabra se dispone del diálogo en texto claro.
- Finalizar la modificación: Pulsar la tecla END

Cuando se añade una palabra se pulsan las teclas cursoras (de dcha. a izq.) hasta que aparezca el diálogo deseado y se introduce el valor deseado.

Buscar palabras iguales en frases diferentes

Para esta función se fija la softkey DIBUJO AUTOM. en OFF.

→	Seleccionar la palabra de una frase: Pulsar las teclas cursoras hasta que esté marcada la palabra con un recuadro
↓	Seleccionar la frase con las teclas cursoras

En la nueva frase seleccionada el recuadro se encuentra sobre la misma palabra seleccionada en la primera frase.



Si ha iniciado la búsqueda en programas muy largos, el TNC muestra una ventana con visualización de dicha búsqueda. Adicionalmente se puede cancelar la búsqueda por softkey.

El TNC acepta en el eje de la herramienta siempre las coordenadas de del extremo de la herramienta, es decir, siempre tiene en cuenta la longitud de la herramienta activada.

Búsqueda de cualquier texto

- Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR El TNC muestra el diálogo **`Buscar texto`**:
- Introducir el texto buscado
- Buscar texto: Pulsar la softkey EJECUTAR

Marcar, copiar, borrar y añadir partes del programa

Para poder copiar una parte del programa dentro de un programa NC o a otro programa NC, el TNC dispone de las siguientes funciones: Véase tabla de abajo.

Para copiar una parte del programa se procede de la siguiente forma:

- Seleccionar la carátula de softkeys con las funciones de marcar
- Seleccionar la primera (última) frase de la parte del programa que se quiere copiar
- Marcar la primera (última) frase: Pulsar la softkey MARCAR BLOQUE. El TNC posiciona el cursor sobre la primera posición del número de la frase y visualiza la softkey CANCELAR MARCAR
- Desplazar el cursor a la última (primera) frase de la parte del programa que se quiere copiar o borrar. El TNC representa todas las frases marcadas en otro color. La función de marcar se puede cancelar en cualquier momento pulsando la softkey CANCELAR MARCAR
- Copiar la parte del programa marcada: Pulsar la softkey COPIAR BLOQUE, borrar la parte marcada del programa: Pulsar la softkey BORRAR BLOQUE. El TNC memoriza el bloque marcado
- Con las teclas cursoras seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir la parte del programa copiada (borrada)



Para añadir la parte del programa copiada en otro programa, se selecciona el programa correspondiente mediante la gestión de ficheros y se marca la frase detrás de la cual se quiere añadir dicha parte del programa.

- Añadir la parte del programa memorizada: Pulsar la softkey AÑADIR BLOQUE
- Finalizar la función de marcar: Pulsar la softkey CANCELAR MARCAR

Función	softkey
Activar la función de marcar	SELECC. BLOQUE
Desactivar la función de marcar	CANCELAR MARCAR
Borrar el bloque marcado	BORRAR BLOQUE
Añadir el bloque que se encuentra memorizado	INSERTAR BLOQUE
Copiar el bloque marcado	COPIAR BLOQUE

Función de búsqueda del TNC

Con la función de búsqueda del TNC es posible buscar un texto cualquiera dentro de un programa, y si es necesario sustituirlo por un texto nuevo.

Buscar un texto cualquiera

- Si es necesario, seleccionar la frase en la que se encuentra memorizada la palabra que se va a buscar

BUSQUEDA
- Seleccionar función de búsqueda: el TNC superpone la ventana de búsqueda y visualiza en la función de softkey las funciones de búsqueda disponibles (ver tabla funciones de búsqueda)

X +40
- Introducir el texto de búsqueda, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas

CONTINUAR
- Iniciar el proceso de búsqueda: el TNC visualiza en la función de softkey las funciones de búsqueda disponibles (ver tabla opciones de búsqueda)

PALABRA ENTERA OFF ON
- Modificar funciones de búsqueda si es necesario

EJECUTAR
- Iniciar proceso de búsqueda: el TNC salta a la página siguiente, en la que se encuentra el texto buscado

EJECUTAR
- Repetir proceso de búsqueda: el TNC salta a la frase siguiente, en la que se encuentra memorizado el texto buscado

END
- Finalizar función de búsqueda

Funciones de búsqueda	softkey
Visualizar ventana de transición, en la que se visualizan los últimos elementos de búsqueda. Seleccionar elemento de búsqueda mediante flecha, tomar con la tecla ENT	ÚLTIMOS ELEMENTOS BÚSQ.
Visualizar ventana de transición, en la que se encuentran memorizados los elementos de búsqueda posibles de la frase actual. Seleccionar elemento de búsqueda mediante flecha, tomar con la tecla ENT	ELEMENTOS FRASE ACT.
Visualizar ventana de transición, en la que se visualiza una selección de las funciones NC más importantes. Seleccionar elemento de búsqueda mediante flecha, tomar con la tecla ENT	FRASES NC
Activar función buscar/sustituir	BUSCAR + SUSTITUIR

Opciones de búsqueda	softkey
Fijar dirección de búsqueda	ASCENDENTE / DESCENDENTE; ASCENDENTE / DESCENDENTE
Determinar el fin de búsqueda: El ajuste COMPLETO busca desde la frase actual hasta la frase actual	COMPLETO / BEGIN/END; COMPLETO / BEGIN/END
Iniciar nueva búsqueda	NUEVA BÚSQUEDA

Buscar/sustituir un texto cualquiera

La función Buscar/Reemplazar no es posible si

- Un programa esta protegido
- Cuando el programa está siendo ejecutado en estos mismos momentos por el TNC

En la función REEMPLAZAR TODO debe tenerse en cuenta no reemplazar partes del texto, que no deben ser modificadas. Los textos reemplazados se pierden irremediablemente.

- Si es necesario, seleccionar la frase en la que se encuentra memorizada la palabra que se va a buscar

BUSQUEDA
- Seleccionar función de búsqueda: el TNC superpone la ventana de búsqueda y visualiza en la función de softkey las funciones de búsqueda disponibles

BUSCAR + SUSTITUIR
- Activar sustituir: el TNC visualiza una posibilidad de entrada en la ventana de transición para el texto que se va a sustituir

X
- Para introducir el texto de búsqueda, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas, comprobar con la tecla ENT

Z
- Introducir el texto que se va a sustituir, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas

CONTINUAR
- Iniciar el proceso de búsqueda: el TNC visualiza en la función de softkey las funciones de búsqueda disponibles (ver tabla opciones de búsqueda)

PALABRA ENTERA OFF ON
- Modificar funciones de búsqueda si es necesario

EJECUTAR
- Iniciar proceso de búsqueda: el TNC salta al siguiente texto buscado

EJECUTAR
- Para reemplazar el texto y saltar a continuación al siguiente punto encontrado: pulsar Softkey REEMPLAZAR, o para reemplazar en todos los puntos encontrados. pulsar Softket REEMPLAZAR TODOS, o para no reemplazar el texto y saltar al siguiente punto encontrado: pulsar NO REEMPLAZAR

END
- Finalizar función de búsqueda

4.5 Gráfico de programación

Desarrollo con y sin gráfico de programación

Mientras se elabora un programa, el TNC puede visualizar el contorno programado con un gráfico de trazos 2D.

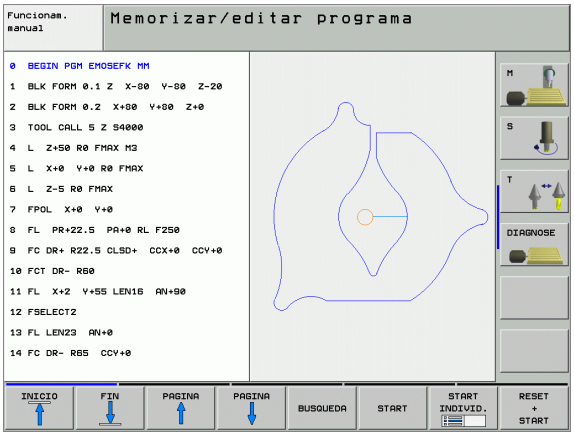
- Para la subdivisión de la pantalla cambiar el programa a la izquierda y el gráfico a la derecha: Pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey PROGRAMA + GRAFICO

DIBUJO AUTOM. OFF ON

- Softkey DIBUJO AUTOM. en ON. Mientras se introducen las líneas del programa, el TNC visualiza cada movimiento programado en la ventana del gráfico

Si no se desea que el TNC visualice el gráfico, se fija la softkey DIBUJO AUTOM. en OFF.

DIBUJO AUTOM. ON no puede representar gráficamente repeticiones parciales del pgm.



Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente

- Con las teclas cursoras seleccionar la frase hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar GOTO e introducir directamente el nº de frase deseado

RESET + START

- Realizar el gráfico: Pulsar softkey RESET + START

Otras funciones:

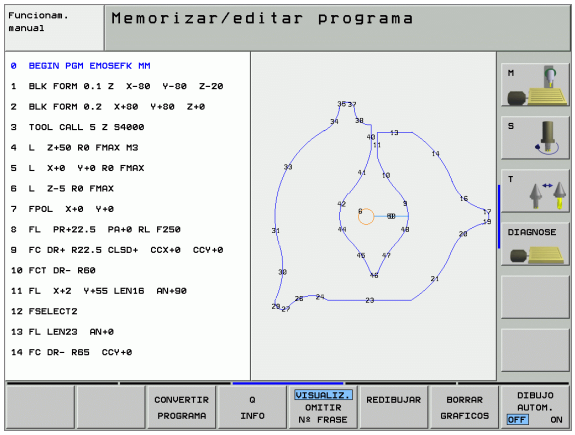
Función	softkey
Realizar el gráfico de programación completo	RESET + START
Realizar el gráfico de program. frase a frase	START INDIVID.
Realizar el gráfico de programación completo o completarlo después de RESET + START	START
Detener el gráfico de programación. Esta softkey sólo aparece mientras el TNC realiza un gráfico de programación	STOP
Volver a diseñar el gráfico de programación cuando, p.ej., se hayan borrado líneas por culpa de los cruces	REDIBUJAR

Visualizar y omitir números de frase





- Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.
- Para visualizar nums. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en VISUALIZAR
- Para visualizar núms. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en OMITIR



Borrar el gráfico



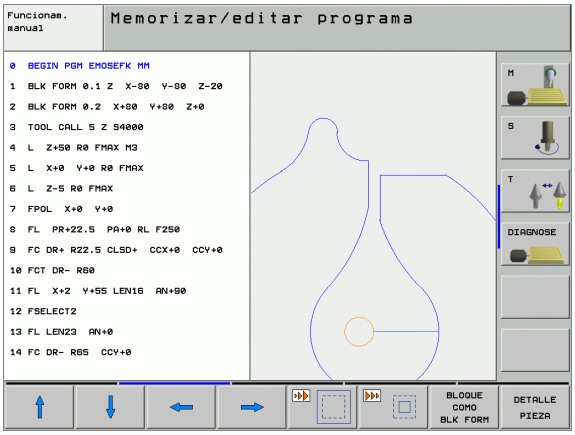


- Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.
- Borrar el gráfico: Pulsar la softkey BORRAR GRAFICO

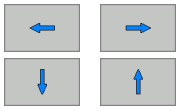
Ampliación o reducción de una sección

Se puede determinar la vista de un gráfico. Con un margen se selecciona la sección para ampliarlo o reducirlo.

- Seleccionar la carátula de softkeys para la ampliación o reducción de una sección (segunda carátula, véase figura)



De esta forma se disponde de las siguientes funciones:

Función	softkey
Seleccionar el margen y desplazarlo. Para desplazar mantener pulsada la softkey correspondiente	
Reducir margen - para reducirlo mantener pulsada esta softkey	
Ampliar margen - para ampliarlo mantener pulsada esta softkey	



- Con la softkey SECCIÓN DE BLOQUE aceptar el campo seleccionado

Con la softkey BLOQUE COMO BLK FORM se genera de nuevo la sección original.

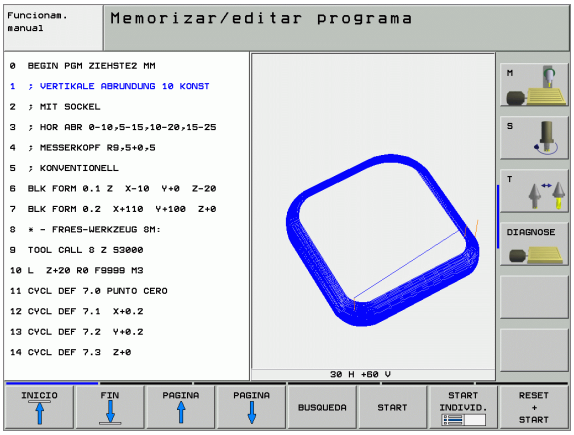
4.6 Gráfico de líneas 3D (función FCL-2)

Aplicación

Con el gráfico de líneas 3D puede representar los recorridos programados por el TNC en tres dimensiones. Para poder reconocer rápidamente los detalles, dispone de una potente función de zoom.

Antes del mecanizado ya puede comprobar las irregularidades, especialmente, en los programas generados de forma externa con el gráfico de líneas 3D, a fin de evitar marcas de mecanizado no deseadas en la pieza. Dichas marcas de mecanizado aparecen, p.ej., al emitir erróneamente puntos del postprocesor.

Para que pueda detectar rápidamente los puntos defectuosos, el TNC marca en otro color la frase activa de la ventana izquierda en el gráfico de líneas 3D (ajuste básico: rojo).



- Para la subdivisión de la pantalla cambiar el programa a la izquierda y el gráfico de líneas 3D a la derecha: pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey PROGRAMA + GRÁFICO DE LÍNEAS 3D

Funciones del gráfico de líneas 3D

Función	softkey
Visualizar el marco del zoom y desplazarlo hacia arriba. Para desplazar mantener pulsada la softkey	
Visualizar el marco del zoom y desplazarlo hacia abajo. Para desplazar mantener pulsada la softkey	
Visualizar el marco del zoom y desplazarlo hacia la izquierda. Para desplazar mantener pulsada la softkey	
Visualizar el marco del zoom y desplazarlo hacia la derecha. Para desplazar mantener pulsada la softkey	
Ampliar margen - para ampliarlo mantener pulsada esta softkey	
Reducir margen - para reducirlo mantener pulsada esta softkey	
Volver a la ampliación de la sección, para que el TNC muestre la pieza, según la forma BLK programada	
Aceptar la sección	
Girar la pieza en el sentido de las agujas del reloj	
Girar la pieza en el sentido contrario a las agujas del reloj	
Inclinar la pieza hacia atrás	
Inclinar la pieza hacia delante	
Aumentar la representación paso a paso. Si se aumenta la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra **Z**	
Disminuir la representación paso a paso. Si se disminuye la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra **Z**	
Visualizar la pieza en el tamaño original	
Mostrar la pieza en la vista activada por última vez	

Función	softkey
Visualizar/no visualizar los puntos finales programados mediante un punto sobre la línea	
Destacar/no destacar la frase seleccionada en la ventana izquierda del gráfico de líneas 3D con un color	
Visualizar/no visualizar el número de frase	

También puede manejar el gráfico de líneas 3D con el ratón táctil. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para girar el gráfico tipo "alambre" representado en tres dimensiones: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón derecho. El TNC visualiza el sistema de coordenadas que muestra la dirección activa de la pieza en ese momento. Al dejar de presionar el botón derecho del ratón, el TNC orienta la pieza en la dirección definida
- Para desplazar el gráfico tipo "alambre" representado: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón central o bien su rueda. El TNC desplaza la pieza en la dirección correspondiente. Al dejar de presionar el botón central del ratón, el TNC desplaza la pieza en la posición definida
- Para realizar un zoom de una determinada zona con el ratón: marcar la zona del zoom rectangular con el botón izquierdo del ratón presionado. Al dejar de presionar el botón izquierdo del ratón, el TNC aumenta la pieza en la zona definida
- Para aumentar y reducir el zoom rápidamente con el ratón: girar la rueda del ratón hacia delante y hacia atrás

Destacar con un color las frases NC en el gráfico



▶ Conmutar la carátula de softkeys



▶ Visualizar la frase NC seleccionada en la parte izquierda de la pantalla en el gráfico de líneas 3D de la derecha con un color: activar en ON la softkey MARCAR ELEMENTO ACTUAL ON/OFF

▶ Visualizar la frase NC seleccionada en la parte izquierda de la pantalla en el gráfico de líneas 3D de la derecha con un color: desactivar en OFF la softkey MARCAR ELEMENTO ACTUAL ON/OFF

Visualizar y omitir números de frase



▶ Conmutar la carátula de softkeys



▶ Para visualizar nums. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en VISUALIZAR

▶ Para visualizar núms. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en OMITIR

Borrar el gráfico



▶ Conmutar la carátula de softkeys



▶ Borrar el gráfico: Pulsar la softkey BORRAR GRAFICO

4.7 Estructuración de programas

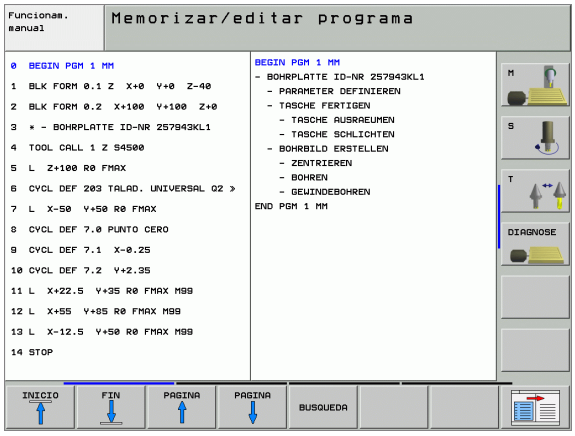
Definición, posibles aplicaciones

El TNC ofrece la posibilidad de comentar los programas de mecanizado con frases de estructuración. Las frases de estructuración son textos breves (máx. 37 signos) que se entienden como comentarios o títulos de las frases siguientes del programa.

Los programas largos y complicados se hacen más visibles y se comprenden mejor mediante frases de estructuración.

Esto facilita el trabajo en posteriores modificaciones del programa. Las frases de estructuración se añaden en cualquier posición dentro del programa de mecanizado. Se representan en una ventana propia y se pueden ejecutar o completar.

Los puntos de estructuración insertados serán gestionados por el TNC en un fichero separado (terminación .SEC.DEP). Con ello se aumenta la velocidad al navegar en la ventana de estructuración.



Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana



- Visualizar la ventana de estructuración: Seleccionar la subdivisión de la pantalla PROGRAMA + ESTRUCT.



- Cambio de ventana activa: Pulsar la softkey "Cambiar ventana"

Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.)

- Seleccionar la frase deseada, detrás de la cual se quiere añadir la frase de estructuración



- Pulsar la softkey INSERTAR ESTRUCTURACIÓN o la tecla * sobre el teclado ASCII
- Introducir el texto de estructuración mediante el teclado alfanumérico



- Si es necesario, modificar la profundidad de estructuración mediante Softkey

Seleccionar frases en la ventana de estructuración

Si en la ventana de estructuración se salta de frase a frase, el TNC también salta en la ventana izquierda del programa a dicha frase. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.

4.8 Añadir comentarios

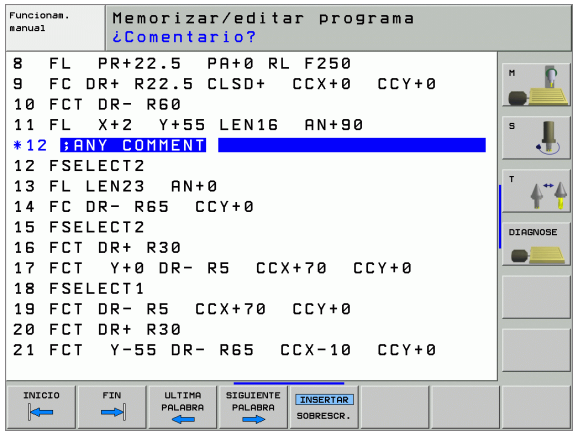
Aplicación

En cada frase del programa de mecanizado se puede añadir un comentario, para explicar pasos del programa o realizar indicaciones.



Cuando el TNC ya no puede mostrar un comentario entero en la pantalla, aparece el símbolo **>>** en la pantalla.

Existen tres posibilidades para añadir un comentario:



Comentario durante la introducción del programa

- Para introducir datos en una frase del programa se pulsa ";" (punto y coma) en el teclado alfanumérico - el TNC pregunta **¿COMENTARIO ?**
- Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

Añadir un comentario posteriormente

- Seleccionar la frase, en la cual se quiere añadir el comentario
- Con la tecla cursora de la derecha se selecciona la última palabra de la frase: Aparece un punto y coma al final de la frase y el TNC pregunta **¿Comentario?**
- Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

Comentario en una misma frase

- Seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir el comentario
- Abrir el diálogo de programación con la tecla ";" (punto y coma) del teclado alfanumérico
- Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

Funciones al editar el comentario

Función	softkey
Saltar al principio del comentario	
Saltar al final del comentario	
Saltar al principio de una palabra. Las palabras se separan con un espacio	
Saltar al final de la palabra. Las palabras se separan con un espacio	
Conmutar entre modo introducir y sobrescribir	

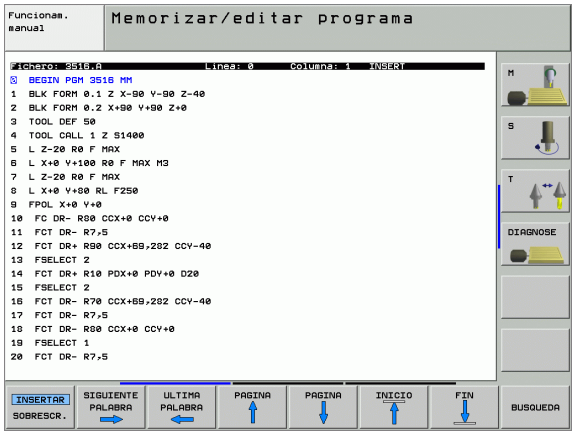
4.9 Elaboración de ficheros de texto

Aplicación

En el TNC se pueden elaborar y retocar textos con un editor de textos. Sus aplicaciones típicas son:

- Memorizar valores prácticos como documentos
- Documentar procesos de mecanizado
- Elaborar procesos de fórmulas

Los ficheros de textos son ficheros del tipo .A (ASCII). Si se quieren procesar otros ficheros, primero se convierten estos en ficheros del tipo .A .



Abrir y cerrar el fichero de texto

- Seleccionar el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa
- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar los ficheros del tipo .A : Pulsar sucesivamente las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .A
- Seleccionar el fichero y abrirlo con la softkey SELECT o la tecla ENT o abrir un fichero nuevo: Introducir el nuevo nombre y confirmar con ENT

Cuando se quiere salir del editor de textos se llama a la gestión de ficheros y se selecciona un fichero de otro tipo, p.ej. un programa de mecanizado.

Movimientos del cursor	softkey
Cursor una palabra a la derecha	SIGUIENTE PALABRA
Cursor una palabra a la izquierda	ULTIMA PALABRA
Cursor a la pág. sig. de la pantalla	PAGINA
Cursor a la página anterior de la pantalla	PAGINA
Cursor al principio del fichero	INICIO
Cursor al final del fichero	FIN

Funciones de edición	Tecla
Empezar una nueva línea	RET
Borrar signos a la izq. del cursor	X
Añadir espacio	SPACE
Conmutación mayúsculas/minúsculas	SHIFT SPACE

Edición de textos

En la primera línea del editor de textos hay una columna de información en el que se visualiza el nombre del fichero, su localización y el modo de escritura del cursor (inglés marca de insercción):

Fichero: Nombre del fichero de texto
Línea: Posición actual del cursor en la línea
Columna: Posición actual del cursor sobre la columna
INSERT: Se añaden los nuevos signos introducidos
OVERWRITE: Sobreescribir los nuevos signos introducidos en el texto ya existente, en la posición del cursor

El texto se añade en la posición en la cual se haya actualmente el cursor. El cursor se desplaza con las teclas cursoras a cualquier posición del fichero de texto.

La línea en la cual se encuentra el cursor se destaca en un color diferente. Una línea puede tener como máximo 77 signos y se cambia de línea pulsando la tecla RET (Return) o ENT.

Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas

Con el editor de textos se pueden borrar palabras o líneas completas y añadirse en otra posición.

- Desplazar el cursor sobre la palabra o línea que se quiere borrar y añadirlo en otro lugar
- Pulsar la softkey BORRAR PALABRA o bien BORRAR LINEA: Se borra el texto y se memoriza de forma intermedia
- Desplazar el cursor a la posición en que se quiere añadir el texto y pusar la softkey AÑADIR LINEA/PALABRA

Función	softkey
Borrar y memorizar una línea	BORRAR LINEA
Borrar y memorizar una palabra	BORRAR PALABRA
Borrar y memorizar el signo	BORRAR CARACT.
Añadir la línea o palabra después de haberse borrado	INSERTAR LINEA / PALABRA

Gestión de bloques de texto

Se pueden copiar, borrar y volver a añadir en otra posición bloques de texto de cualquier tamaño. En cualquier caso primero se marca el bloque de texto deseado:

- Marcar bloques de texto: Desplazar el cursor sobre el signo en el cual debe comenzar a marcarse el texto

SELECC. BLOQUE

- Pulsar la softkey MARCAR BLOQUE
- Desplazar el cursor sobre el signo en el cual debe finalizar el marcaje del texto. Si se mueve el cursor con las teclas cursoras hacia arriba o hacia abajo, se marcan todas las líneas del texto que hay en medio. El texto marcado se destaca en un color diferente.

Después de marcar el bloque de texto deseado, se continua elaborando el texto con las siguientes softkeys:

Función	softkey
Borrar el texto marcado y memorizarlo	BORRAR BLOQUE
Guardar el texto marcado en la memoria intermedia, sin borrarlo (copiar)	INSERTAR BLOQUE

Si se quiere añadir el bloque memorizado en otra posición, se ejecutan los siguientes pasos

- Desplazar el cursor a la posición en la cual se quiere añadir el bloque de texto memorizado

INSERTAR BLOQUE

- Pulsar la softkey INSERTAR BLOQUE : Se añade el texto

Mientras el texto se mantenga memorizado, éste se puede añadir tantas veces como se desee.

Transmitir el bloque marcado a otro fichero

- Marcar el bloque de texto tal como se ha descrito

COLGAR EN FICH.

- Pulsar la softkey ADJUNTAR AL ARCHIVO. El TNC visualiza el diálogo **Fichero destino =**
- Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero de destino . El TNC situa el bloque de texto marcado en el fichero de destino. Si no exite ningún fichero de destino con el nombre indicado, el TNC situa el texto marcado en un nuevo fichero.

Añadir otro fichero en la posición del cursor

- Desplazar el cursor a la posición en el texto en la cual se quiere añadir otro fichero de texto.

LEER FICHERO

- Pulsar la softkey ADJUNTAR DEL ARCHIVO. El TNC visualiza el diálogo **Nombre del fichero =**
- Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero que se quiere añadir



Búsqueda de parte de un texto

La función de búsqueda del editor de textos encuentra palabras o signos en el texto. El TNC dispone de dos posibilidades.

Búsqueda del texto actual

La función de búsqueda debe encontrar una palabra que se corresponda con la palabra marcada con el cursor:

- Desplazar el cursor sobre la palabra deseada
- Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR
- Pulsar la softkey BUSCAR PALABRA ACTUAL
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la softkey FIN

Búsqueda de cualquier texto

- Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR El TNC muestra el diálogo **Buscar texto**:
- Introducir el texto buscado
- Buscar texto: Pulsar la softkey EJECUTAR
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la softkey FIN

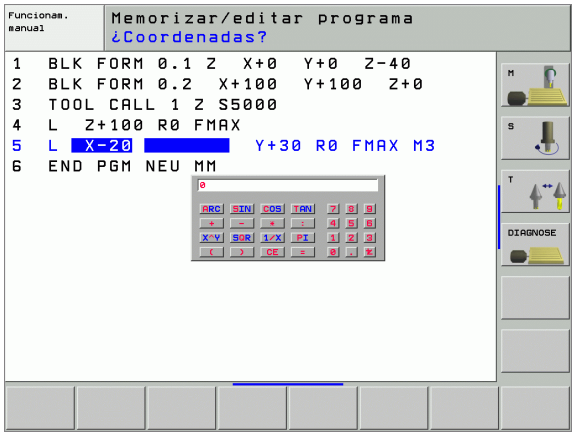


4.10 La calculadora

Manejo

El TNC disponde de una calculadora con las funciones matemáticas más importantes.

- Abrir la calculadora y cerrar de nuevo con la tecla CALC
- Seleccionar las funciones de cálculo mediante órdenes cortas con el teclado alfanumérico. Las órdenes cortas están caracterizadas a color en la calculadora



Función de cálculo	Comando abreviado (tecla)
Sumar	+
Restar	–
Multiplicar	*
Dividir	:
Seno	S
Coseno	C
Tangente	T
Arcoseno	AS
Arcocoseno	AC
Arcotangente	AT
Potencias	^
Sacar la raíz cuadrada	Q
Función de inversión	/
Cálculo entre paréntesis	( )
PI (3.14159265359)	P
Visualizar el resultado	=

Aceptar el valor calculado en el programa

- Seleccionar con las teclas la palabra en la que se debe adoptar el valor calculado
- Abrir la calculadora con la tecla CALC y ejecutar el cálculo deseado
- Pulsar la tecla "Adoptar posición real", el TNC visualiza una carátula de softkeys
- Pulsar softkey CALC: el TNC acepta el valor en el campo de entrada activo y cierra la calculadora

4.11 Ayuda directa en los avisos de error NC

Visualización de los avisos de error

El TNC emite automáticamente avisos de error en los siguientes casos:

- Introducciones erróneas
- Errores lógicos en el programa
- Elementos del contorno que no pueden ser ejecutados
- Aplicaciones incorrectar del palpador

Un aviso de error que contiene el número de una frase del programa, se ha generado en dicha frase o en las anteriores. Los avisos del TNC se borran con la tecla CE, después de haber eliminado la causa del error.

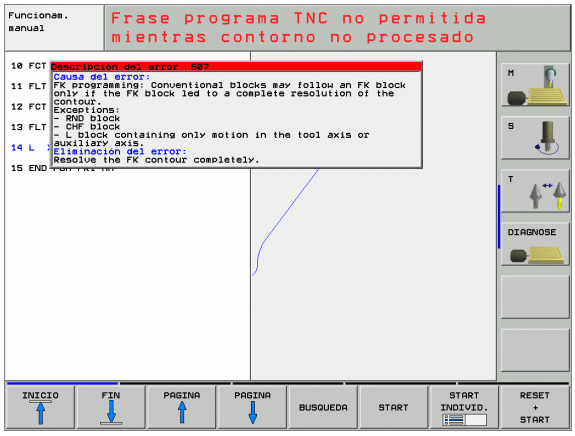
Para obtener más información sobre el aviso de error aparecido, pulse la tecla HELP. El TNC visualiza una ventana en la cual se describe la causa del error y como eliminarlo.

Visualizar Ayuda

En los avisos de error intermitentes, el TNC visualiza automáticamente el texto de ayuda. Después de un aviso de error intermitente hay que volver a arrancar de nuevo el TNC, pulsando durante 2 segundos la tecla END.

HELP

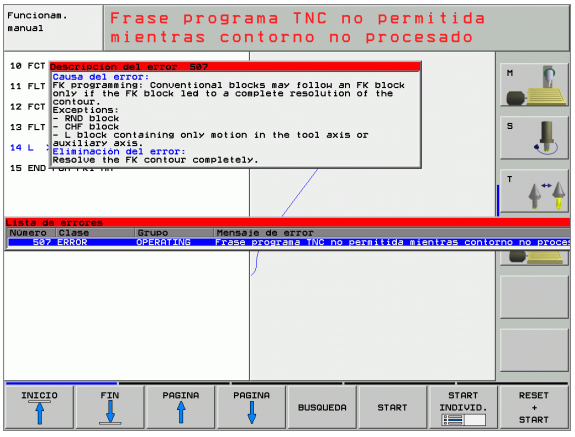
- Visualizar ayuda: Pulsar la tecla HELP
- Descripción del error y leer las posibilidades de subsanar el error. Dado el caso, el TNC muestra informaciones adicionales, que son de gran ayuda para los empleados de HEIDENHAIN durante la búsqueda del error. Con la tecla CE se cierra la ventana de ayuda y se elimina simultáneamente el aviso de error aparecido
- Eliminar el error según se describe en la ventana de ayuda



4.12 Listado de todos los avisos de error activados

Función

Con esta función se activa una ventana auxiliar (popup), en la que el TNC visualiza todos los avisos de error activados. El TNC no tan solo muestra errores que vienen desde el NC, sino aquellos que han sido incluidos por el fabricante de la máquina.



Visualización del listado de errores

Mientras exista al menos un aviso de error, puede vizualizarse la lista:

ERR

- Visualizar lista: Pulsar la tecla ERR
- Con las teclas cursoras puede seleccionarse uno de los avisos de error activados
- Con la tecla CE o la tecla DEL se borra de la ventana el aviso de error que esté seleccionado en este momento. Cuando se borra el último aviso de error, la ventana auxiliar se cierra
- Cerrar la ventana auxiliar: pulsar de nuevo la tecla ERR. Los avisos de error pendientes permanecen

De forma paralela a la lista de errorres pueden visualizarse en una ventana por separado los textos de ayuda correspondientes: pulsar la tecla HELP.

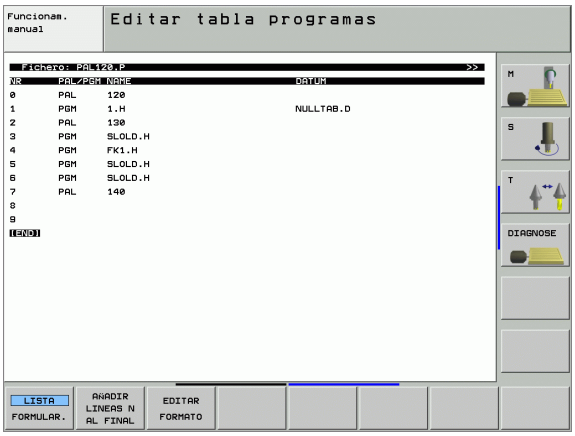
Contenido de la ventana

Columna	Significado
Número	Número de error (-1: ningún número de error definido), adjudicado por HEIDENHAIN o por el fabricante de la máquina
Clase	Clase de error. Determina, como el TNC procesa este error: ■ **ERROR** El TNC interrumpe la ejecución del programa (PARADA INTERNA) ■ **RETENER ALIMENTACIÓN** Se borra la liberación de avance ■ **RETENER PGM** La ejecución del programa se interrumpe (el símbolo "*" parpadea) ■ **ABORTAR PGM** La ejecución del programa se interrumpe (PARADA INTERNA) ■ **EMERG. STOP**Se activa la PARADA DE EMERGENCIA ■ **RESET** El TNC realiza un nuevo arranque en caliente ■ **ADVERTENCIA** Aviso, se prosigue con la ejecución del programa ■ **INFO** Aviso informativo, se prosigue con la ejecución del programa
Grupo	Grupo. Determina desde qué parte del software del sistema operativo se emitió el mensaje de error ■ **OPERANDO** ■ **PROGRAMANDO** ■ **PLC** ■ **GENERAL**
Aviso de error	Texto de error, que muestra el TNC cada vez

4.13 Gestión de palets

Empleo

La gestión de palets es una función que depende de la máquina. A continuación se describen las funciones standard. Rogamos consulten también el manual de su máquina.



Las tablas de palets se emplean en centros de mecanizado con cambiador de palets: La tabla de palets llama a los programas de mecanizado correspondientes a los diferentes palets y activa desplazamientos del punto cero o bien las tablas de puntos cero.

También se pueden utilizar las tablas de palets para ejecutar sucesivamente diferentes programas con diferentes puntos de referencia.

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- **PAL/PGM** (registro necesario):
  Reconocimiento de palets o programa NC (seleccionar con la tecla ENT o bien NO ENT)
- **NOMBRE** (registro necesario):
  Nombre de palets o de programa. El constructor de la máquina determina los nombres de los palets (véase manual de la máquina). Los nombres del programa se memorizan en el mismo directorio que la tabla de palets, ya que de lo contrario deberá introducirse el nombre completo del camino de búsqueda del programa
- **PRESET** (Registro opcional):
  Número de preset de la tabla de presets. El número de preset aqui definido es interpretado por el TNC bien como punto de referencia de palets (Registro **PAL** en columna **PAL/PGM**) o como punto de referencia de la pieza (Registro **PGM** en línea **PAL/PGM**)
- **CEROS** (Registro opcional):
  Nombre de la tabla de puntos cero. Las tablas de puntos cero se memorizan en el mismo directorio que las tablas de palets, ya que de lo contrario deberá indicarse el nombre completo del camino de búsqueda de la tabla de puntos cero. Los puntos cero de la tabla de puntos cero se activan en el programa NC con el ciclo 7 **DESPLAZAMIENTO DEL PTO. CERO**

- **X, Y, Z** (Registro opcional, otros ejes son posibles):
  En los nombres de palets las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. En los programas NC las coordenadas programadas se refieren al punto cero del palet. Estos registros sobreescriben el punto de referencia fijado por última vez en el modo de funcionamiento manual. Con la función auxiliar M104 se puede activar de nuevo el último punto de referencia fijado. Con la tecla "Aceptar posición real", el TNC muestra una ventana en la que se pueden registrar diferentes puntos como punto de referencia (véase la siguiente tabla)

Posición	Significado
Valores reales	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al sistema de coordenadas activado
Valores de referencia	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al punto cero de la máquina
Valor de medición **REAL**	Introducir las coordenadas referidas al sistema de coordenadas activo del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual
Valor de medición **REF**	Introducir las coordenadas referidas al punto cero de la máquina del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual

Con las teclas cursoras y la tecla ENT seleccionar la posición que se quiere aceptar. A continuación se selecciona con la softkey TODOS LOS VALORES, que el TNC memorice las coordenadas correspondientes de todos los ejes activados en la tabla de palets. Con la softkey VALOR ACTUAL el TNC memoriza la coordenada del eje sobre la que se encuentra el cursor en la tabla de palets.



Si no se ha definido ningún palet antes del programa NC, las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. Cuando no se define ningún registro, permanece activado el punto de referencia fijado manualmente.

Función de edición	softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	

Función de edición	softkey
Añadir una línea al final de la tabla	INSERTAR LINEA
Borrar la línea al final de la tabla	BORRAR LINEA
Seleccionar el principio de la sig. línea	SIGUIENTE LINEA
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Copiar el campo destacado (2ª carátula de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO

Selección de la tabla de palets

- Seleccionar en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa o Ejecución del programa la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- Seleccionar la tabla de palets con las teclas cursoras o introducir el nombre de una nueva tabla
- Confirmar la selección con la tecla ENT

Salir del fichero de palets

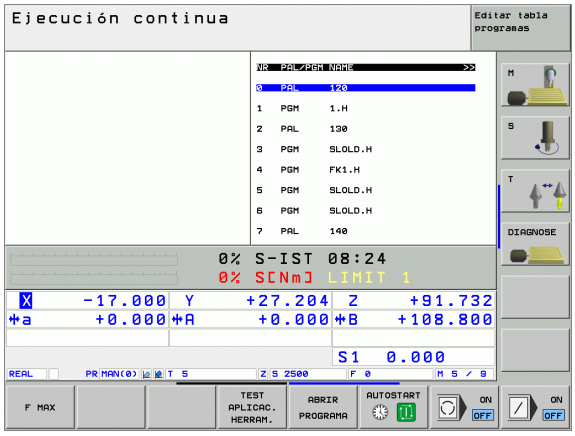
- Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar otro tipo de ficheros: Pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO y la softkey correspondiente al tipo de fichero elegido, p.ej. MOSTRAR .H
- Seleccionar el fichero deseado

Ejecución de ficheros de palets

Por parámetros de máquina está determinado si la tabla de palets se ejecuta por frases o de forma continua.

Tan pronto como la comprobación del empleo de la herramienta mediante el parámetro de máquina 7246 esté activado, se puede revisar el tiempo de espera de la herramienta para todas las herramientas utilizadas en un palet (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 631).

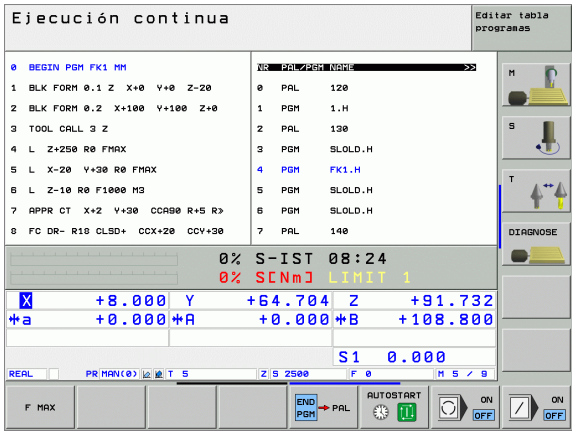
- Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución continua del pgm o Ejecución frase a frase: Pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- Ejecución de la tabla de palets: Pulsar la tecla de arranque del NC, el TNC ejecuta los palets tal como se describe en el parámetro de máquina 7683



Subdivisión de la pantalla en la ejecución de la tabla de palets

Si se quiere ver el contenido del programa y a la vez el contenido de la tabla de palets se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAM + PALET. Entonces el TNC visualiza durante el mecanizado en la parte izquierda de la pantalla el programa y en la derecha el palet. Para poder ver el contenido del programa antes del mecanizado, se procede de la siguiente forma:

- Selección de la tabla de palets
- Con las teclas cursoras se selecciona el programa que se quiere comprobar
- Pulsar la softkey ABRIR PROGRAMA: El TNC muestra el programa seleccionado en la pantalla. Ahora se puede pasar página en el programa con las teclas cursoras
- Para volver a la tabla de palets: Pulsar la softkey END PGM



4.14 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada

Empleo

La gestión de palets en los mecanizados con la herramienta orientada, es una función que depende de la máquina. A continuación se describen las funciones standard. Rogamos consulten también el manual de su máquina.



Las tablas de palets se emplean en centros de mecanizado con cambiador de palets: La tabla de palets llama a los programas de mecanizado correspondientes a los diferentes palets y activa desplazamientos del punto cero o bien las tablas de puntos cero.

También se pueden utilizar las tablas de palets para ejecutar sucesivamente diferentes programas con diferentes puntos de referencia.

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- **PAL/PGM** (registro necesario):
  La entrada **PAL** determina el reconocimiento para un palet, con **FIX** se identifica un nivel de sujeción y con **PGM** se introduce una pieza
- **ESTADO W** :
  Estado actual del mecanizado. Mediante el estado del mecanizado se determina el proceso del mecanizado. Introducir **BLANK** para la pieza no mecanizada. El TNC modifica este registro en el mecanizado a **INCOMPLETA** y tras el mecanizado completo a **FIND**. Con la entrada **EMPTY** se identifica un lugar, en el que la pieza se sujeta o en el que no se realiza ningún mecanizado
- **METODO** (registro necesario):
  Indicación de cual es el método según el cual se realiza la optimización del programa. Con **WPO** se realiza el mecanizado orientado a la pieza. Con **TO** se realiza el mecanizado parcial orientado a la pieza. Para relacionar las siguientes piezas al mecanizado orientado a la pieza se debe utilizar el registro **CTO** (continued tool oriented). El mecanizado con herramienta orientada también es posible cuando se sujeta la pieza en un palet, sin embargo no cuando existen varios palets.
- **NOMBRE** (registro necesario):
  Nombre de palets o de programa. El constructor de la máquina determina los nombres de los palets (véase manual de la máquina). Los programas deben estar memorizados en el mismo directorio que la tabla de palets, ya que de lo contrario debe indicarse el camino de búsqueda completo del programa
- **PRESET** (Registro opcional):
  Número de preset de la tabla de presets. El número de preset aqui definido es interpretado por el TNC bien como punto de referencia de palets (Registro **PAL** en columna **PAL/PGM**) o como punto de referencia de la pieza (Registro **PGM** en línea **PAL/PGM**)

- **CEROS** (Registro opcional):
  Nombre de la tabla de puntos cero. Las tablas de puntos cero se memorizan en el mismo directorio que las tablas de palets, ya que de lo contrario deberá indicarse el nombre completo del camino de búsqueda de la tabla de puntos cero. Los puntos cero de la tabla de puntos cero se activan en el programa NC con el ciclo 7 **DESPLAZAMIENTO DEL PTO. CERO**
- **X, Y, Z** (Registro opcional, otros ejes son posibles):
  En los palets y sujeciones las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. En los programas NC las coordenadas programadas se refieren al palet o al punto cero de la sujeción. Estos registros sobreescriben el punto de referencia fijado por última vez en el modo de funcionamiento manual. Con la función auxiliar M104 se puede activar de nuevo el último punto de referencia fijado. Con la tecla "Aceptar posición real", el TNC muestra una ventana en la que se pueden registrar diferentes puntos como punto de referencia (véase la siguiente tabla)

Posición	Significado
Valores reales	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al sistema de coordenadas activado
Valores de referencia	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al punto cero de la máquina
Valor de medición **REAL**	Introducir las coordenadas referidas al sistema de coordenadas activo del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual
Valor de medición **REF**	Introducir las coordenadas referidas al punto cero de la máquina del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual

Con las teclas cursoras y la tecla ENT seleccionar la posición que se quiere aceptar. A continuación se selecciona con la softkey TODOS LOS VALORES, que el TNC memorice las coordenadas correspondientes de todos los ejes activados en la tabla de palets. Con la softkey VALOR ACTUAL el TNC memoriza la coordenada del eje sobre la que se encuentra el cursor en la tabla de palets.



Si no se ha definido ningún palet antes del programa NC, las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. Cuando no se define ningún registro, permanece activado el punto de referencia fijado manualmente.

- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (Registro opcional, otros ejes son posibles):
  Para estos ejes se pueden indicar posiciones de seguridad, que pueden ser leidas por macros NC con SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Con SYSREAD FN18 ID510 NR 5 se puede averiguar si está programado algún valor en la columna. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando estos valores son leidos por la macro NC y programados correspondientemente.
- **CTID** (El registro se realiza a través de TNC):
  El TNC indica el número de identidad del contexto y contiene indicaciones sobre el proceso del mecanizado. Si se borra el registro o se modifica, no es posible volver a introducirIO en el mecanizado

Función de edición en el modo tabla	softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	
Añadir una línea al final de la tabla	
Borrar la línea al final de la tabla	
Seleccionar el principio de la sig. línea	
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican	
Edición en formato de tablas	

Función de edición en el modo formulario	softkey
Seleccionar el palet anterior	
Seleccionar el siguiente palet	
Seleccionar la sujeción anterior	
Seleccionar la sujeción siguiente	
Seleccionar la pieza anterior	

Función de edición en el modo formulario	softkey
Seleccionar la pieza siguiente	PIEZA ↓
Cambiar al plano del palet	VISTA PLANO PALET
Cambiar al plano de sujeción	VISTA PLANO FIJACION
Cambiar al plano de la pieza	VISTA PLANO PIEZA
Seleccionar la vista standard del palet	PALET DETALLE PALET
Seleccionar la vista detallada del palet	PALET DETALLE PALET
Seleccionar la vista standard de la sujeción	FIJACION DETALLE FIJACION
Seleccionar la vista detallada de la sujeción	FIJACION DETALLE FIJACION
Seleccionar la vista standard de la pieza	PIEZA DETALLE PIEZA
Seleccionar la vista detallada de la pieza	PIEZA DETALLE PIEZA
Añadir palet	INSERTAR PALET
Añadir sujeción	INSERTAR FIJACIóN
Añadir pieza	INSERTAR PIEZA
Borrar palet	BORRAR PALET
Borrar sujeción	BORRAR FIJACION
Borrar pieza	BORRAR PIEZA
Borrar la memoria intermedia	BORRAR MEMORIA INTERMED.
Mecanizado con optimización del recorrido de la herramienta	ORIENTAC. HERRAM.
Mecanizado con optimización de la pieza	ORIENTAC. PIEZA

Función de edición en el modo formulario	softkey
Unión y separación de los mecanizados	CONECTADO / SEPARADO
Identificar el plano como vacío	POSICION LIBRE
Identificar el plano como no mecanizado	PZA.BRUTO

Seleccionar el fichero de palets

- Seleccionar en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa o Ejecución del programa la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- Seleccionar la tabla de palets con las teclas cursoras o introducir el nombre de una nueva tabla
- Confirmar la selección con la tecla ENT

Determinar en el fichero de palets el formulario de introducción

La forma de funcionamiento de los palets con mecanizado orientado a la herramienta o a la pieza se estructura en los tres niveles siguientes:

- Nivel de palets **PAL**
- Nivel de sujeción **FIX**
- Nivel de pieza **PGM**

En cada plano se puede conmutar a la vista detallada. En la vista normal se determina el método del mecanizado y el estado para el palet, la sujeción y la pieza. Si se edita un fichero de palets ya existente, se visualizan los registros actuales. Para ajustar el fichero de palets, debe utilizarse la vista detallada.



Ajustar el fichero de palets en base a la configuración de la máquina. Si sólo se tiene una protección de sujeción con varias piezas, sólo se necesita definir una sujeción **FIX** con piezas **PGM**. Si un palet contiene varias protecciones de sujeción o una sujeción se mecaniza por varios lados, se debe definir un palet **PAL** con los niveles de sujeción correspondientes **FIX**.

Con la tecla para la subdivisión de la pantalla se puede conmutar entre la vista de una tabla y la vista de formulario.

La ayuda gráfica de la introducción del formulario no está aún disponible.

Con las softkeys correspondientes se accede a los distintos planos en el formulario de introducción. En la línea de estados del formulario de introducción destaca siempre el plano actual. Si se conmuta con la tecla para la subdivisión de la pantalla a la representación de tablas, el cursor se sitúa sobre el mismo plano que en la representación de formularios.

Seleccionar el plano de palets

- **Id. Palets**: Se visualiza el nombre del palet
- **Método**: Se puede seleccionar los métodos de mecanizado WORKPIECE ORIENTED o bien TOOL ORIENTED. La elección realizada se acepta en el plano de la pieza correspondiente y sobreescribe otros registros ya existentes. En la vista de la tabla aparece el método ORIENTADO A LA PIEZA con **WPO** y ORIENTADO A LA HERRAMIENTA con **TO**.

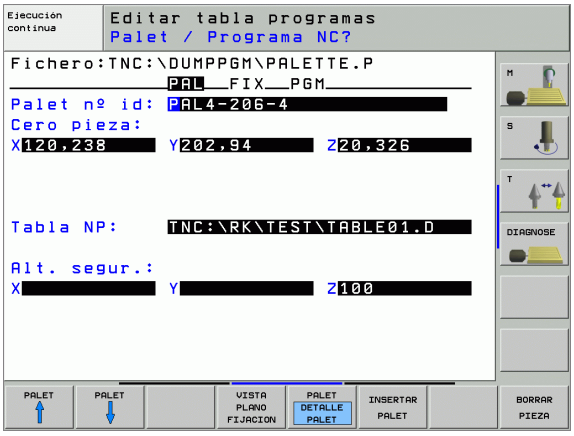


> El registro TO-/WP-ORIENTED no se puede ajustar mediante softkey. Éste aparece sólo si se ajustaron en el nivel de herramienta o bien de sujeción varios métodos de mecanizado para las piezas.
>
> Si se determina el método de mecanizado en el plano de sujeción, se aceptan los registros en el plano de la pieza y si existen otros se sobreescriben.

- **Estado**: La softkey **PIEZA EN BRUTO** identifica el palet con sus sujeciones o herramientas correspondientes como aún no mecanizado, en el campo Estado se introduce **BLANK**. Utilizar la softkey **LUGAR LIBRE**, en caso de que se desee saltar el palet en el mecanizado, en el cuadro Estado aparece **VACÍO**

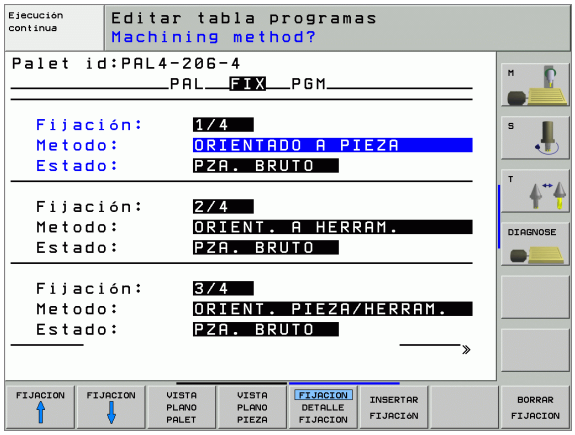
Determinar los detalles en el plano de palets

- **Id. Palets**: Introducir el nombre del palet
- **Punto cero**: Introducir el punto cero para el palet
- **Tabla NP**: Introducir el nombre y el camino de búsqueda de la tabla de puntos cero para la pieza. La introducción se acepta en el plano de sujeción y en el plano de la pieza.
- **Altura de seguridad**: (opcional): posición de seguridad para los distintos ejes en relación al palet. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando la macro NC ha leído estos valores y se han programado correspondientemente.



Seleccionar el plano de sujeción

- **Sujeción**: El número de la sujeción se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de sujeciones dentro de este plano
- **Método**: Se puede seleccionar los métodos de mecanizado WORKPIECE ORIENTED o bien TOOL ORIENTED. La elección realizada se acepta en el plano de la pieza correspondiente y sobreescribe otros registros ya existentes. En la vista de la tabla aparece el registro ORIENTADO A LA PIEZA con **WPO** y ORIENTADO A LA HERRAMIENTA con **TO**.
  Con la softkey **UNIR/SEPARAR** se identifica sujeciones, las cuales entran a formar parte dentro del mecanizado orientado a la herramienta, en el cálculo de proceso de trabajo. Las sujeciones unidas se caracterizan mediante una línea interrumpida, las sujeciones separadas mediante una línea contínua. En vista de tabla se identifica las piezas unidas en la columna MÉTODO con **CTO**.



> El registro TO-/WP-ORIENTATE no se puede ajustar mediante softkey, ya que sólo aparece cuando en el plano de la pieza se han determinado diferentes métodos de mecanizado para las piezas.
>
> Si se determina el método de mecanizado en el plano de sujeción, se aceptan los registros en el plano de la pieza y si existen otros se sobreescriben.

- **Estado**: Con la softkey **PIEZA BRUTA** se identifica la sujeción con sus correspondientes herramientas como aún no mecanizada y se introduce BLANK en el campo Estado. Utilizar la softkey **LUGAR LIBRE**, en caso de que se desee saltar la sujeción en el mecanizado, en el cuadro ESTADO aparece **VACÍO**

Determinar los detalles en el plano de sujeción

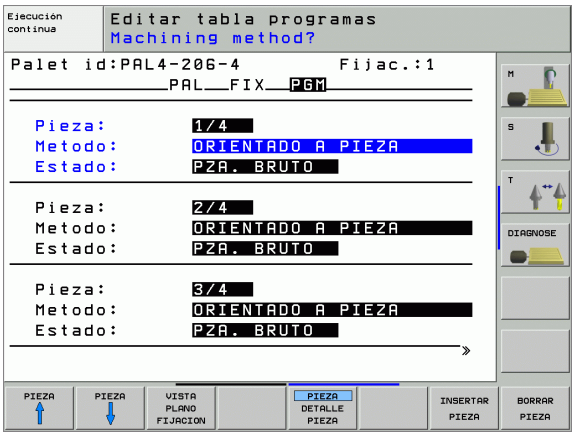
- **Sujeción**: El número de la sujeción se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de sujeciones dentro de este plano
- **Punto cero**: Introducir el punto cero para la sujeción
- **Tabla NP**: Introducir el nombre y el camino de búsqueda de la tabla de puntos cero, válidos para el mecanizado de la pieza. La introducción se acepta en el plano de la pieza.
- **Macro NC**: En el mecanizado orientado a la herramienta se ejecuta la macro TCTOOLMODE en lugar de la macro normal de cambio de herramienta.
- **Altura de seguridad**: (opcional): posición de seguridad para los distintos ejes en relación a la sujeción.



> Para estos ejes se pueden indicar posiciones de seguridad, que pueden ser leidas por macros NC con SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Con SYSREAD FN18 ID510 NR 5 se puede averiguar si está programado algún valor en la columna. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando estos valores son leidos por la macro NC y programados correspondientemente

Determinar el plano de la pieza

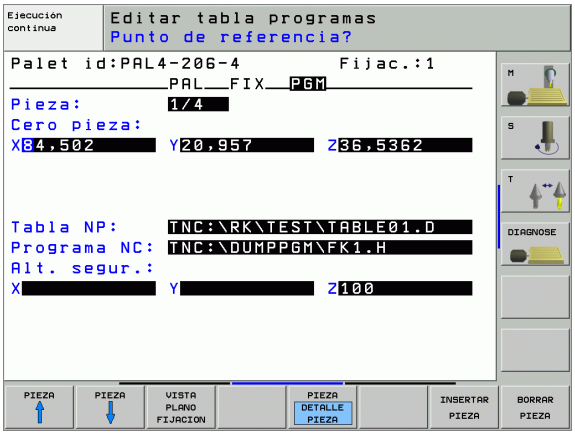
- **Pieza**: El número de la pieza se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de piezas dentro de este plano de sujeción
- **Método**: Se puede seleccionar los métodos de mecanizado WORKPIECE ORIENTED o bien TOOL ORIENTED. En la vista de la tabla aparece el registro ORIENTADO A LA PIEZA con **WPO** y ORIENTADO A LA HERRAMIENTA con **TO**.
  Con la softkey **UNIR/SEPARAR** se identifica piezas, las cuales entran a formar parte dentro del mecanizado orientado a la herramienta, en el cálculo de proceso de trabajo. Las piezas unidas se caracterizan mediante una línea interrumpida, las piezas separadas mediante una línea contínua. En vista de tabla se identifica las piezas unidas en la columna MÉTODO con **CTO**.
- **Estado**: Con la softkey **PIEZA BRUTA** se identifica la sujeción con sus correspondientes herramientas como aún no mecanizada y se introduce BLANK en el campo Estado. Utilizar la softkey **LUGAR LIBRE**, en caso de que se desee saltar la sujeción en el mecanizado, en el cuadro Estado aparece VACÍO



> Introducir el método y el estado en el nivel de palets o en el de sujeción. La entrada será adoptada para todas las piezas correspondientes.
>
> Cuando existen varias variantes de una pieza dentro de un plano, deberían indicarse las piezas de una misma variante de forma sucesiva. En los mecanizados con herramienta orientada se pueden denominar las piezas de la variante correspondiente con la softkey UNIR/SEPARAR y mecanizarlas por grupos.

Determinar los detalles en el plano de la pieza

- **Pieza**: El número de la pieza se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de piezas dentro de este nivel de sujeción o de palets
- **Punto cero**: Introducir el punto cero para el palet
- **Tabla NP**: Introducir el nombre y el camino de búsqueda de la tabla de puntos cero, válidos para el mecanizado de la pieza. En el caso de que se utilice la misma tabla de puntos cero para todas las piezas, se introduce el nombre con el camino de búsqueda en los planos de palets o de sujeción. Las indicaciones se aceptan automáticamente en el plano de la pieza.
- **Programa NC**: Introducir el camino de búsqueda del programa NC, el cual se necesita para el mecanizado de la pieza
- **Altura de seguridad**: (opcional): posición de seguridad para los distintos ejes en relación a la pieza. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando la macro NC ha leído estos valores y se han programado correspondientemente.



Proceso del mecanizado con herramienta orientada



El TNC sólo puede realizar mecanizados con herramientas orientadas, cuando está seleccionado el método HERRAMIENTA ORIENTADA y debido a ello figura en la tabla el registro TO o CTO.

- El TNC reconoce a través de la entrada TO o CTO en el cuadro Método, el cual debe llevar a cabo el mecanizado optimizado según estas filas.
- La gestión de palets inicia el programa NC que aparece en la línea con el registro TO
- La primera pieza se mecaniza hasta que aparezca el siguiente TOOL CALL. En una macro especial para cambio de herramienta, se comienza desde la pieza
- En la columna W-STATE se modifica el registro BLANK a INCOMPLETE, y en la casilla CTID el TNC registra un valor hexadecimal



El valor registrado en CTID representa para el TNC una clara información para el progreso del mecanizado. Si dicho valor se borra o modifica ya no es posible continuar el mecanizado o un funcionamiento previo, así como tampoco una reentrada

- Todas las demás líneas del fichero de palets que en la casilla METHODE tienen la característica CTO, se ejecutan como la primera pieza. El mecanizado de las piezas se pueden realizar mediante varias sujeciones.
- Con la siguiente herramienta, el TNC realiza los siguientes pasos de mecanizado a partir de la línea con el registro T0, siempre que se produzcan las siguientes situaciones:
  - En la casilla PAL/PGM de la siguiente línea esté registrado PAL
  - En la casilla METHOD de la siguiente línea esté registrado TO o WPO
  - En las líneas ya ejecutadas se encuentren en el apartado METHODE registros con el estado EMPTY o ENDED
- Debido a los valores registrados en la casilla CTID el programa NC continua en la posición memorizada. Normalmente en la primera parte se realiza un cambio de herramienta, en las siguientes piezas el TNC suprime el cambio de herramienta
- El registro de la casilla CTID se actualiza con cada paso de mecanizado. Si en el programa NC se realiza un END PGM o M02, se borra cualquier posible registro y en el apartado del estado del mecanizado aparece ENDED.

- Si todas las piezas dentro de un grupo de entradas con TO o bien CTO tienen el estado ENDED, se elaboran las siguientes filas en el archivo de palets



En el proceso hasta una frase sólo es posible mecanizar con herramienta orientada. Las siguientes piezas se mecanizan según el método programado.

El valor registrado en CT/ID es válido hasta 2 semana. En este intervalo de tiempo se puede continuar mecanizando en la posición memorizada. Después el valor se borra, para evitar almacenar grandes cantidades de datos en el disco duro.

Se puede cambiar el modo de funcionamiento después de ejecutar un grupo de registros con T0 o CTO

No se permiten las siguientes funciones:

- Conmutación del margen de desplazamiento
- Desplazamiento del punto cero del PLC
- M118

Salir del fichero de palets

- Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar otro tipo de ficheros: Pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO y la softkey correspondiente al tipo de fichero elegido, p.ej. MOSTRAR .H
- Seleccionar el fichero deseado

Ejecución de ficheros de palets



En el parámetro de máquina 7683 se determina si la tabla de palets se ejecuta por frases o de forma continua (véase "Parámetros de usuario generales" en pág. 646).

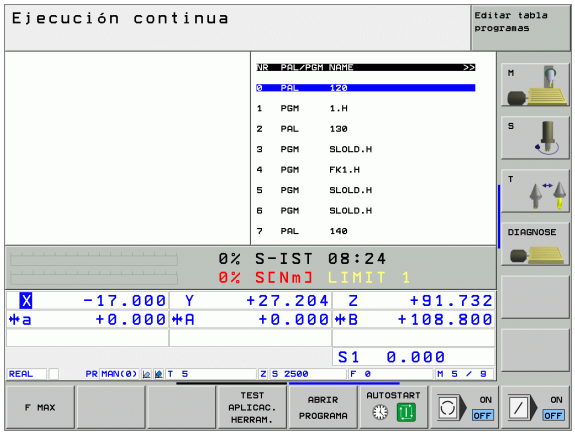
Tan pronto como la comprobación del empleo de la herramienta mediante el parámetro de máquina 7246 esté activado, se puede revisar el tiempo de espera de la herramienta para todas las herramientas utilizadas en un palet (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 631).

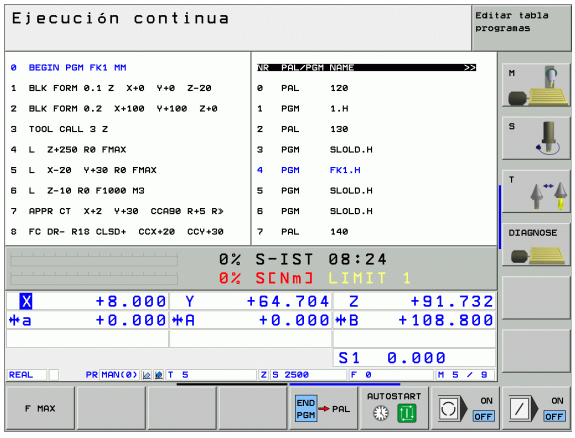
- Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución continua del pgm o Ejecución frase a frase: Pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- Ejecución de la tabla de palets: Pulsar la tecla de arranque del NC, el TNC ejecuta los palets tal como se describe en el parámetro de máquina 7683

Subdivisión de la pantalla en la ejecución de la tabla de palets

Si se quiere ver el contenido del programa y a la vez el contenido de la tabla de palets se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAM + PALET. Entonces el TNC visualiza durante el mecanizado en la parte izquierda de la pantalla el programa y en la derecha el palet. Para poder ver el contenido del programa antes del mecanizado, se procede de la siguiente forma:

- Selección de la tabla de palets
- Con las teclas cursoras se selecciona el programa que se quiere comprobar
- Pulsar la softkey ABRIR PROGRAMA: El TNC muestra el programa seleccionado en la pantalla. Ahora se puede pasar página en el programa con las teclas cursoras
- Para volver a la tabla de palets: Pulsar la softkey END PGM







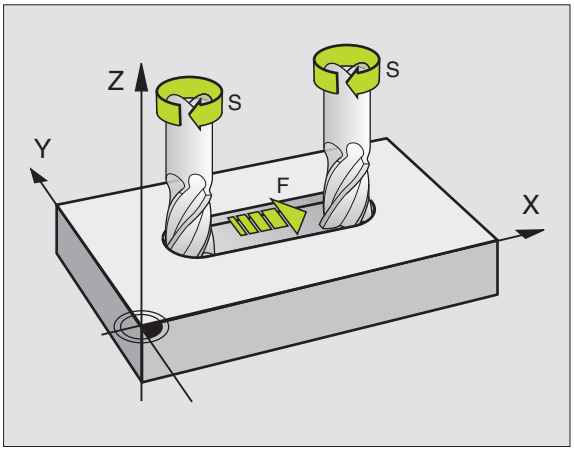
5

Programación: Herramientas

5.1 Introducción de datos de la hta.

Avance F

El avance **F** es la velocidad en mm/min (pulg./min), con la cual se desplaza el punto medio de la herramienta en su trayectoria. El avance máximo puede ser diferente en cada máquina y está determinado por parámetros de máquina.



Introducción

El avance se puede introducir en una frase **TOOL CALL** (llamada a la herramienta) y en cada frase de posicionamiento (véase "Elaboración de frases de pgm con las teclas de tipos de trayectoria" en pág. 205). En programas de milímetros introducir el avance en la unidad mm/min, y en programas de pulgadas en 1/10 pulgadas/min, a causa de la resolución.

Marcha rápida

Para la marcha rápida se introduce **F MAX**. Para introducir **F MAX** se pulsa la tecla **ENT** o la softkey FMAX cuando aparece la pregunta del diálogo AVANCE F = ?.



Para realizar la marcha rápida de su máquina, se puede programar también el valor numeral correspondiente, por ej. **F30000**. Esta marcha rápida tiene efecto al contrario de **FMAX** no sólo frase a frase, sino hasta que se programa un nuevo avance.

Funcionamiento

El avance programado con un valor numérico es válido hasta que se indique un nuevo avance en otra frase. **F MAX** sólo es válido para la frase en la que se programa. Después de la frase con **F MAX** vuelve a ser válido el último avance programado con un valor numérico.

Modificación durante la ejecución del programa

Durante la ejecución del programa se puede modificar el avance con el potenciómetro de override F para el mismo.

Revoluciones S del cabezal (husillo)

Las revoluciones S del cabezal se indican en revoluciones por minuto (rpm) en la frase **TOOL CALL** (llamada a la hta.). De forma alternativa, también se puede definir una velocidad de corte Vc en m/min.

Programar una modificación

En el programa de mecanizado se pueden modificar las revoluciones del cabezal con una frase TOOL CALL en la cual se indica únicamente el nuevo número de revoluciones:

TOOL CALL

- Programación de la llamada a la hta.: Pulsar la tecla TOOL CALL
- Pasar la pregunta del diálogo **¿Número de hta.?** con la tecla NO ENT
- Pasar la pregunta del diálogo **Eje hta. paralelo X/Y/Z ?** con la tecla NO ENT
- En el diálogo **¿Revoluciones S del cabezal = ?** introducir nuevas revoluciones del cabezal y confirmar con la tecla END o conmutar mediante la softkey VC a introducción de velocidad de corte

Modificación durante la ejecución del programa

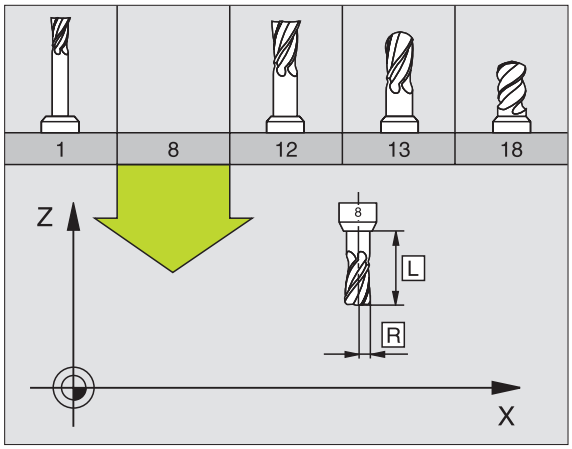
Durante la ejecución del programa se pueden modificar las revoluciones con el potenciómetro de override S.

5.2 Datos de la herramienta

Condiciones para la corrección de la herramienta

Normalmente las coordenadas de las trayectorias necesarias, se programan tal como está acotada la pieza en el plano. Para que el TNC pueda calcular la trayectoria del punto central de la herramienta, es decir, que pueda realizar una corrección de la herramienta, deberá introducirse la longitud y el radio de cada herramienta empleada.

Los datos de la herramienta se pueden introducir directamente en el programa con la función TOOL DEF o por separado en las tablas de herramientas. Si se introducen los datos de la herramienta en la tabla, se dispone de otras informaciones específicas de la herramienta. Cuando se ejecuta el programa de mecanizado, el TNC tiene en cuenta todas las informaciones introducidas.



Número y nombre de la herramienta

Cada herramienta se caracteriza con un número del 0 al 32767. Cuando se trabaja con tablas de herramienta, se pueden indicar además nombres de herramientas. Los nombres de herramienta pueden contener como máximo 32 caracteres.

La herramienta con el número 0 tiene longitud L=0 y radio R=0. En las tablas de herramientas la herramienta T0 también debería definirse con L=0 y R=0.

Longitud de la herramienta L

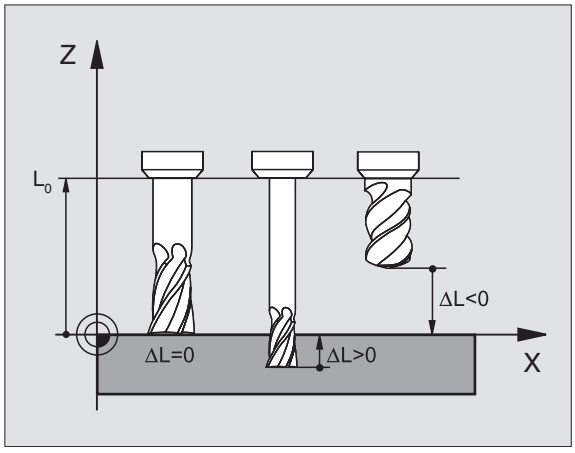
La longitud L de una herramienta se puede determinar de dos formas:

Diferencia entre la longitud de la herramienta y la longitud de la herramienta cero L0

Signo:

L>L0: La herramienta es más larga que la herramienta cero

L<L0: La herramienta es mas corta que la herramienta cero



Determinar la longitud:

- Desplazar la herramienta cero a la posición de referencia según el eje de la herramienta (p.ej. superficie de la pieza con Z=0)
- Fijar la visualización del eje de la hta. a cero (fijar pto. de ref.)
- Cambiar por la siguiente herramienta
- Desplazar la hta. a la misma posición de ref. que la hta. cero
- La visualización del eje de la herramienta indica la diferencia de longitud respecto a la herramienta cero
- Aceptar el valor con la tecla "Aceptar posición real" en la frase TOOL DEF o bien aceptar en la tabla de herramientas

Determinar la longitud L con un aparato de ajuste

Después se introduce directamente el valor calculado en la definición de la herramienta TOOL DEF o en la tabla de herramientas.

Radio R de la herramienta

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

Valores delta para longitudes y radios

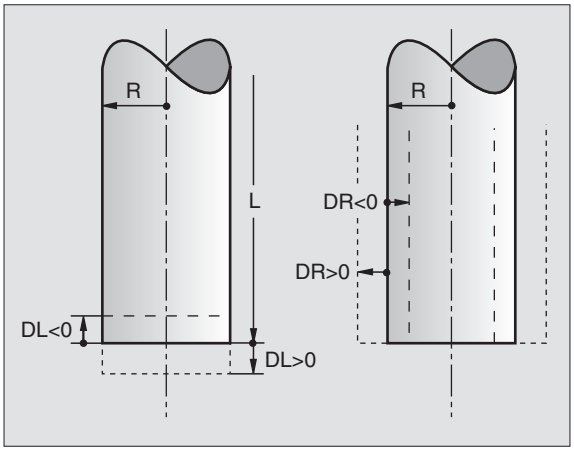
Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas .

Un valor delta positivo indica una sobremedida (**DL**, **DR**, **DR2**>0). En un mecanizado con sobremedida dicho valor se indica en la programación por medio de la llamada a la herramienta **TOOL CALL**.

Un valor delta negativo indica un decremento (**DL**, **DR**, **DR2**<0). En las tablas de herramientas se introduce el decremento para el desgaste de la herramienta.

Los valores delta se indican como valores numéricos, en una frase **TOOL CALL** se admite también un parámetro Q como valor.

Margen de introducción: los valores delta se encuentran como máximo entre ±99,999 mm.



Los valores delta de la tabla de herramientas influyen en la representación gráfica de la **herramienta**. La representación de la **pieza** en la simulación permanece invariable.

Los valores delta de la frase TOOL CALL modifican en la simulación el tamaño representado de la **pieza**. El **tamaño de la herramienta** simulado permanece invariable.

Introducción de los datos de la hta. en el pgm

El número, la longitud y el radio para una hta. se determina una sóla vez en el programa de mecanizado en una frase **TOOL DEF**:

- Seleccionar la definición de hta: Pulsar la tecla TOOL DEF

TOOL DEF

- **Número de herramienta**: Identificar claramente una hta. con su número
- **Longitud de la herramienta**: Valor de corrección para la longitud
- **Radio de la herramienta**: Valor de corrección para el radio

Durante el diálogo es posible introducir el valor para la longitud del radio directamente en el campo de diálogo: pulsar la softkey del eje deseada.

Ejemplo

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Introducir los datos de la herramienta en la tabla

En una tabla de herramientas se pueden definir hasta 30000 htas. y memorizar sus datos correspondientes. La cantidad de herramientas que el TNC utiliza al abrir una nueva tabla, se define con el parámetro de máquina 7260. Véase también las funciones de Edición en este capítulo, más abajo. Para poder introducir varios datos de corrección para una hta. (nº de hta. indexado), se fija el parámetro de máquina 7262 a un valor distinto de 0.

Las tablas de herramientas se emplean cuando:

- Se desea indicar herramientas indexadas, como por ej. taladro de niveles con varias correcciones de longitud (Pág. 171)
- La máquina está equipada con un inversor de herramienta automático
- Para medir con herramientas TT 130, ver modo de empleo ciclos de palpación, capítulo 4
- Se desea profundizar con el ciclo de mecanizado 22 (véase "DESBASTE (ciclo 22)" en pág. 411)
- Se desea trabajar con los ciclos de mecanizado 251 a 254 (véase "CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251)" en pág. 359)
- se quiere trabajar con cálculo automático de los datos de corte

Tabla de herramientas: Datos de la hta. standard

Abrev.	Introducciones	Diálogo
T	Número con el cual se llama a la hta. en el programa (p.ej. 5, indiciado: 5.2)	–
NOMBRE	Nombre con el que se llama a la herramienta en el programa	**Nombre de la hta. ?**
L	Valor de corrección para la longitud L de la herramienta	**Longitud de la hta. ?**
R	Valor de corrección para el radio R de la herramienta	**Radio R de la herramienta?**
R2	Radio R2 de la herramienta para fresa toroidal (sólo para corrección de radio tridimensional o representación gráfica del mecanizado con fresa esférica)	**Radio R2 de la herramienta?**
DL	Valor delta de la longitud de la herramienta L	**Sobremedida de longitud de la hta.?**
DR	Valor delta del radio R de la herramienta	**Sobremedida del radio de la hta. ?**
DR2	Valor delta del radio de la herramienta	**Sobremedida radio hta. R2?**
LCUTS	Longitud de la cuchilla de la herramienta para el ciclo 22	**Longitud de la cuchilla en el eje de la hta. ?**
ANGLE	Máximo ángulo de profundización de la hta. en movimientos de profundización pendular para los ciclos 22 y 208	**Máximo ángulo de profundización ?**
TL	Fijar el bloqueo de la herramienta (**TL** : de **T**ool **L**ocked = bloqueo herramienta en inglés)	**HTA. BLOQUEADA ?** **SI = ENT / NO = NO ENT**

Abrev.	Introducciones	Diálogo
RT	Número de una herramienta gemela, si existe, como repuesto de la herramienta (**RT**: de **R**eplacement **T**ool = herramienta de repuesto en inglés); véase también **TIME2**	**Hta. gemela?**
TIME1	Máximo tiempo de vida de la herramienta en minutos. Esta función depende de la máquina y se describe en el manual de la misma	**Máx. tiempo de vida?**
TIME2	Máximo tiempo de vida de la herramienta en un **TOOL CALL** en minutos: Cuando el tiempo de vida actual alcanza o sobrepasa este valor, el TNC utiliza la herramienta gemela en el siguiente **TOOL CALL** (véase también **CUR.TIME**)	**Máximo tiempo de vida en TOOL CALL ?**
CUR.TIME	Tiempo de vida actual de la herramienta en minutos: El TNC cuenta automáticamente el tiempo de vida actual (**CUR.TIME**: del inglés **CUR**rent **TIME** = tiempo de vida actual) Se puede introducir una indicación para las herramientas empleadas.	**Tiempo de vida actual ?**
DOC	Comentario sobre la herramienta (máximo 16 signos)	**Comentario sobre la hta. ?**
PLC	Información sobre esta herramienta, que se quiere transmitir al PLC	**Estado del PLC ?**
PLC-VAL	Información sobre esta herramienta, que se quiere transmitir al PLC	**Valor del PLC?**
PTYP	Tipo de herramienta para evaluar en la tabla de posiciones	**Tipo de herramienta para la tabla de posiciones?**
NMAX	Limitación de la velocidad del cabezal para esta herramienta. No se supervisa sólo el valor programado (aviso de error) sino también un aumento de la velocidad a través de potenciometro. Función inactiva: introducir **–**	**¿Velocidad máxima [rpm]?**
LIFTOFF	Determinar si el TNC debe desplazar la herramienta en una parada NC en dirección del eje de herramienta positivo para evitar marcas de cortes en el contorno Si está definida **Y**, el TNC retira la herramienta 0,1 mm del contorno, si se ha activado esta función en el programa NC con M148 (véase "Con Stop NC levantar automáticamente la herramienta del contorno" en pág. 282)	**¿Retirar herramienta Y/N?**
P1 ... P3	Función dependiente de la máquina: Emisión de un valor al PLC. Prestar atención al manual de su máquina	**¿Valor?**
CINEMÁTICA	Función dependiente de la máquina: Descripción cinemática para cabezales angulares, los cuales son calculados por el TNC adicionalmente a la cinemática activa de la máquina	**¿Descripción cinemática adicional?**
ANGULO T	Angulo extremo de la herramienta. Lo utiliza el ciclo Centraje (ciclo 240) para poder calcular la profundidad de centraje según el dato de diámetro	**¿Angulo extremo (tipo DRILL+CSINK)?**
PITCH	Paso de rosca de la herramienta (por el momento aún sin función)	**¿Paso de rosca (sólo tipo de hta. TAP)?**

Tabla de herramientas: Datos de la hta. para la medición automática de la misma



Descripción de ciclos para la medición automática de htas.: Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 4.

Abrev.	Introducciones	Diálogo
CUT	Número de cuchillas de la hta. (máx. 20 cuchillas)	**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 hta. (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 hta. (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: Desviación 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**)	**Desvío de la hta. radio ?**
TT:L-OFFS	Medición del radio: Desvío adicional de la hta. en relación con MP6530 entre la arista superior del vástago y la arista inferior de la hta. Ajuste previo : 0	**Desvío de la hta. longitud ?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para reconocer una rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la hta. (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0.9999 mm	**Tolerancia de rotura: Longitud ?**
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para reconocer una 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 ?**

Tabla de htas.: Datos de la hta. para el cálculo automático de revoluciones / avance

Abrev.	Introducciones	Diálogo
TIPO	Tipo de herramienta: Softkey SELECCION TIPO (3ª carátula de softkeys); El TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el tipo de hta. Sólo los tipos de herramienta DRILL y MILL están activos ahora	**Tipo de hta.?**
TMAT	Material de corte de la hta.: Softkey SELECCION MATERIAL CORTE (3ª lista de softkeys); El TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el material de corte de la hta.	**Material de corte de la cuchilla ?**
CDT	Tabla de los datos de la hta.: Softkey SELECCION CDT (3ª lista de softkeys); El TNC visualiza una ventana, en la cual se selecciona la tabla con los datos de corte	**Nombre de la tabla con los datos de corte ?**

Tabla de herramientas: datos de la herramienta para los palpadores 3D digitales (sólo cuando el bit 1 de MP7411 = 1, véase también el modo de empleo de los ciclos de palpación)

Abrev.	Introducciones	Diálogo
CAL-OF1	El TNC memoriza en la calibración la desviación del centro en el eje principal de un palpador 3D, en esta columna, cuando en el menú se indica un número de hta.	Eje principal de la desviación media del palpador?
CAL-OF2	El TNC memoriza en la calibración la desviación del centro en el eje transversal de un palpador 3D, en esta columna, cuando en el menú se indica un número de hta.	Eje auxiliar de la desviación media del palpador?
CAL-ANG	Si en el menú de calibración se indica un número de herramienta el TNC memoriza en esta columna, durante la calibración, el ángulo del cabezal con el que se calibró el palpador 3D.	Ángulo del cabezal en la calibración?

Editar las tablas de herramientas

La tabla de htas. válida para la ejecución del programa, que se llama TOOL.T. TOOL.T, debe estar memorizada en el directorio TNC: y sólo puede ser editada en un modo de funcionamiento de Máquina. A las tablas de herramientas para memorizar o aplicar en el test del programa se les asigna otro nombre cualquiera y la extensión .T .

Abrir la tabla de herramientas TOOL.T:

- Seleccionar cualquier modo de funcionamiento de "Máquina"

TABLA HERRAM.

- Seleccionar la tabla de htas.: Pulsar la softkey TABLA HTAS.

EDITAR OFF ON

- Fijar la softkey EDITAR en "ON"

Abrir cualquier otra tabla de herramientas

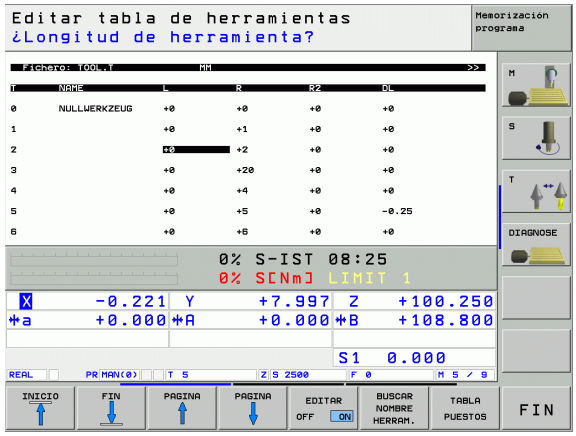
- Seleccionar el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa

PGM MGT

- Llamada a la gestión de ficheros
- Visualizar los tipos de ficheros: Pulsar la softkey SELECC. TIPO
- Visualizar ficheros del tipo .T : Pulsar la softkey MOSTRAR .T
- Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Confirmar con la tecla ENT o con la softkey SELECC.

Cuando se ha abierto una tabla de herramientas para editarla, se puede desplazar el cursor con las teclas cursoras o mediante softkeys a cualquier posición en la tabla. En cualquier posición se pueden sobreescribir los valores memorizados e introducir nuevos valores. Véase la siguiente tabla con funciones de edición adicionales.

Cuando el TNC no puede visualizar simultáneamente todas las posiciones en la tabla de herramientas, en la parte superior de la columna se visualiza el símbolo "**>>**" o bien "**<<**".



Funciones de edición para las tablas de herramientas	softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	PAGINA
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	PAGINA
Buscar el nombre de una hta. en la tabla	BUSCAR NOMBRE HERRAM.

Funciones de edición para las tablas de herramientas	softkey
Representar la información de la hta. en columnas o representar la información de una hta. en una página de la pantalla	LISTA / FORMULAR.
Salto al principio de la línea	COMIENZO LINEA
Salto al final de la línea	FINAL LINEA
Copiar el campo marcado	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado	INSERTAR VALOR COPIADO
Añadir al final de la tabla el número de líneas (htas.) programadas	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Añadir la línea con el nº de hta. indexado detrás de la línea actual. La función sólo se puede activar si se pueden memorizar varios datos de corrección para una herramienta (MP7262 distinto de 0). Detrás del último índice existente el TNC añade una copia de los datos de la hta. y aumenta en 1 el índice. Empleo: p.ej. taladro escalonado con varias correcciones de longitud.	INSERTAR LINEA
Borrar la línea (herramienta) actual	BORRAR LINEA
Visualizar/omitir los números de posición	Nº POS. / VISUALIZ. / OCULTAR
Visualizar todas las herramientas / visualizar sólo las herramientas memorizadas en la tabla de posiciones	HERRAM. / VISUALIZ. / OCULTAR

Abandonar la edición de la tabla de herramientas

- Llamar a la gestión de ficheros y seleccionar un fichero de otro tipo, p.ej. un programa de mecanizado

Indicaciones sobre tablas de herramientas

A través del parámetro de máquina 7266.x se determina qué indicaciones se introducen en una tabla de herramientas y en que secuencia se ejecutan.



En una tabla de herramientas se pueden sobreescribir columnas o líneas con el contenido de otro fichero. Condiciones:

- Previamente debe existir el fichero de destino
- El fichero a copiar sólo puede contener las columnas (líneas) a sustituir

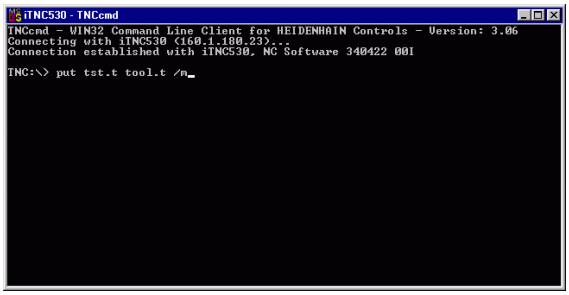
Las diferentes columnas o líneas se copian con la softkey REPLACE FIELDS (véase "Copiar ficheros individuales" en pág. 103).

Sobreescribir datos de herramienta individuales desde un PC externo

El software de transmisión de datos TNCremoNT de HEIDENHAIN ofrece una posibilidad especialmente práctica: sobreescribir datos de cualquier herramienta desde un PC externo (véase "Software para transmisión de datos" en pág. 619). Esta aplicación debe utilizarse si se calculan datos de la herramienta con un sistema de preajuste externo y se desea a continuación trasmitirlos al TNC. Tenga en cuenta la siguiente forma de proceder:

- Copiar la tabla de herramientas TOOL.T en el TNC, p.ej., en TST.T
- Arrancar el software de transmisión de datos TNCremoNT en el PC
- Establecer la conexión con el TNC
- Transmitir al PC la tabla de herramientas copiada TST.T
- Con cualquier editor de texto, reducir el fichero TST.T a las líneas y columnas que deben ser modificadas (véase figura). Tener en cuenta no modificar la línea de cabecera y que los datos estén en la columna siempre claros. El número de herramienta (columna T) no tiene que ser correlativo
- Seleccionar en el TNCremoNT el punto de menú <Extras> y <TNCcmd> : se inicia TNCcmd
- Para transmitir el fichero TST.T al TNC, introducir la siguiente orden y ejecutar con Return (véase figura):
  put tst.t tool.t /m

```
BEGIN TST     .T MM
T       NAME                L           R
1                           +12.5       +9
3                           +23.15      +3.5
[END]
```



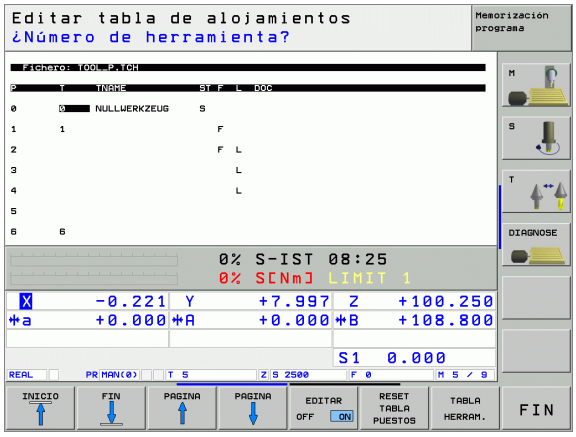
Durante la transmisión sólo se sobreescribirán los datos de la herramienta que estén definidos en el fichero (p.ej., TST.T). El resto de los datos de herramienta de la tabla TOOL.T permanecen invariables.

En la gestión de ficheros se describe cómo copiar tablas de herramienta mediante la gestión de ficheros del TNC (véase "Copiar tabla" en pág. 104).

Tabla de posiciones para cambiador de herramientas

El constructor de la máquina adapta el alcance de función de la tabla de posiciones a su máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Para el cambio de herramientas automático se necesita la tabla de posiciones TOOL_P.TCH. El TNC administra varias tablas de posición con los nombres de archivo deseados. La tabla de posiciones que se quiere activar para la ejecución del programa se selecciona en un modo de funcionamiento de Ejecución de programa a través de la gestión de ficheros (estado M). Para poder gestionar en una tabla de posiciones varios almacenes (indexar nº de posición), se fijan MP7621.0 a MP7261.3 distinto de 0.



Edición de una tabla de posiciones en un modo de funcionamiento de ejecución del programa

TABLA HERRAM.

- Seleccionar la tabla de htas.: Pulsar la softkey TABLA HTAS.

TABLA PUESTOS

- Seleccionar la tabla de posiciones: Pulsar la softkey TABLA POSIC.

EDITAR OFF ON

- Fijar la softkey EDITAR en ON

Seleccionar la tabla de posiciones en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa

PGM MGT

- Llamada a la gestión de ficheros
- Visualizar los tipos de ficheros: Pulsar la softkey SELECC. TIPO
- Visualizar ficheros del tipo .TCH: Pulsar la softkey TCH FILES (segunda lista de softkeys)
- Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Confirmar con la tecla ENT o con la softkey SELECC.

Abrev.	Introducciones	Diálogo
P	Nº de posición de la hta. en el almacén de htas.	–
T	Número de herramienta	**Número de hta. ?**
ST	La herramienta es hta. especial (**ST**: de **S**pecial **T**ool = en inglés, herramienta especial); si la hta. especial ocupa posiciones delante y detrás de su posición, deben bloquearse dichas posiciones en la columna L (estado L)	**Herramienta especial ?**
F	Devolver la herramienta siempre a la misma posición en el almacén (**F**: de **F**ixed = en inglés determinado)	**Posición fija? Si = ENT / No = NO ENT**
L	Bloquear la posición (**L**: de **L**ocked = en inglés bloqueado, véase también la columna ST)	**Posición bloqueada si = ENT / no = NO ENT**
PLC	Información sobre esta posición de la herramienta para transmitir al PLC	**Estado del PLC ?**
TNAME	Visualización del nombre de la hta. en TOOL.T	–
DOC	Visualización del comentario sobre la herramienta de TOOL.T	–
PTYP	Tipo de hta. La función está definida por el fabricante de la máquina. Tener en cuenta la documentación de la máquina	**Tipo de herramienta para la tabla de posiciones?**
P1 ... P5	La función está definida por el fabricante de la máquina. Tener en cuenta la documentación de la máquina	**¿Valor?**
RSV	Puesto reservado para almacén de superficie	**Reserv. puesto: Si=ENT/ No = NOENT**
LOCKED_ABOVE	Almacen de superficie: bloquear puesto superior	**¿Bloquear puesto superior?**
LOCKED_BELOW	Almacén de superficie: bloquear puesto inferior	**¿Bloquear puesto inferior?**
LOCKED_LEFT	Almacén de superficie: bloquear puesto izquierda	**¿Bloquear puesto izquierda?**
LOCKED_RIGHT	Almacén de superficie: bloquear puesto derecha	**¿Bloquear puesto derecha?**

Funciones edición p. tablas de pos.	softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	
Anular la tabla de posiciones	
Anular la columna de número de herramienta T	
Salto al inicio de la línea siguiente	
Restablecer la columna al estado inicial. Sólo válido para las columnas **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** y **LOCKED_RIGHT**	

Llamada a los datos de la herramienta

La llamada a la herramienta TOOL CALL se introduce de la siguiente forma en el programa de mecanizado:

- Seleccionar la llamada a la hta. con la tecla TOOL CALL

TOOL CALL

- **Número de hta.**: Introducir el número o el nombre de la hta. Antes se definía la hta. en una frase **TOOL DEF** o en la tabla de htas. El TNC fija automáticamente el nombre de la herramienta entre comillas. Los nombres se refieren a un registro en la tabla de htas. activa TOOL.T. Para llamar a una hta. con distintos valores de corrección se introduce en la tabla de hta. el índice definido detrás de un punto decimal
- **Eje de la hta. paralelo X/Y/Z**: Introducir el eje de la hta.
- **Revoluciones S del cabezal**: Introducir directamente el nº de revoluciones, o dejar que las calcule el TNC cuando se trabaja con tablas de datos de corte. Para ello pulsar la softkey CALCULAR AUTOM. F. El TNC limita la velocidad del cabezal al valor máximo, que se encuentra fijo en el parámetro de máquina 3515. De forma alternativa, se puede definir una velocidad de corte Vc [m/min]. Pulsar para ello la softkey VC.
- **Avance F**: Introducir directamente el avance, o cuando se trabaja con tablas de datos de corte, dejar que lo calcule el TNC. Para ello pulsar la softkey CALCULO AUTOM. F. El TNC límita el avance, al avance máximo del "eje más lento" (determinado en el parámetro de máquina MP1010). F actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de posicionamiento o en una frase TOOL CALL
- **Sobremedida longitud de la hta.DL**: Valor delta para la longitud de la hta.
- **Sobremedida radio de la hta.DR**: Valor delta para el radio de la hta.
- **Sobremedida radio de la hta.DR2**: Valor delta para el radio 2 de la hta.

Ejemplo: Llamada a la hta.

Se llama a la herramienta número 5 en el eje Z con unas revoluciones del cabezal de 2500 rpm y un avance de 350 mm/min. Las sobremedidas para la longitud de la hta. y el radio 2 de la herramienta son de 0,2 y 0,05 mm, el decremento para el radio de la herramienta es 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

El **D** ante **L** y **R** es un valor delta.

Preselección en tablas de herramientas

Cuando se utilizan tablas de herramientas se hace una preselección con una frase **TOOL DEF** para la siguiente herramienta a utilizar. Para ello se indica el número de herramienta o un parámetro Q o el nombre de la herramienta entre comillas.

Cambio de herramienta



El cambio de herramienta es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Posición de cambio de herramienta

La posición de cambio de herramienta deberá poderse alcanzar sin riesgo de colisión. Con las funciones auxiliares **M91** y **M92** se puede alcanzar una posición fija para el cambio de la hta. Si antes de la primera llamada a la herramienta se programa **TOOL CALL 0**, el TNC desplaza la sujeción en el eje del cabezal a una posición independiente de la longitud de la herramienta.

Cambio manual de la herramienta

Antes de un cambio manual de la herramienta se para el cabezal y se desplaza la herramienta sobre la posición de cambio:

- Aproximación a la posición para el cambio de la hta.
- interrupción de la ejecución del programa, véase "Interrupción del mecanizado", pág. 601
- Cambiar la herramienta
- Continuar la ejecución del programa, véase "Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción", pág. 603

Cambio automático de la herramienta

En un cambio de herramienta automático no se interrumpe la ejecución del programa. En una llamada a la herramienta con **TOOL CALL**, el TNC cambia la herramienta en el almacén de herramientas.

Cambio de hta. automático cuando se sobrepasa el tiempo de vida: M101



M101 es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Cuando se alcanza el tiempo de vida de la hta. **TIME1**, el TNC cambia automáticamente a la hta. gemela. Para ello, se activa al principio del programa la función auxiliar **M101**. La activación de **M101** se elimina con **M102**.

Se ejecuta el cambio de herramienta automático

- después de la siguiente frase NC transcurrido el tiempo de aplicación, o
- como más tarde un minuto después de acabar el tiempo de aplicación (calculo realizado por elaboración del potenciometro 100%)



Transcurrido el tiempo de aplicación estando activo M120 (Look Ahead), el TNC cambia la herramienta justo detrás de la frase, en la que ha anulado la corrección del radio con una frase R0,

Entonces el TNC ejecuta tambien un cambio de herramienta, si justo en el punto temporal del cambio se ejecuta un ciclo de mecanizado.

El TNC no realiza ningún cambio automático de herramienta mientras se esté ejecutando un programa de cambio de herramienta.

Condiciones para frases NC standard con corrección de radio R0, RR, RL

El radio de la herramienta gemela debe ser igual al radio de la herramienta original. Si no son iguales los radios, el TNC emite un aviso y no cambia la hta.

Condiciones para frases NC con vectores normales a la superficie y corrección 3D

Véase "Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)", pág. 184. El radio de la herramienta gemela puede ser diferente al radio de la herramienta original. No se tiene en cuenta en frases de programa transmitidas en un sistema CAD. El valor delta (**DR**) se introduce o en la tabla de herramientas o en la frase **TOOL CALL**.

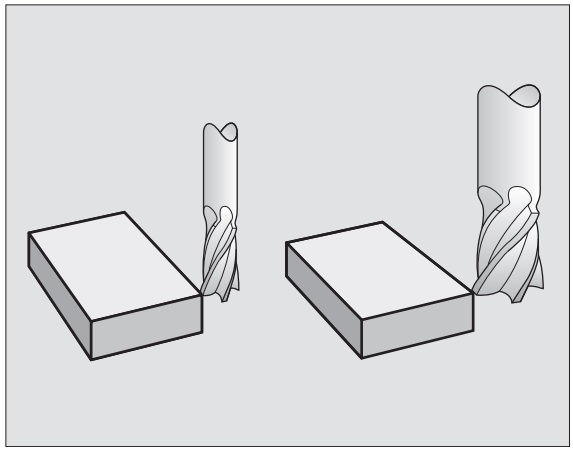
Si **DR** es mayor a cero, el TNC indica un aviso y no cambia la herramienta. Con la función **M107** se suprime este aviso, con **M108** se vuelve a activar.

5.3 Corrección de la herramienta

Introducción

El TNC corrige la trayectoria según el valor de corrección para la longitud de la herramienta en el eje del cabezal y según el radio de la herramienta en el plano de mecanizado.

Cuando se realiza el programa de mecanizado directamente en el TNC, la corrección del radio de la herramienta sólo se activa en el plano de mecanizado. Para ello el TNC tiene en cuenta hasta un total de cinco ejes incluidos los ejes giratorios.



Cuando se elaboran frases de programa en un sistema CAD con vectores normales a la superficie, el TNC puede realizar una correccion tridimensional de la hta., véase "Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)", pág. 184.

Corrección de la longitud de la herramienta

La corrección de la longitud de la herramienta se activa en cuanto se llama a la herramienta y se desplaza en el eje de de la misma. Se elimina nada más llamar a una herramienta con longitud L=0.

Si se elimina una corrección de longitud con valor positivo con **TOOL CALL 0**, disminuye la distancia entre la herramienta y la pieza.

Después de la llamada a una herramienta **TOOL CALL** se modifica la trayectoria programada de la hta. en el eje del cabezal según la diferencia de longitudes entre la hta. anterior y la nueva.

En la corrección de la longitud se tienen en cuenta los valores delta tanto de la frase **TOOL CALL**, como de la tabla de herramientas.

Valor de corrección = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$ con

L:	Longitud **L** de la hta. de frase **TOOL DEF** o tabla de htas.
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de una frase **TOOL CALL** (no se tiene en cuenta en la visualización de posiciones)
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de la tabla de htas.

Corrección del radio de la herramienta

La frase del programa para el movimiento de la hta. contiene

- **RL** o **RR** para una corrección del radio
- **R+** o **R–**, para una corrección del radio en un desplazamiento paralelo al eje
- **R0**, cuando no se quiere realizar ninguna corrección de radio

La corrección de radio actua en cuanto se llama a una herramienta y se desplaza en el plano de mecanizado con RL o RR.



El TNC elimina la corrección de radio cuando:

- se programa una frase de posicionamiento con **R0**
- se sale del contorno con la función **DEP**
- se programa un **PGM CALL**
- se selecciona un nuevo programa con PGM MGT

En la corrección de radio se tienen en cuenta valores delta tanto de una frase **TOOL CALL** como de una tabla de herramientas:

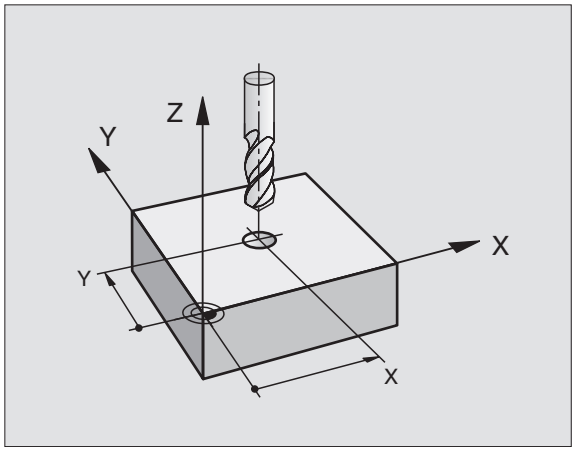
Valor de corrección = **R** + **DR**$_{\text{TOOL CALL}}$ + **DR**$_{\text{TAB}}$ con

R:	Radio de la herramienta **R** de la frase **TOOL DEF** o de la tabla de herramientas
DR $_{\text{TOOL CALL}}$:	Sobremedida **DR** para el radio de una frase **TOOL CALL** (no se tiene en cuenta en la visualización de posiciones)
DR $_{\text{TAB}}$:	Sobremedida **DR** para el radio de una tabla de htas.

Tipos de trayectoria sin corrección de radio: R0

El punto central de la herramienta se desplaza en el plano de mecanizado sobre la trayectoria programada, o bien sobre las coordenadas programadas.

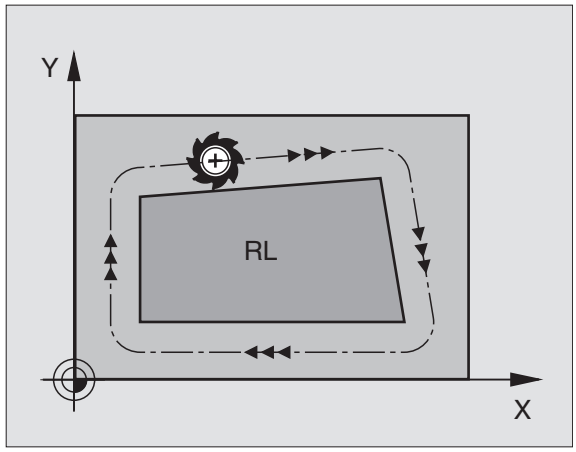
Empleo: Taladros, posicionamientos previos

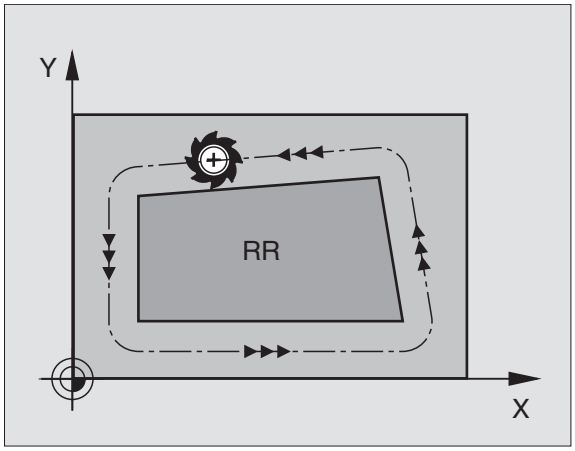


Tipos de trayectoria con corrección de radio: RR y RL

RR La herramienta se desplaza por la derecha del contorno
RL La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno

En este caso el centro de la hta. queda separado del contorno a la distancia del radio de dicha hta. "Derecha" e "izquierda" indican la posición de la hta. en la dirección de desplazamiento a lo largo del contorno de la pieza. Véase las figuras.





Entre dos frases de programa con diferente corrección de radio **RR** y **RL**, debe programarse por lo menos una frase sin corrección de radio (es decir con **R0**).

La corrección de radio está activada hasta la próxima frase en que se varíe dicha corrección y desde la frase en la cual se programa por primera vez.

También se puede activar la corrección del radio para los ejes auxiliares del plano de mecanizado. Los ejes auxiliares deben programarse también en las siguientes frases, ya que de lo contrario el TNC realiza de nuevo la corrección de radio en el eje principal.

En la primera corrección de radio **RR/RL** y con **R0**, el TNC posiciona la herramienta siempre perpendicularmente en el punto inicial o final. La herramienta se posiciona delante del primer punto del contorno o detrás del último punto del contorno para no dañar al mismo.

Introducción de la corrección de radio

Programar la función de trayectoria deseada, introducir las coordenadas del punto de destino y confirmar con la tecla ENT

CORR. RADIO: RL/RR/SIN CORREC.?

RL — Desplazamiento de la hta. por la izquierda del contorno programado: Pulsar softkey RL o bien

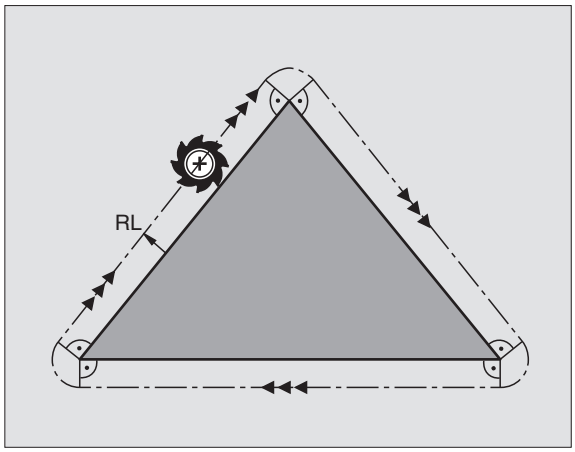
RR — desplazar la hta. por la derecha del contorno programado: Pulsar softkey RR o bien

ENT — desplazamr la hta. sin corrección de radio o eliminar la corrección: Pulsar tecla ENT

END — Finalizar la frase: Pulsar la tecla END

Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

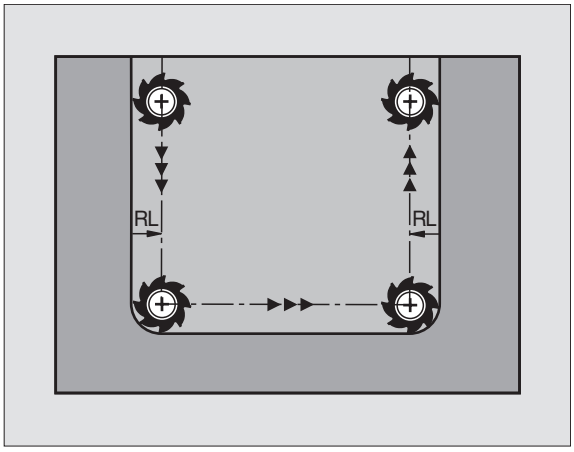
- Esquinas exteriores:
  Cuando se ha programado una corrección de radio, el TNC desplaza la herramienta en las esquinas exteriores o bien sobre un círculo de transición o sobre un Spline (selección mediante MP7680). Se es preciso el TNC reduce el avance en las esquinas exteriores, por ejemplo, cuando se efectuan grandes cambios de dirección.
- Esquinas interiores:
  En las esquinas interiores el TNC calcula el punto de intersección de las trayectorias realizadas según el punto central de la hta. desplazandose con corrección. Desde dicho punto la herramienta se desplaza a lo largo de la trayectoria del contorno. De esta forma no se daña la pieza en las esquinas interiores. De ahí que para un contorno determinado no se pueda seleccionar cualquier radio de herramienta.



No situar el punto inicial o final en un mecanizado interior sobre el punto de la esquina del contorno, ya que de lo contrario se daña dicho contorno.

Mecanizado de esquinas sin corrección de radio

La función auxiliar **M90** influye en la trayectoria de la herramienta sin corrección de radio y en el avance en los puntos de intersección.Véase "Mecanizado de esquinas: M90", pág. 269



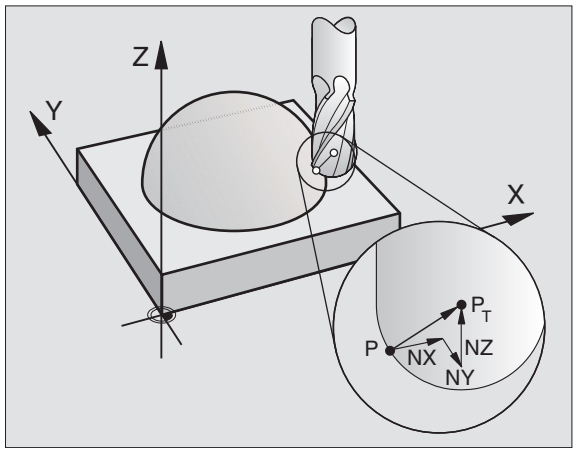
5.4 Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)

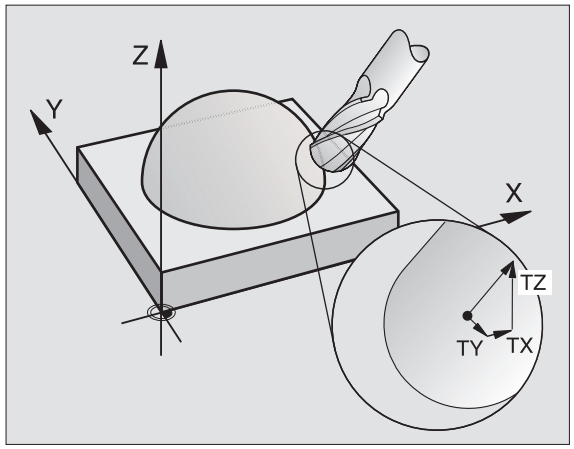
Introducción

El TNC puede ejecutar una corrección tridimensional (corrección 3D) de la herramienta en interpolaciones lineales. Además de las coordenadas X, Y y Z del punto final de la recta, estás frases deben contener también los componentes NX, NY y NZ del vector normal a la superficie (véase la figura y la explicación más abajo en está página).

Si además de esto se quiere realizar una orientación de la hta. o una corrección de radio tridimensional, estás frases deberán contener adicionalmente un vector normal con los componentes TX, TY y TZ, que determina la orientación de la hta. (véase la figura).

El punto final de la recta. los componentes de la normal a la superficie y los componentes de la orientación de la hta. deben calcularse en un sistema CAD.



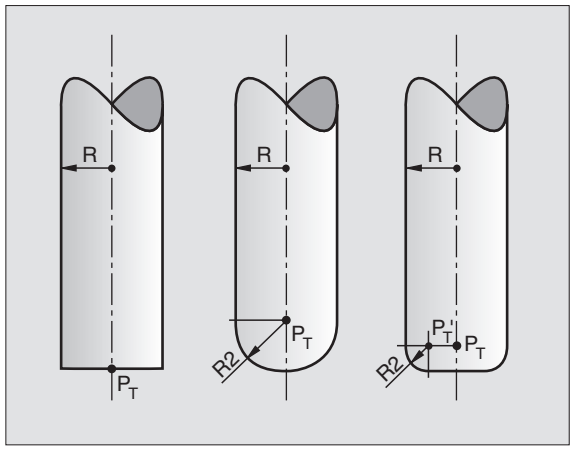


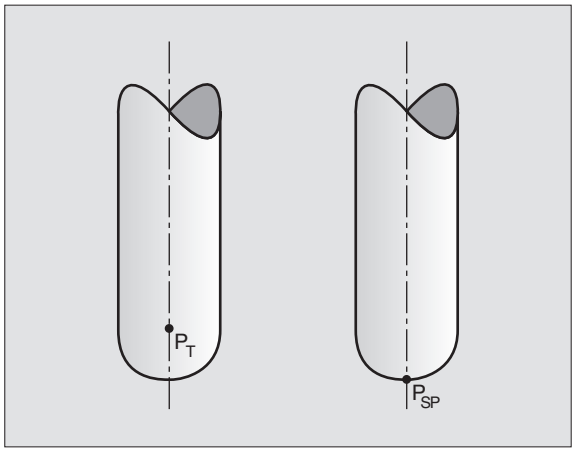
Posibilidades de aplicación

- Empleo de herramienta con dimensiones que no coinciden con las calculadas con el sistema CAD (corrección 3D sin definición de la orientación de la hta.)
- Face Milling (fresado frontal): Corrección de la geometría de la fresa en la dirección de las normales a la superficie (corrección 3D sin y con definición de la orientación de la hta.). El arranque de viruta se realiza primero con la parte frontal de la hta.
- Peripheral Milling (fresado lateral): Corrección del radio de la fresa perpendicular a la dirección del movimiento y perpendicular a la dirección de la hta. (corrección de radio tridimensional con definición de la orientación de la hta.). El arranque de viruta se realiza primero con la superficie cilíndrica de la hta.

Definición de un vector normal

Un vector normal es una medida matemática que tienen el valor 1 y una dirección cualquiera. En las frases LN el TNC precisa de hasta dos vectores normales, uno para la dirección de la normal a la superficie y otro (opcional), para determinar la dirección de la orientación de la herramienta. La dirección de la normal a la superficie se determina mediante los componentes NX, NY y NZ. En fresas cilíndricas y fresas esféricas la dirección es perpendicular desde la superficie de la pieza hacia el punto de ref. de la hta. P_T, en fresas toroidales mediante P_T' o bien P_T (véase la figura). La dirección de la orientación de la hta. se determina mediante los componentes TX, TY y TZ





Las coordenadas para la posición X,Y, Z y para las normales a la superficie NX, NY, NZ, o bien TX, TY, TZ, deben tener la misma secuencia en la frase NC.

En la frase LN deben indicarse siempre todas las coordenadas y todas las normales a la superficie incluso si los valores en relación a la frase anterior no han variado.

TX, TY y TX deben definirse siempre con valores numéricos. No se admiten parámetros Q.

Calcular y emitir los vectores normales siempre con 7 posiciones decimales, a fin de evitar irrupciones de avance durante el mecanizado.

La corrección 3D con normales a la superficie es válida para la indicación de coordenadas en los ejes principales X, Y, Z.

Cuando se cambia una herramienta con sobremedida (valores delta positivos), el TNC emite un aviso de error. El mensaje de error se puede quitar con la función M **M107** (véase "Condiciones para frases NC con vectores normales a la superficie y corrección 3D", pág. 179).

Cuando las sobremedidas de la herramienta perjudican el contorno, el TNC no emite un aviso de error.

Mediante el parámetro de máquina 7680 se determina si el sistema CAD ha corregido la longitud de la hta. mediante el centro de la bola P_T o mediante el polo sur de la bola P_{SP} (véase la figura).

Tipos de herramientas admisibles

Los tipos de htas. admisibles (véase la figura) se determinan en la tabla de htas. mediante los radios de herramienta **R** y **R2**:

- Radio **R** de la hta.: Medida desde el punto central de la hta. a la parte exterior de la misma
- Radio 2 **R2** de la hta.: Radio de redondeo desde el extremo de la hta. a la parte exterior de la misma

La relación de **R** a **R2** determina la forma de la herramienta:

- **R2** = 0: Fresado cónico
- **R2** = **R**: Fresado radial
- 0 < **R2** < **R**: Fresado radial de esquinas

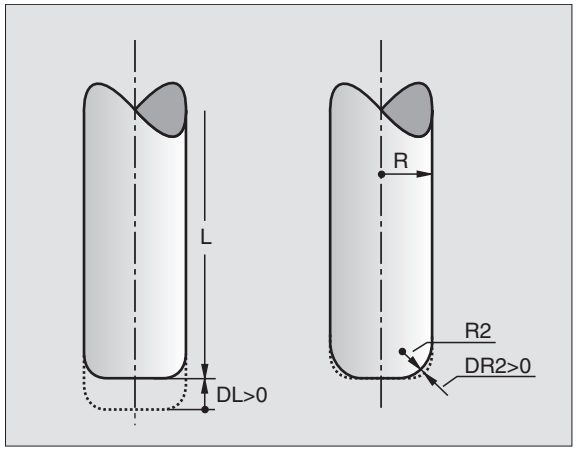
De estas indicaciones se generan también las coordenadas para el punto de referencia de la herramienta P_T.

Empleo de otras herramientas: Valores delta

Cuando se emplean herramientas con otras dimensiones a las de la hta. original, se introduce la diferencia de longitudes y radios como valores delta en la tabla de herramientas o en la llamada a la hta. **TOOL CALL**:

- Valor delta positivo **DL, DR, DR2**: Las dimensiones de la hta. son mayores a las de la hta. original (sobremedida)
- Valor delta negativo **DL, DR, DR2**: Las dimensiones de la hta. son menores a las de la hta. original (decremento)

El TNC corrige entonces la posición de la hta. según la suma de los valores delta de la tabla de htas. y la llamada a la hta.



Corrección 3D sin orientación de la hta.

El TNC desplaza la hta. en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de htas. y **TOOL CALL**).

Ejemplo: Formato de la frase con normales a la superficie

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

LN: Recta con corrección 3D
X, Y, Z: coordenadas del punto final de la recta corregidas
NX, NY, NZ: Componentes de la normal a la superficie
F: Avance
M: función auxiliar

El avance F y la función auxiliar M se pueden introducir y modificar en el funcionamiento Memorizar/Editar programa.

Un sistema CAD indica las coordenadas del punto final de la recta y los componentes de la normal a la superficie.

Face Milling: Corrección 3D sin y con orientación de la herramienta

El TNC desplaza la hta. en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de htas. y **TOOL CALL**).

Cuando está activada **M128** (véase "Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)", pág. 288) el TNC mantiene la hta. perpendicular al contorno de la pieza, cuando en la frase LN no está determinada ninguna orientación de la hta.

Si en la frase LN está definida una orientación de la hta. el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios de la máquina de forma que la herramientata alcance la orientación programada.



Esta función sólo es posible en máquinas, en las que sean definibles angulos espaciales para la configuración de los ejes basculantes. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El TNC no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios en todas las máquinas. Rogamos consulten el manual de su máquina.



¡Peligro de colisión!

En máquinas cuyos ejes giratorios tienen un margen de desplazamiento limitado, pueden aparecer movimientos en los posicionamientos automáticos, que precisen por ejemplo, un giro de 180° de la mesa. Rogamos presten atención al peligro de colisión del cabezal con la pieza o con el medio de sujeción.

Ejemplo: Formato de frase con normales a la superficie y orientación de la herramienta

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
   NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M128
```

Ejemplo: Formato de frase con normales a la superficie sin orientación de la herramienta

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
   NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ–0,8764339
   TX+0,0078922 TY–0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

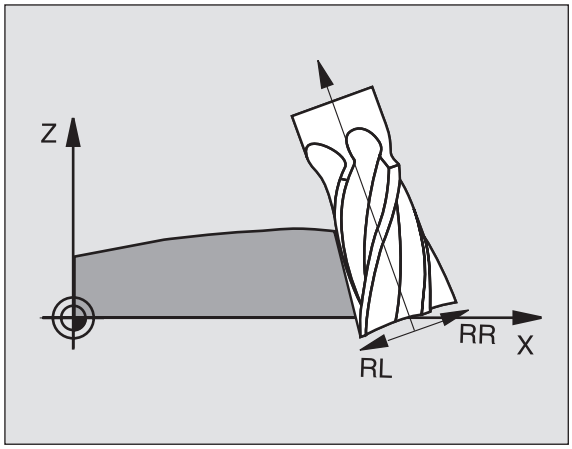
LN:	Recta con corrección 3D
X, Y, Z:	coordenadas del punto final de la recta corregidas
NX, NY, NZ:	Componentes de la normal a la superficie
TX, TY, TZ:	Componentes del vector normal para la orientación de la herramienta
F:	Avance
M:	función auxiliar

El avance **F** y la función auxiliar **M** se pueden introducir y modificar en el funcionamiento Memorizar/Editar programa.

Un sistema CAD indica las coordenadas del punto final de la recta y los componentes de la normal a la superficie.

Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con orientación de la hta.

El TNC desplaza la hta. perpendicularmente a la dirección del movimiento y perpendicularmente a la dirección de la hta. según la suma de los valores delta **DR** (tabla de htas. y **TOOL CALL**). La dirección de la corrección se determina con la corrección de radio **RL/RR** (véase la figura, dirección de movimiento Y+). Para que el TNC pueda alcanzar la orientación de la herramienta indicada, debe activarse la función auxiliar **M128** (véase "Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)" en pág. 288). Entonces el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios de la máquina de forma que la herramienta alcance la orientación indicada con la corrección activada.



Esta función sólo es posible en máquinas, en las que sean definibles angulos espaciales para la configuración de los ejes basculantes. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El TNC no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios en todas las máquinas. Rogamos consulten el manual de su máquina.

¡Peligro de colisión!

En máquinas cuyos ejes giratorios tienen un margen de desplazamiento limitado, pueden aparecer movimientos en los posicionamientos automáticos, que precisen por ejemplo, un giro de 180° de la mesa. Rogamos presten atención al peligro de colisión del cabezal con la pieza o con el medio de sujeción.

La orientación de la hta. se puede definir de dos formas:

- En la frase LN mediante la indicación de los componentes TX, TY y TZ
- En la frase L mediante la indicación de las coordenadas de los ejes giratorios

Ejemplo:Formato de frase con orientación de la herramienta

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
  TX+0,0078922 TY–0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

LN:	Recta con corrección 3D
X, Y, Z:	coordenadas del punto final de la recta corregidas
TX, TY, TZ:	Componentes del vector normal para la orientación de la herramienta
F:	Avance
M:	función auxiliar

Ejemplo: Formato de frase con ejes giratorios

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
  RL B+12,357 C+5,896 F1000 M128
```

L:	recta
X, Y, Z:	coordenadas del punto final de la recta corregidas
L:	recta
B, C:	coordenadas de los ejes giratorios para la orientación de la hta.
RL:	Correcc. de radio
M:	función auxiliar

5.5 Trabajar con tablas de datos de corte

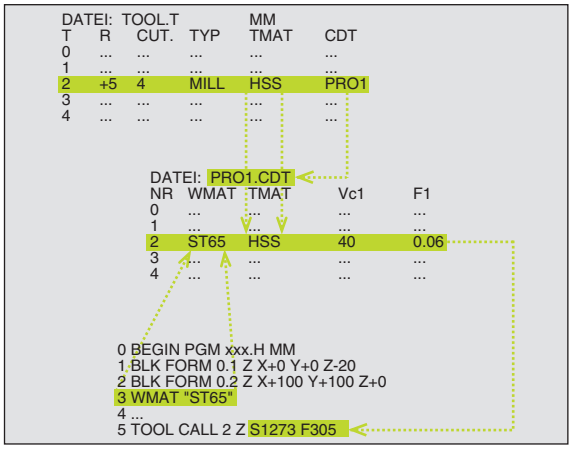
Indicación

El constructor de la máquina prepara el TNC para trabajar con tablas de datos de corte.

Dado el caso de que su máquina no disponga de todos los ciclos y funciones que se describen aquí. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Posibles aplicaciones

Mediante las tablas de datos de corte, en las cuales se determina cualquier combinación del material/material de corte de la pieza, el TNC puede calcular de la velocidad de corte V_C y el avance del diente f_Z las revoluciones S del cabezal y el avance F en la trayectoria. Para poder realizar el cálculo, hay que determinar en el programa el material de la pieza y en una tabla de herramientas las distintas características específicas de la herramienta.



Antes de que el TNC calcule los datos de corte automáticamente, deberá estar activada la tabla de herramientas en el funcionamiento Test del programa (estado S), de forma que el TNC pueda obtener los datos específicos de la herramienta.

Funciones de edición p. tablas de datos de corte	softkey
Insertar linea	INSERTAR LINEA
Borrar una línea	BORRAR LINEA
Seleccionar el principio de la sig. línea	SIGUIENTE LINEA
Buscar una tabla	CLASIF. NUMERO DE FRASE
Copiar el campo destacado (2ª carátula de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO
Editar el formato de tablas (2ª línea de softkeys)	EDITAR FORMATO

Tabla para materiales de pieza

Los materiales de la pieza se definen en la tabla WMAT.TAB (véase la figura). Normalmente WMAT.TAB está memorizada en el directorio TNC:\ y puede contener todos los nombres de materiales que se desee. El nombre del material puede tener un máximo de 32 signos (también espacios libres). Cuando se determina en el programa el material de la pieza, el TNC muestra el contenido de la columna NOMBRE (véase el siguiente apartado).



Si se modifica la tabla standard de materiales, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobreescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN. Definir el camino de búsqueda en el archivo TNC.SYS con la contraseña WMAT= (véase "Fichero de configuración TNC.SYS", pág. 199).

Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente el fichero WMAT.TAB.

Determinar el material de la pieza en el programa NC

En el programa NC se selecciona el material de la tabla WMAT.TAB, mediante la softkey WMAT:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

WMAT

- Programación del material de la pieza: Pulsa la softkey WMAT en el modo de funcionamiento Memorizar/ Editar pgm.

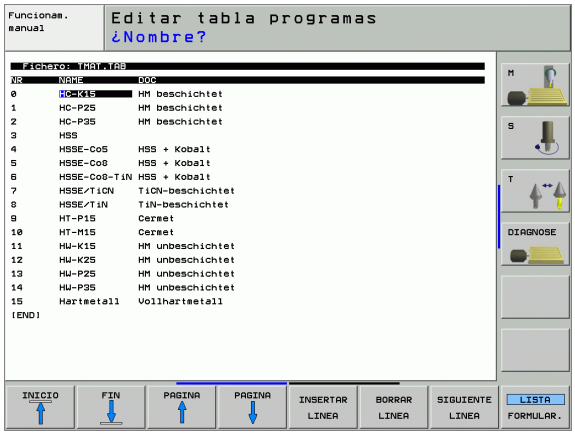
SELECC. VENTANA

- Visualizar la tabla WMAT.TAB: Pulsar la softkey SELECC. VENTANA, el TNC muestra en una ventana superpuesta los material memorizados en WMAT.TAB
- Seleccionar el material de la pieza: Desplazar el cursor al material deseado y confirmar con ENT. El TNC acepta el material en la frase WMAT
- Finalizar el diálogo: Pulsar la tecla END

Si se modifica la frase WMAT en un programa, el TNC emite un aviso de error. Comprueben si en la frase TOOL CALL siguen siendo válidos los datos de corte memorizados.

Tabla para el material de corte de la hta.

Los materiales de corte de la herramienta se definen en la tabla TMAT.TAB. Normalmente TMAT.TAB está memorizada en el directorio TNC:\ y puede contener todos los nombres de materiales de corte que se desee (véase figura). El nombre del material de corte puede tener un máximo de 16 signos (también espacios libres). Cuando Vd. determina el material de corte de la hta. en la tabla de htas. TOOL.T, el TNC muestra el contenido de la columna NOMBRE.



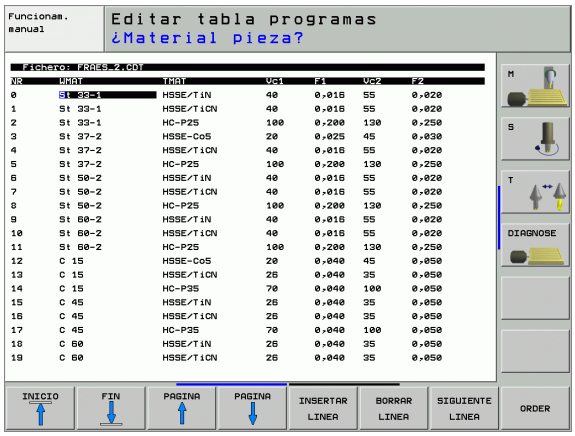
Si se modifica la tabla standard de materiales de corte, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobreescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN. Definir el camino de búsqueda en el archivo TNC.SYS con la contraseña TMAT= (véase "Fichero de configuración TNC.SYS", pág. 199).

Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente el fichero TMAT.TAB.

Tabla para los datos de corte

Las combinaciones de material/material de corte con los correspondientes datos de corte se definen en una tabla con la extensión .CDT (del inglés cutting data file: Tabla de datos de corte; véase la figura). Vd. puede configurar libremente los registros en la tabla de los datos de corte. Además de las columnas imprescindibles Nº, WMAT y TMAT, el TNC puede gestionar hasta cuatro velocidades de corte (V_C)/combinaciones de avance (F).

En el índice TNC:\ se encuentra almacenada la tabla de interface estándar FRAES_2.CDT. FRAES_2.CDT se puede editar y completar libremente o añadir todas las tablas de datos de corte que se quiera.



Si se modifica la tabla standard de los datos de corte, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobreescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN (véase "Fichero de configuración TNC.SYS", pág. 199).

Todas las tablas con los datos de corte deben memorizarse en el mismo directorio. Si el directorio no es el directorio standard TNC:\, deberá introducirse en el fichero TNC.SYS después del código PCDT=, el camino de búsqueda en el cual están memorizadas sus tablas con los datos de corte.

Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente la tabla con los datos de corte.

Creación de una tabla de datos de corte nueva

- Seleccionar el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa
- Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar el directorio en el cual deben estar memorizadas las tablas con los datos de corte (standard: TNC:\)
- Introducir cualquier nombre de fichero y tipo de fichero .CDT, confirmar con la tecla ENT
- El TNC abre una tabla de datos de formato estándar o muestra en la mitad derecha de la pantalla diferentes formatos de tabla (según la máquina), las cuales se diferencian en el número de combinaciones de velocidad de corte/avance. Desplazar en este caso el cursor con las teclas cursoras sobre el formato de tabla deseado y confirmar con la tecla ENT. El TNC elabora una nueva tabla de materiales de corte vacía

Indicaciones precisas en la tabla de htas.

- Radio de la hta. - columna R (DR)
- Número de dientes (sólo en htas. de fresado) - columna CUT.
- Tipo de columna - columna TYP
- El tipo de herramienta influye en el cálculo del avance de trayectoria:
  Herramientas de fresado: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Resto de herramientas: $F = S \cdot f_U$
  S: nº de revoluciones
  f_Z: Avance por diente
  f_U: Avance por revolución
  z: nº de dientes
- Material de corte de la hta. - columna TMAT
- Nombre de la tabla con los datos de corte que se emplean para esta hta. - columna CDT
- El tipo de hta., el material de corte de la misma y el nombre de la tabla con los datos de corte se selecciona en la tabla de herramientas mediante softkey (véase "Tabla de htas.: Datos de la hta. para el cálculo automático de revoluciones / avance", pág. 168).

Procedimiento para trabajar con el cálculo automático de revoluciones/avance

1. Si no se ha introducido aún: Introducir el material de la pieza en el fichero WMAT.TAB
2. Si no se ha introducido aún: Introducir el material de corte de la hta. en el fichero TMAT.TAB
3. Si no se ha introducido aún: Introducir en la tabla de htas. todos los datos específicos de la hta. precisos para el cálculo de los datos de corte:
   - Radio de herramienta
   - Número de dientes
   - Tipo de hta.
   - Material de corte de la herramienta
   - Tabla con los datos de corte correspondiente a la hta.
4. Si no se ha introducido aún: Introducir los datos de corte en cualquier tabla de datos de corte (ficheros CDT)
5. Modo de funcionamiento Test: Activar la tabla de herramientas de la cual el TNC debe sacar los datos específicos de la herramienta (estado S)
6. En el programa NC: Determinar mediante la softkey WMAT el material de la pieza
7. En el programa NC: En una frase TOOL CALL cálcular automáticamente mediante softkey el nº de revoluciones y el avance

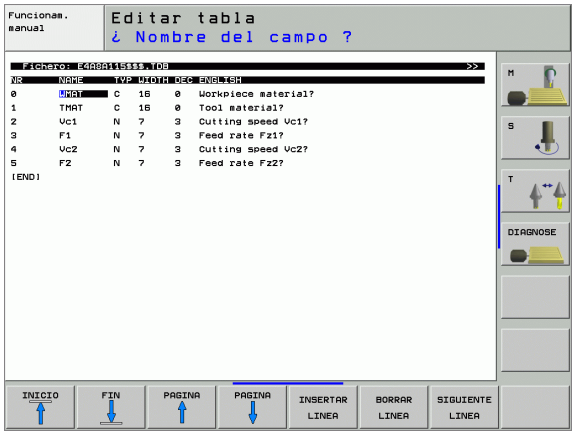
Modificar la estructura de la tabla

Las tablas de datos de corte son para el TNC "tablas de libre definición". Se puede modificar la forma de las tablas de libre definición con el editor de estructuración. Además puede cambiar entre una vista de tablas (ajuste estándar) y una vista de formulario.



El TNC puede procesar un máximo de 200 signos por línea y un máximo de 30 columnas.

Cuando en una tabla ya existente se quiere añadir posteriormente una columna, el TNC no desplaza automáticamente los valores ya registrados.



Llamada al editor de estructuración

- Pulsar la softkey EDITAR FORMATO (2º nivel de softkeys). El TNC abre la ventana del editor (véase la figura), en la cual se representa la estructura de la tabla "girada en 90°". Una línea en la ventana del editor define una columna en la tabla correspondiente. Véase en la siguiente tabla el significado del comando de estructuración (registro en la línea superior).

Finalizar la edición de la estructuración

- Pulsar la tecla END. El TNC convierte los datos memorizados en la tabla en un nuevo formato. Los elementos que el TNC no puede convertir en la nueva estructura, se caracterizan con # (p.ej. si se ha reducido la anchura de las columnas).

Comando de estructuración	Significado
Nº	Número de columnas
NOMBRE	Título de la columna
TIPO	N: Introducción numérica C: Introducción alfanumérica
WIDTH	Anchura de la columna. En el tipo N poner signo, coma y decimales
DEC	Cantidad de lugares decimales (máx. 4, sólo en el tipo N)
INGLES a HUNGARO	Diálogos dependientes del idioma hata (máx 32 caracteres)

Cambiar entre vista de tablas y de formulario

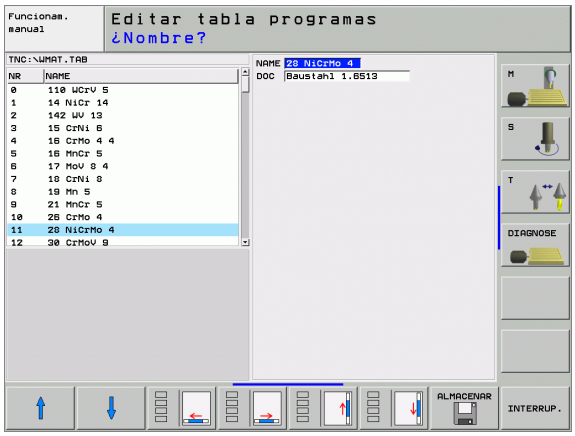
Puede visualizar todas las tablas, cuyo nombre de fichero termine en **.TAB**, en la vista de lista o de formulario.

- Pulsar la softkey LISTA FORMULARIO. El TNC cambia a la vista que no está destacada con un color más claro en la softkey

El TNC lista en la mitad izquierda de la pantalla de la vista de formulario los números de fila con el contenido de la primera columna.

En la mitad derecha de la pantalla puede modificar datos.

- Para ello, pulse la tecla ENT o haga clic con el cursor del ratón en un campo de introducción
- Para memorizar datos modificados, pulse la tecla FIN o la softkey MEMORIZAR
- Para rechazar las modificaciones, pulse la tecla DEL o la softkey CANCELAR



El TNC alinea los campos de introducción al lado derecho alineados a la izquierda del diálogo más largo. Cuando un campo de introducción sobrepasa la anchura máxima representable, aparece una barra de desplazamiento al final de la ventana inferior. Puede manejar la barra de desplazamiento con el ratón o por softkey.

Transmisión de datos de tablas con los datos de corte

Si se emite un fichero del tipo .TAB o .CDT a través de una conexión de datos externa, el TNC también memoriza la definición de la estructura de la tabla. La definición de la estructura comienza con la línea #STRUCTBEGIN y finaliza con la línea #STRUCTEND. Véase en la tabla "comando estructura" el significado de los distintos códigos (véase "Modificar la estructura de la tabla", pág. 197). Detrás de #STRUCTEND, el TNC memoriza en contenido real de la tabla.

Fichero de configuración TNC.SYS

El fichero de configuración TNC.SYS se emplea cuando sus tablas con los datos de corte no están memorizadas en el directorio standard TNC:\. Después se determina en TNC.SYS el camino de búsqueda en el cual están memorizadas sus tablas con los datos de corte.



El fichero TNC.SYS debe estar memorizado en el directorio raíz TNC:\.

Registros en TNC.SYS	Significado
WMAT=	Camino de búsqueda para la tabla de materiales
TMAT=	Camino de búsqueda para la tabla de materiales de corte
PCDT=	Camino de búsqueda para las tablas con los datos de corte

Ejemplo de TNC.SYS

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```



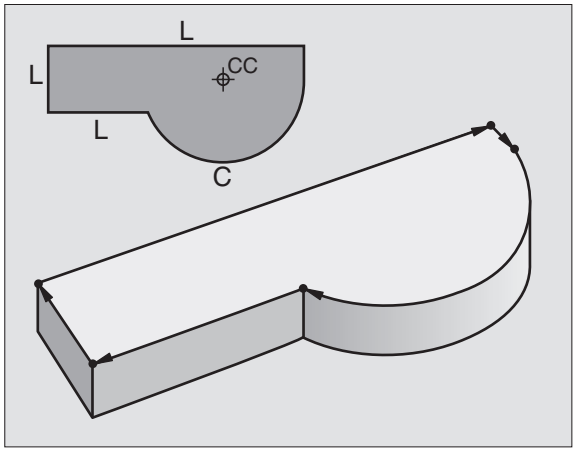
6

Programación:
Programar contornos

6.1 Movimientos de la herramienta

Funciones de trayectoria

El contorno de una pieza se compone normalmente de varias trayectorias como rectas y arcos de círculo. Con las funciones de trayectoria se programan los movimientos de la herramienta para **rectas** y **arcos de círculo**.



Programación libre de contornos FK

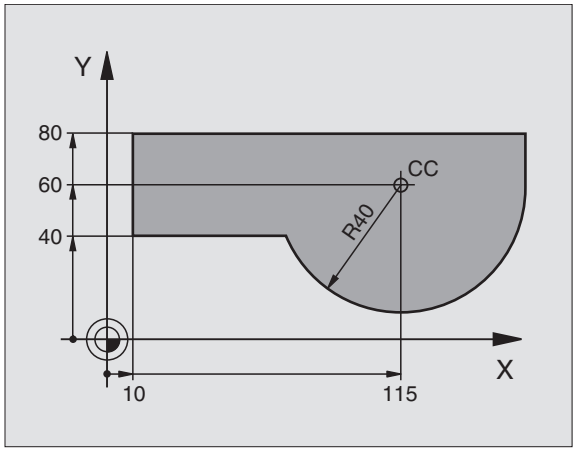
Cuando no existe un plano acotado y las indicaciones de las medidas en el programa NC están incompletas, el contorno de la pieza se programa con la programación libre de contornos. El TNC calcula las indicaciones que faltan.

Con la programación FK también se programan movimientos de la herramienta según **rectas** y **arcos de círculo**.

Funciones auxiliares M

Con las funciones auxiliares del TNC se controla

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución del pgm
- las funciones de la máquina, como conectar y desconectar el cabezal y el refrigerante
- el comportamiento de la trayectoria de la herramienta



Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado que se repiten se programan una sola vez como subprograma o repetición parcial de un programa. Cuando se quiere realizar sólo una parte del programa bajo determinadas condiciones, dichos pasos del programa también se determinan como un subprograma. Además un programa de mecanizado puede llamar y ejecutar otro programa.

La programación con subprogramas y repeticiones parciales del programa se describe en el capítulo 9.

Programación de parámetros Q

En el programa de mecanizado hay parámetros Q que representan valores numéricos: a un parámetro Q se le asigna en otra posición un valor numérico. Con parámetros Q se pueden programar funciones matemáticas, que controlan la ejecución del programa o que describen un contorno.

Además con la ayuda de la programación de parámetros Q también se pueden realizar mediciones durante la ejecución del programa con un palpador 3D.

La programación con parámetros Q está descrita en el capítulo 10.

6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria

Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado

Cuando se realiza un programa de mecanizado, se programan sucesivamente las funciones de trayectoria para los distintos elementos del contorno de la pieza. Para ello se introducen **las coordenadas de los puntos finales de los elementos del contorno** indicadas en el plano. Con la indicación de las coordenadas, los datos de la herramienta y la corrección de radio, el TNC calcula el recorrido real de la herramienta.

El TNC desplaza simultáneamente todos los ejes de la máquina programados en la frase del programa según un tipo de trayectoria.

Movimientos paralelos a los ejes de la máquina

La frase del programa contiene la indicación de las coordenadas: El TNC desplaza la hta. paralela a los ejes de la máquina programados.

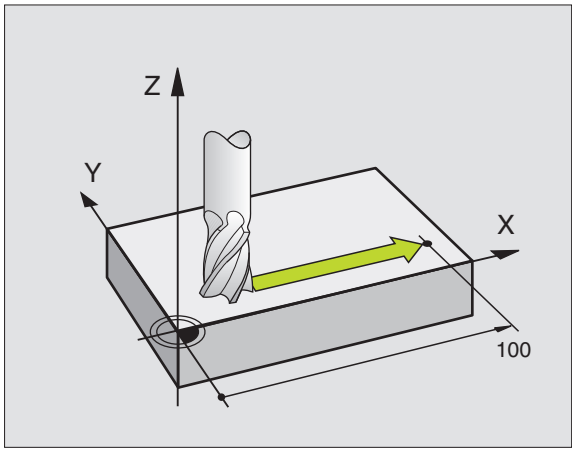
Según el tipo de máquina, en la ejecución se desplaza o bien la herramienta o la mesa de la máquina con la pieza fijada. La programación de trayectorias se realiza como si fuese la herramienta la que se desplaza.

Ejemplo:

```
L X+100
```

L	Función de trayectoria "Recta"
X+100	Coordenadas del punto final

La herramienta mantiene las coordenadas Y y Z y se desplaza a la posición X=100. Véase figura.



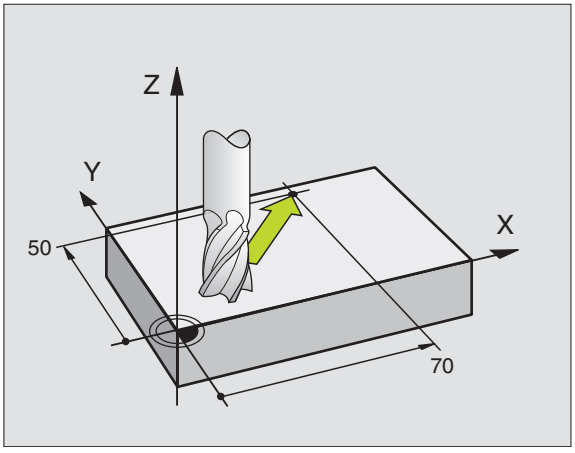
Movimientos en los planos principales

La frase del programa contiene las indicaciones de las coordenadas: El TNC desplaza la herramienta en el plano programado.

Ejemplo:

```
L X+70 Y+50
```

La herramienta mantiene la coordenada Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50. Véase figura

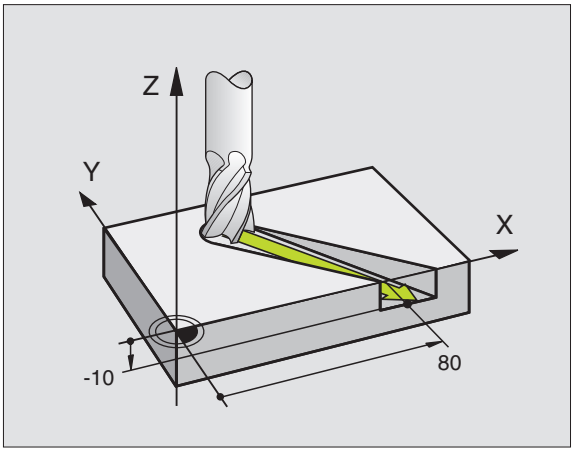


Movimiento tridimensional

La frase del programa contiene tres indicaciones de coordenadas: El TNC desplaza la herramienta en el espacio a la posición programada.

Ejemplo:

```
L X+80 Y+0 Z-10
```



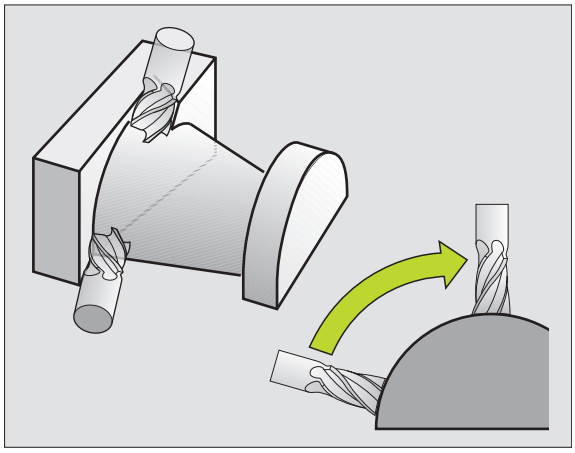
Introducción de más de tres coordenadas

El TNC puede controlar hasta 5 ejes simultáneamente (opcion de software). En un mecanizado con 5 ejes se mueven por ejemplo, 3 ejes lineales y 2 giratorios simultáneamente.

El programa para un mecanizado de este tipo se genera normalmente en un sistema CAD y no se puede elaborar en la máquina.

Ejemplo:

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3
```



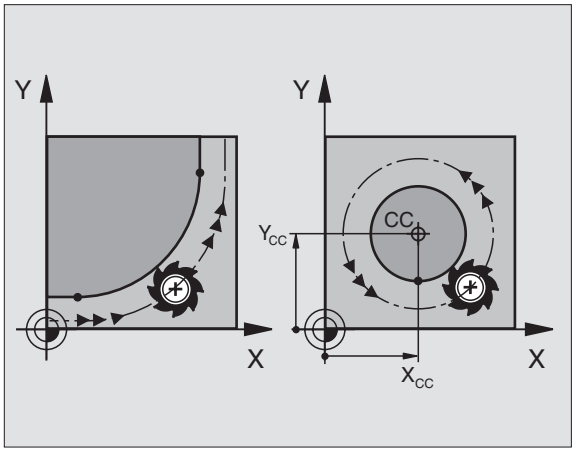
El TNC no puede representar gráficamente un movimiento de más de 3 ejes.

Círculos y arcos de círculo

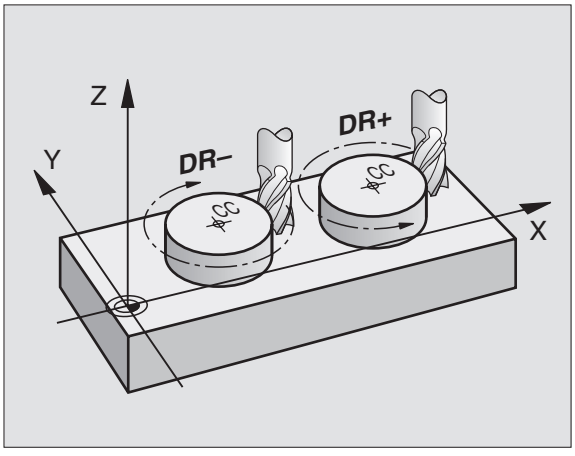
En los movimientos circulares, el TNC desplaza simultáneamente dos ejes de la máquina: La herramienta se desplaza respecto a la pieza según una trayectoria circular. Para los movimientos circulares se puede introducir el punto central del círculo CC.

Con las trayectorias de arcos de círculo se programan círculos en los planos principales: El plano principal se define en la llamada a la hta. TOOL CALL al determinar el eje de la herramienta:

Eje de la herramienta	Plano principal
Z	**XY**, también UV, XV, UY
Y	**ZX**, también WU, ZU, WX
X	**YZ**, también VW, YW, VZ



Los círculos que no son paralelos al plano principal, se programan con la función "Inclinación del plano de mecanizado" (véase "PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, opción de software 1)", pág. 474) o con parámetros Q (véase "Principio de funcionamiento y resumen de funciones", pág. 538).



Sentido de giro DR en movimientos circulares

Para los movimientos circulares no tangentes a otros elementos del contorno se programa el sentido de giro DR:

Giro en sentido horario: DR-
Giro en sentido antihorario: DR+

Corrección del radio

La corrección de radio debe estar en la frase en la cual se realiza la aproximación al primer tramo del contorno. La corrección de radio no puede empezar en una frase con una trayectoria circular. Dicha corrección se programa antes en una frase lineal (véase "Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas", pág. 214) o en una frase de aproximación (frase APPR, véase "Aproximación y salida del contorno", pág. 207).

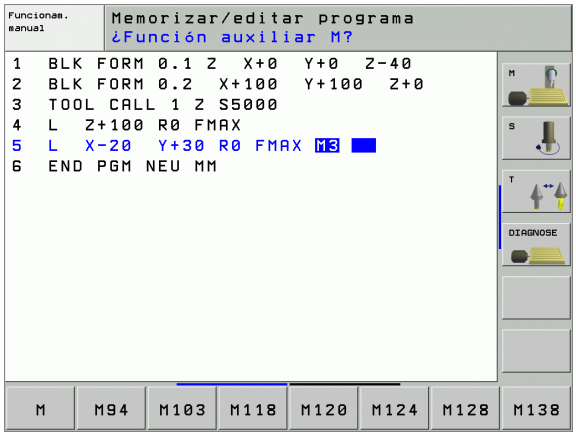
Posicionamiento previo

Posicionar la herramienta al inicio de un programa de mecanizado de forma que la herramienta no pueda dañar la pieza.

Elaboración de frases de pgm con las teclas de tipos de trayectoria

Con las teclas grises para los tipos de trayectoria se abre el diálogo en texto claro. El TNC pregunta sucesivamente por los datos necesarios y añade esta frase en el programa de mecanizado.

Ejemplo: Programación de una recta



L — Abrir el diálogo de programación, p.ej, recta

COORDENADAS ?

X — Introducir las coordenadas del punto final de la recta, p.ej., -20 en X

COORDENADAS ?

Y — Introducir las coordenadas del punto final de la recta, p.ej., -30 en Y, confirmar con la tecla ENT

CORR. RADIO: RL/RR/SIN CORREC.?

R0 — Seleccionar la corrección de radio: p.ej., pulsar la softkey R0, la herramienta se desplaza sin corrección

AVANCE F=? / F MAX = ENT

100 ENT — Introducir el avance y confirmar con la tecla ENT: P.ej. 100 mm/min. En la programación en pulgadas: La introducción de 100 corresponde a un avance de 10 pulgadas/min

F MAX — Desplazamiento en marcha rápida: Pulsar la softkey FMAX, o bien

F AUTO — Desplazamiento con el avance que está definido en la frase **TOOL CALL**: pulsar la softkey FAUTO

```
FUNCIÓN AUXILIAR M ?
```

3 ENT Introducir la función auxiliar, p.ej. M3 y finalizar el diálogo con la tecla ENT

Línea en el programa de mecanizado

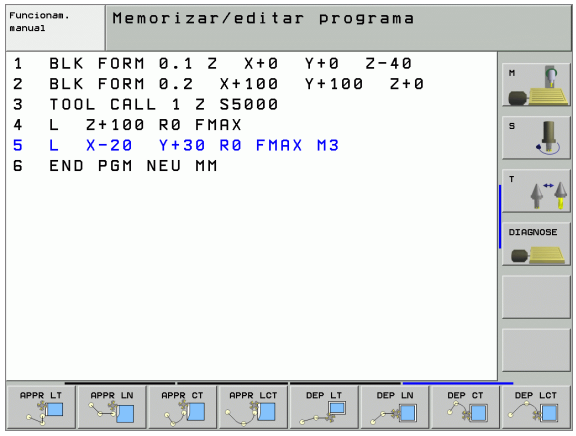
```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

6.3 Aproximación y salida del contorno

Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno

Las funciones APPR (en inglés. approach = aproximación) y DEP (en inglés departure = salida) se activan con la tecla APPR/DEP. Después mediante softkeys se pueden seleccionar los siguientes tipos de trayectoria:

Función	Aproximación	Salida
Recta con unión tangencial		
Recta perpendicular al pto. del contorno		
Trayectoria circular con unión tangencial		
Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno sobre una recta tangente		

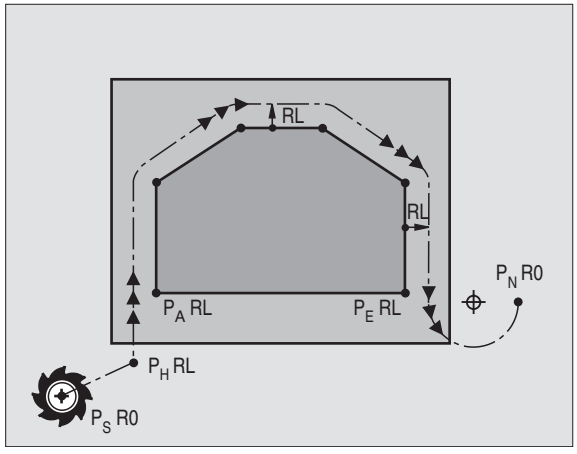


Aproximación y salida a una trayectoria helicoidal

En la aproximación y la salida a una hélice, la herramienta se desplaza según una prolongación de la hélice y se une así con una trayectoria circular tangente al contorno. Para ello se emplea la función APPR CT o bien DEP CT.

Posiciones importantes en la aproximación y la salida

- Punto de comienzo P_S
  Esta posición se programa siempre antes de la frase APPR. PS se encuentra siempre fuera del contorno y se alcanza sin corrección de radio (R0).
- Punto auxiliar P_H
  La aproximación y salida pasa en algunos tipos de trayectoria por un punto auxiliar P_H que el TNC calcula de la frase APPR y DEP. El TNC se desplaza desde la posición actual al punto de ayuda P_H con el último avance programado
- Primer punto de contorno P_A y último punto de contorno P_E
  El primer punto de contorno P_A se programa en una frase APPR, el último punto de contorno P_E con la función de trayectoria deseada. Si la frase APPR contiene también las coordenadas de Z, el TNC desplaza primero la hta. al punto P_H sobre el plano de mecanizado y desde allí según el eje de la hta. a la profundidad programada.



- Punto final P_N
  La posición P_n se encuentra fuera del contorno y se calcula de las indicaciones introducidas en la frase DEP. Si la frase DEP contiene también las coordenadas de Z, el TNC desplaza primero la hta. al punto P_H sobre el plano de mecanizado y desde allí según el eje de la hta. a la altura programada.

Abreviatura	Significado
APPR	en inglés APPRoach = aproxim.
DEP	en inglés DEParture = salida
L	en inglés Line = recta
C	en inglés Circle = círculo
T	Tangencial (transición constante)
N	Normal (perpendicular)



El TNC no comprueba en el posicionamiento de la posición real al punto auxiliar P_h si se ha dañado el contorno programado. ¡Comprobar con el test gráfico!

En las funciones APPR LT, APPR LN y APPR CT el TNC se desplaza de la posición real al punto de ayuda P_H con el avance/la marcha rápida programada por última vez. En la función APPR LCT el TNC desplaza el punto auxiliar P_H con el avance programado en la frase APPR. Si antes de la frase de aproximación no se ha programado ningún avance, el TNC emite un aviso de error.

Coordenadas polares

Mediante las coordenadas polares pueden ser tambien programados los puntos del contorno para las siguientes funciones de aproximación/salida:

- APPR LT es APPR PLT
- APPR LN es APPR PLN
- APPR CT es APPR PCT
- APPR LCT es APPR PLCT
- DEP LCT es DEP PLCT

Pulsar para ello la tecla naranja P, después de haber seleccionado mediante Softkey una función de aproximación o de salida.

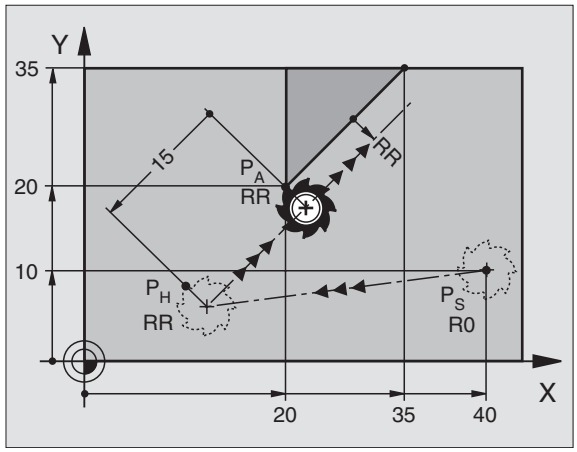
Corrección del radio

La corrección de radio se programa junto con el primer punto del contorno P_a en la frase APPR. ¡Las frases DEP eliminan automáticamente la corrección de radio!

Aproximación sin corrección de radio: ¡Cuando en la frase APPR se programa R0, el TNC desplaza la hta, como si fuese una herramienta con R = 0 mm y corrección de radio RR! De esta forma está determinada la dirección en las funciones APPR/DEP LN y APPR/DEP CT, en la cual el TNC desplaza la herramienta hacia y desde el contorno. Adicionalmente se deben programar ambas coordenadas del plano de mecanizado en la primera frase de proceso después de APPR

Aproximación según una recta tangente: APPR LT

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí la hta. se desplaza al primer punto del contorno P_a sobre una recta tangente. El punto auxiliar P_H está separado a la distancia LEN del primer punto de contorno P_A.



- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



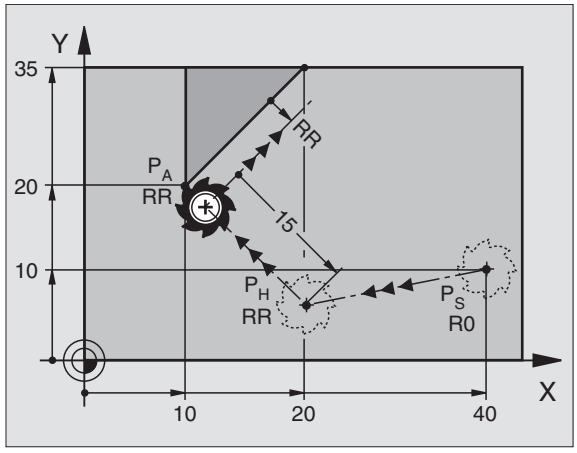
- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- LEN: Distancia del punto auxiliar P_H al primer punto de contorno P_A
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

Ejemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S sin aproximación a la corrección de radio
`8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A con corr. del radio RR, distancia P_H a P_A: LEN=15
`9 L Y+35 Y+35`	Punto final de la primera trayectoria del contorno
`10 L ...`	Siguiente trayectoria del contorno

Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí la hta. se desplaza al primer punto del contorno P_a sobre una recta tangente. El punto auxiliar P_H tiene la distancia LEN + radio de la herramienta hasta el primer punto de contorno P_A.



- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Longitud: Distancia del punto auxiliar P_H. LEN ¡introducir siempre positivo!
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

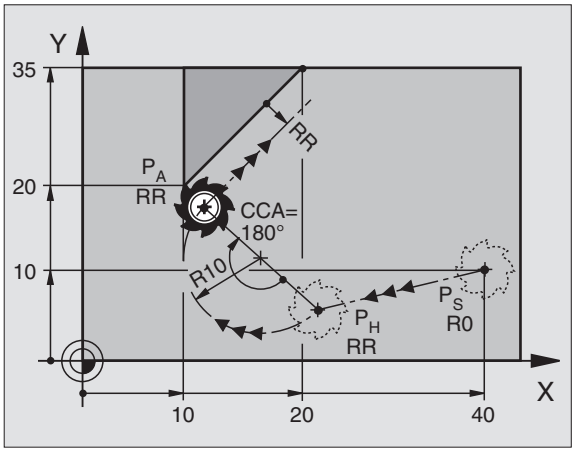
Ejemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S sin aproximación a la corrección de radio
`8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A con corr. del radio RR
`9 L X+20 Y+35`	Punto final de la primera trayectoria del contorno
`10 L ...`	Siguiente trayectoria del contorno

Aproximación a una trayectoria circular con una conexión tangente: APPR CT

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí se aproxima según una trayectoria circular tangente al primer tramo del contorno y al primer punto del contorno P_a.

La trayectoria circular de P_H a P_A se determina a través del radio R y el ángulo del punto medio CCA. El sentido de giro de la trayectoria circular está indicado por el recorrido del primer tramo del contorno.



- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR CT:



- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular
  - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio: Introducir R con signo positivo
  - Aproximación desde un lateral de la pieza: Introducir R negativo
- Angulo del punto central CCA de la trayectoria circular
  - CCA sólo se introduce positivo
  - Valor de introducción máximo 360°
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

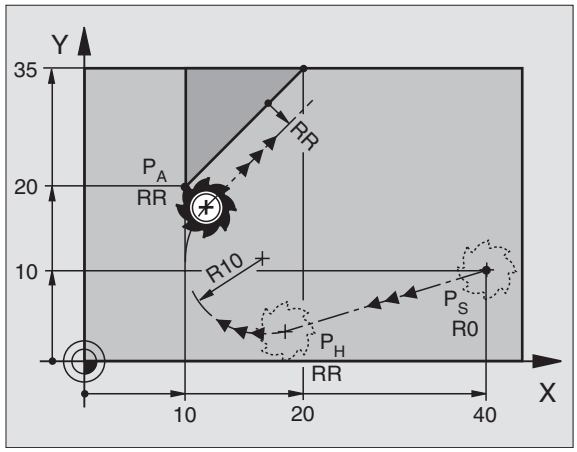
Ejemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S sin aproximación a la corrección de radio
`8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100`	P_A con corr. del radio RR, radio R=10
`9 L X+20 Y+35`	Punto final de la primera trayectoria del contorno
`10 L ...`	Siguiente trayectoria del contorno

Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno P_a. El avance programado en la frase APPR se encuentra activo.

La trayectoria circular conecta tanto la recta P_S - P_H como el primer elemento del contorno tangencial. De esta forma la trayectoria se determina claramente mediante el radio R.



- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

Ejemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S sin aproximación a la corrección de radio
`8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100`	P_A con corr. del radio RR, radio R=10
`9 L X+20 Y+35`	Punto final de la primera trayectoria del contorno
`10 L ...`	Siguiente trayectoria del contorno

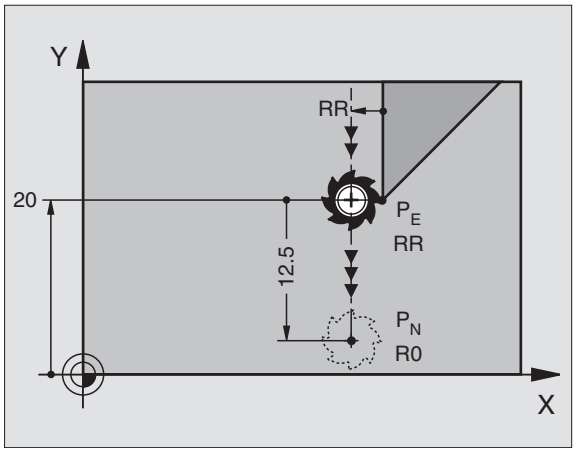
Salida según una recta con conexión tangente: DEP LT

El TNC desplaza la herramienta desde una recta del último punto del contorno P_E al punto final P_N. La recta se encuentra en la prolongación del último tramo del contorno. P_N se encuentra a la distancia LEN de P_E.

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- LEN: Introducir la distancia del punto final P_N del último elemento del contorno P_E



Ejemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP LT LEN12.5 F100`	Retirarse según LEN=12,5 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

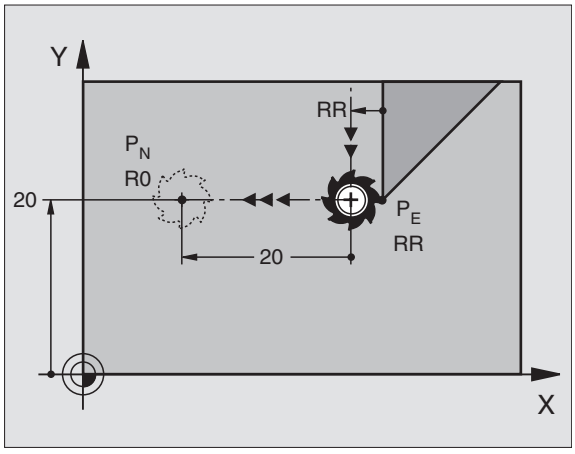
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN

El TNC desplaza la herramienta desde una recta del último punto del contorno P_E al punto final P_N. La recta parte perpendicularmente desde el último punto del contorno P_E . P_N se encuentra de P_E en distancia LEN + radio de la herramienta.

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LN :



- LEN: Introducir la distancia desde el último punto P_N Importante: ¡introducir LEN positivo!

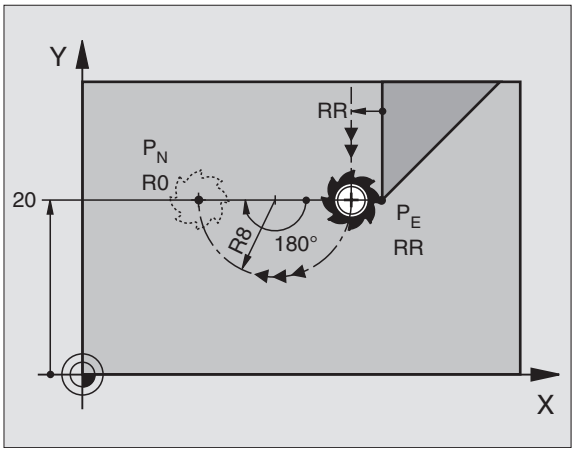


Ejemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP LN LEN+20 F100`	Salida según LEN = 20 mm perpendicular al contorno
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

Salida según una trayectoria circular con conexión tangente: DEP CT

El TNC desplaza la herramienta desde una trayectoria circular del último punto del contorno P_E al punto final P_N. La trayectoria circular se une tangencialmente al último tramo del contorno.



- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP CT :



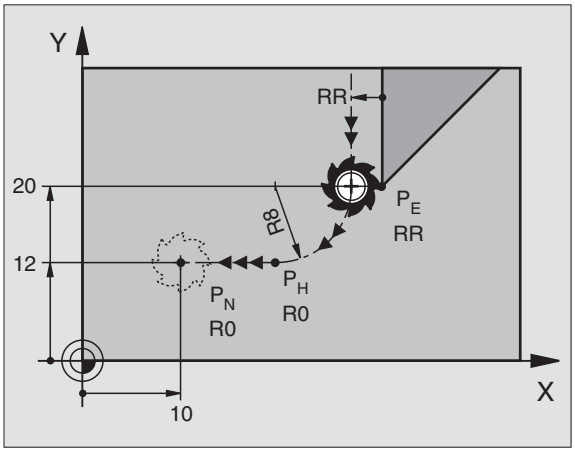
- Angulo del punto central CCA de la trayectoria circular
- Radio R de la trayectoria circular
  - La herramienta se retira de la pieza por el lado determinado mediante la corrección de radio: Introducir R positivo
  - La herramienta debe salir por el lado **opuesto** de la pieza, determinado por la corrección de radio: Introducir R negativo

Ejemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP CT CCA 180 R+8 F100`	Angulo del punto central=180°,
	Radio de la trayectoria circular=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

Saida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT

El TNC desplaza la herramienta en una trayectoria circular desde el último punto del contorno P_E a un punto auxiliar P_H. Desde allí se desplaza sobre una recta al punto final P_N. El último elemento del contorno y la recta de P_H - P_N tienen transiciones tangenciales con la trayectoria circular. De esta forma la trayectoria circular está determinada por el radio R.



- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- Introducir las coordenadas del punto final P_N
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo

Ejemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100`	Coordenadas P_N, radio de la trayectoria circular=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

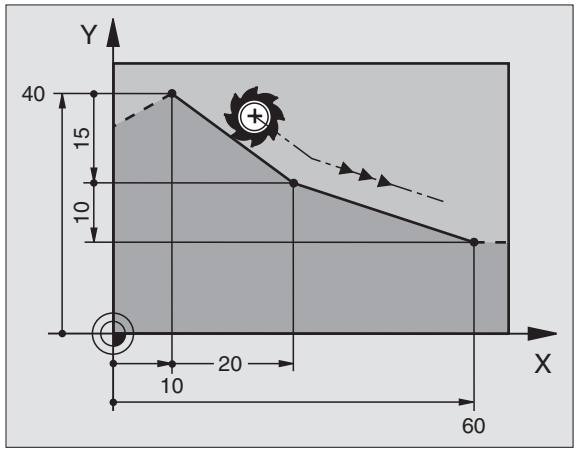
6.4 Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas

Resumen de las funciones de trayectoria

Función	Tecla de la trayectoria	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas	Pág.
Recta **L** en inglés: Line		recta	Coordenadas del punto final de la recta	Pág. 215
Chaflán: **CHF** ingl.: **CH**am**F**er		Chaflán entre dos rectas	Longitud de bisel	Pág. 216
Punto central del círculo **CC**; en inglés: Circle Center		Ninguna	Coordenadas del punto central del círculo o polo	Pág. 218
Arco de círculo **C** ingl.: **C**ircle		Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC al punto final del arco del círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro	Pág. 219
Arco de círculo **CR** ingl.: **C**ircle by **R**adius		Trayectoria circular con radio determinado	Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro	Pág. 220
Arco de círculo **CT** ingl.: **C**ircle **T**angential		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Coordenadas del punto final del círculo	Pág. 221
Redondeo de esquinas **RND** ingl.: **R**ou**ND**ing of Corner		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R	Pág. 217
Programación libre de contornos **FK**		Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno	véase "Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK", pág. 235	Pág. 235

Recta L

El TNC desplaza la herramienta sobre una recta desde su posición actual hasta el punto final de la misma. El punto de partida es el punto final de la frase anterior.





- **Coordenadas** del pto. final de la recta, en caso necesario:s
- **Corrección de radio RL/RR/RO**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

Ejemplo de frases NC

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Aceptar la posición real

También se puede generar una frase lineal (frase L) con la tecla "ACEPTAR POSICIÓN REAL":

- Desplazar la herramienta en el modo de funcionamiento manual a la posición que se quiere aceptar
- Cambiar la visualización de la pantalla a Memorizar/Editar programa
- Seleccionar la frase del programa detrás de la cual se quiere añadir la frase L



- Pulsar la tecla "ACEPTAR POSICIÓN REAL": El TNC genera una frase L con las coordenadas de la posición real



La cantidad de ejes, que el TNC guarda en la frase L se determinan a través de la función MOD (véase "Seleccionar la función MOD", pág. 612).

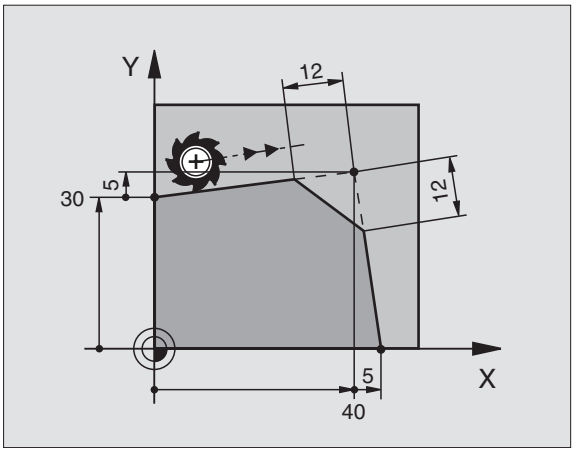
Añadir un chaflán CHF entre dos rectas

Las esquinas del contorno generadas por la intersección de dos rectas, se pueden recortar con un chaflán

- En las frases lineales antes y después de la frase CHF, se programan las dos coordenadas del plano en el que se ejecuta el chaflán
- La corrección de radio debe ser la misma antes y después de la frase CHF
- El chaflán debe poder realizarse con la herramienta actual



- **Sección del chaflán**: Longitud del chaflán, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa sólo en una frase CHF)



Ejemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

El contorno no puede empezar con una frase CHF.

El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.

El punto de la esquina cortado por el chaflán no es parte del contorno.

El avance programado en una frase CHF sólo actúa en dicha frase. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase CHF.

Redondeo de esquinas RND

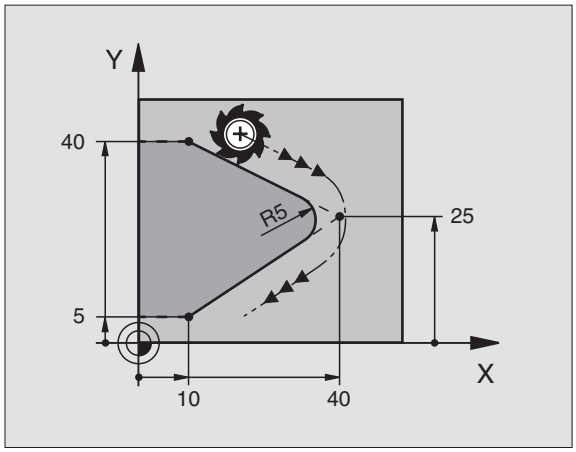
La función RND redondea esquinas del contorno.

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular, que se une tangencialmente tanto a la trayectoria anterior del contorno como a la posterior.

El radio de redondeo debe poder realizarse con la herramienta llamada.



- **Radio de redondeo**: Radio del arco, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa sólo en una frase RND)



Ejemplo de frases NC

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```



Las trayectorias anterior y posterior del contorno deben contener las dos coordenadas del plano en el cual se ejecuta el redondeo de esquinas. Cuando se mecaniza el contorno sin corrección del radio de la hta., deben programarse ambas coordenadas del plano de mecanizado.

El punto de la esquina no se mecaniza.

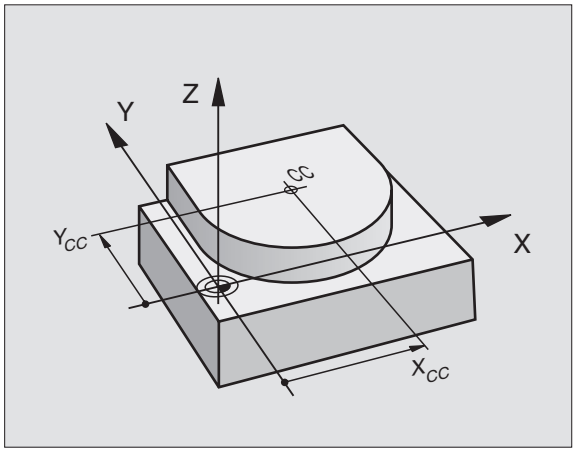
El avance programado en una frase RND sólo actúa en dicha frase. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de dicha frase RND.

Una frase RND también se puede utilizar para la aproximación suave al contorno, en el caso de que no se puedan utilizar funciones APPR.

Punto central del círculo CC

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares programadas con la tecla C (trayectoria circular C). Para ello,

- se introducen las coordenadas cartesianas del punto central del círculo o
- se acepta la última posición programada o
- se aceptan las coordenadas con la tecla "ACEPTAR POSICIONES REALES"



CC

▶ **Coordenadas** CC: Introducir las coordenadas del punto central del círculo o
Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada

Ejemplo de frases NC

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

o

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

Las líneas 10 y 11 del programa no se refieren a la figura.

Validez

El centro del círculo permanece determinado hasta que se programe uno nuevo. También se puede determinar un punto central del círculo para los ejes auxiliares U, V y W.

Introducir el punto central del círculo CC en incremental

Una coordenada programada en incremental para el centro del círculo se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.

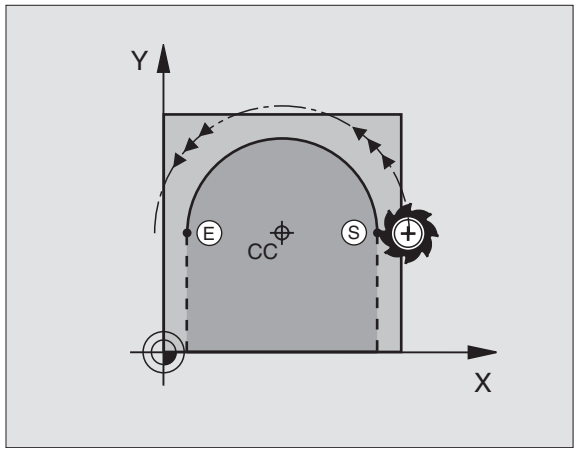
Con CC se indica una posición como centro del círculo: La herramienta no se desplaza a dicha posición.

El centro del círculo es a la vez polo de las coordenadas polares.

Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC

Antes de programar la trayectoria circular C hay que determinar el centro del círculo CC. La última posición de la herramienta programada antes de la frase C, es el punto de partida de la trayectoria circular.

- Desplazar la hta. sobre el pto. de partida de la trayectoria circular
- **Coordenadas** del punto central del círculo
- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo
- **Sentido de giro DR, en caso necesario:**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

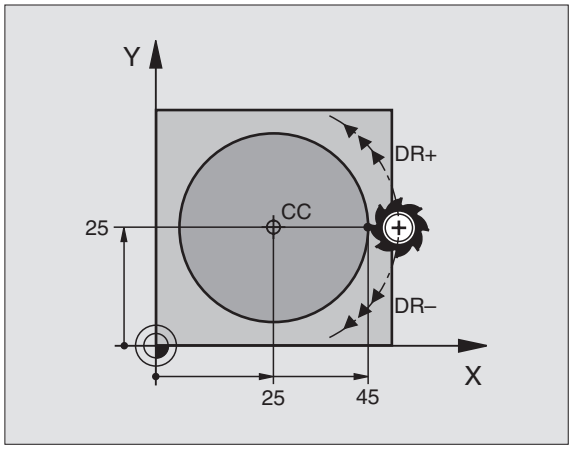


Ejemplo de frases NC

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```

Círculo completo

Para el punto final se programan las mismas coordenadas que para el punto de partida.



El punto de partida y el punto final deben estar en la misma trayectoria circular.

Tolerancia de introducción: hasta 0,016 mm (se selecciona mediante MP7431).

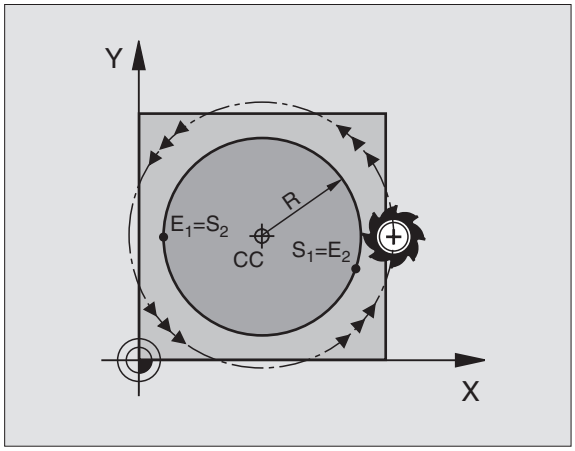
Círculo más pequeño que puede realizar el TNC: 0,0016 µm.

Trayectoria circular CR con un radio determinado

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular con radio R.



- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo
- **Radio R**
  Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco del círculo!
- **Sentido de giro DR**
  Atención: ¡El signo determina si la curvatura es cóncava o convexa! Si es preciso:
- **Función auxiliar M**
- **Avance F**



Círculo completo

Para un círculo completo se programan dos frases CR sucesivas:

El punto final de la primera mitad del círculo es el pto. de partida del segundo. El punto final de la segunda mitad del círculo es el punto de partida del primero.

Angulo central CCA y radio del arco de círculo R

El punto de partida y el punto final del contorno se pueden unir entre sí mediante arcos de círculo diferentes con el mismo radio:

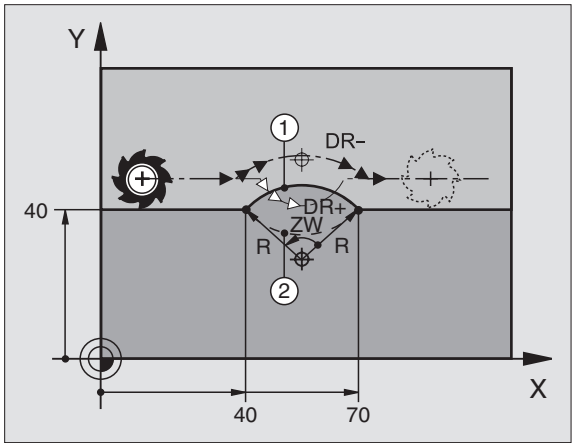
Arco más pequeño: CCA<180º
El radio tiene signo positivo R>0

Arco mayor: CCA>180º
El radio tiene signo negativo R<0

Mediante el sentido de giro se determina si el arco de círculo está curvado hacia fuera (convexo) o hacia dentro (cóncavo):

Convexo: Sentido de giro DR- (con corrección de radio RL)

Cóncavo: Sentido de giro DR+ (con corrección de radio RL)



Ejemplo de frases NC

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (ARCO 1)
```

o

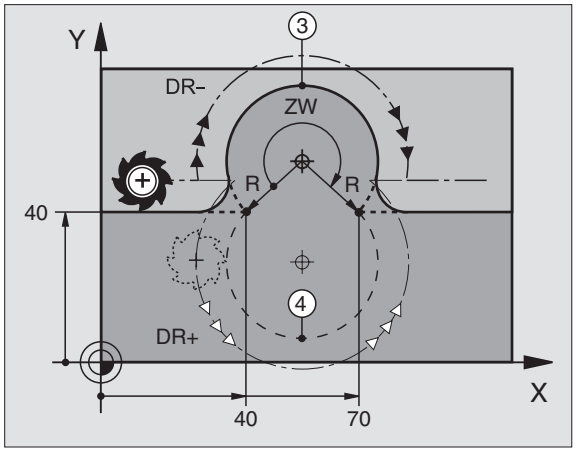
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARCO 2)
```

o

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (ARCO 3)
```

o

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (ARCO 4)
```



La distancia del punto de partida al punto final del círculo no puede ser mayor al diámetro del círculo.

El radio máximo puede ser de 99,9999 m.

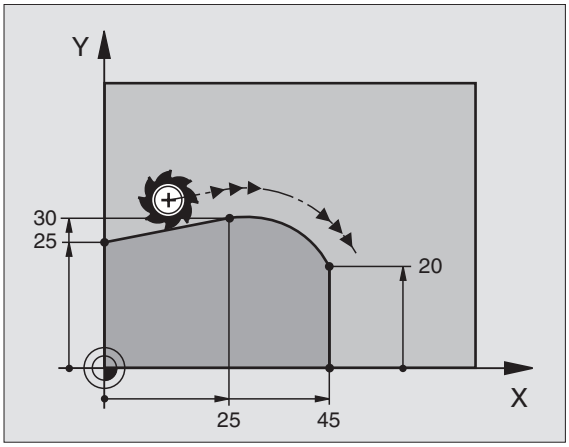
Se pueden emplear ejes angulares A, B y C.

Trayectoria circular tangente CT

La herramienta se desplaza según un arco de círculo tangente a la trayectoria del contorno anteriormente programada.

La transición es "tangencial", cuando en el punto de intersección de los elementos del contorno no se produce ningún punto de inflexión o esquina, con lo cual la transición entre los tramos del contorno es constante.

El tramo del contorno al que se une tangencialmente el arco de círculo, se programa directamente antes de la frase CT. Para ello se precisan como mínimo dos frases de posicionamiento



CT

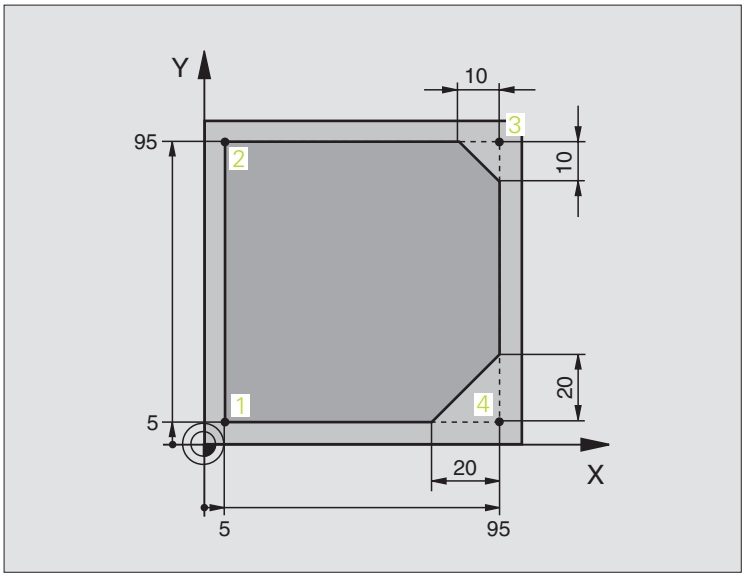
- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

Ejemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

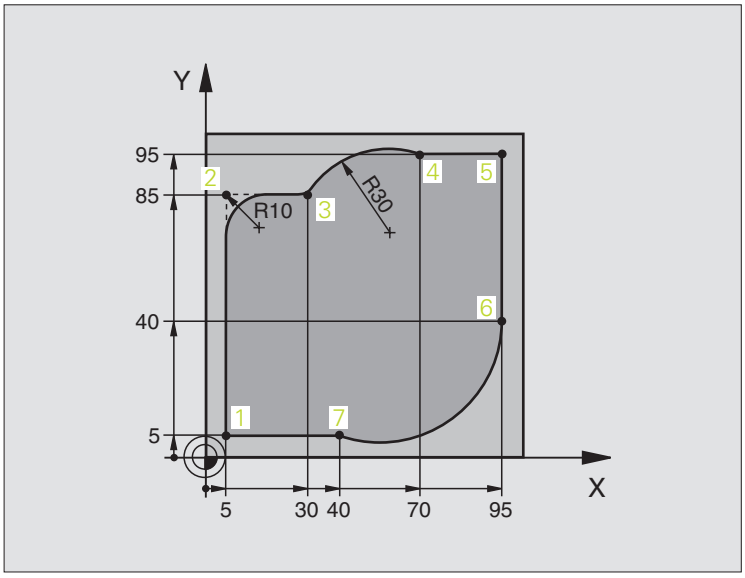
¡La frase CT y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!

Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



`0 BEGIN PGM LINEAR MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
`2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+10`	Definición de la herramienta en el programa
`4 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
`6 L X-10 Y-10 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
`8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300`	Llegada al punto 1 del contorno según una recta
	tangente
`9 L Y+95`	Llegada al punto 2
`10 L X+95`	Punto 3: primera recta de la esquina 3
`11 CHF 10`	Programar el chaflán de longitud 10 mm
`12 L Y+5`	Punto 4: segunda recta de la esquina 3, 1ª recta de la esquina 4
`13 CHF 20`	Programar el chaflán de longitud 20 mm
`14 L X+5`	Llegada al último pto. 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
`15 DEP LT LEN10 F1000`	Salida del contorno según una recta tangente
`16 L Z+250 R0 FMAX M2`	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
`17 END PGM LINEAR MM`	

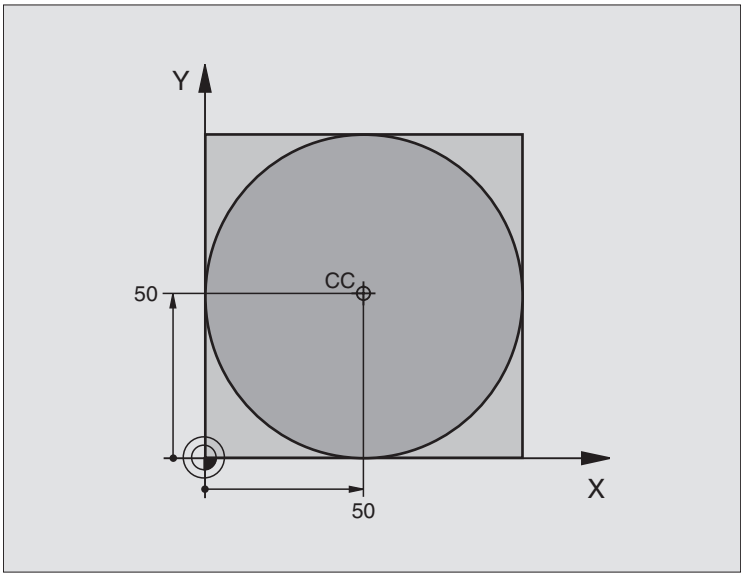
Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4 TOOL CALL 1 Z X4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Alcanzar el punto 1 del contorno sobre una trayectoria circular
	tangente
9 L X+5 Y+85	Punto 2: primera recta de la esquina 2
10 RND R10 F150	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
11 L X+30 Y+85	Aproximación al punto 3: punto de partida del círculo con CR
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Llegada al punto 4: punto final del círculo con CR, radio30 mm
13 L X+95	Llegada al punto 5
14 L X+95 Y+40	Llegada al punto 6
15 CT X+40 Y+5	Llegada al punto 7: punto final del círculo, arco de círculo tangente
	al punto 6, el TNC calcula automáticamente el radio

`16 L X+5`	Llegada al último punto del contorno 1
`17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000`	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
`18 L Z+250 R0 FMAX M2`	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
`19 END PGM CIRCULAR MM`	

Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición pìeza bruto
2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Llamada de herramienta
5 CC X+50 Y+50	Definición del centro del círculo
6 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Llegada al punto inicial del círculo sobre una trayectoria circular
	tangente
10 C X+0 DR-	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
13 END PGM C-CC MM	

6.5 Movimientos de trayectoria - Coordenadas polares

Resumen

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo PA y una distancia PR al polo CC anteriormente definido (véase "Nociones básicas", pág. 235).

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

- Posiciones sobre arcos de círculo
- Planos de la pieza con indicaciones angulares, p.ej. círculo de taladros

Resumen de los tipos de trayectoria con coordenadas polares

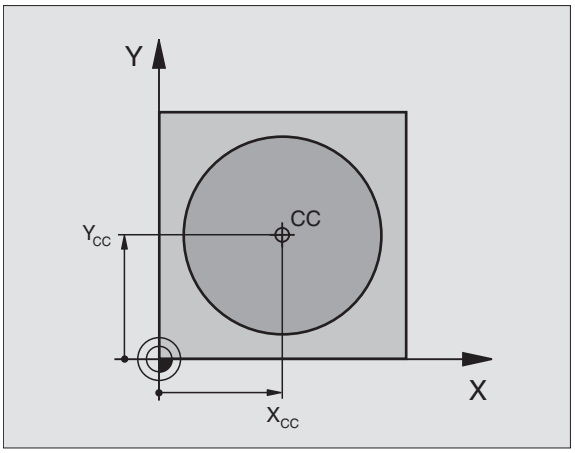
Función	Tecla de la trayectoria	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas	Pág.
Recta **LP**	L + P	recta	Radio polar, ángulo polar del pto. final de la recta	Pág. 228
Arco de círculo **CP**	C + P	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo/ polo CC hacia el punto final del arco del círculo.	Ángulo polar del punto final del círculo, sentido de giro	Pág. 228
Arco de círculo **CTP**	CT + P	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo	Pág. 229
Hélice	C + P	Superposición de una trayectoria circular con una recta	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo, coordenadas del pto. final en el eje de la hta.	Pág. 230

Origen de coordenadas polares: Polo CC

El polo CC se puede determinar en cualquier posición del programa de mecanizado, antes de indicar las posiciones con coordenadas polares. Para determinar el polo se procede igual que para la programación del punto central del círculo CC.



▶ **Coordenadas** CC: Introducir las coordenadas cartesianas del polo o
Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada El polo CC se determina antes de programar las coordenadas polares. Programar el polo CC sólo en coordenadas cartesianas. El polo CC permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.



Ejemplo de frases NC

```
12 CC X+45 Y+25
```

Recta LP

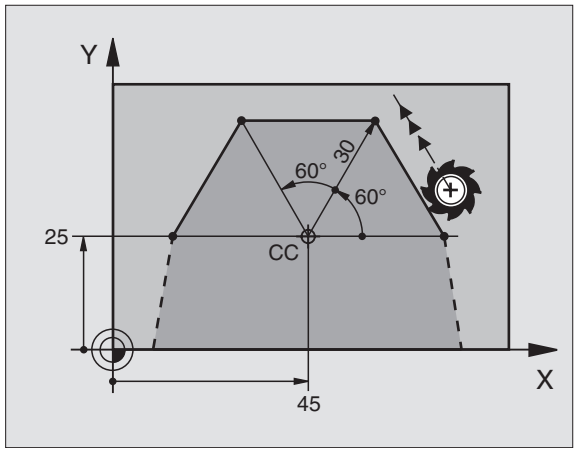
La herramienta se desplaza según una recta desde su posición actual al punto final de la misma. El punto de partida es el punto final de la frase anterior.



- **Radio en coordenadas polares PR**: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC
- **Angulo PA en coordenadas polares**: Posición angular del punto final de la recta entre -360° y +360°

El signo de PA se determina mediante el eje de referencia angular:

- Angulo del eje de referencia angular a PR en sentido antihorario: PA>0
- Angulo del eje de referencia angular a PR en sentido horario: PA<0



Ejemplo de frases NC

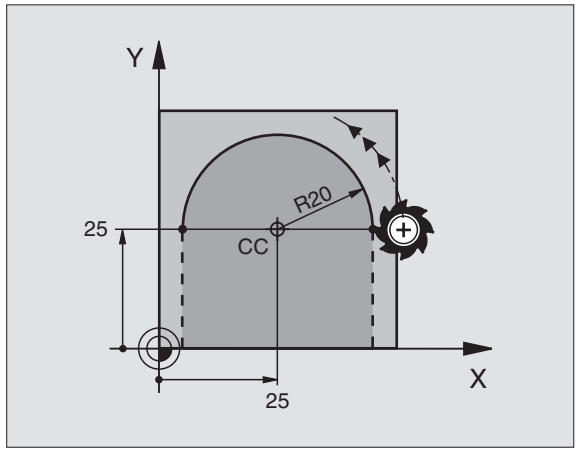
```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Trayectoria circular CP alrededor del polo CC

El radio en coordenadas polares PR es a la vez el radio del arco de círculo. PR se determina mediante la distancia del punto de partida al polo CC. La última posición de la herramienta programada antes de la frase CP es el punto de partida de la trayectoria circular.



- **Angulo en coordenadas polares PA**: Posición angular del punto final de la trayectoria circular entre -5400° y +5400°
- **Sentido de giro DR**



Ejemplo de frases NC

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```



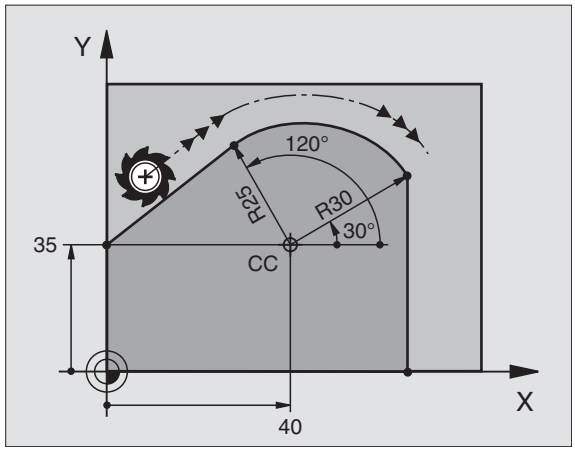
Cuando las coordenadas son incrementales el signo es el mismo para DR y PA.

Trayectoria circular tangente CTP

La herramienta se desplaza según un círculo tangente a la trayectoria anterior del contorno.



- **Radio en coordenadas polares PR**: Introducir la distancia del punto final de la trayectoria circular al polo CC
- **Angulo en coordenadas polares PA**: Posición angular del punto final de la trayectoria circular



Ejemplo de frases NC

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

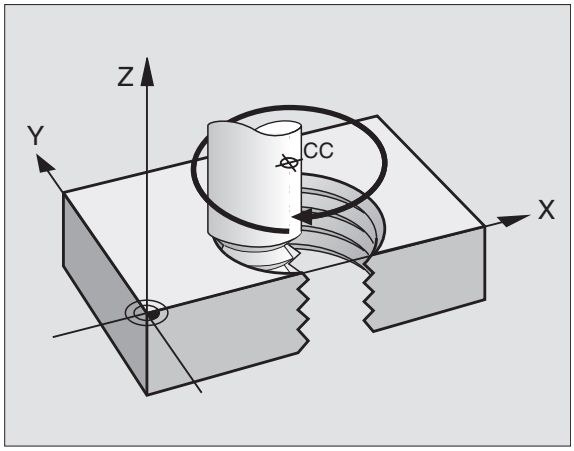


¡El polo CC **no** es el punto central del círculo del contorno!

Hélice (Helix)

Una hélice se produce por la superposición de un movimiento circular y un movimiento lineal perpendiculares. La trayectoria circular se programa en un plano principal.

Los movimientos para la hélice sólo se pueden programar en coordenadas polares.



Aplicación

- Roscados interiores y exteriores de grandes diámetros
- Ranuras de lubrificación

Cálculo de la hélice

Para la programación se precisa la indicación en incremental del ángulo total, que recorre la herramienta sobre la hélice y la altura total de la misma.

Para el mecanizado en la direc. de fresado de abajo a arriba se tiene:

Nº de pasos n	Pasos de roscado + sobrepaso al Inicio y final de roscado
Altura total h	Paso P x nº de pasos n
Angulo total incremental IPA	Número de pasos x 360° + ángulo para Inicio de la rosca + ángulo para sobrepaso
Coordenada inicial Z	Paso P x (pasos de rosca + sobrepaso al principio del roscado)

Forma de la hélice

La tabla indica la relación entre la dirección del mecanizado, el sentido de giro y la corrección de radio para determinadas formas:

Roscado interior	Dirección de trabajo	Sentido de giro	Corrección del radio
a derechas	Z+	DR+	RL
a izquierdas	Z+	DR–	RR
a derechas	Z–	DR–	RR
a izquierdas	Z–	DR+	RL

Rosca exterior			
a derechas	Z+	DR+	RR
a izquierdas	Z+	DR–	RL
a derechas	Z–	DR–	RL
a izquierdas	Z–	DR+	RR

Programación de una hélice

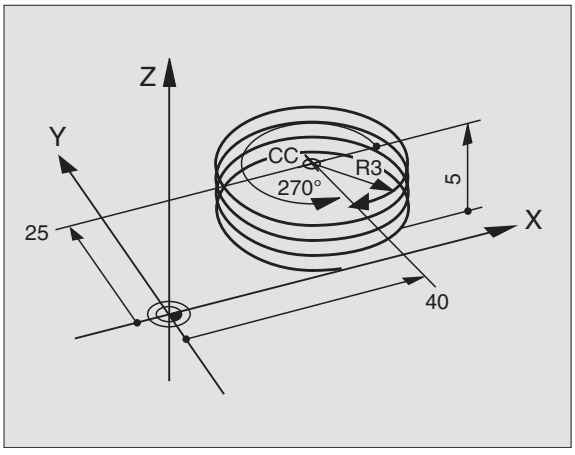
Se introduce el sentido de giro DR y el ángulo completo IPA en incremental con el mismo signo, ya que de lo contrario la hta. puede desplazarse en una trayectoria errónea.

El ángulo completo IPA puede tener un valor de -5400° a +5400°. Si el roscado es de más de 15 pasos, la hélice se programa con una repetición parcial del programa (véase "Repeticiones parciales de un pgm", pág. 524)

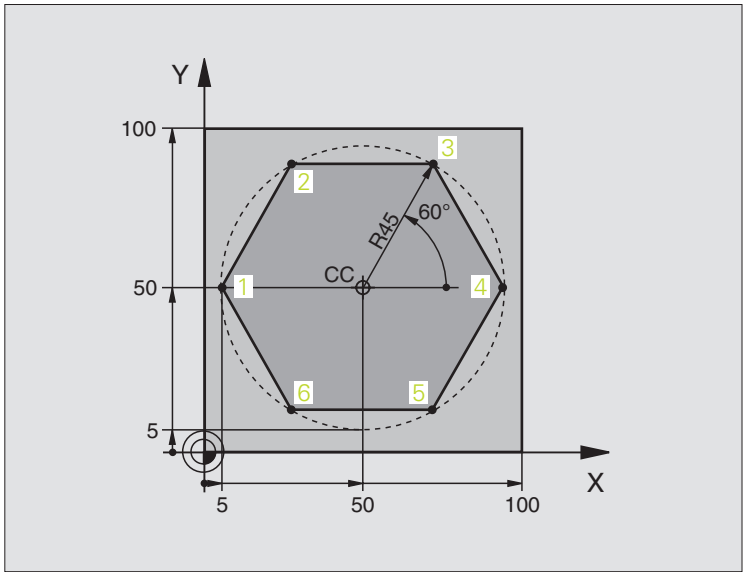
- **Angulo en coordenadas polares**: Introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la hta. sobre la hélice. **Después de introducir el ángulo se selecciona el eje de la hta. con una tecla de elección de ejes.**
- Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en incremental
- **Sentido de giro DR**
  Giro en sentido horario: DR-
  Hélice en sentido antihorario: DR+

Ejemplo de frases NC: Rosca M6 x 1 mm con 5 pasos

```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

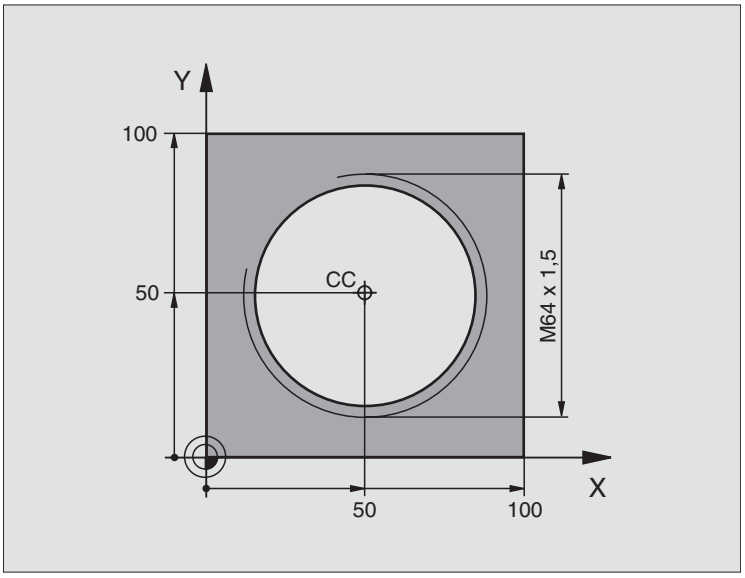


Ejemplo: Movimiento lineal en polares



`0 BEGIN PGM LINEARPO MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición pieza bruto
`2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada de herramienta
`5 CC X+50 Y+50`	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`8 L Z-5 R0 F1000 M3`	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
`9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250`	Llegada al punto 1 del contorno sobre un círculo tangente
`10 LP PA+120`	Llegada al punto 2
`11 LP PA+60`	Llegada al punto 3
`12 LP PA+0`	Llegada al punto 4
`13 LP PA-60`	Llegada al punto 5
`14 LP PA-120`	Llegada al punto 6
`15 LP PA+180`	Llegada al punto 1
`16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000`	Salida del contorno según un círculo tangente
`17 L Z+250 R0 FMAX M2`	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
`18 END PGM LINEARPO MM`	

Ejemplo: Hélice



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición pìeza bruto
2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Llamada de herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 CC	Aceptar la última posición programada como polo
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Aproximación al contorno según un círculo tangente
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Desplazamiento helicoidal
11 DEP CT CCA180 R+2	Salida del contorno según un círculo tangente
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
13 END PGM HELIX MM	

Si son más de 16 pasadas:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Inicio de la repetición parcial del programa
11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200	Introducir directamente el paso como valor IZ

`12 CALL LBL 1 REP 24`	Número de repeticiones (pasadas)
`13 DEP CT CCA180 R+2`	
`...`	

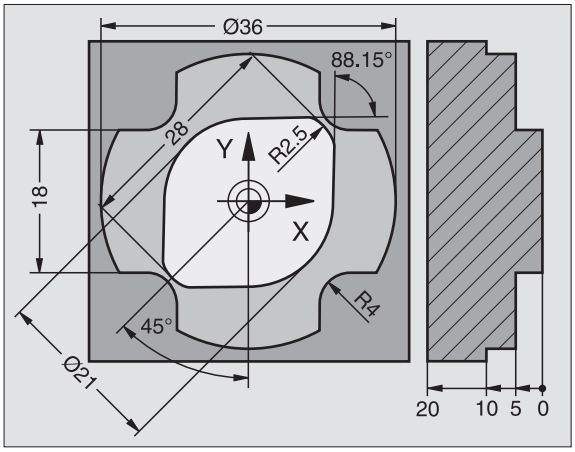
6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK

Nociones básicas

Los planos de piezas no acotados contienen a menudo indicaciones de coordenadas que no se pueden introducir mediante las teclas grises de diálogo. De esta forma, por ejemplo,

- puede haber coordenadas conocidas de la trayectoria del contorno o en su proximidad,
- las coordenadas se pueden referir a otro tramo del contorno o
- pueden conocerse las indicaciones de la dirección y del recorrido del contorno

Este tipo de indicaciones se programan directamente con la programación libre de contornos FK. El TNC calcula el contorno con las coordenadas conocidas y con el diálogo de programación del gráfico FK interactivo. El TNC calcula el contorno con las coordenadas conocidas y le ofrece ayuda con el diálogo de programación del gráfico FK interactivo. La figura de arriba a la derecha muestra una acotación que se introduce sencillamente a través de la programación FK.



Para la programación FK hay que tener en cuenta las siguientes condiciones

Las trayectorias del contorno se pueden programar con la Programación Libre de Contornos sólo en el plano de mecanizado. El plano de mecanizado se determina en la primera frase BLK-FORM del programa de mecanizado.

Para cada trayectoria del contorno se indican todos los datos disponibles. ¡Se programan también en cada frase las indicaciones que no se modifican: Los datos que no se programan no son válidos!

Los parámetros Q son admisibles en todos los elementos FK, excepto en aquellos con referencias relativas (p.ej. RX o RAN), es decir, elementos que se refieren a otras frases NC.

Si en un programa se mezclan la programación libre de contornos con la programación convencional, deberá determinarse claramente cada sección FK.

El TNC precisa de un punto fijo a partir del cual se realizan los cálculos. Antes del apartado FK se programa una posición con las teclas grises del diálogo, que contenga las dos coordenadas del plano de mecanizado. En dicha frase no se programan parámetros Q.

Cuando en el primer apartado FK hay una frase FCT o FLT, hay que programar antes como mínimo dos frases NC mediante las teclas de diálogo grises, para determinar claramente la dirección de desplazamiento.

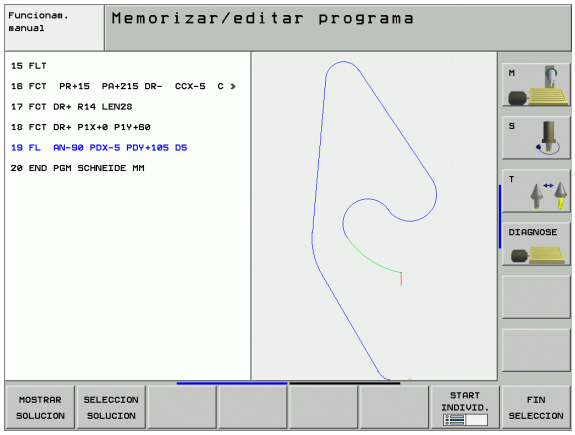
Un apartado FK no puede empezar directamente detrás de una marca LBL.

Generar programa FK para TNC 4xx:

Para que un programa TNC 4xx pueda leer programas FK que se hayan generado en un iTNC 530, la secuencia de los elementos FK individuales dentro de una frase debe estar definida de la misma forma que en el orden en la lista de softkeys del TNC 4xx.

Gráfico de la programación FK

Para poder utilizar el gráfico en la programación FK, se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAMA + GRAFICO (véase "Memorizar/Editar programa" en pág. 42)



Si faltan las indicaciones de las coordenadas, es difícil determinar el contorno de una pieza. En estos casos el TNC muestra diferentes soluciones en el gráfico FK y Vd. selecciona la correcta. El gráfico FK representa el contorno de la pieza en diferentes colores:

Blanco	El elemento del contorno está claramente determinado
verde	Los datos introducidos indican varias soluciones; Ud. selecciona la correcta
rojo	Los datos introducidos no son suficientes para determinar el elemento del contorno; hay que introducir más datos

Si los datos indican varias soluciones y la trayectoria del contorno se visualiza en color verde, se selecciona el contorno correcto de la siguiente forma:

MOSTRAR SOLUCION

- Pulsar la softkey MOSTRAR SOLUCIÓN hasta que se visualice correctamente el elemento del contorno. Utilizar la función Zoom (2ª barra de Softkeys), si no son diferenciables las posibles soluciones en la visualización estándar

SELECCION SOLUCION

- La trayectoria del contorno visualizada corresponde al plano: Determinar con la softkey SELECC. SOLUCION

Si no se quiere determinar aún un contorno representado en color verde se pulsa la softkey FINALIZAR SELECCION, para continuar con el diálogo FK.



Los elementos de contorno representados en color verde deberán determinarse lo antes posible con SELECC. SOLUCION, para limitar la ambigüedad de las trayectorias siguientes a los elementos del contorno.

El constructor de su máquina puede determinar otros colores para el gráfico FK.

Las frases NC de un programa llamado con PGM CALL, se indican en otro color.

Visualizar números de frase en la ventana de gráficos

Para visualizar números de frase en la ventana de gráficos:



- Fijar la softkey OMISIÓN DE VISUALIZACIÓN DEL Nº FRASE a VISUALIZAR (lista de softkeys 3)

Convertir un programa FK en un programa de diálogo en texto claro HEIDENHAIN

Para convertir programas FK en programas en lenguaje conversacional HEIDENHAIN, el TNC ofrece dos posibilidades:

- Convertir el programa, de manera que la estructura del programa permanezca intacta (repeticiones de partes de programas y llamadas de un subprograma). No aplicable, cuando haya empleado funciones de parámetros Q en la secuencia FK
- Convertir el programa, de manera que se linealicen repeticiones de partes de programas, llamadas a un subprograma y cálculos de parámetros Q. Al linealizar, el TNC escribe, en lugar de repeticiones de partes de programas y llamadas a un subprograma, las frases NC a ejecutar internamente en el programa generado o los valores calculados, que haya asignado en una secuencia FK mediante el cálculo de parámetros Q

PGM MGT

▶ Seleccionar el programa que se desea convertir

▷

▶ Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la softkey CONVERTIR PROGRAMA

CONVERTIR PROGRAMA

▶ Seleccionar la lista de softkeys con funciones para la conversión de programas

CONVERTIR FK->H STRUCTURE

▶ Convertir frases FK del programa seleccionado. El TNC traduce todas las frases FK en frases lineales (**L**) y circulares (**CC**, **C**), la estructura del programa se mantiene intacta, o

CONVERTIR FK->H LINEAR

▶ Convertir frases FK del programa seleccionado. El TNC traduce todas las frases FK en frases lineales (**L**) y circulares (**CC**, **C**), el TNC linealiza el programa



El nombre del fichero del fichero generado por el TNC se compone de los nombres anteriores de ficheros con la extensión **_nc**. Ejemplo:

- El nombre del fichero del programa FK: **PALANCA.H**
- Nombre del fichero del programa de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN convertido por el TNC: **PALANCA_nc.h**

La resolución del programa de diálogo en texto claro HEIDENHAIN generado es de 0.1 µm.

El programa convertido contiene tras las frases NC el comentario **SNR** y un número. El número indica el número de frase del programa FK, del cual se calculó la correspondiente frase en diálogo de texto claro HEIDENHAIN.

Abrir el diálogo FK

Pulsando la tecla gris FK, el TNC muestra varias softkeys con las cuales se abre el diálogo FK: véase la siguiente tabla. Para desactivar de nuevo las softkeys, volver a pulsar la tecla FK.

Si se abre el diálogo FK con una de dichas softkeys el TNC muestra otras carátulas de softkeys con las cuales se introducen coordeandas conocidas, o se aceptan indicaciones de dirección y del recorrido del contorno.

Elemento FK	softkey
Recta tangente	
Recta no tangente	
Arco de círculo tangente	
Arco de círculo no tangente	
Polo para la programación FK	

Programación libre de rectas

Recta no tangente



- Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK



- Abrir el diálogo para rectas flexibles: Pulsar la softkey FL. El TNC muestra otras softkeys
- Mediante dichas softkeys se introducen en la frase todas las indicaciones conocidas. Hasta que las indicaciones sean suficientes el gráfico FK muestra el contorno programado en rojo. Si hay varias soluciones el gráfio se visualiza en color verde (véase "Gráfico de la programación FK", pág. 236)

Recta tangente

Cuando la recta se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey FLT:



- Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK



- Abrir el diálogo: Pulsar la softkey FCT
- Mediante las softkeys se introducen en la frase todos los datos conocidos

Programación libre de trayectorias circulares

Trayectoria circular no tangente



- Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK



- Abrir el diálogo para arcos de círculo flexibles: Pulsar la sofktey FC; el TNC muestra sofkteys para indicaciones directas sobre la trayectoria circular o indicaciones sobre el punto central del círculo
- Mediante estas softkeys se programan todas las indicaciones conocidas en la frase: En base a los datos conocidos, el gráfico FK muestra el contorno programado en color rojo. Si hay varias soluciones el gráfio se visualiza en color verde (véase "Gráfico de la programación FK", pág. 236)

Trayectoria circular con unión tangencial

Cuando la trayectoria circular se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey FCT:



- Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK



- Abrir el diálogo: Pulsar la softkey FCT
- Mediante las softkeys se introducen en la frase todos los datos conocidos

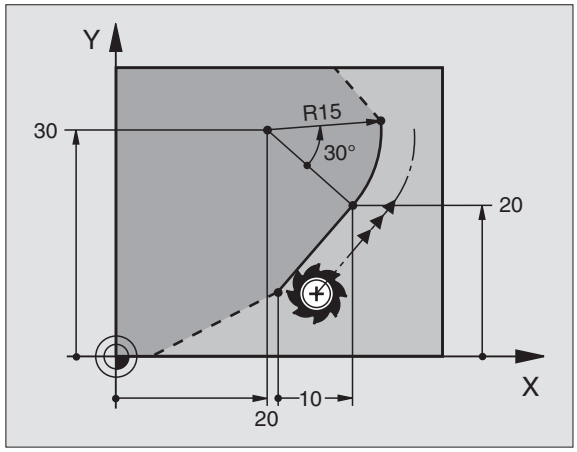
Posibles introducciones

Coordenadas del punto final

Datos conocidos	Softkeys
Coordenadas cartesianas X e Y	 
Coordenadas polares referidas a FPOL	 

Ejemplo de frases NC

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

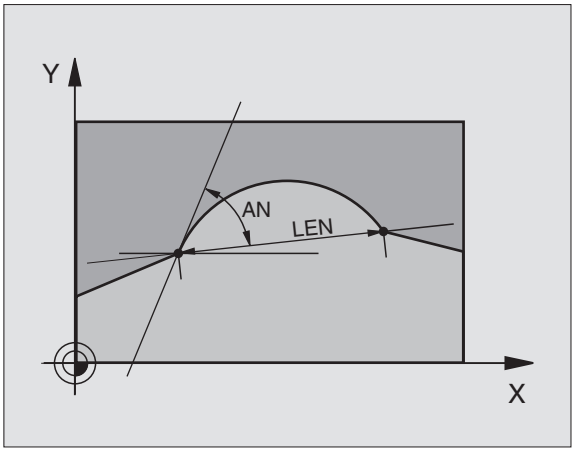


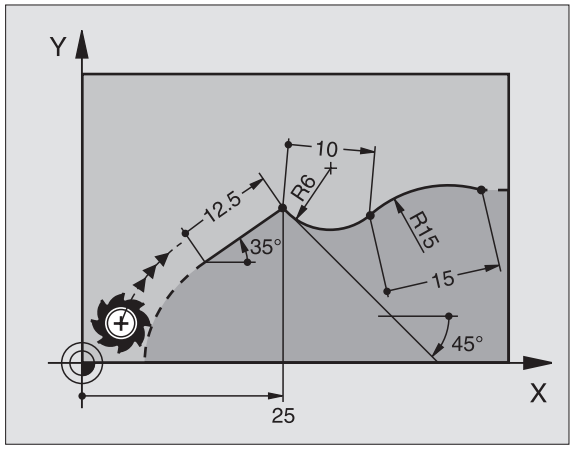
Dirección y longitud de los elementos del contorno

Datos conocidos	Softkeys
Longitud de las rectas	
Pendiente de la recta	
Longitud LEN de la cuerda del segmento del arco de círculo	
Angulo de entrada AN a la tangente de entrada	
Angulo del punto central de la sección del arco de círculo	

Ejemplo de frases NC

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

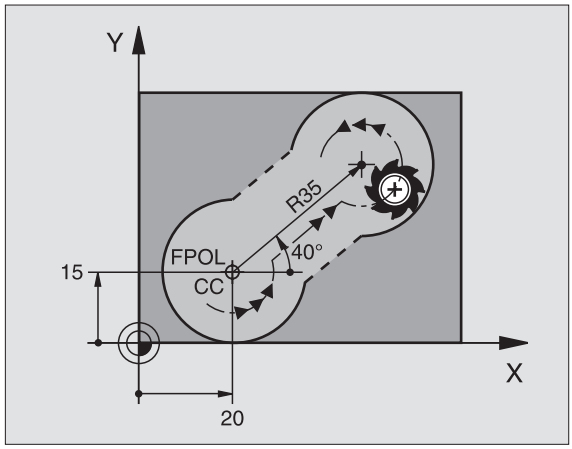




Punto central del círculo CC, radio y sentido de giro en la frase FC-/FCT

Para las trayectorias de libre programación, con las indicaciones que se introducen, el TNC calcula un punto central del círculo. De esta forma también se puede programar en una frase un círculo completo con la programación FK.

Si se quiere definir el punto central del círculo en coordenadas polares, se realiza mediante la función FPOL del polo, en vez de CC. FPOL actua hasta la siguiente frase con FPOL y se determina en coordenadas cartesianas.





Un punto central del círculo programado de forma convencional o ya calculado no actua más en el apartado FK como polo o como punto central del círculo: Cuando se programan convencionalmente coordenadas polares que se refieren a un polo determinado anteriormente en una frase CC, hay que introducir de nuevo dicho polo con una frase CC.

Datos conocidos	Softkeys
Punto central en coordenadas cartesianas	 
Punto central en coordenadas cartesianas	 
Sentido de giro de la trayectoria circular	
Radio de la trayectoria circular	

Ejemplo de frases NC

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

Contornos cerrados

Con la softkey CLSD se marca el principio y el final de un contorno cerrado. De esta forma se reducen las posibles soluciones de la última trayectoria del contorno.

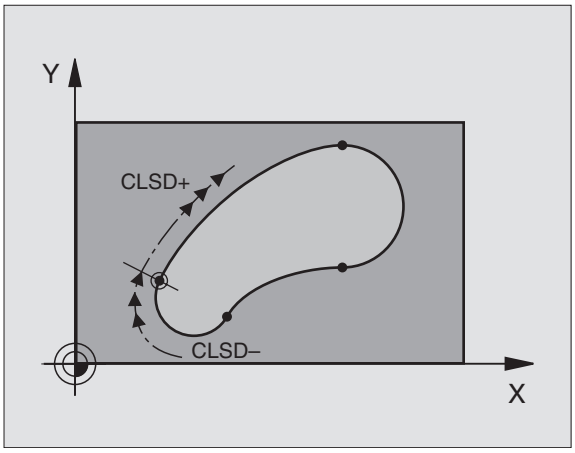
CLSD se introduce adicionalmente para otra indicación del contorno en la primera y última frase de una programación FK.



Principio del contorno: CLSD+
Final del contorno: CLSD–

Ejemplo de frases NC

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```

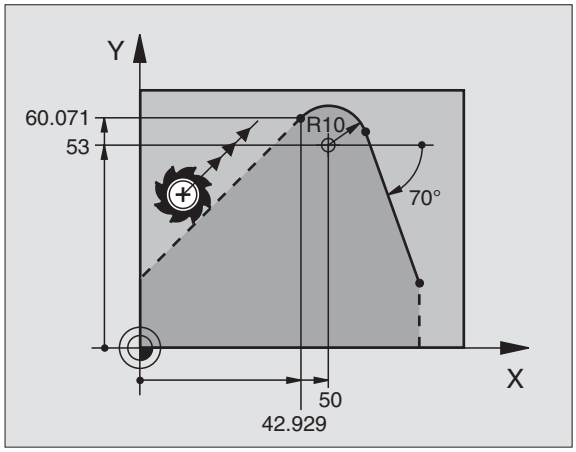


Puntos auxiliares

Tanto para rectas como para trayectorias circulares libres se pueden introducir coordenadas de puntos auxiliares sobre o junto al contorno.

Puntos auxiliares sobre un contorno

Los puntos auxiliares se encuentran directamente en la recta, o bien en la prolongación de la recta, o bien directamente sobre la trayectoria circular.



Datos conocidos	Softkeys
Coordenadas X de un pto. auxiliar P1 o P2 de una recta	 
Coordenadas Y de un pto. auxiliar P1 o P2 de una recta	 
Coordenadas X de un pto. auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular	  
Coordenadas Y de un pto. auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular	  

Puntos auxiliares junto a un contorno

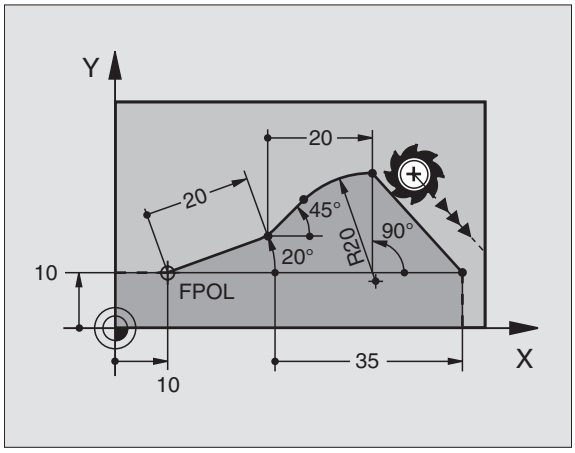
Datos conocidos	Softkeys
Coordenada X e Y del pto. auxiliar junto a una recta	 
Distancia del punto auxiliar a las rectas	
Coordenada X e Y de un pto. auxiliar junto a una trayectoria circular	 
Distancia del pto. auxiliar a la trayectoria circular	

Ejemplo de frases NC

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```

Referencias relativas

Las referencias relativas son indicaciones que se refieren a otra trayectoria del contorno. Las softkeys y las palabras del pgm para referencias **R**elativas empiezan con una **"R"**. La figura de la derecha muestra las indicaciones de cotas que se deben programar como referencias relativas.



Las coordenadas con una referencia relativa se programan siempre en incremental. Adicionalmente se indica el nº de frase de la trayectoria del contorno al que se desea hacer referencia.

La trayectoria del contorno, cuyo nº de frase se indica, no puede estar a más de 64 frases de posicionamiento delante de la frase en la cual se programa la referencia.

Cuando se borra una frase a la cual se ha hecho referencia, el TNC emite un aviso de error. Deberá modificarse el programa antes de borrar dicha frase.

Referencia relativa a una frase N: Coordenadas del punto final

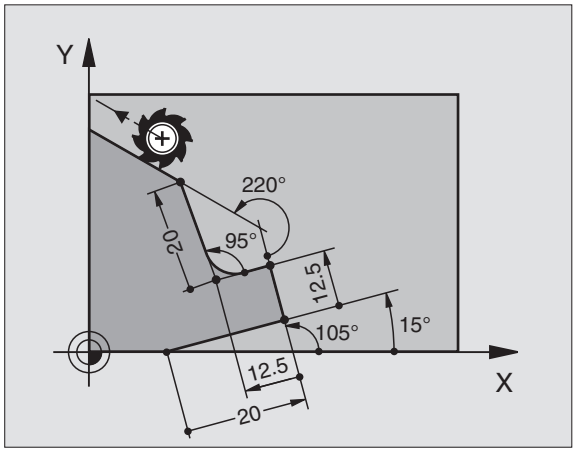
Datos conocidos	Softkeys	
Coordenadas cartesianas referidas a la frase N	RX N...	RY N...
Coordenadas polares referidas a una frase N	RPR N...	RPA N...

Ejemplo de frases NC

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

Referencia relativa a una frase N: Dirección y distancia del elemento del contorno

Datos conocidos	softkey
El ángulo entre la recta y otro elemento del contorno, o bien entre la tangente de entrada del arco del círculo y otro elemento del contorno	RAN N...
Recta paralela a otro elemento del contorno	PAR N...
Distancia de las rectas a la trayectoria paralela del contorno	DP

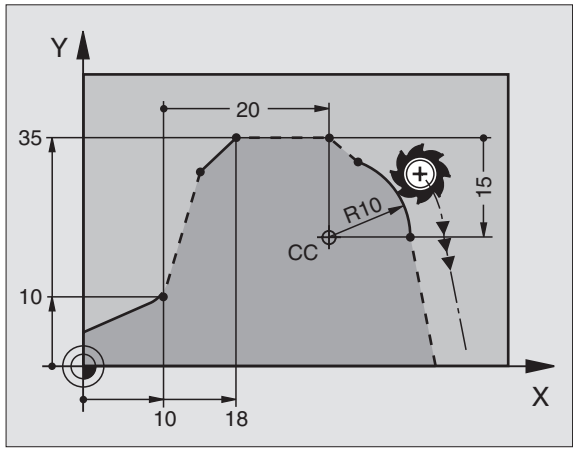


Ejemplo de frases NC

```
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18
```

Referencia relativa a la frase N: Punto central del círculo CC

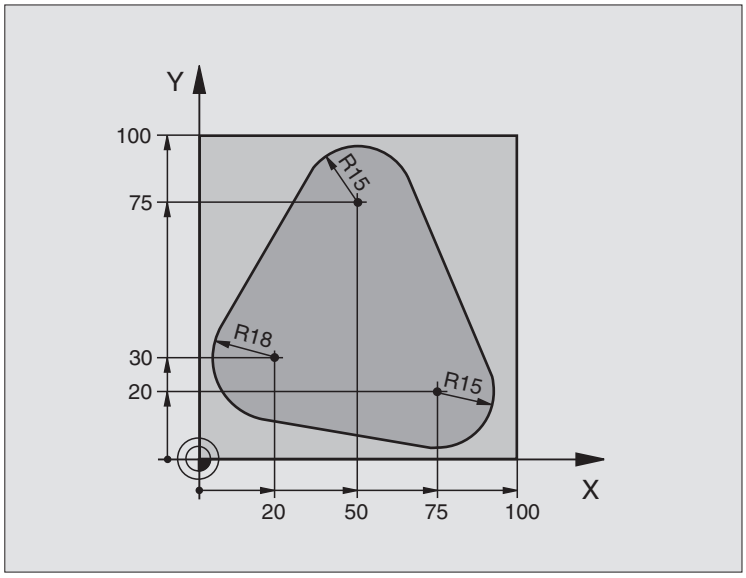
Datos conocidos	softkey	
Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCX N...	RCCY N...
Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCPR N...	RCCPA N...



Ejemplo de frases NC

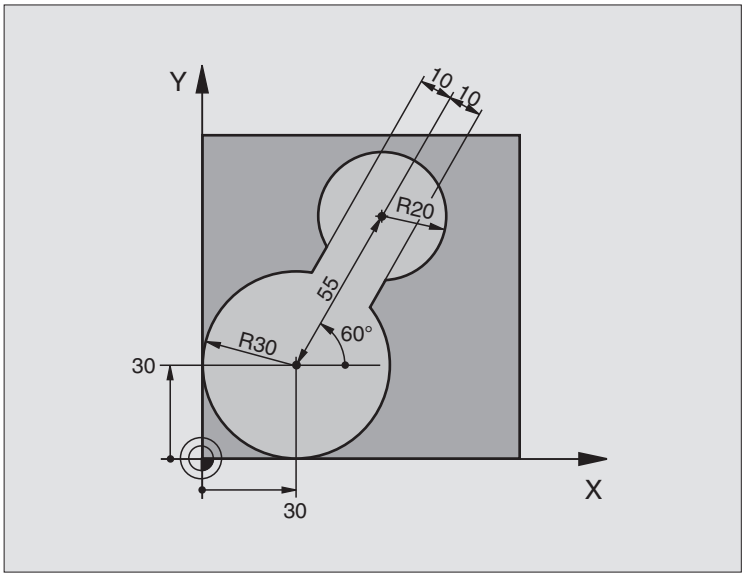
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Ejemplo: Programación FK 1



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición pìeza bruto
2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S500	Llamada de herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Aproximación al contorno según un círculo tangente
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Apartado FK:
10 FLT	Programar los datos conocidos para cada elemento del contorno
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo tangente
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
19 END PGM FK1 MM	

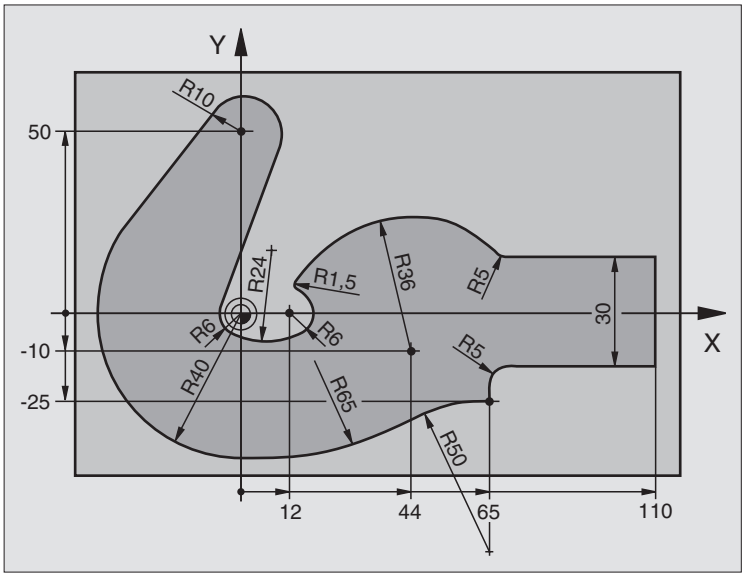
Ejemplo: Programación FK 2



`0 BEGIN PGM FK2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición pieza bruto
`2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+2`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada de herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`6 L X+30 Y+30 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`7 L Z+5 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo del eje de la herramienta
`8 L Z-5 R0 F100`	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Aproximación al contorno según un círculo tangente
10 FPOL X+30 Y+30	Apartado FK:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programar los datos conocidos para cada elemento del contorno
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Salida del contorno según un círculo tangente
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
22 END PGM FK2 MM	

Ejemplo: Programación FK 3



`0 BEGIN PGM FK3 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20`	Definición pieza bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S4500`	Llamada de herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`6 L X-70 Y+0 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Aproximación al contorno según un círculo tangente
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Apartado FK:
10 FLT	Programar los datos conocidos para cada elemento del contorno
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1.5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT DR+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT 1	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo tangente
32 L X-70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
34 END PGM FK3 MM	

6.7 Movimientos de trayectoria - Interpolación Spline (opción de software 2)

Aplicación

Los contornos descritos en un sistema CAD como Splines, se pueden transmitir directamente al TNC y se pueden ejecutar. El TNC dispone de un interpolador Spline, con el cual se pueden ejecutar polinomios de tercer grado en dos, tres, cuatro o cinco ejes.



Las frases Spline no se pueden editar en el TNC. Excepción: El avance **F** y la función auxiliar **M** en la frase Spline.

Ejemplo: Formato de frase para tres ejes

`7 L X+28.338 Y+19.385 Z-0.5 FMAX`	Punto inicial del Spline

`8 SPL X24.875 Y15.924 Z-0.5`
`K3X-4.688E-002 K2X2.459E-002 K1X3.486E+000`
`K3Y-4.563E-002 K2Y2.155E-002 K1Y3.486E+000`
`K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000 F10000`
	Punto final del Spline
	Parámetros Spline para el eje X
	Parámetros Spline para el eje Y
	Parámetros Spline para el eje Z

`9 SPL X17.952 Y9.003 Z-0.500`
`K3X5.159E-002 K2X-5.644E-002 K1X6.928E+000`
`K3Y3.753E-002 K2Y-2.644E-002 K1Y6.910E+000`
`K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000`
	Punto final del Spline
	Parámetros Spline para el eje X
	Parámetros Spline para el eje Y
	Parámetros Spline para el eje Z

`10 ...`	

El TNC ejecuta la frase Spline según el siguiente polinomio de tercer grado:

$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$

$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$

$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$

La variable t recorre de 1 a 0. La amplitud de paso de t depende del avance y de la longitud del spline.

Ejemplo: Formato de frase para cinco ejes

`7 L X+33.909 X-25.838 Z+75.107 A+17 B-10.103 FMAX`	Punto inicial del Spline

`8 SPL X+39.824 Y-28.378 Z+77.425 A+17.32 B-12.75`
`K3X+0.0983 K2X-0.441 K1X-5.5724`
`K3Y-0.0422 K2Y+0.1893 1Y+2,3929`
`K3Z+0.0015 K2Z-0.9549 K1Z+3.0875`
`K3A+0.1283 K2A-0.141 K1A-0.5724`
`K3B+0.0083 K2B-0.413 E+2 K1B-1.5724 E+1 F10000`
	Punto final del Spline
	Parámetros Spline para el eje X
	Parámetros Spline para el eje Y
	Parámetros Spline para el eje Z
	Parámetros Spline para el eje A
	Parámetros Spline para eje B en forma exponencial

`9 ...`	

El TNC ejecuta la frase Spline según el siguiente polinomio de tercer grado:

$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$

$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$

$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$

$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$

$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$

La variable t recorre de 1 a 0. La amplitud de paso de t depende del avance y de la longitud del spline.



Para cada coordenada del punto final en la frase Spline deberán programarse los parámetros K3 a K1. La secuencia de las coordenadas del punto final en la frase Spline se determina libremente.

El TNC espera siempre los parámetros Spline K para cada eje en la secuencia K3, K2, K1.

Además de los ejes principales X, Y y Z, el TNC también puede emplear en la frase SPL ejes auxiliares U. V y W, así como ejes giratorios A, B y C. En el parámetro Spline K debe indicarse cada vez el eje correspondiente (p.ej. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Si el valor de un parámetro Spline K es mayor que 9,99999999, entonces el postprocesador debe emitir K en forma exponencial (p.ej. K3X+1,2750 E2).

El TNC también puede ejecutar un programa con frases Spline en un plano de mecanizado inclinado.

Debe tenerse en cuenta que la transición de un Spline al siguiente sea, en lo posible, tangencial (modificación de la dirección menor a 0,1°). De lo contrario el TNC realiza una parada de precisión cuando las funciones de los filtros están desactivadas y la máquina da sacudidas. Cuando las funciones de los filtros estan activadas el TNC reduce correspondientemente el avance en estas posiciones.

El punto de inicio del Spline sólo debe diferir como máximo 1µm del punto final del contorno precedente. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.

Margenes de introducción

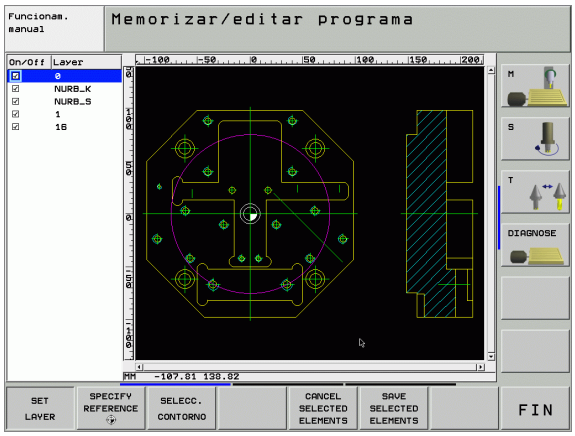
- Punto final de Spline: -99 999,9999 a +99 999,9999
- Parámetros Spline K: -9,99999999 a +9,99999999
- Exponente para parámetros Spline K: -255 a +255 (valor entero)

6.8 Generar programas de contorno de datos DXF (opción de software)

Aplicación

Desde un sistema de CAD se pueden enviar ficheros DXF directamente al TNC, a fin de extraer contornos y luego memorizarlos como programas de diálogo en lenguaje HEIDENHAIN. Los programas en lenguaje HEIDENHAIN obtenidos de ese modo también pueden ser ejecutados con controles numéricos antiguos TNC, ya que los programas de contorno sólo contienen frases **L**-y **CC**-/**CP**.

Cuando desee procesar ficheros DXF en el modo de funcionamiento **Memorizar/editar programa**, entonces el TNC genera programas de contorno con la extensión de fichero **.H**. Cuando desee procesar ficheros DXF en el modo de funcionamiento smarT.NC, entonces el TNC genera programas de contorno con la extensión de fichero **.HC**.



El fichero DXF a utilizar debe guardarse en el disco duro del TNC.

El fichero DXF a abrir debe contener, como mínimo, un layer.

El TNC da soporte al formato R12 DXF más expandido (corresponde a AC1009).

Como contorno seleccionable son los siguientes elementos DXF:

- LÍNEA (recta)
- CÍRCULO (círculo completo)
- ARCO (círculo parcial)

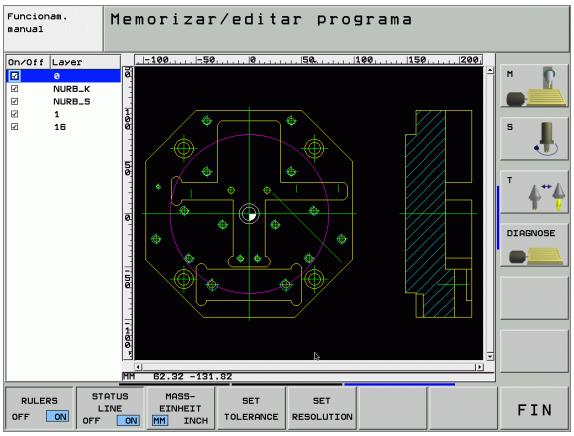
Abrir fichero DXF

- Seleccionar el modo Memorizar/Editar
- Seleccionar la gestión de ficheros
- Seleccionar el menú de softkeys para elegir entre los tipos de ficheros a visualizar: pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar todos los ficheros DXF: pulsar la softkey VISUALIZAR DXF
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero DXF
- Seleccionar el fichero DXF deseado, aceptar con la tecla ENT: el TNC inicia el conversor DXF y visualiza el contenido del fichero DXF en la pantalla. El TNC muestra en la ventana izquierda el denominado layer (planos) y, en la ventana derecha, el dibujo

Ajuste básico

En la tercera carátula de softkeys están disponibles diferentes posibilidades de ajuste:

Ajuste	softkey
Visualizar/no visualizar reglas: el TNC visualiza las reglas en el margen izquierdo y superior del dibujo. Los valores visualizados en la regla se refieren al punto cero del dibujo.	RULERS OFF ON
Visualizar/no visualizar barra de estado: el TNC visualiza la barra de estado en el margen inferior del dibujo. En la barra de estado están disponibles las siguientes informaciones: ■ Unidad métrica activa (MM o PULGADAS) ■ Coordenadas X y Y de la posición actual del ratón	STATUS LINE OFF ON
Unidad métrica MM/PULGADAS: ajustar la unidad métrica del fichero DXF. El TNC también emite en esta unidad métrica el programa de contorno	UNIT OF MEASURE MM INCH
Ajustar tolerancia. La tolerancia determina, cuánta separación debe haber entre elementos de contorno contiguos. Gracias a la tolerancia puede compensar las imprecisiones cometidas al generar el dibujo. Ajuste básico: 0.1 mm	SET TOLERANCE
Ajustar la resolución. La resolución determina, con cuántas posiciones de decimal debe el TNC generar el programa de contorno. Ajuste básico: 4 posiciones de decimal (corresponde a 0.1 µm de resolución)	SET RESOLUTION



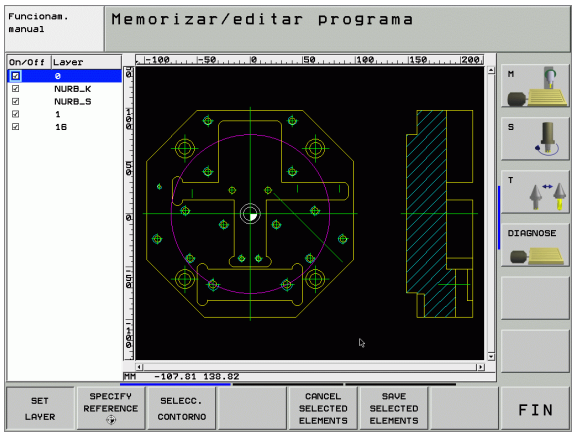
Preste atención a la hora de ajustar correctamente la unidad métrica, ya que el fichero DXF no contiene ninguna información al respecto.

Cuando desee generar programas para controles numéricos TNC antiguos, debe limitar la resolución a 3 posiciones de decimal. Adicionalmente debe borrar los comentarios que el conversor DXF emite en el programa de contornos.

Ajustar layer

Los ficheros DXF contienen, por norma general, varios layer (planos), a través de los cuales el constructor puede organizar su dibujo. Con ayuda de la técnica layer el constructor puede agrupar elementos totalmente dispares como, por ejemplo, el propio contorno de la pieza, acotaciones, líneas auxiliares y de construcción, sombreados y textos.

A fin de tener sólo la información imprescindible en pantalla durante la selección de contorno, puede omitir todos los layer superfluos que contenga el fichero DXF.



El fichero DXF a utilizar debe contener, como mínimo, un layer.

También puede seleccionar un contorno, cuando el constructor lo haya memorizado en distintos layer.

SET LAYER

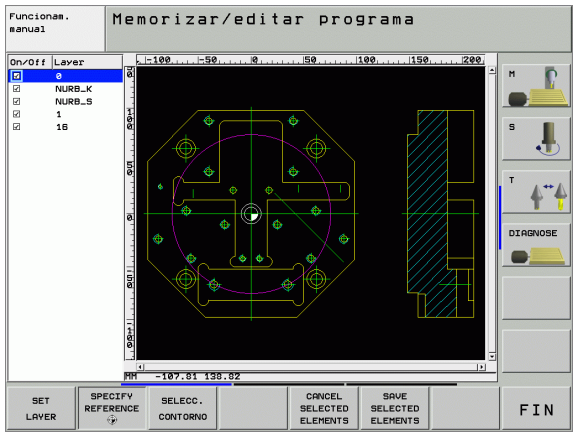
- Sin estar todavía activo, seleccionar el modo de Ajuste del layer: el TNC visualiza en la ventana izquierda todos los layer que contiene el fichero DXF activo
- Para omitir un layer: con el boton izquierdo del ratón, seleccionar el layer deseado y omitirlo pulsando en la casilla de control
- Para omitir un layer: con el boton izquierdo del ratón, seleccionar el layer deseado y omitirlo pulsando en la casilla de control

Determinar el punto de referencia

El punto cero del dibujo del fichero DXF no siempre está situado de manera que lo pueda utilizar directamente como punto de referencia de la pieza. Por eso, el TNC pone a su disposición una función, mediante la cual puede desplazar, clicando en un elemento, el punto cero del dibujo a un lugar conveniente.

Puede definir el punto de referencia en los siguientes lugares:

- En el punto inicial, final o central de una recta
- En el punto inicial o final de un círculo
- Al traspasar cada cuadrante o en el centro de un círculo completo
- En el punto de intersección de
  - Recta – recta, aún estando el punto de intersección en la prolongación de la correspondiente recta
  - Recta – círculo
  - Recta – círculo completo



A fin de determinar un punto de referencia, debe utilizar el Touch-Pad en el teclado TNC o mediante un ratón acoplado a un aparato USB.

Una vez haya seleccionado el contorno, todavía puede modificar el punto de referencia. El TNC calcula los datos reales de contorno, por primera vez, cuando memoriza el contorno seleccionado en un programa de contorno.

Seleccionar el punto de referencia en un único elemento

SPECIFY REFERENCE

- Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- Pulsar con el botón izquierdo del ratón el elemento deseado, sobre el cual quiere situar el punto de referencia: el TNC visualiza en forma de estrella los puntos de referencia seleccionables que se encuentran sobre el elemento seleccionado
- Pulsar sobre la estrella que quiera seleccionar como punto de referencia: el TNC sitúa el símbolo del punto de referencia sobre el lugar elegido. En caso de que el elemento seleccionado sea demasiado pequeño, puede utilizar la función de zoom

Seleccionar el punto de referencia como punto de interesección de dos elementos

SPECIFY REFERENCE

- Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- Pulsar con el botón izquierdo del ratón el primer elemento (recta, círculo completo o círculo): el TNC visualiza en forma de estrella los puntos de referencia seleccionables que se encuentran sobre el elemento seleccionado
- Pulsar con el botón izquierdo del ratón el segundo elemento (recta, círculo completo o círculo): el TNC sitúa el símbolo del punto de referencia sobre el punto de intersección



El TNC calcula el punto de intersección de dos elementos, aún encontrándose éste en la prolongación de un elemento.

Si el TNC puede calcular varios puntos de intersección, entonces el control numérico selecciona el punto de intersección que sigue al clic del ratón del segundo elemento.

Si el TNC no puede calcular ningún punto de intersección, entonces vuelve a anular un elemento ya marcado.

Seleccionar contorno, memorizar el programa de contorno



A fin de seleccionar un contorno, debe utilizar el Touch-Pad en el teclado TNC o mediante un ratón acoplado a un aparato USB.

Cuando no utilice el programa de contornos en el modo de funcionamiento **smarT.NC**, entonces debe determinar el sentido de circulación, de manera que coincida con la dirección de mecanizado.

Seleccionar el primer elemento de contorno de manera que sea posible una aproximación sin peligro de colisión.

Si los elementos de contorno están muy cerca entre ellos, utilizar la función de zoom

CONTORNO SELECCIONAR

- Elegir el Modo de selección de contorno: el TNC omite el layer visualizado en la ventana de la izquierda y la ventana de la derecha se vuelve activa para la selección de contorno
- Para seleccionar un elemento de contorno: clicar sobre el elemento de contorno deseado con el botón izquierdo del ratón. El TNC muestra el elemento de contorno en color azul. Simultáneamente, el TNC visualiza el elemento seleccionado con un símbolo (círculo o recta) en la ventana de la derecha
- Para seleccionar el próximo elemento de contorno: clicar sobre el elemento de contorno deseado con el botón izquierdo del ratón. El TNC muestra el elemento de contorno en color azul. Cuando otros elementos de contorno sean claramente seleccionables en la dirección de circulación elegida, entonces el TNC muestra estos elementos en color verde. Clicando sobre el útlimo elemento en color verde, acepta todos los elementos en el programa de contorno. El TNC muestra en la ventana de la izquierda todos los elementos de contorno seleccionados

SAVE SELECTED ELEMENTS

- Memorizar los elementos de contorno en un programa en lenguaje conversacional HEIDENHAIN: el TNC visualiza una ventana de transición, en la cual puede introducir cualquier nombre para el fichero. Ajuste básico: nombre del fichero DXF

ENT

- Confirmar la introducción: el TNC memoriza el programa de contorno en el directorio, en el que también está memorizado el fichero DXF

CANCEL SELECTED ELEMENTS

- Si quiere continuar seleccionando contornos: pulsar la softkey ANULAR ELEMENTOS SELECCIONADOS y seleccionar el próximo contorno del mismo modo anteriormente descrito

El TNC emite la definición de la pieza en bruto (**BLK FORM**) en el programa de contorno.

El TNC sólo memoriza aquellos elementos que realmente también estén seleccionados (elementos marcados en color azul).

Función de zoom

Para poder distinguir fácilmente también los pequeños detalles a la hora de seleccionar el contorno, el TNC pone a su disposición una potente función de zoom:

Función	softkey
Aumentar la pieza. El TNC aumenta de tal manera que el centro de la sección mostrada en ese momento aumenta respectivamente. En caso necesario, mediante las barras de desplazamiento puede posicionar el dibujo de forma que, tras confirmar con la softkey, pueda visualizar directamente el detalle deseado.	
Reducir la pieza	
Visualizar la pieza en el tamaño original	





7

**Programación:
funciones-auxiliares**

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP

Nociones básicas

Con las funciones auxiliares del TNC, llamadas también funciones M se controla

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución del pgm
- las funciones de la máquina, como conectar y desconectar el cabezal y el refrigerante
- el comportamiento de la trayectoria de la herramienta



El constructor de la máquina puede validar ciertas funciones auxiliares que no se describen en este manual. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Es posible introducir un máximo de dos funciones auxiliares M al final de una frase de posicionamiento o también en una frase separada. El TNC indica entonces el diálogo: **¿Función adicional M?**

Normalmente en el diálogo se indica el número de la función auxiliar. En algunas funciones auxiliares se continua con el diálogo para poder indicar parámetros de dicha función.

En los modos de funcionamiento manual y volante electrónico se introducen las funciones auxiliares por medio de la softkey M.



Tenga en cuenta que algunas funciones adicionales son efectivas al principio de una frase de posicionamiento, otras al final, independientemente de la secuencia en la que estén en la frase NC correspondiente.

Las funciones auxiliares se activan en la misma frase en la que son llamadas.

Algunas funciones auxiliares sólo actúan en la frase en la cual han sido programadas. Cuando la función adicional no es efectiva sólo por frases, se la debe mantener nuevamente en una frase siguiente con función M separada, o el TNC la mantendrá automáticamente en el final del programa.

Introducción de una función auxiliar en una frase STOP

Una frase de STOP programada interrumpe la ejecución del programa o el test del programa, p.ej. para comprobar una herramienta. En una frase de STOP se puede programar una función auxiliar M:

STOP

- Programación de una interrupción en la ejecución del pgm: Pulsar la tecla STOP
- Introducir la función auxiliar M

Ejemplo de frases NC

```
87 STOP M6
```

7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del pgm, cabezal y refrigerante

Resumen

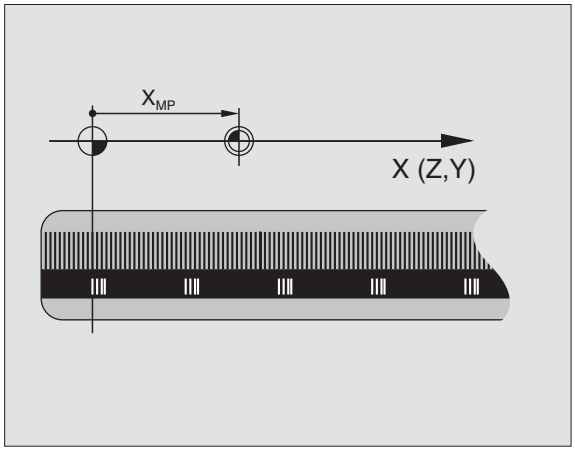
M	Activación	Actúa en la frase -	del pgm	Fin
M00	Parada en la ejecución del programa PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO			■
M01	Parada selectiva de la ejecución del pgm			■
M02	Parada en la ejecución del programa PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Salto a la frase 1 Borrado de la visualización de estados (depende de MP7300)			■
M03	Cabezal CONECT. en sentido horario		■	
M04	Cabezal CONECT. en sent. antihorario		■	
M05	PARADA del cabezal			■
M06	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del pgm (depende de MP7440)			■
M08	Refrigerante CONECTADO		■	
M09	Refrigerante DESCONECTADO			■
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario Refrigerante CONECTADO		■	
M14	Cabezal conectado en sentido antihorario Refrigerante conectado		■	
M30	Igual que M02			■

7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas

Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92

Punto cero de la regla

En la regla una marca de referencia determina la posición del punto cero de la regla.



Punto cero de la máquina

El punto cero de la máquina se precisa para:

- fijar los márgenes de desplazamiento (finales de carrera de software)
- llegar a posiciones fijas de la máquina (p.ej. posición para el cambio de herramienta)
- fijar un punto de referencia en la pieza

El fabricante de la máquina indica en un parámetro de máquina, para cada eje, la distancia del punto cero de la máquina al punto cero de la regla.

Comportamiento standard

El TNC refieren las coordenadas al punto cero de la pieza véase "Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D)", pág. 66.

Comportamiento con M91 - Punto cero de la máquina

Cuando las coordenadas en las frases de posicionamiento deban referirse al punto cero de la máquina, se programa en dichas frases M91.



Si se programan coordenadas incrementales en una frase M91, estas coordenadas se referirán a la última posición M91 programada. Si el programa NC activo no hay programada ninguna posición M91 programada, la coordenadas se referiran entonces a la posición actual de la herramienta.

El TNC indica los valores de coordenadas referidos al punto cero de la máquina. En la visualización de estados se conecta la visualización de coordenadas a REF, véase "Visualización de estado", pág. 44.

Comportamiento con M92 - Punto de referencia de la máquina

Además del punto cero de la máquina el constructor de la máquina también puede determinar otra posición fija de la máquina (punto de ref. de la máquina).

El constructor de la máquina determina para cada eje la distancia del punto de ref. de la máquina al punto cero de la misma (véase el manual de la máquina).

Cuando en las frases de posicionamiento las coordenadas se deban referir al punto de referencia de la máquina ,deberá introducirse en dichas frases M92.

Con M91 o M92 el TNC también realiza correctamente la corrección de radio. Sin embargo **no** se tiene en cuenta la longitud de la herramienta.

Activación

M91 y M92 actúan sólo en las frases en las que están programadas.

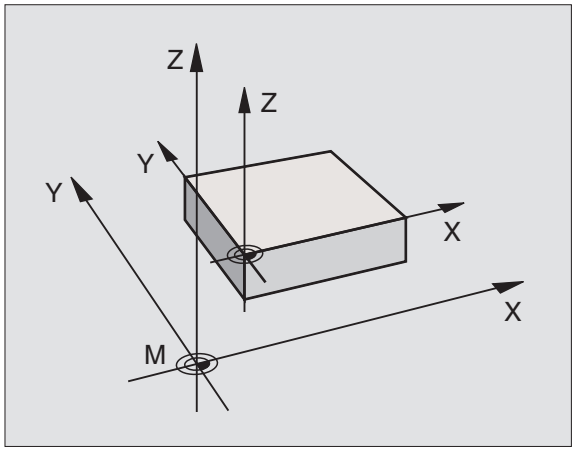
M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

Punto de referencia de la pieza

Cuando las coordenadas deban referirse siempre al punto cero de la máquina, se puede bloquear la fijación del punto de referencia para uno o varios ejes.

Cuando está bloqueada la fijación del punto de referencia para todos los ejes, el TNC ya no muestra la softkey FIJAR PTO. REF en el modo de funcionamiento Manual.

La figura indica sistemas de coordenadas con puntos cero de la máquina y de la pieza.



M91/M92 en el funcionamiento test del pgm

Para poder simular también gráficamente los movimientos M91/M92, se activa la supervisión del espacio de trabajo visualizando el bloque de la pieza en relación al punto de referencia fijado, véase "Representación del bloque en el espacio de trabajo", pág. 633.

Activar el último punto cero fijado: M104

Función

Al ejecutar tablas de palets el TNC sobreescribe si es preciso el último punto cerofijado, con los valores de la tabla de herramientas. Con la función M104 se activa de nuevo el punto cero que se había fijado.

Activación

M104 sólo actúa en las frases de programa en las cuales está programada M104.

M104 actúa al final de la frase.

Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130

Comportamiento standard en un plano de mecanizado inclinado

Las coordenadas en las frases de posicionamiento se refieren al sistema de coordenadas inclinado.

Comportamiento con M130

Las coordenadas de frases lineales cuando está activado el plano de trabajo inclinado se refieren al sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar

Entonces el TNC posiciona la hta. (inclinada) sobre la coordenada programada en el sistema sin inclinar.



Las siguientes frases de posicionamiento o ciclos de mecanizado se vuelven a ejecutar en un sistema de coordenadas inclinado, lo que en ciclos de mecanizado con posicionamiento previo absoluto puede causar problemas.

La función M130 sólo se permite si la función inclinar plano de mecanizado se encuentra activa.

Activación

M130 actúa por frases en rectas sin corrección del radio de la herramienta.

7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria

Mecanizado de esquinas: M90

Comportamiento standard

En las frases de posicionamiento sin corrección de radio, el TNC detiene brevemente la herramienta en las esquinas (parada de precisión).

En las frases del programa con corrección de radio (RR/RL) el TNC añade automáticamente un círculo de transición en las esquinas exteriores.

Comportamiento con M90

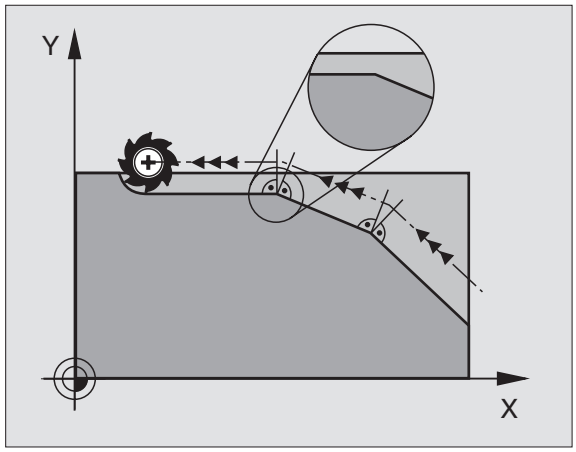
La herramienta se desplaza en las transiciones angulares con velocidad constante: se mecanizan las esquinas y se alisa la superficie de la pieza. Además se reduce el tiempo de mecanizado.

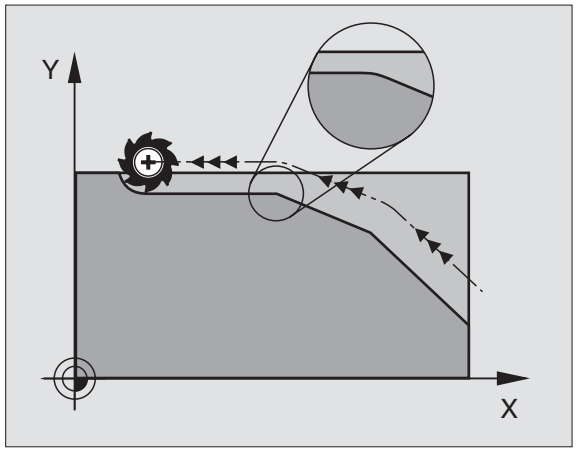
Ejemplos de utilización: Superficies de pequeñas rectas

Activación

M90 actúa sólo en las frases del programa, en las cuales se ha programado M90.

M90 se activa al principio de la frase. Debe estar seleccionado el funcionamiento con error de arrastre.





Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112

Compatibilidad

Debido a motivos de compatibilidad se sigue disponiendo de la función M112. HEIDENHAIN recomienda emplear el ciclo TOLERANCIA, para determinar la tolerancia en los fresados rápidos del contorno, véase "Ciclos especiales", pág. 482.

No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas: M124

Comportamiento standard

El TNC procesa todas las frases rectas que se encuentran introducidas en el programa activo.

Comportamiento con M124

En la ejecución de **frases sin corrección** con distancias entre puntos muy pequeñas se puede definir con el parámetro **T** un intervalo mínimo entre puntos, en el cual el TNC no tiene en cuenta puntos durante su ejecución.

Activación

M124 actúa al principio de la frase.

El TNC vuelve a fijar M124, al seleccionar un nuevo programa.

Introducción de M132

Cuando en una frase de posicionamiento se introduce M124, el TNC sigue preguntando en el diálogo por la distancia entre puntos mínima **T**.

También se puede determinar **T** mediante parámetros Q (véase "Principio de funcionamiento y resumen de funciones" en pág. 538).

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento standard

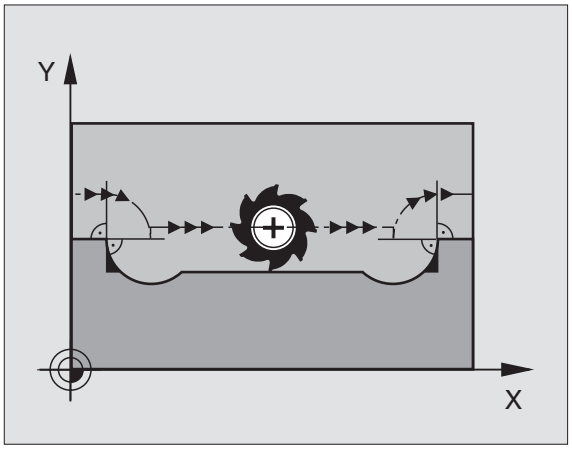
El TNC añade en las esquinas exteriores un círculo de transición. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno.

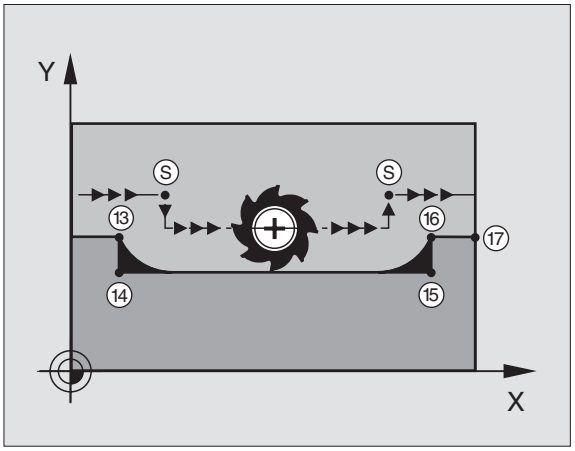
El TNC interrumpe en dichas posiciones la ejecución del programa y emite el aviso de error „Radio de hta. demasiado grande“.

Comportamiento con M97

El TNC calcula un punto de intersección en la trayectoria del contorno, como en esquinas interiores, y desplaza la herramienta a dicho punto.

M97 se programa en la frase en la cual está determinado el punto exterior de la esquina.







¡En lugar de **M97** debería utilizarse la función **M120 LA** que es sustancialmente más potente(véase "Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120" en pág. 276)!

Activación

M97 actúa sólo en la frase del programa en la que está programada.



Con M97 la esquina del contorno no se mecaniza completamente. Si es preciso habrá que mecanizarla posteriormente con una herramienta más pequeña.

Ejemplo de frases NC

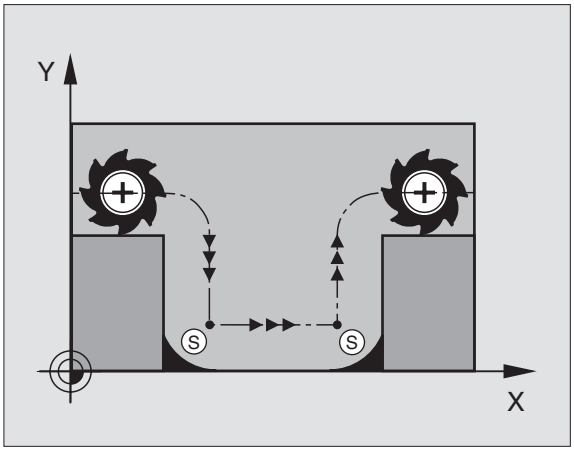
`5 TOOL DEF L ... R+20`	Radio de herramienta grande
`...`	
`13 L X... Y... R... F... M97`	Llegada al punto 13 del contorno
`14 L IY-0.5 ... R... F...`	Mecanizado de los pequeños escalones 13 y 14
`15 L IX+100 ...`	Llegada al punto 15 del contorno
`16 L IY+0.5 ... R... F... M97`	Mecanizado de los pequeños escalones 15 y 16
`17 L X... Y...`	Llegada al punto 17 del contorno

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

Comportamiento standard

El TNC calcula en las esquinas interiores el punto de intersección de las trayectorias de fresado y desplaza la hta. a partir de dicho punto en una nueva dirección.

Cuando el contorno está abierto en las esquinas, el mecanizado es incompleto:



Comportamiento con M98

Con la función auxiliar M98 el TNC desplaza la herramienta hasta que cada punto del contorno esté realmente mecanizado:

Activación

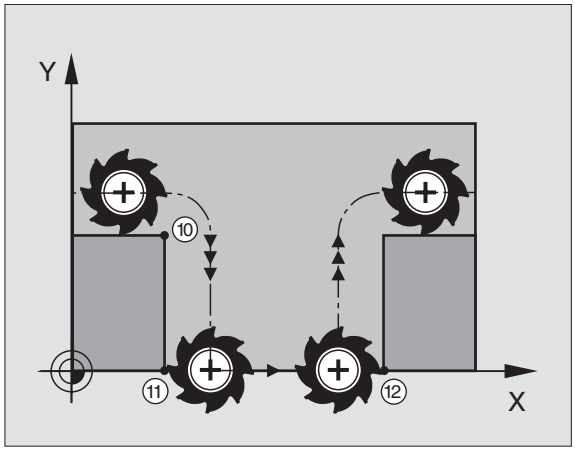
M98 sólo actúa en las frases de programa en las que está programada.

M98 actúa al final de la frase.

Ejemplo de frases NC

Sobrepasar sucesivamente los puntos 10, 11 y 12 del contorno:

```
10 L X... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```



Factor de avance para movimientos de profundización: M103

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta con el último avance programado independientemente de la dirección de desplazamiento.

Comportamiento con M103

El TNC reduce el avance cuando la herramienta se desplaza en la dirección negativa del eje de la hta. El avance al insertar FZMAX se calcula a partir del último avance programado FPROG y un factor F%:

FZMAX = FPROG x F%

Introducción de M103

Cuando se introduce M103 en una frase de posicionamiento, el diálogo del TNC pregunta por el factor F.

Activación

M103 actúa al principio de la frase.
M103 se anula programado de nuevo M103 pero sin factor



M103 tiene efecto tambien con el plano de mecanizado inclinado activo. La reducción del avance tiene efecto entonces durante el desplazamiento en dirección negativa del eje de la herramienta **inclinado**.

Ejemplo de frases NC

El avance al profundizar es el 20% del avance en el plano.

`...`	Avance real (mm/min):
`17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20`	500
`18 L Y+50`	500
`19 L IZ-2.5`	100
`20 L IY+5 IZ-5`	141
`21 L IX+50`	500
`22 L Z+5`	500

Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a la velocidad de avance F en mm/min determinada en el programa.

Comportamiento con M136



En programas de pulgadas no es posible combinar la función auxiliar M136 con la alternativa de avance FU recientemente introducida.

Con M136 el TNC no desplaza la herramienta en mm/min sino con el avance F en mm/vuelta del cabezal determinado en el programa. Si se modifica el número de revoluciones mediante el potenciómetro de override del cabezal, el TNC ajusta automáticamente el avance.

Activación

M136 se activa al inicio de la frase.

M136 se cancela programando M137.

Velocidad de avance en los arcos de círculo: M109/M110/M111

Comportamiento standard

El TNC relaciona la velocidad de avance programada respecto a la trayectoria del centro de la herramienta,

Comportamiento en arcos de círculo con M109

El TNC mantiene constante el avance de la cuchilla de la hta. en los mecanizados interiores y exteriores de los arcos de círculo.

Comportamiento en arcos de círculo con M110

El TNC mantiene constante el avance en el mecanizado interior de arcos de círculo. En un mecanizado exterior de arcos de círculo, no se puede ajustar el avance.



M110 también actúa en los mecanizados interiores de arcos de círculo con ciclos de contorneado. Si se define M109 o bien M110 antes de la llamada al ciclo de mecanizado, el ajuste del avance actúa también en los arcos de círculo dentro de ciclos de mecanizado. Al final o cuando se interrumpe un ciclo de mecanizado se reproduce de nuevo el estado original.

Activación

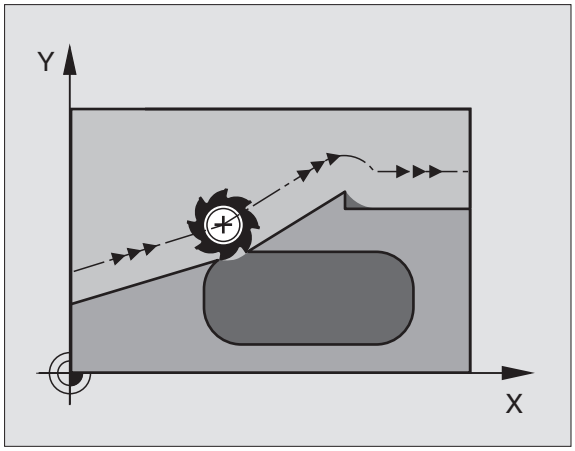
M109 y M110 actúan al principio de la frase.
M109 y M110 se anulan con M111.

Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120

Comportamiento standard

Cuando el radio de la herramienta es mayor a un escalón del contorno con corrección de radio, el TNC interrumpe la ejecución del programa e indica un aviso de error. M97 (véase "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97" en pág. 271) evita el aviso de error, pero causa una marca en la pieza y además desplaza la esquina.

En los rebajes pueden producirse daños en el contorno.



Comportamiento con M120

El TNC comprueba los rebajes y salientes de un contorno con corrección de radio y hace un cálculo previo de la trayectoria de la herramienta a partir de la frase actual. No se mecanizan las zonas en las cuales la hta. puede perjudicar el contorno (representadas en la figura en color oscuro). M120 también se puede emplear para realizar la corrección de radio de la hta. en los datos de la digitalización o en los datos elaborados en un sistema de programación externo. De esta forma se pueden compensar desviaciones del radio teórico de la herramienta.

El número de frases (máximo 99) que el TNC calcula previamente se determina con LA (en inglés **L**ook **A**head: preveer) detrás de M120. Cuanto mayor sea el número de frases preseleccionadas que el TNC debe calcular previamente, más lento será el proceso de las frases.

Introducción

Cuando se introduce M120 en una frase de posicionamiento, el TNC sigue el diálogo para dicha frase y pregunta por el número de frases precalculadas LA.

Activación

M120 deberá estar en una frase NC que tenga corrección de radio RL o RR. M120 actúa a partir de dicha frase hasta que

- se elimina la corrección de radio con R0
- se programa M120 LA0
- se programa M120 sin LA
- se llama con PGM CALL a otro programa
- se inclinan planos de mecanizado con el ciclo 19 o con la función PLANE

M120 actúa al principio de la frase.

Limitaciones

- Sólo se puede realizar la reentrada al contorno después de una parada externa/interna con la función AVANCE HASTA FRASE N
- Cuando se utilizan las funciones RND y CHF las frases delante y detrás de RND o CHF sólo pueden contener las coordenadas del plano de mecanizado.
- Cuando se llega al contorno tangencialmente se debe utilizar la función APPR LCT; la frase con APPR LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Cuando se sale tangencialmente del contorno se utiliza la función DEP LCT; la frase con DEP LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Antes de la utilización de las siguientes funciones se debe cancelar M120 y la corrección del radio:
  - ciclo 32 Tolerancia
  - ciclo 19 Planos de mecanizado
  - Función PLANE
  - M114
  - M128
  - M138
  - M144
  - FUNCIÓN TCPM
  - WRITE TO KINEMATIC

Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del pgm tal y como se determina en el pgm de mecanizado.

Comportamiento con M118

Con M118 se pueden realizar correcciones manualmente con el volante durante la ejecución del programa. Para ello se programa M118 y se introduce un valor específico en mm (eje lineal o giratorio)

Introducción

Cuando se introduce M118 en una frase de posicionamiento, el TNC continua con el diálogo y pregunta por los valores específicos de cada eje. Para la introducción de las coordenadas se emplean las teclas naranjas de los ejes o el teclado ASCII.

Activación

El posicionamiento del volante se elimina programando de nuevo M118 sin introducción de coordenadas.

M118 actúa al principio de la frase.

Ejemplo de frases NC

Durante la ejecución del programa se puede producir con el volante un desplazamiento en el plano de mecanizado X/Y, de ±1 mm y de ±5° en el eje giratorio B del valor programado:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```



¡M118 actúa siempre en el sistema de coordenadas original incluso cuando está activada la función del plano inclinado!

¡M118 también actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual!

¡Cuando está activada M118, al interrumpirse el programa, no se dispone de la función DESPLAZAMIENTO MANUAL!

Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del pgm tal y como se determina en el pgm de mecanizado.

Comportamiento con M140

Con M140 MB (move back) puede retirarse del contorno en la dirección del eje de la herramienta.

Introducción

Cuando en una frase de posicionamiento se programa M140, el TNC continúa el diálogo preguntando por el recorrido de retroceso de la herramienta fuera del contorno. Introducir el camino deseado, que la herramienta debe seguir para alejarse del contorno o bien pulsar la softkey MAX para desplazarla al límite de desplazamiento.

Adicionalmente puede programarse un avance con el que la herramienta se desplaza el recorrido introducido. Si no se introduce ningún avance, el TNC desplaza el recorrido programado en marcha rápida.

Activación

M140 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M140 actúa al principio de la frase.

Ejemplo de frases NC

Frase 250: retirar la herramienta 50 mm del contorno

Frase 251: desplazar la herramienta hasta el límite del margen de desplazamiento

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```



M140 actúa también cuando están activadas la función del plano de mecanizado inclinado, M114 o M128. En máquinas con cabezales basculantes el TNC desplaza entonces la herramienta en el sistema inclinado.

Con la función **FN18: SYSREAD ID230 NR6** se puede calcular la distancia desde la posición actual hasta el límite de desplazamiento según el eje positivo de la herramienta.

Con **M140 MB MAX** se puede retirar sólo en dirección positiva.

Suprimir la supervisión del palpador: M141

Comportamiento standard

Cuando el palpador está desviado, al querer desplazar un eje de la máquina el TNC emite un aviso de error.

Comportamiento con M141

El TNC también desplaza los ejes de la máquina cuando el palpador está desviado. Esta función se precisa cuando se utiliza un ciclo de medición propio con el ciclo de medición 3, para retirar de nuevo el palpador, después de la desviación, con una frase de posicionamiento.



Cuando se utiliza la función M141, debe prestarse atención a que el palpador se retire en la dirección correcta.

M141 actúa sólo en desplazamientos con frases lineales.

Activación

M141 actúa sólo en las frases del programa, en las cuales se ha programado M141.

M141 actúa al principio de la frase.

Borrar las informaciones modales del programa: M142

Comportamiento standard

El TNC cancela las informaciones modales del programa en las siguientes situaciones:

- Selección de un nuevo programa
- Ejecución de las funciones auxiliares M02, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Nueva definición del ciclo con valores para el comportamiento básico

Comportamiento con M142

Se cancelan todas las informaciones modales del programa excepto el giro básico, la rotación 3D y los parámetros Q.



La función **M142** no se admite en el proceso hasta una frase.

Activación

M142 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M142 actúa al principio de la frase.

Borrar el giro básico: M143

Comportamiento standard

El giro básico se mantiene activado hasta que se cancela o se sobreescribe con un nuevo valor.

Comportamiento con M143

El TNC borra un giro básico programado en el programa NC.



La función **M143** no se admite en el proceso hasta una frase.

Activación

M143 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M143 actúa al principio de la frase.

Con Stop NC levantar automáticamente la herramienta del contorno

Comportamiento standard

Con un Stop NC el TNC detiene todos los movimientos de desplazamiento. La herramienta permanece en el punto de interrupción.

Comportamiento con M148



La función M148 debe ser habilitada por el fabricante de la máquina.

El TNC retrocede la herramienta del contorno alrededor de 0,1 mm en dirección al eje de la herramienta si en la tabla de herramientas en la columna **LIFTOFF** está fijado el parámetro **Y** para la herramienta activa (véase "Tabla de herramientas: Datos de la hta. standard" en pág. 166)

LIFTOFF actúa en las siguientes situaciones:

- En caso de una parada NC iniciada por Ud.
- En caso de una parada NC iniciada por el software, p.ej., cuando ha ocurrido un error en el sistema de accionamiento
- En caso de una interrupción de tensión



Deberá tener en cuenta que al volver a aproximarse al contorno puden ocasionarse daños en el mismo especialmente en superficies curvadas. ¡Mover la herramienta antes de realizar la nueva aproximación!

Activación

M148 tiene efecto hasta que se desactiva la función con M149

M148 actua al principio de la frase, M149 al final de la frase.

Suprimir el aviso de final de carrera: M150

Comportamiento standard

El TNC en ejecución de programas muestra un mensaje de error cuando la herramienta sale del espacio de trabajo en una frase de posicionamiento. El mensaje de error se emite antes de que se ejecute la frase de posicionamiento.

Comportamiento con M150

Si el punto final de una frase de posicionamiento con M150 está situado fuera del espacio de trabajo activo, entonces el TNC desplaza la herramienta hasta el límite del espacio de trabajo y prosigue entonces la ejecución del programa sin mostrar ningún mensaje de error.



¡Peligro de colisión!

¡Preste atención a que la trayectoria de aproximación a la posición programada tras la frase M150 se pueda variar considerablemente!

M150 actúa también sobre límites de software definidos mediante la función MOD.

Activación

M150 sólo actúa en la frase de programa, en la que M150 está programado.

M150 actúa al principio de la frase.

7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción de software 1)

Comportamiento standard

El TNC interpreta el avance programado en los ejes giratorios en grados/min. El avance de la trayectoria depende por lo tanto de la distancia entre el punto central de la herramienta y el centro del eje giratorio.

Cuanto mayor sea la distancia mayor es el avance.

Avance en mm/min en ejes giratorios con M116



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros de máquina 7510 y siguientes.

M116 actua sólo en mesas giratorias y basculantes. M116 no puede ser utilizado con cabezales basculantes. Si la máquina estuviera equipada con una combinación mesa/cabeza, el TNC ignora los ejes basculantes del cabezal.

M116 tiene efecto tambien con el plano de mecanizado inclinado activo.

El TNC interpreta el avance programado en un eje giratorio en mm/min. Para ello el TNC calcula al principio de la frase el avance para dicha frase. El avance no se modifica mientras se ejecuta la frase, incluso cuando la herramienta se dirige al centro del eje giratorio.

Activación

M116 actúa en el plano de mecanizado
Con M117 se anula M116; al final del programa también se desactiva M116.

M116 actúa al principio de la frase.

Desplazamiento por el camino más corto en ejes giratorios: M126

Comportamiento standard

El comportamiento estándar del TNC en el posicionamiento de ejes giratorios, cuya visualización de valores se reduce por debajo de los 360º, depende del parámetro de máquina 7682. Ahí se determina, si el TNC debe desplazarse a la posición resultante entre la posición nominal y la actual o tiene que hacerlo por el camino más corto (incluso sin M126). Ejemplos:

Posición real	Posición absol.	Recorrido
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Comportamiento con M126

Con M126 el TNC desplaza un eje giratorio cuya visualización está reducida a valores por debajo de 360°, por el camino más corto. Ejemplos:

Posición real	Posición absol.	Recorrido
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Activación

M126 actúa al principio de la frase.
M126 se anula con M127; al final del programa deja de actuar M126.

Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta desde el valor angular actual al valor angular programado.

Ejemplo:

Valor actual del ángulo:	538°
Valor programado del ángulo:	180°
Recorrido real:	–358°

Comportamiento con M94

Al principio de la frase el TNC reduce el valor angular actual a un valor por debajo de 360° y se desplaza a continuación sobre el valor programado. Cuando están activados varios ejes giratorios, M94 reduce la visualización de todos los ejes. Como alternativa se puede introducir un eje giratorio detrás de M94. En este caso el TNC reduce sólo la visualziación de dicho eje.

Ejemplo de frases NC

Redondear los valores de visualización de todos los ejes giratorios activados:

```
L M94
```

Reducir sólo el valor de visualización del eje C:

```
L M94 C
```

Redondear la visualización de todos los ejes giratorios activados y a continuación desplazar el eje C al valor programado:

```
L C+180 FMAX M94
```

Activación

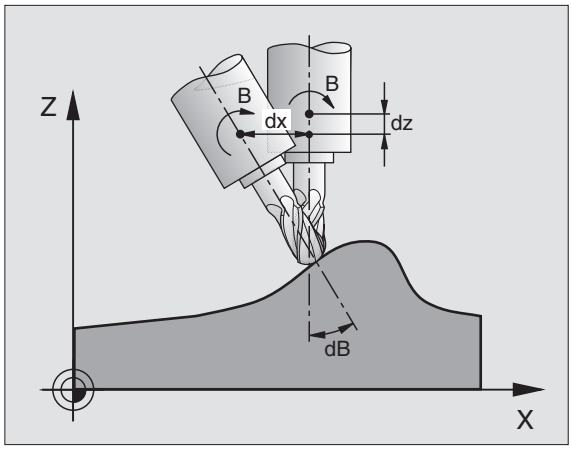
M94 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M94 actúa al principio de la frase.

Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 (opción de software 2)

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición del eje basculante, el postprocesador debe calcular el desvío que se genera en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posicionamiento. Debido a que aquí juega también un importante papel la geometría de la máquina, deberá calcularse el programa NC por separado para cada máquina.



Comportamiento con M114

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la tabla cinemática.

Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, el TNC compensa automáticamente el desvío de la herramienta con una corrección longitudinal 3D (para máquinas con ejes basculantes controlados). Debido a que la geometría de la máquina está memorizada en parámetros de máquina, el TNC compensa automáticamente tambíen los desvios específicos de la máquina. Los procesos del programa sólo se calculan una vez, incluso cuando se ejecutan en diferentes máquinas con control TNC.

Si su máquina no tiene ejes basculantes controlados (inclinación manual del cabezal, posicionamiento del cabezal por el PLC), se puede programar detrás de M114 la correspondiente posición válida del cabezal basculante (p.ej. M114 B+45, se pueden introducir parámetros Q).

El sistema CAD o el postprocesador deberán tener en cuenta la corrección del radio de la hta. Una corrección de radio programada RL/RR provoca un aviso de error.

Cuando el TNC realiza la corrección de longitud de la herramienta el avance programado se refiere al extremo de la herramienta de lo contrario se refiere al punto cero de la misma.

Si la máquina tiene un cabezal basculante controlado, se puede interrumpir el programa y modificar la posición del eje basculante (p.ej. con un volante).

Con la función AVANCE HASTA FRASE N se puede continuar con el programa de mecanizado en el lugar donde se ha interrumpido. Cuando está activada M114, el TNC tiene automáticamente en cuenta la nueva posición del eje basculante.

Para poder modificar la posición del eje basculante manualmente durante la ejecución del programa, se emplea M118 junto con M128.

Activación

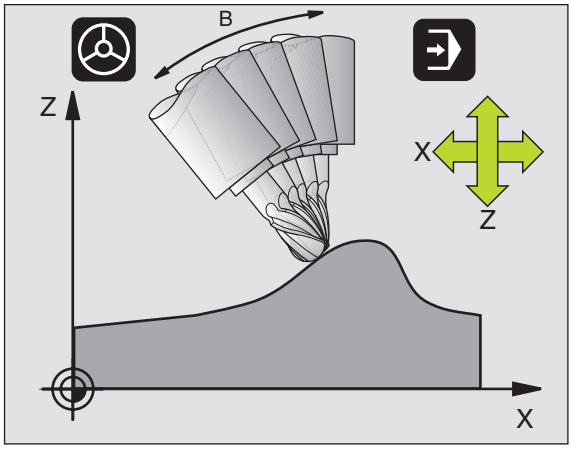
M114 actúa al principio de la frase, M115 al final de la frase. M114 no actúa cuando está activada una corrección de radio de la hta.

M114 se anula con M115. M114 también deja de actuar al final del programa.

Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, debe calcularse la desviación resultante en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posiconamiento.



Comportamiento con M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la tabla cinemática.

Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante controlado, durante el proceso de inclinación no varía la posición del extremo de la hta. respecto a la pieza.

Para poder modificar la posición del eje basculante con el volante durante la ejecución del programa, se emplea **M128** junto con **M118**. La sobreposición de posicionamientos del volante se realiza cuando está activada **M128** en el sistema de coordenadas fijo de la máquina.

En ejes basculantes con dentado Hirth: La posición del eje basculante sólo cambia cuando se ha retirado la hta. De lo contrario se puede perjudicar el contorno al salir del dentado.

Detrás de **M128** se puede introducir un avance con el cual el TNC realiza el movimiento de compensación en los ejes lineales. Si no se introduce ningún avance, o se programa un avance mayor al indicado en el parámetro de máquina 7471, actúa el avance de MP7471.

Antes de realizar posicionamientos con **M91** o **M92** y delante de una frase **TOOL CALL:** Anular **M128**.

Para evitar daños en el contorno, con **M128** sólo se puede emplear una fresa esférica.

La longitud de la herramienta debe referirse al centro del radio de la fresa esférica.

Cuando está activada M128, el TNC indica en la visualización de estado el símbolo .

M128 en mesas basculantes

Si se programa un movimiento de la mesa basculante con **M128** activada, el TNC gira también el sistema de coordenadas. Si se gira p.ej. el eje C 90° (mediante posicionamiento o desplazamiento del punto cero) y a continuación se programa un movimiento en el eje X, el TNC realiza el movimiento en el eje Y de la máquina.

El TNC también transforma el punto cero fijado, que se ha desplazado por el movimiento de la mesa giratoria.

M128 en la corrección tridimensional de la hta.

Cuando se realiza una corrección tridimensional de la hta. con **M128** activada y corrección de radio **RL**/**RR**, el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios según determinadas geometrias de la máquina (Fresado periférico, véase "Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)", pág. 184).

Activación

M128 actua al principio de la frase, **M129** al final de la frase. **M128** también actúa en los modos de funcionamiento manuales y sigue activa después de cambiar de modos de funcionamiento. El avance para el movimiento de la compensación permanece activado hasta que se programa un nuevo avance o se cancela **M128** con **M129**.

M128 se resetea con **M129**. Cuando se selecciona un nuevo programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del pgm, el TNC también cancela **M128**.

Ejemplo de frases NC

Realizar movimientos de compensación del radio con un avance de 1000 mm/min:

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```

Fresado frontal con ejes giratorios no controlados

Si su máquina dispone de ejes giratorios no controlados (denominados ejes visualizados), entonces puede realizar también, con estos ejes, mecanizados activados con M128 .

Debe procederse de la siguiente forma:

1. Colocar de forma manual los ejes giratorios en la posición deseada. En ese momento, la función auxiliar M128 no debe estar activa
2. Activar M128: el TNC lee el valor real de todos los ejes giratorios existentes, calcula en base a éstos la nueva posición del punto central de la herramienta, y actualiza la visualización de posiciones
3. El TNC ejecuta el movimiento de compensación necesario con la siguiente frase de posicionamiento
4. Realizar el mecanizado
5. Al final del programa, anular M128 con M129 y volver a situar los ejes giratorios a la posición inicial



Mientras M128 esté activa, el TNC supervisa la posición real de los ejes giratorios no controlados. Si la posición real de un valor definido por el fabricante de la máquina difiere de la posición nominal, el TNC emite un mensaje de error e interrumpe la ejecución del programa.

Parada exacta en esquinas no tangentes: M134

Comportamiento standard

En los posicionamientos con ejes basculantes el TNC desplaza la herramienta, de tal forma que en las transiciones no tangentes del contorno se añade un elemento de transición. La transición del contorno depende de la aceleración, el tirón y la tolerancia de la desviación del contorno determinada.



Se puede modificar el comportamiento standard del TNC con el parámetro de máquina 7440, de forma que seleccionando un programa se activa automáticamente M134, véase "Parámetros de usuario generales", pág. 646.

Comportamiento con M134

El TNC desplaza la herramienta en los posicionamientos con ejes giratorios, de tal forma que en las transiciones del contorno no tangentes se realiza una parada exacta.

Activación

M134 actúa al principio de la frase, M135 al final de la frase.

M134 se anula con M135. Cuando se selecciona un nuevo programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del pgm, el TNC también anula M134.

Elección de ejes basculantes: M138

Comportamiento standard

Con las funciones M114, M128 y en la inclinación del plano de mecanizado, el TNC tiene en cuenta los ejes basculantes determinados en parámetros de máquina por el constructor de la máquina.

Comportamiento con M138

Con las funciones citadas anteriormente, el TNC sólo tiene en cuenta los ejes basculantes definidos con M138.

Activación

M138 se activa al inicio de la frase.

M138 se anula programando de nuevo M138 sin indicar ejes basculantes.

Ejemplo de frases NC

Para las funciones citadas anteriormente sólo se tiene en cuenta el eje basculante C:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

Compensación de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción de software 2)

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, debe calcularse la desvíación resultante en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posiconamiento.

Comportamiento con M144

El TNC considera en la visualización de posiciones cualquier modificación en la cinemática de la máquina como, por ejemplo, al añadir un cabezal. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante controlado, durante el proceso de inclinación también varía la posición del extremo de la herramienta respecto a la pieza. En la visualización de posiciones se calcula el desvío provocado.



Cuando está activada M144, se permiten los posicionamientos con M91/M92.

La visualización de posiciones en los modos de funcionamiento EJECUCION CONTINUA y FRASE A FRASE sólo se modifica después de que los ejes basculantes hayan alcanzado su posición final.

Activación

M144 actúa al principio de la frase. M144 no actúa con M114, M128 o plano de mecanizado inclinado.

M144 se anula programando M145.



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros MP7502 y siguientes. Asimismo también determina el funcionamiento en los modos automáticos y manuales. Rogamos consulten el manual de su máquina.

7.6 Funciones auxiliares para máquina laser

Principio

Para controlar la potencia del laser, el TNC emite valores de tensión a través de la salida analógica S. Con las funciones M200 a M204 se puede modificar la potencia del laser durante la ejecución del pgm.

Introducción de funciones auxiliares para máquinas laser

Cuando se introduce una función M en una frase de posicionamiento para una máquina laser, el diálogo pregunta por los parámetros correspondientes a la función auxiliar.

Todas las funciones auxiliares para máquinas laser actuan al principio de la frase.

Emisión directa de la tensión programada: M200

Comportamiento con M200

El TNC emite el valor programado después de M200 como tensión V.

Margen de introducción: 0 a 9.999 V

Activación

M200 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.

Tensión en función de la trayectoria: M201

Comportamiento con M201

M201 emite una tensión que depende del recorrido realizado. El TNC aumenta o reduce la tensión actual de forma lineal hasta el valor V programado.

Margen de introducción: 0 a 9.999 V

Activación

M201 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.

Tensión en función de la velocidad: M202

Comportamiento con M202

El TNC emite la tensión en función de la velocidad. El constructor de la máquina determina en los parámetros de máquina hasta tres líneas características FNR., en las cuales se les asigna velocidades de avance a determinadas tensiones. Con M202 se selecciona la línea característica FNR de la cual el TNC calcula la tensión a emitir.

Margen de introducción: 1 a 3

Activación

M202 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.

Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203

Comportamiento con M203

El TNC emite la tensión V en función al tiempo TIME. El TNC aumenta o reduce la tensión actual de forma lineal hasta el valor V de la tensión programada.

Margen de introducción

Tensión V: 0 a 9.999 voltios
Tiempo TIME: 0 a 1.999 segundos

Activación

M203 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.

Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204

Comportamiento con M204

El TNC emite una tensión programada como pulso con una duración TIME programada.

Margen de introducción

Tensión V: 0 a 9.999 voltios
Tiempo TIME: 0 a 1.999 segundos

Activación

M204 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.



8

Programación: Ciclos

8.1 Trabajar con ciclos

Los ciclos de mecanizado han sido realizados para ahorrar al operario la tarea de programas trabajos habituales y repetitivos. También las traslaciones de coordenadas y algunas funciones especiales están disponibles como ciclos (Resumen: (véase "" en pág. 298)).

Los ciclos de mecanizado con números a partir del 200 emplean parámetros Q para asignar valores. 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.



Los ciclos de mecanizado realizan mecanizados de gran volumen. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse un test de programa gráfico antes del mecanizado(véase "Test del programa" en pág. 597)!

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 modo de empleo 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, Véase también "Llamada de ciclos" en pág. 299) y ciclos CALL activos (ciclos que se han de llamar para la ejecución, Véase también "Llamada de ciclos" en pág. 299), 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

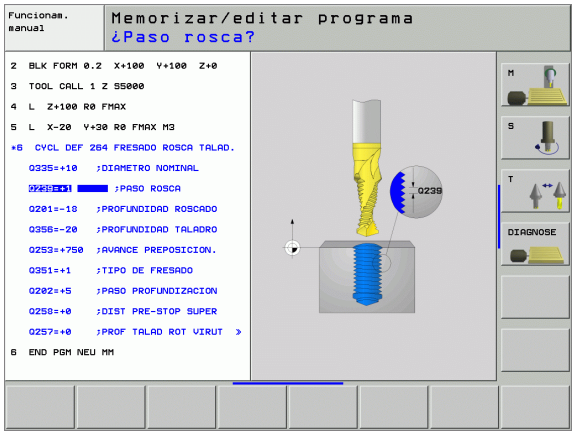
Definir el ciclo mediante softkeys

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 introducción 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     ;DIST.-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
```

Grupo de ciclos	softkey	Pág.
Ciclos para el taladrado profundo, escariado, mandrinado, rebaje inverso, roscado con macho, corte de rosca y fresado de rosca	TALADRADO ROSCADO	Pág. 307
Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS	Pág. 358
Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o línea de taladros	FIGURA DE PUNTOS	Pág. 395
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	Pág. 402
Ciclos para el planeado de superficies planas o unidas entre si	PLANEADO	Pág. 447
Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se pueden desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir contornos	TRANSF. COORD.	Pág. 462
Intervalo programado de ciclos especiales, llamada del programa, orientación del cabezal, tolerancia	CICLOS ESPECIAL.	Pág. 482



Cuando se utilizan asignaciones indirectas de parámetros en ciclos de mecanizado con número mayor a 200 (p.ej. **D00 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, o bien la marcha rápida (Softkey FMAX).

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

Llamada de ciclos

Condiciones

En cualquier caso se programan antes de la llamada al ciclo:

- **BLK FORM** para la representación gráfica (sólo se precisa para el test gráfico)
- Llamada de 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 actuan 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
- Los ciclos para la traslación de coordenadas
- El ciclo 9 TIEMPO DE ESPERA

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

- Programación de la llamada al ciclo: Pulsar la tecla CYCL CALL
- Programación de la llamada al 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 tabla de puntos(véase "Tablas de puntos" en pág. 302).

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 desplaza con lógica de posicionamiento 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** programar siempre las tres 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 de arranque (p.ej., ciclo 212),entonces la posición definida en el ciclo actua como un desplazamiento adicional a la posición definida sen 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 bloques, 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
- se define 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

8.2 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(véase "Saltar frases" en pág. 608).



Seleccionar el punto de la tabla a omitir



Seleccionar la columna FADE



Activar omitir, o



Desactivar omitir

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

Introducir el nombre de la tabla de puntos, confirmar con END. Si la tabla de puntos no está memorizada en el mismo directorio que el programa NC hay que indicar el nombre del camino de búsqueda completo

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**:



- 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 la coordenada del eje del cabezal en la llamada al ciclo o bien el valor del parámetro de ciclo Q204, según el valor mayor.

Si se desea desplazar el eje del cabezal en el posicionamiento previo con un avance reducido, se utiliza la función auxiliar M103 (véase "Factor de avance para movimientos de profundización: M103" en pág. 274).

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.



Válido para todos los ciclos 2xx

Tan pronto como en **CYCL CALL PAT** la posición actual de la herramienta esté situada por debajo de la altura de seguridad, el TNC emite el aviso de error **PNT: altura de seguridad demasiado pequeña**. La altura de seguridad se calcula de la suma de las coordenadas Arista superior de la pieza (Q203) y de la segunda distancia de seguridad (Q204, o distancia de seguridad Q200, si el valor de Q200 es mayor que Q204)

8.3 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca

Resumen

Ciclo	softkey	Pág.
240 CENTRAJE Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, introducción opcional del diámetro/profundidad de centraje		Pág. 309
200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 311
201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 313
202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 315
203 TALADRO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, degresión		Pág. 317
204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 319
205 TALADRO PROFUNDO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, distancia de parada previa		Pág. 322
208 FRESADO DE TALADRO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 325
206 ROSCADO NUEVO Con macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 327
207 ROSCADO GS NUEVO Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 329

Ciclo	softkey	Pág.
209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad; rotura de viruta		Pág. 331
262 FRESADO DE ROSCA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado		Pág. 335
263 FRESADO DE ROSCA AVELLANADA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado con chaflán de avellanado		Pág. 337
264 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO Ciclo para taladrar la pieza y a continuación fresar una rosca con una herramienta		Pág. 341
265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO Ciclo para fresar una rosca en la pieza		Pág. 345
267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para el fresado de una rosca exterior con chaflán de avellanado		Pág. 345

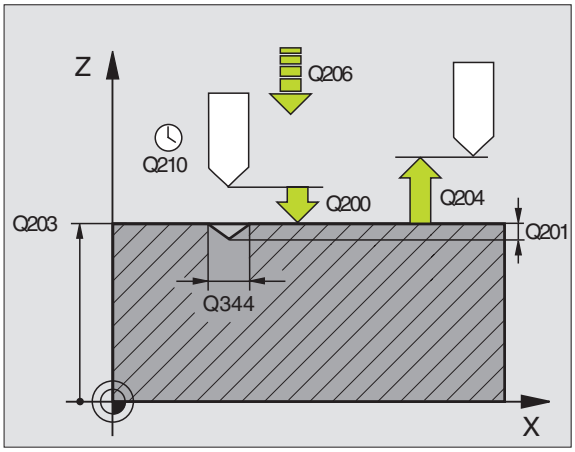
CENTRAJE (ciclo 240)

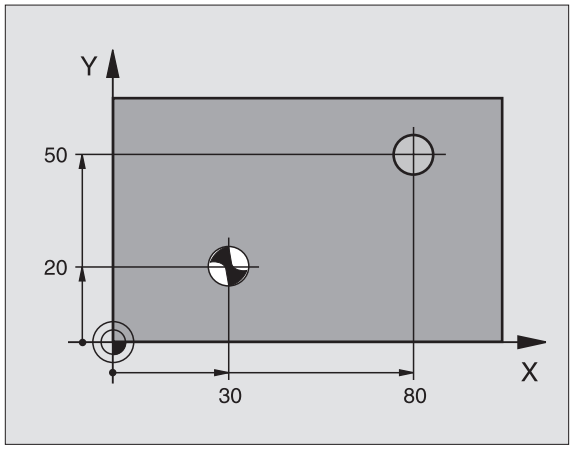
1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta 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 hta. se desplaza con FMAX a la distancia de seguridad, y si se ha programado hasta la 2ª distancia de seguridad





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 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.

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

¡Atención: Peligro de colisión!

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 superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo
- **Selección profundidad/diámetro (0/1)** 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
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de centraje (extremo del cono de centraje). Sólo es efectiva si está definido Q343=0
- **Diámetro (signo)** Q344: Diámetro de centraje. Sólo es efectiva si está definido Q343=1
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el centraje en mm/min
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **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)

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTRAJE
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q343=1     ;SELECCIÓN PROFUNDIDAD/
                 DIÁMETRO
     Q201=+0    ;PROFUNDIDAD
     Q344=-9    ;DIÁMETRO
     Q206=250   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0,1   ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
12 CYCL CALL X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL X+80 Y+50 Z+0 FMAX
14 L Z+100 FMAX M2
```

TALADRAR (ciclo 200)

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

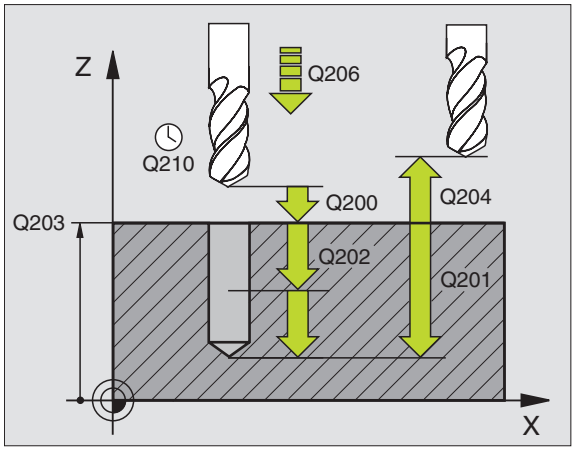
2 La hta. taladra con el avance F programado hasta la primera profundidad de paso

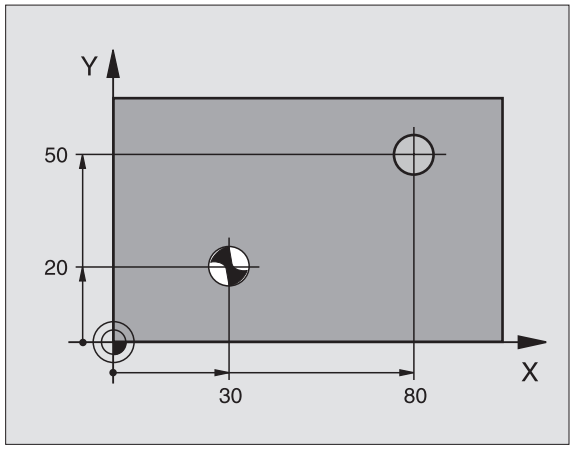
3 El TNC retira la herramienta con FMAX a la distancia de seguridad, espera allí si se ha programado, y a continuación se desplaza de nuevo con FMAX a la distancia de seguridad sobre la primera profundidad de paso

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 En la base del taladro la hta. se desplaza con FMAX a la distancia de seguridad, y si se ha programado hasta la 2ª distancia de seguridad





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.

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.

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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene por qué 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 hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta
- **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)
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 TALADRO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-15   ;PROFUNDIDAD
    Q206=250   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q210=0     ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
    Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=100   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q211=0,1   ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

ESCARIADO (ciclo 201)

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

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

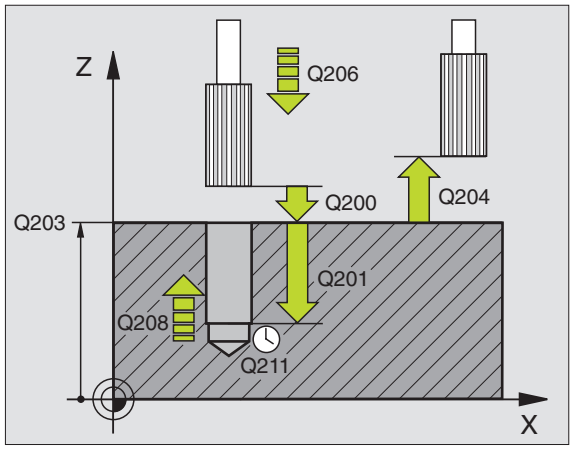
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

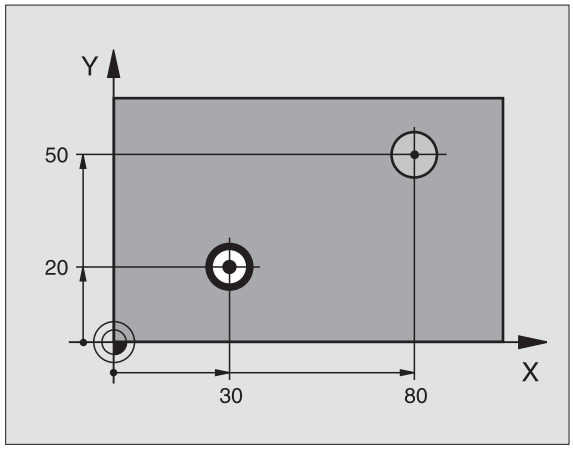
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!







- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad dedesplazamiento de la hta. en el escariado en mm/min
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q208 = 0 es válido el avance de escariado
- **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)

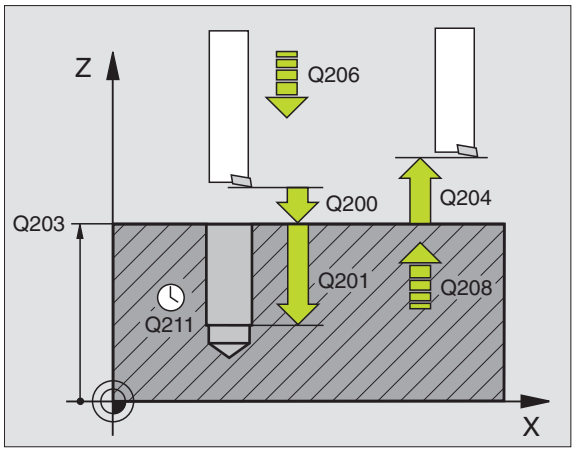
Ejemplo: Frases NC

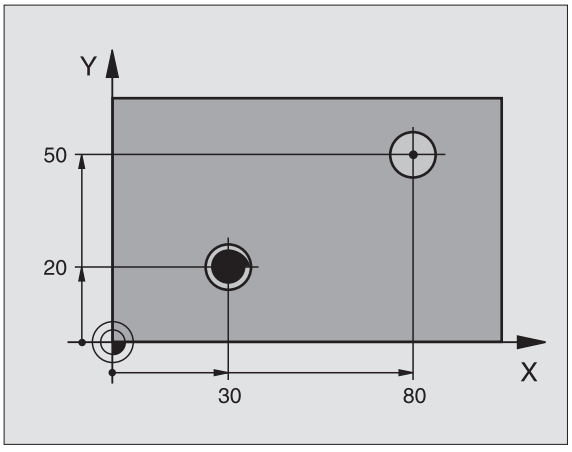
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 ESCARIADO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q201=-15   ;PROFUNDIDAD
     Q206=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0,5   ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q208=250   ;AVANCE DE RETROCESO
     Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
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
```

MANDRINADO (ciclo 202)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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 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 la herramienta permanece en la pared del taladro





Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (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.

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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el mandrinado en mm/min
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se programa Q208=0 es válido el avance al profundizar
- **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)
- **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 hta. en la dirección negativa del eje principal
  2 retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
  3 retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
  4 retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal



¡Peligro de colisión!

Seleccionar la dirección de retroceso para que la herramienta 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 herramienta esté paralelo al eje de coordenadas.

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

- **Angulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de retirarla

Ejemplo:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 MANDRINADO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q201=-15   ;PROFUNDIDAD
     Q206=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0,5   ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q208=250   ;AVANCE DE RETROCESO
     Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100   ;2A. DIST.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
```

TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203)

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 retira la hta. con el avance de retroceso a la distancia de seguridad, espera allí según el tiempo 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 programado hasta la siguiente profundidad de paso. La profundidad de paso se reduce con cada aproximación según el valor de reducción, en caso de que este 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. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (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.

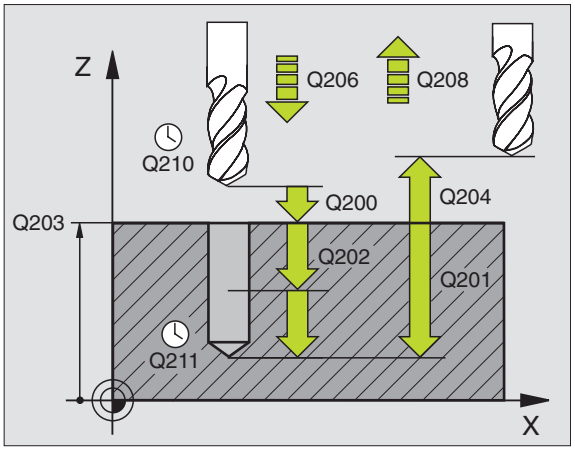
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene por qué 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 hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta
- **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)
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso en cada aproximación
- **Número de roturas de viruta antes de retirarse** Q213: Número de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la hta. del taladro para soltarla. Para el arranque de viruta el TNC retira la hta. según el valor de retroceso de Q256
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC límita el paso de aproximación al valor programado en Q205
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q206
- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para la rotura de viruta



Ejemplo: Frases NC

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

REBAJE INVERSO (ciclo 204)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

El ciclo sólo trabaja con herramientas de corte inverso .

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

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. 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 retira la hta. con el avance de posicionamiento previo a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con FMAX a la 2ª distancia de seguridad.

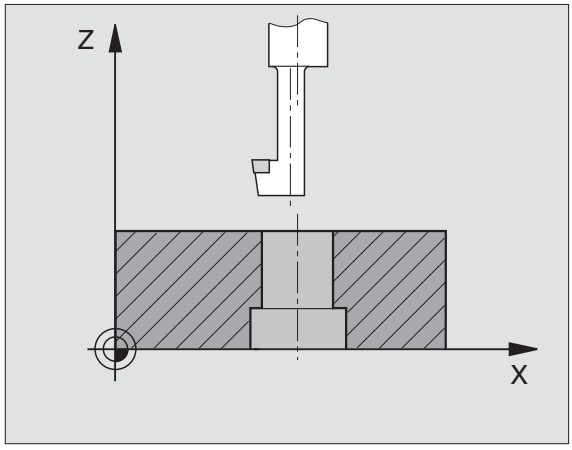
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

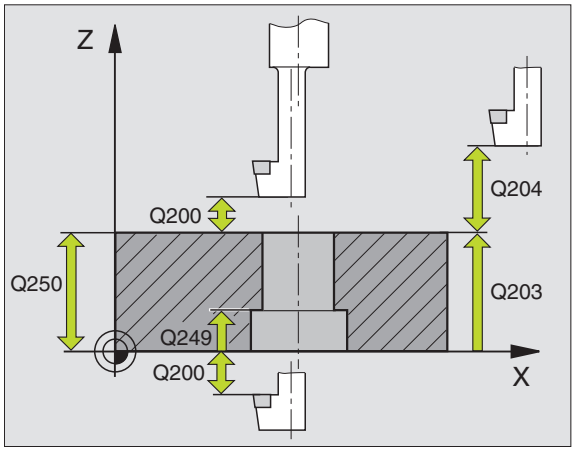
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

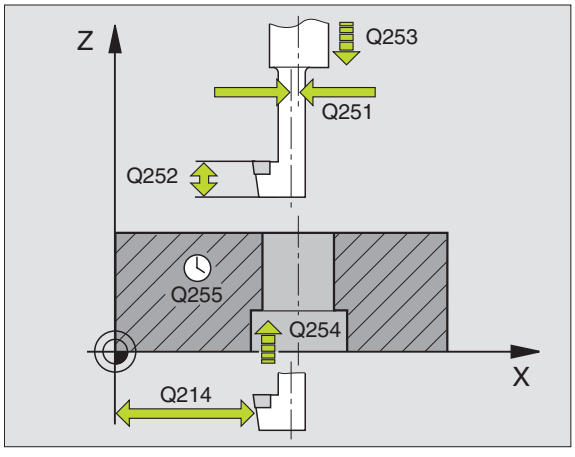
El signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado en la profundización. Atención: El signo positivo profundiza en dirección del eje de cabezal positivo.

Introducir la longitud de la herramienta 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 herramienta y la dureza del material.









- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad de rebaje** Q249 (valor incremental): Distancia entre la cara inferior de la pieza y la cara superior del rebaje. El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la hta.
- **Espesor del material** Q250 (valor incremental): Espesor de la pieza
- **Medida excéntrica** Q251 (valor incremental): Medida de excentricidad de la herramienta; sacar de la hoja de datos de la hta.
- **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 hta.
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- **Tiempo de espera** Q255: Tiempo de espera en segundos en la base de la profundización
- **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)
- **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 hta. en la dirección negativa del eje principal
  2 retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
  3 retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
  4 retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal

Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO
    Q200=2     ;DIST.-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 ESPERA
    Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q214=1     ;DIRECCIÓN DE RETROCESO
    Q336=0     ;ÁNGULO CABEZAL
```



¡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 herramienta esté paralelo al eje de coordenadas. Seleccionar la dirección de retroceso para que la herramienta se retire del borde del taladro.

- **`Angulo para la orientación del cabezal`** Q336 (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de la profundización y antes de retirala del taladro

TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL (ciclo 205)

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. Cuando se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con FMAX a la distancia de posición previa sobre el primer paso de profundización
5. A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso. La profundidad de paso se reduce con cada aproximación según el valor de reducción, en caso de que este 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. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX



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.

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.



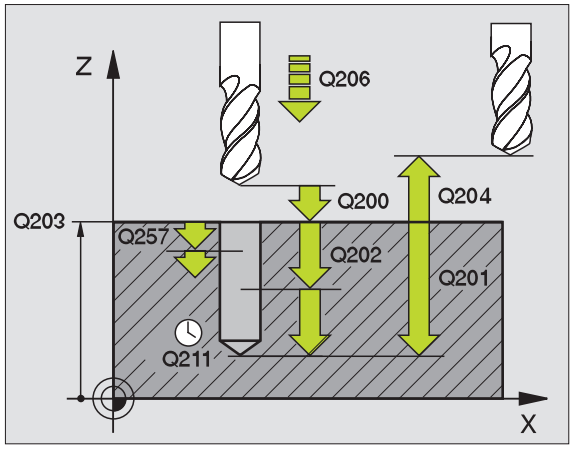
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene por qué 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
- **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)
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC límita el paso de aproximación al valor programado en Q205
- **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; valor de la primera profundidad de paso
- **Distancia de parada previa abajo** Q259 (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; valor de la última profundidad de paso





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

- **Profundidad de taladrado para el arranque de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza el arranque de viruta. Si se programa 0 no se realiza la rotura de viruta
- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para la rotura de viruta
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **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
- **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 sólo si ha introducido Q379 no igual a 0



Si se ha introducido mediante Q379 un punto de partida profundizado, el TNC modifica entonces unicamente 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.

Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 205 TALADRO UNIVERSAL
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-80   ;PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q202=15    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q203=+100  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.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 ESPERA ABAJO
    Q379=7.5   ;PUNTO DE PARTIDA
    Q253=750   ;AVANCE DE
               PREPOSICIONAMIENTO
```

FRESADO DE TALADRO (ciclo 208)

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 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 Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX

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.

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.

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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

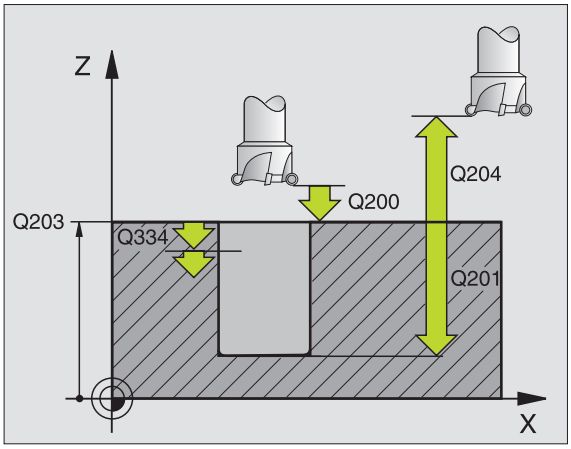


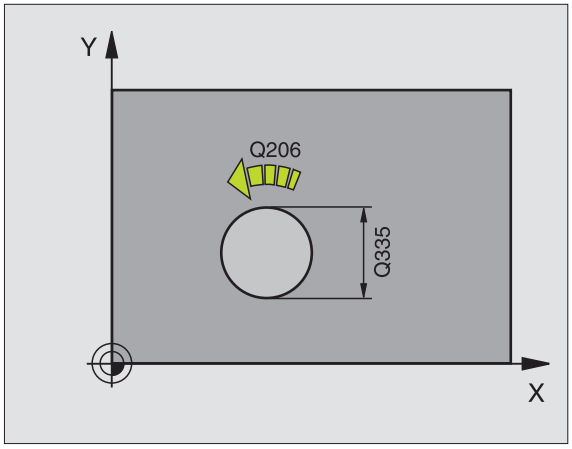
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el canto inferior de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado sobre una hélice en mm/min
- **Paso de la hélice** Q334 (valor incremental): Cota, según la cual la hta. profundiza cada vez según una hélice (=360°).

Cuando el paso es demasiado grande debe prestarse atención a que no se dañen la herramienta o la pieza.

Para evitar programar pasos demasiado grandes, se programa en la tabla de htas. en la columna ANGLE el máximo ángulo de profundización posible de la hta., véase "Datos de la herramienta", pág. 164. Entonces el TNC calcula automáticamente el paso máximo posible y modifica, si es preciso, el valor programado.

- **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)
- **Diámetro nominal** Q335 (valor absoluto): Diámetro del taladro. Si se programa el diámetro nominal igual al diámetro de la hta., el TNC taladra directamente hasta la profundidad programada sin interpolación helicoidal.
- **Diámetro taladrado previamente** Q342 (valor absoluto): Tan pronto como 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 hta.





Ejemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADRO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-80   ;PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q334=1,5   ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q203=+100  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q335=25    ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q342=0     ;DIÁMETRO PRETALADRADO
```

ROSCADO NUEVO con macho (ciclo 206)

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. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX
4. A la distancia de seguridad se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal ...



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.

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 herramienta 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.



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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



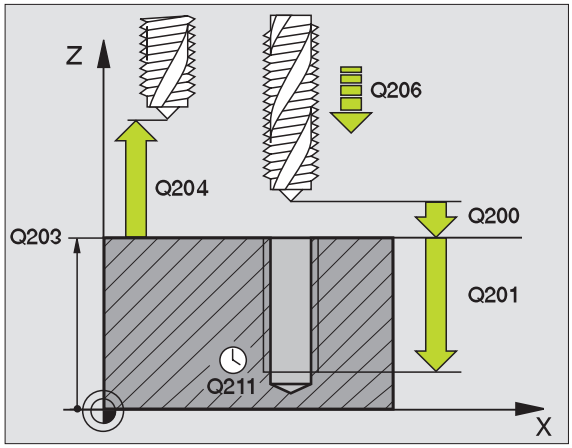
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza; Valor normal: 4 veces el paso de rosca
- **Profundidad de taladrado** Q201 (Longitud de rosca, valor incremental): Distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca
- **Avance F** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el roscado
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Introducir un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retirarla
- **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)

Cálculo del avance: F = S x p

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

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC indica una softkey con la cual se puede retirar la hta.



Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 206 ROSCADO NUEVO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q211=0.25  ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
    Q203=+25   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
```

ROSCADO RIGIDO NUEVO (ciclo 207)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX
4. El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 durante el roscado se gira el potenciómetro de override de las revoluciones, 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 el cabezal con M3 (o M4).



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

¡Atención: Peligro de colisión!

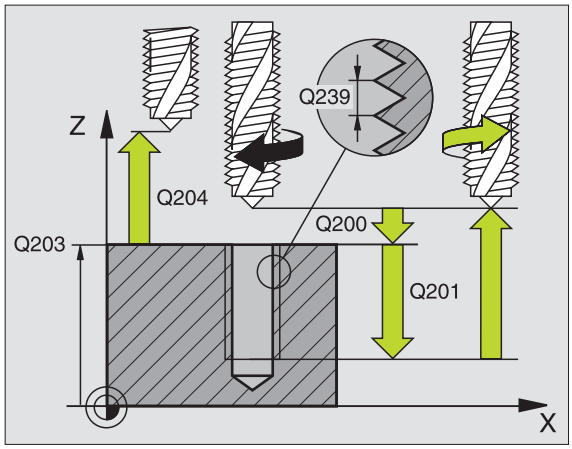
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca
- **Paso de rosca** Q239
  Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  -= rosca a izquierdas
- **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)

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey DESPLAZAR MANUALMENTE Si se pulsa RETIRAR HERRAMIENTA MANUALMENTE, se retira la hta. de forma controlada. Para ello se activa el pulsador de dirección positiva del eje de la herramienta activado.



Ejemplo: Frases NC

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

ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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

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
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. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX
6. El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 durante el roscado se gira el potenciómetro de override de las revoluciones, 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 el cabezal con M3 (o M4).

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

¡Atención: Peligro de colisión!

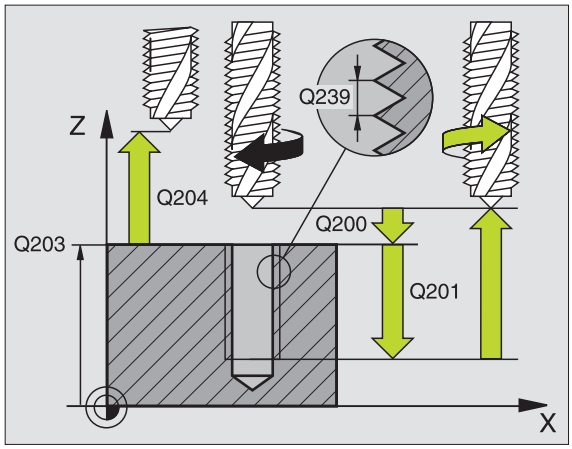
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca
- **Paso de rosca** Q239
  Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  -= rosca a izquierdas
- **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)
- **Profundidad de rascado para el arranque de viruta** Q257 (incremental): Profundidad, después de la cual el TNC realiza el arranque de viruta.
- **Retroceso para rotura de viruta** Q256: El TNC multiplica el paso Q239 por el valor programado y hace retroceder a la hta. en el arranque de 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
- **Angulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes del roscado. De esta forma si es preciso se puede repasar la rosca

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey DESPLAZAR MANUALMENTE Si se pulsa RETIRAR HERRAMIENTA MANUALMENTE, se retira la hta. de forma controlada. Para ello se activa el pulsador de dirección positiva del eje de la herramienta activado.



Ejemplo: Frases NC

```
26 CYCL DEF 209 ROSCADO RIGIDO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q239=+1    ;PASO DE ROSCADO
    Q203=+25   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q257=5     ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
                ROTURA DE VIRUTA
    Q256=+25   ;RETROCESO EN ROTURA DE
                VIRUTA
    Q336=50    ;ÁNGULO CABEZAL
```

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 la derecha. 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 la derecha.

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+

¡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.

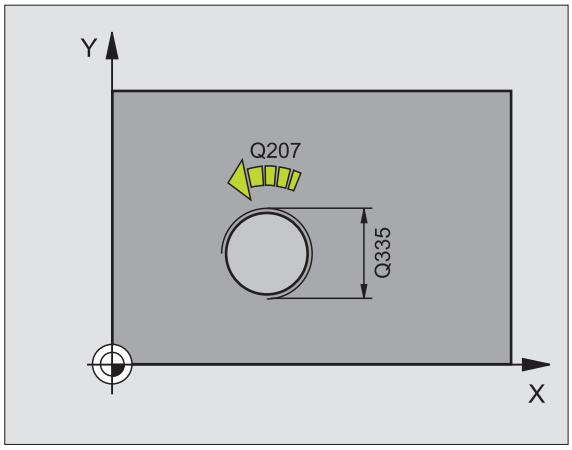
¡Procedimiento en caso de rotura de la herramienta!

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.

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.

FRESADO DE ROSCA (ciclo 262)



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

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

El movimiento de desplazamiento en cada 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 pre posicionamiento 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 depende del paso de rosca. ¡Prestar atención al espacio necesario en el hueco!

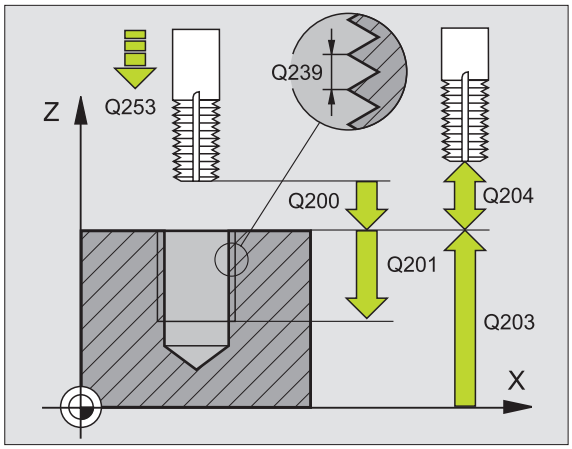
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

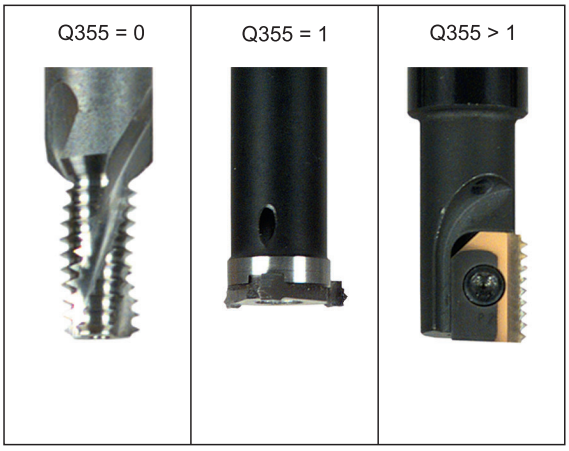
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- **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 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
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **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)
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min





Ejemplo: Frases NC

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

FRESADO DE ROSCA CON AVELLANADO (ciclo 263)

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

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 profundidad de roscado, profundidad de introducción o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad de avellanado
3. Profundidad frontal

En caso de programar para uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

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

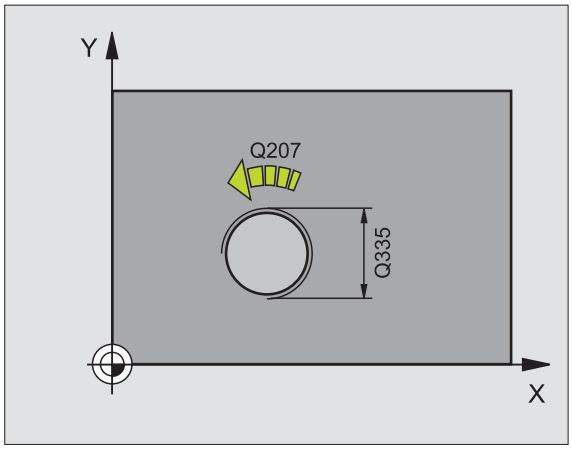
La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de introducción.

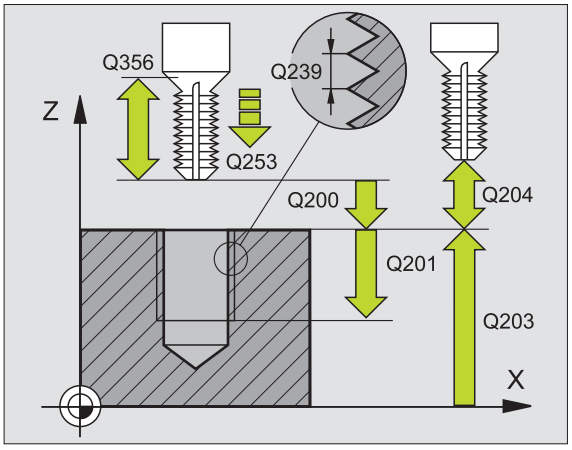
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

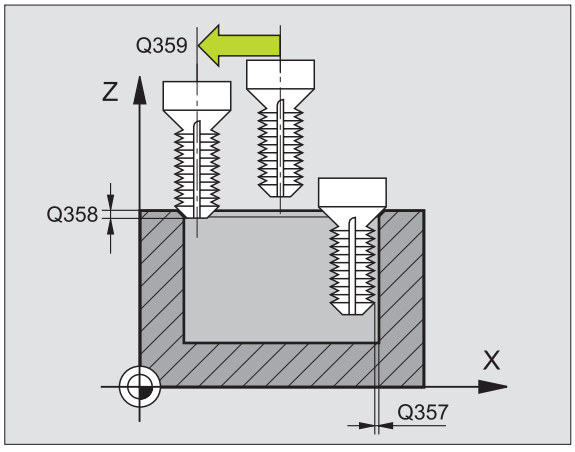
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Profundidad de introducción** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (valor incremental): Distancia entre la cuchilla de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- **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







- **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)
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

Ejemplo: Frases NC

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

FRESADO DE ROSCA EN TALADRO (ciclo 264)

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. Cuando se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con FMAX a la distancia de posición previa sobre el 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

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 profundidad de roscado, profundidad de introducción o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad de taladrado
3. Profundidad frontal

En caso de programar para uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

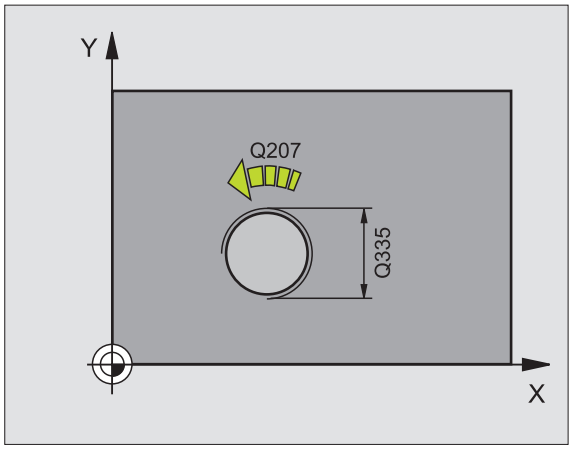
La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de taladrado.

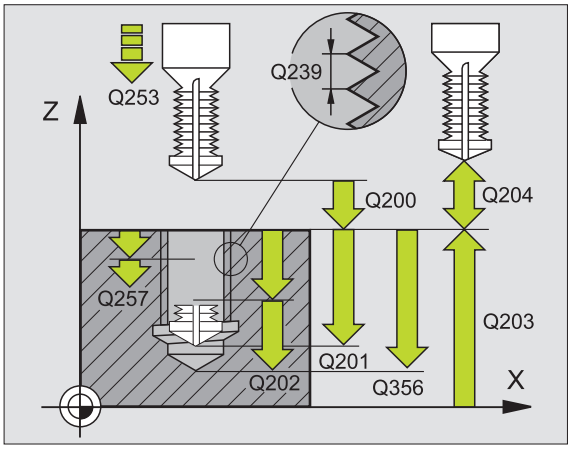
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

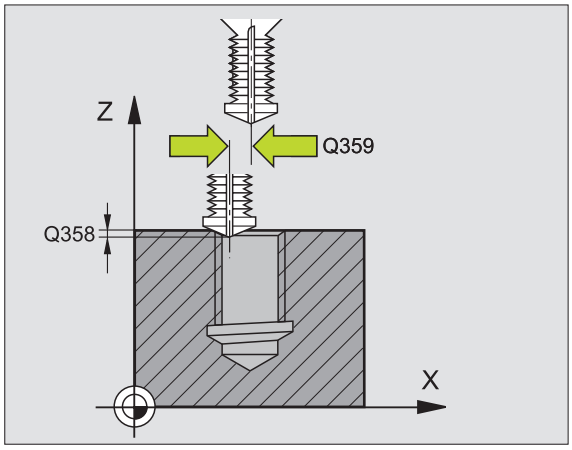
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Profundidad de taladrado** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene por qué 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
- **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
- **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
- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para la rotura de viruta
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- **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







- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **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)
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

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 ROSCA
    Q356=-20   ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
    Q253=750   ;AVANCE DE
                PREPOSICIONAMIENTO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    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     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265)

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 contínua 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

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

En caso de programar en uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

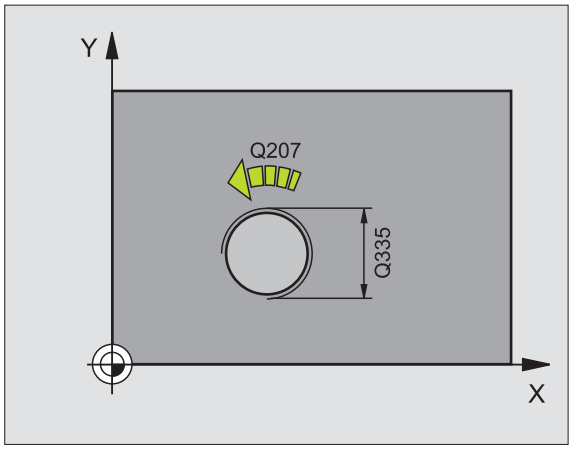
El tipo de fresado (sincronizado/a contramarcha) depende de si la rosca es a izquierdas o derechas y del sentido de giro de la herramienta, ya que sólo es posible la dirección de mecanizado entrando desde la superficie de la pieza.

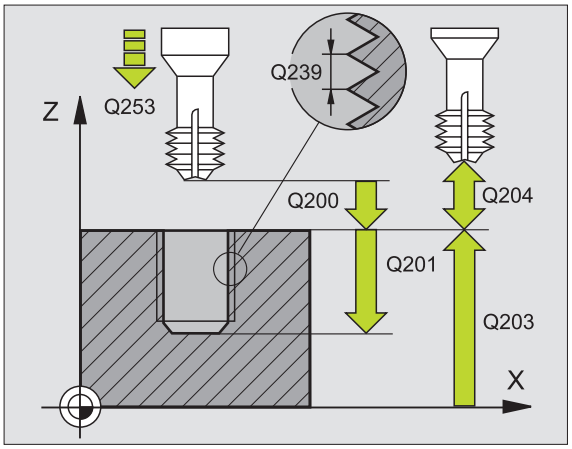
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

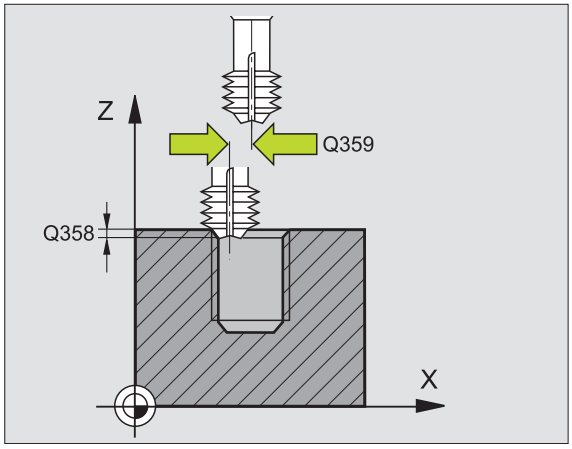
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  -= rosca a izquierdas
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- **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
- **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 hta. y la superficie de la pieza







- **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)
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

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 ROSCA
    Q253=750   ;AVANCE DE
                PREPOSICIONAMIENTO
    Q358=+0    ;PROFUNDIDAD FRONTAL
    Q359=+0    ;DESVIACIÓN FRONTAL
    Q360=0     ;PROFUNDIZACIÓN
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q254=150   ;AVANCE DE REBAJE
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267)

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 introducción frontal

7 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

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 contínuo

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

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 cajera hasta el centro de la herramienta (valor sin corrección).

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:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad frontal

En caso de programar en uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

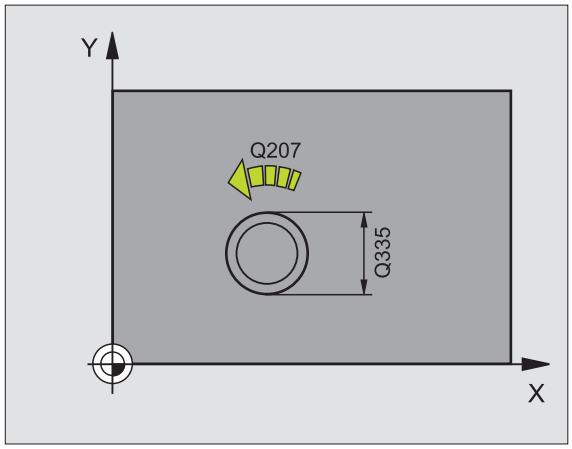
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad del roscado determina la dirección del mecanizado.

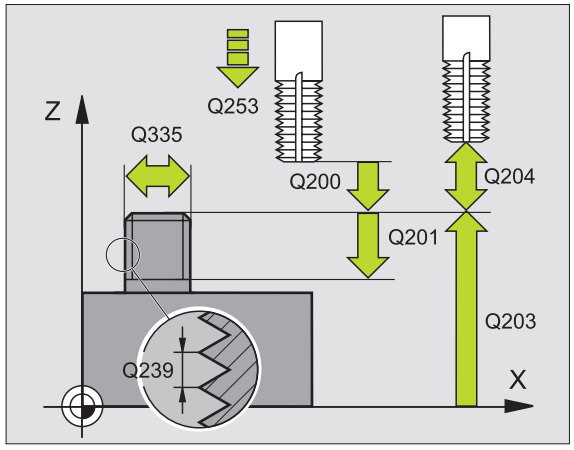
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

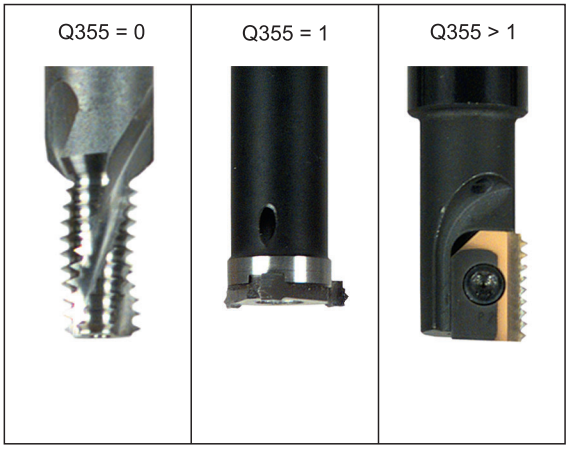
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- **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
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha





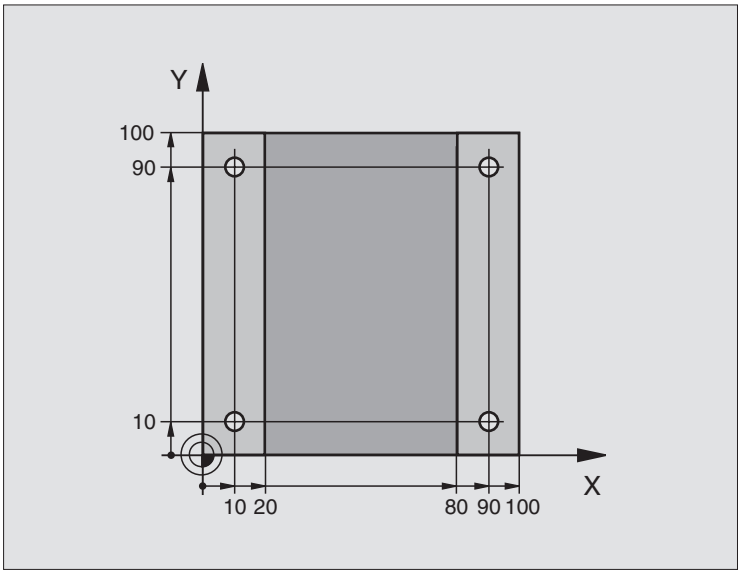


- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro de la isla
- **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)
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

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 ROSCA
    Q355=0     ;REPASAR
    Q253=750   ;AVANCE DE
                PREPOSICIONAMIENTO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q358=+0    ;PROFUNDIDAD FRONTAL
    Q359=+0    ;DESVIACIÓN FRONTAL
    Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q254=150   ;AVANCE DE REBAJE
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

Ejemplo: Ciclos de taladrado



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición pìeza bruto
2 BLK FORM 0,2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada de herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
6 CYCL DEF 200 TALADRO	Definición de ciclo
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=-10 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q211=0,2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	

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

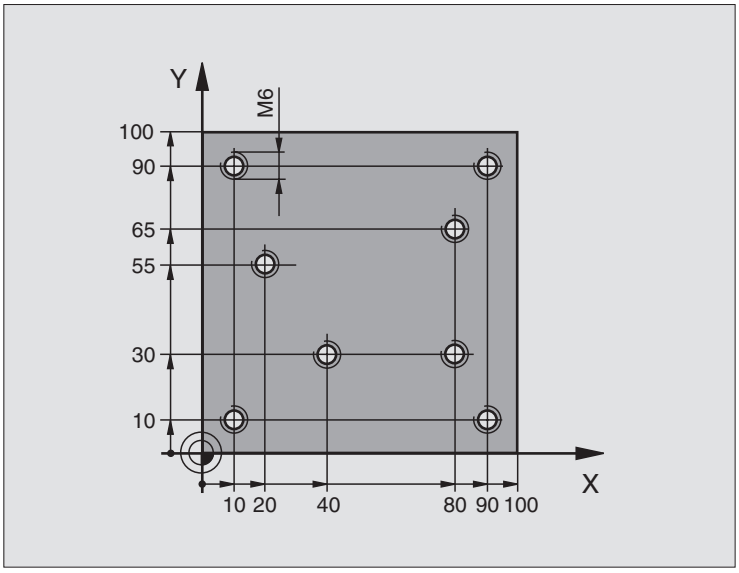
Ejemplo: Ciclos de taladrado según una tabla de puntos

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

El radio de la herramienta se seleccionan de tal manera que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el test gráfico.

Desarrollo del programa

- Centraje
- Taladrado
- Roscado



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición pìeza 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. para taladrar
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Definición de la herramienta Macho de roscar
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. de centraje
7 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F),
	el TNC posiciona después de cada ciclo a la altura de seguridad
8 SEL PATTERN "TAB1"	Determinar la tabla de puntos
9 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=2 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0,2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	

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	Desplazar libremente la herramienta, cambio de herramienta
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la hta. para el taladrado
13 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F)
14 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0,2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
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	Desplazar libremente 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 hta. a la altura de seguridad
19 CYCL DEF 206 ROSCADO NUEVO	Definición del ciclo Roscado
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD DE ROSCA	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q211=0 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente 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	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
22 END PGM 1 MM	

Tabla de puntos TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NR	X	Y	Z
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]			

8.4 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras

Resumen

Ciclo	softkey	Pág.
251 CAJERA RECTANGULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice		Pág. 359
252 CAJERA CIRCULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice		Pág. 364
253 FRESADO DE RANURAS Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular		Pág. 368
254 RANURA CIRCULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular		Pág. 373
212 ACABADO DE CAJERAS Ciclo de acabado con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 378
213 ACABADO DE ISLAS Ciclo de acabado con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 380
214 ACABADO DE CAJERA CIRCULAR Ciclo de acabado con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 382
215 ACABADO DE ISLA CIRCULAR Ciclo de acabado con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 384
210 RANURA PENDULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de profundización pendular		Pág. 386
211 RANURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de profundización pendular		Pág. 389

CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251)

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
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Sólo Acabado lateral



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

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 vacia la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368)
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



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 cajera).

El TNC ejecuta el ciclo en los ejes (plano de mecanizado) con los que se ha aproximado a la posición de partida. P.ej., en X e Y, si se ha programado con **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado con **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 (2ª 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.

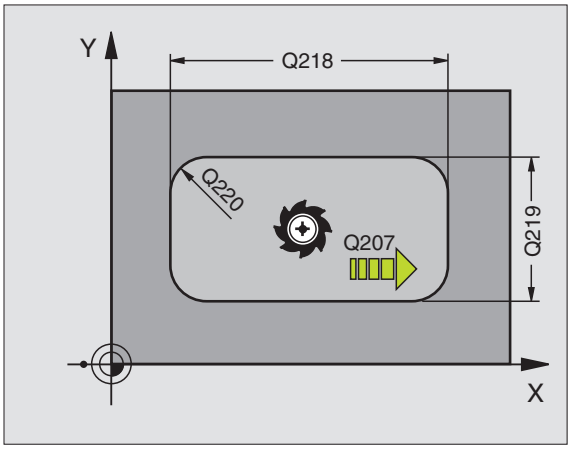


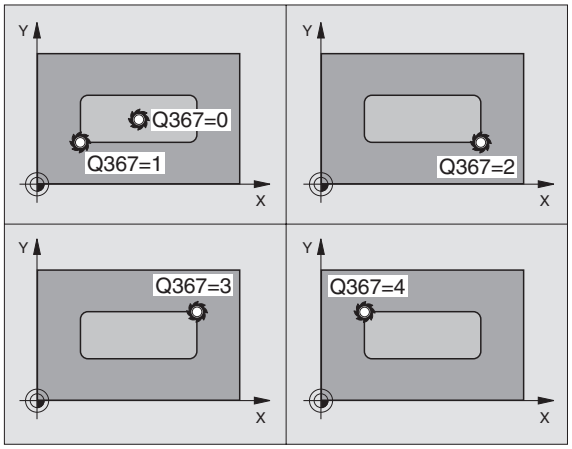
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

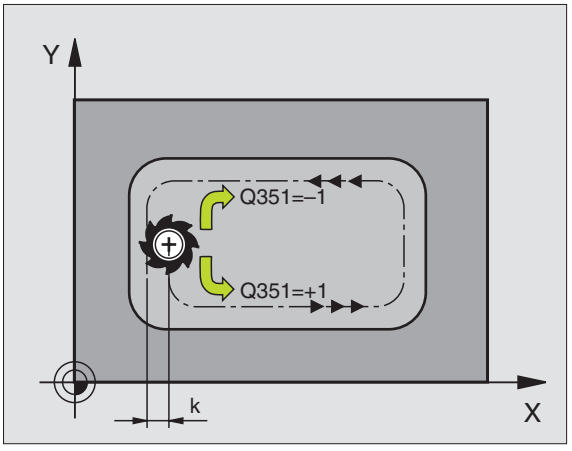
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

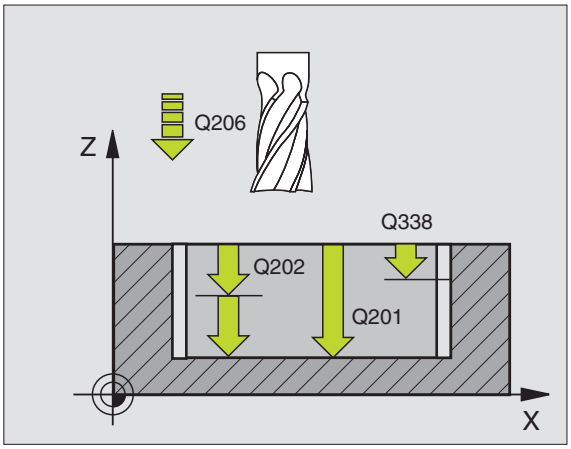
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la cajera. Si no se indica nada, el TNC programa el radio de la esquina igual al radio de la hta.
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **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
- **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 de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha

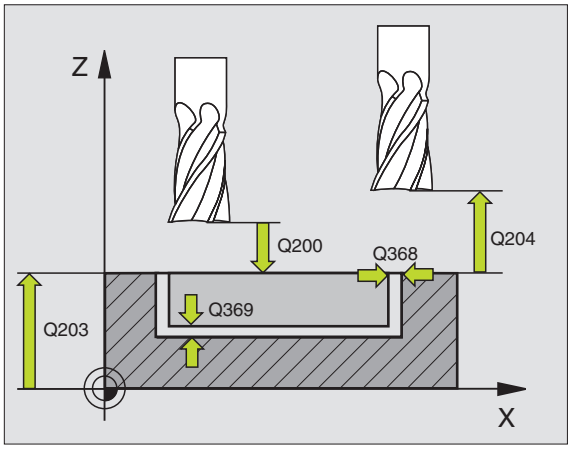






- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **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
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice 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)





- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k.
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical En la tabla de herramientas, el angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido con 90º. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar asimismo definido con 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el angulo 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
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min

Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 251 CAJERA RECTANGULAR
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q218=80    ;1ª LONGITUD LATERAL
    Q219=60    ;2ª LONGITUD LATERAL
    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 PASO
    Q369=0.1   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.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
```

CAJERA CIRCULAR (ciclo 252)

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
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Sólo Acabado lateral



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

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 vacia la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368)
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

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

El TNC ejecuta el ciclo en los ejes (plano de mecanizado) con los que se ha aproximado a la posición de partida. P.ej., en X e Y, si se ha programado con **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado con **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 (2ª 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.

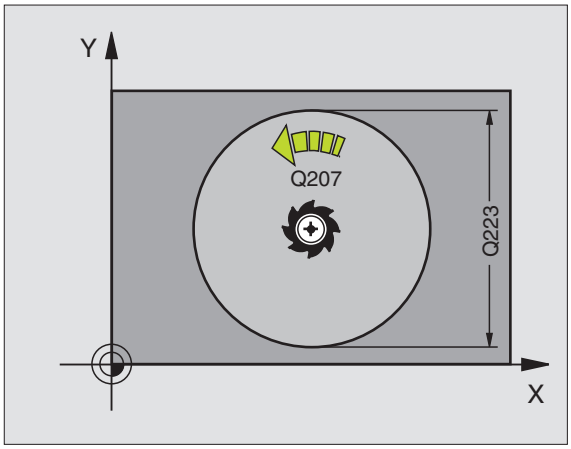
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

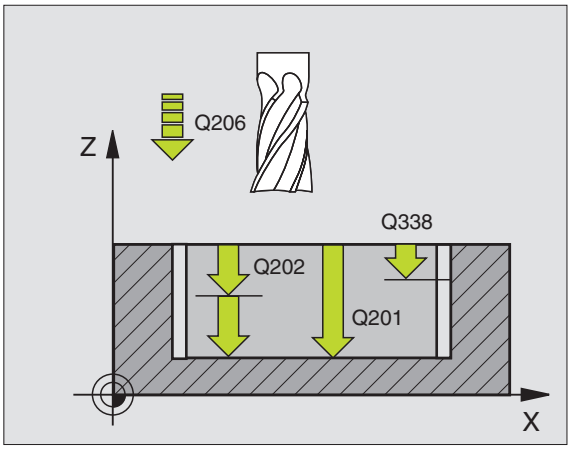
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

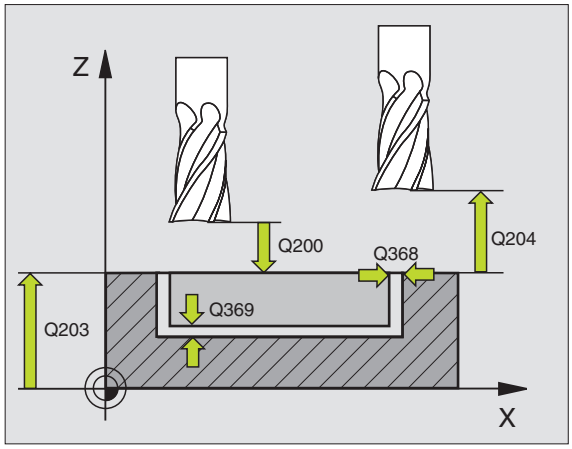


- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Diámetro del círculo** Q223: Diámetro de la cajera que se acaba de mecanizar
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **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





- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice 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)
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k.
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical En la tabla de herramientas, el angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido con 90º. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar asimismo definido con 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min



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 PASO
    Q369=0.1   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.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
```

FRESADO DE RANURAS (ciclo 253)

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
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Sólo Acabado lateral



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

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



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 los ejes (plano de mecanizado) con los que se ha aproximado a la posición de partida. P.ej., en X e Y, si se ha programado con **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado con **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 (2ª 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.

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.



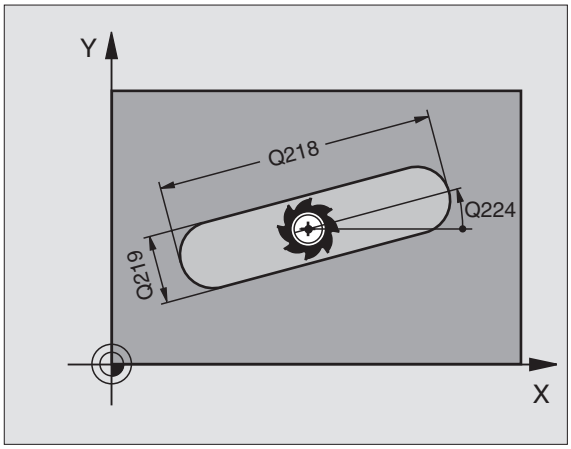
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

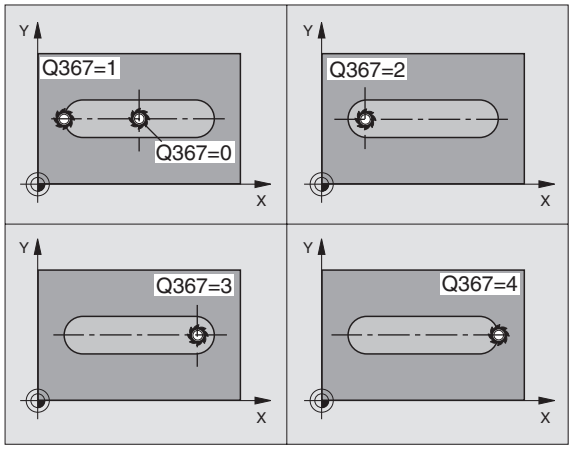
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

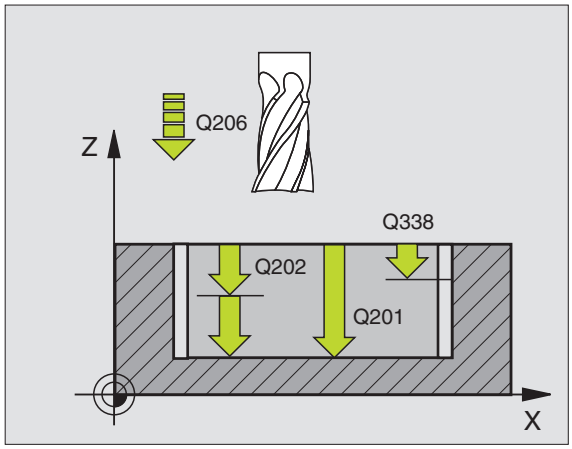


- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud de la ranura** Q218 (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura
- **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 desbate: doble del diámetro de la herramienta
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Angulo de giro** Q224 (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
- **Posición de la ranura (0/1/2/3/4)** Q367: Posición de la ranura en referencia a la posción 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 de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha

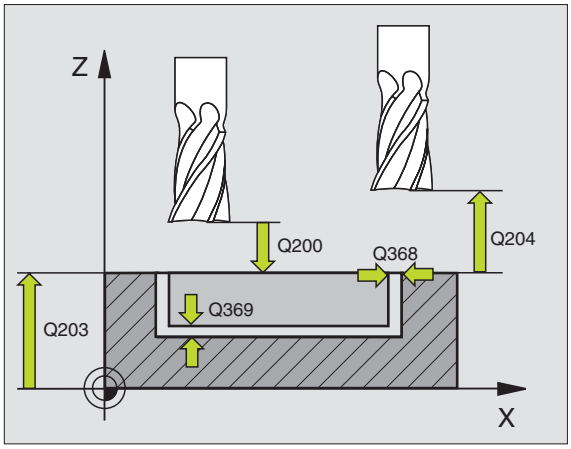




- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **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



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice 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)
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical En la tabla de herramientas, el angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido con 90º. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar asimismo definido con 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 angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min



Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 253 FRESADO DE RANURAS
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q218=80    ;LONGITUD DE LA RANURA
    Q219=12    ;ANCHO DE RANURA
    Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q224=+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 PASO
    Q369=0.1   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q366=1     ;PROFUNDIZAR
    Q385=500   ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

RANURA CIRCULAR (ciclo 254)

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
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Sólo Acabado lateral



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

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



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 los ejes (plano de mecanizado) con los que se ha aproximado a la posición de partida. P.ej., en X e Y, si se ha programado con **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado con **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 (2ª 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.

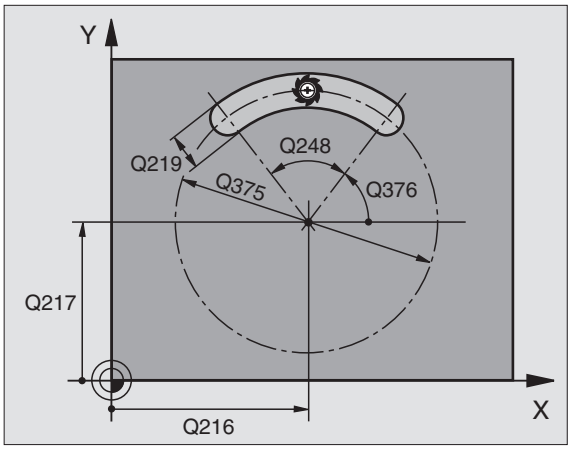
Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

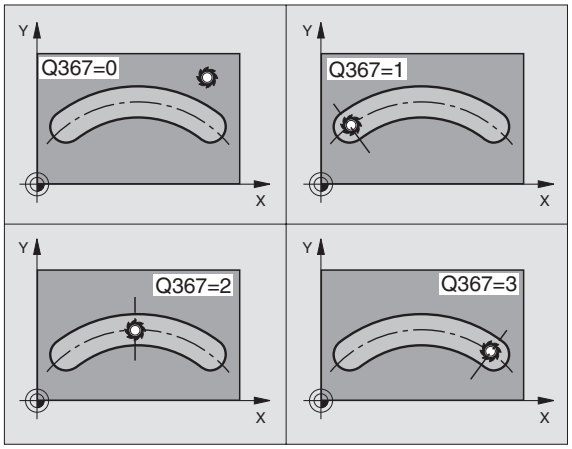


Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

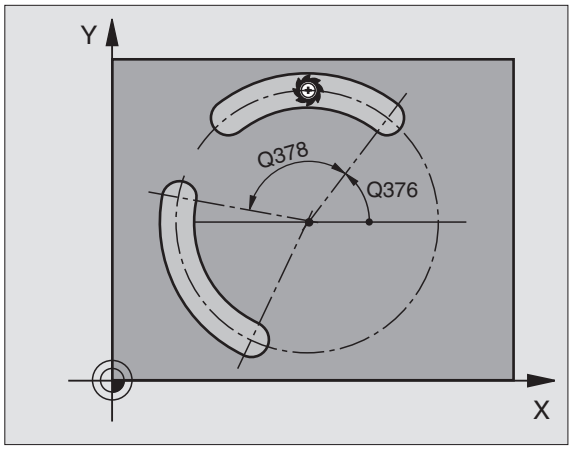
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

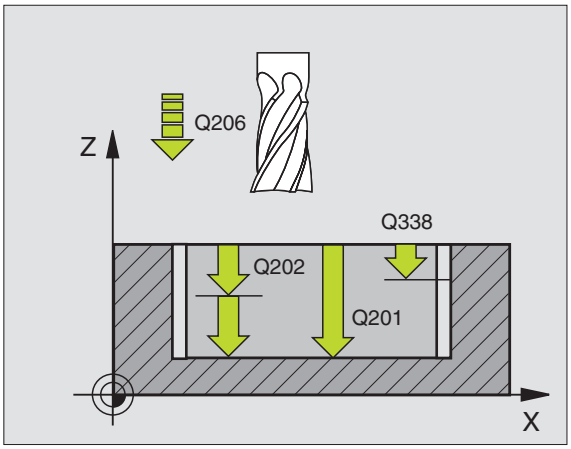




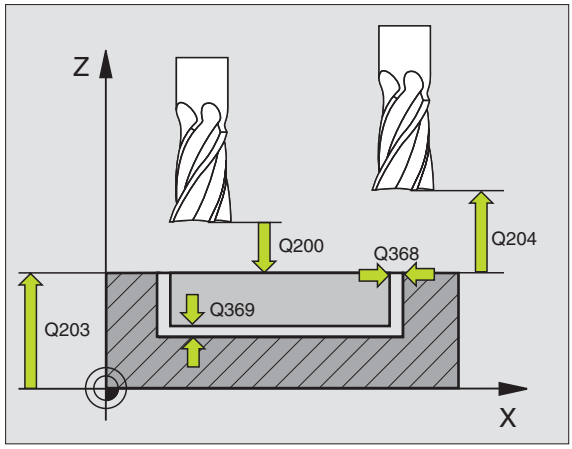
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Ancho de la ranura** 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 desbate: doble del diámetro de la herramienta
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Diámetro del círculo teórico** Q375: Introducir el diámetro del arco de círculo
- **Referencia para la 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: No se tiene en cuenta la posición de la herramienta. La posición de la ranura se genera desde el centro del círculo teórico 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 teórico 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 teórico 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 teórico introducido
- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo teórico en el eje principal del plano de mecanizado **Sólo tiene efecto si Q367 = 0**
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo teórico en el eje transversal del plano de mecanizado **Sólo tiene efecto si Q367 = 0**
- **Angulo inicial** Q376 (valor absoluto): Introducir el angulo del punto inicial en coordenadas polares
- **Angulo de abertura de la ranura** Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura

- **Paso angular** Q378 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está situado en el centro del círculo teórico
- **Número de mecanizados** Q377: Número de mecanizados sobre el círculo teórico
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **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





- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice 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)
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical En la tabla de herramientas, el angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido con 90º. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar asimismo definido con 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 angulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min

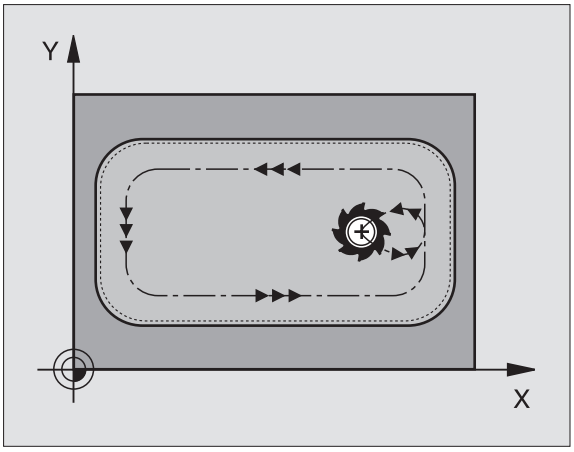


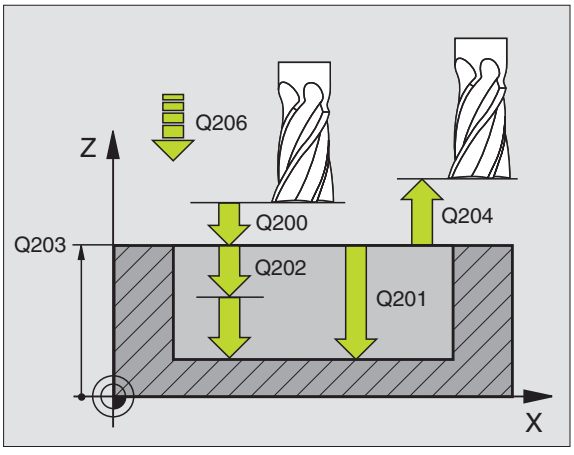
Ejemplo: Frases NC

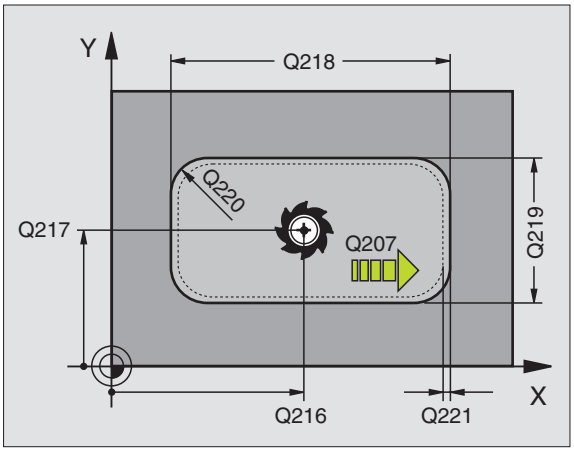
```
8 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q219=12    ;ANCHO DE RANURA
    Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q375=80    ;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR
    Q367=0     ;REFERENCIA POSICIÓN DE LA
                RANURA
    Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
    Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
    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 PASO
    Q369=0.1   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q366=1     ;PROFUNDIZAR
    Q385=500   ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

ACABADO DE CAJERA (ciclo 212)

1. El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad, o, si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera
2. Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. El TNC determina la sobremedida y el radio de la herramienta para el cálculo del punto de comienzo. Si es preciso, la hta. penetra en la mitad de la cajera
3. En el caso de que la hta. esté sobre 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
4. A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno y fresa una vuelta
5. A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado
6. Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la profundidad programada
7. 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 y a continuación al centro de la cajera (posición final = posición de partida)







Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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 quiere realizar un acabado de la cajera, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) e introducir un avance pequeño para la profundización.

Tamaño de la cajera: El triple del radio de la hta.

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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Cuando se profundiza en la pieza se define un valor inferior al indicado en Q207.
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **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)
- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la cajera. Si no se indica nada, el TNC programa el radio de la esquina igual al radio de la hta.
- **Sobremedida 1er eje** Q221 (valor incremental): Sobremedida en el eje principal del plano de mecanizado, referido a la longitud de la cajera

Ejemplo: Frases NC

```
354 CYCL DEF 212 ACABADO DE LA CAJERA
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
     Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
     Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
     Q218=80    ;1ª LONGITUD LATERAL
     Q219=60    ;2ª LONGITUD LATERAL
     Q220=5     ;RADIO DE LA ESQUINA
     Q221=0     ;SOBREMEDIDA
```

ACABADO DE ISLAS (ciclo 213)

1 El TNC desplaza la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad, o, si se ha programado a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la isla

2 Desde el centro de la isla, la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. El punto inicial se encuentra aprox. a 3,5 veces del radio de la hta. a la derecha de la isla

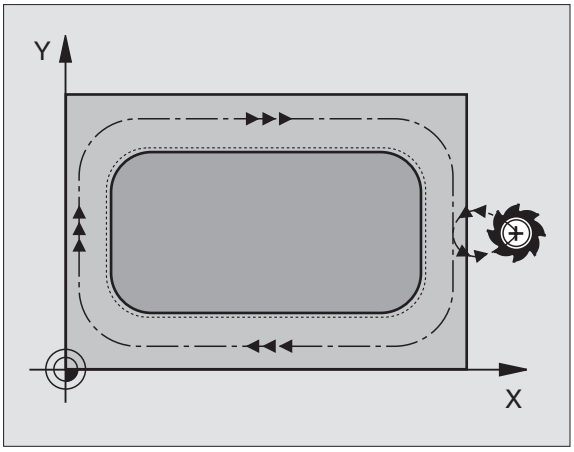
3 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso

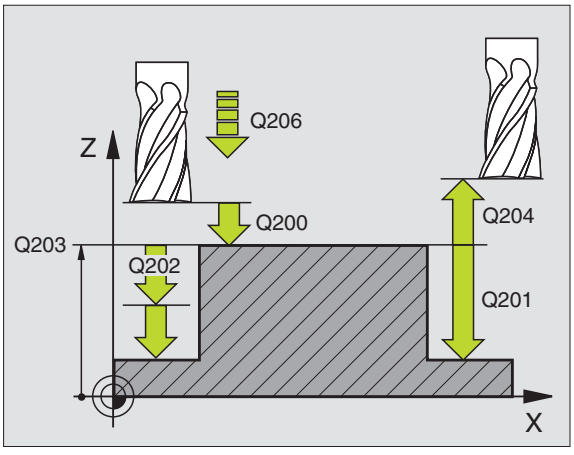
4 A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno y fresa una vuelta

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

6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la profundidad programada

7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. con FMAX a la distancia de seguridad, o si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la isla (posición final = posición de partida)



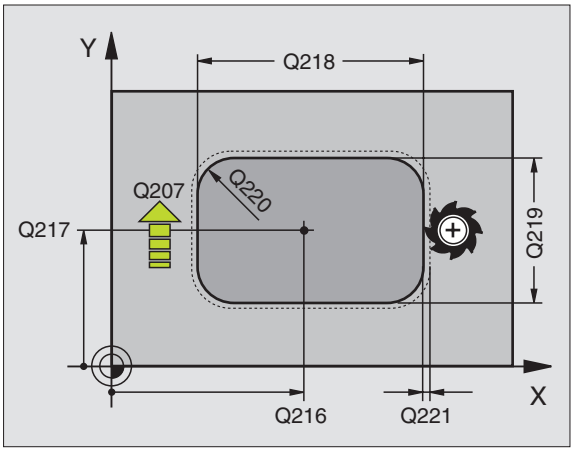


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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 quiere realizar un acabado de la isla, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844). Para ello deberá introducirse un valor pequeño para el avance al profundizar.



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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra en la pieza, introducir un valor pequeño, para una profundización en vacio introducir un valor mayor
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Introducir un valor mayor de 0.
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **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)
- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la isla
- **Sobremedida 1er eje** Q221 (valor incremental): Sobremedida en el eje principal del plano de mecanizado, referido a la longitud de la isla

Ejemplo: Frases NC

```
35 CYCL DEF 213 ACABADO DE LA ISLA
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q291=-20   ;PROFUNDIDAD
     Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
     Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q294=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
     Q218=80    ;1ª LONGITUD LATERAL
     Q219=60    ;2ª LONGITUD LATERAL
     Q220=5     ;RADIO DE LA ESQUINA
     Q221=0     ;SOBREMEDIDA
```

ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214)

1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad, o, si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera

2 Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. Para el cálculo del punto inicial, el TNC tiene en cuenta el diámetro de la pieza y el radio de la hta. Si se introduce 0 para el diámetro de la pieza, la hta. penetra en el centro de la cajera

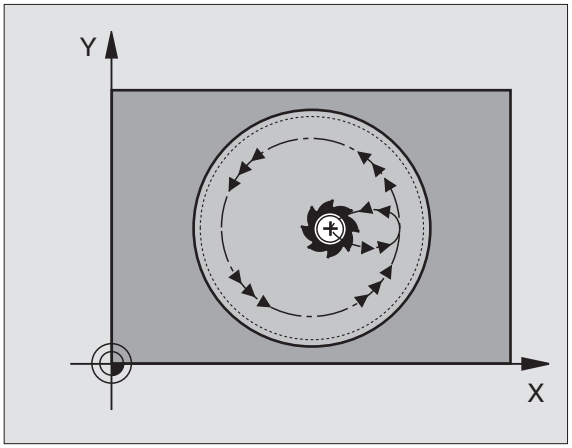
3 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso

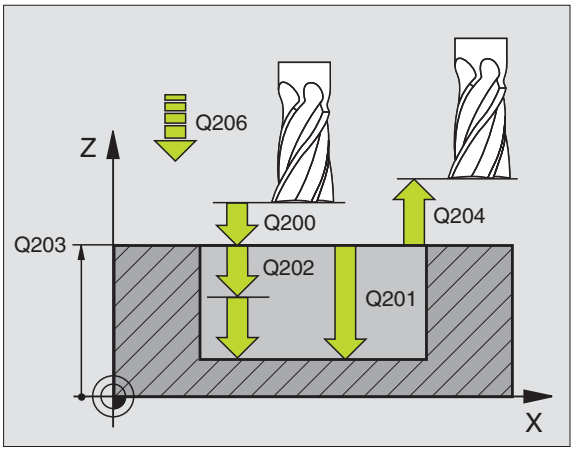
4 A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno y fresa una vuelta

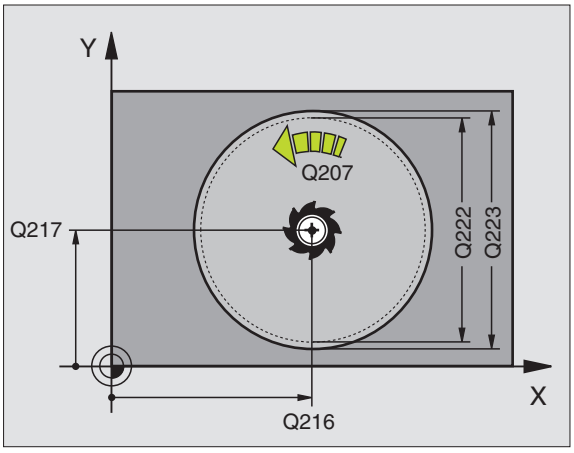
5 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la profundidad programada

7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. con FMAX a la distancia de seguridad o, si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera (posición final = posición de partida)







Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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 quiere realizar un acabado de la cajera, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) e introducir un avance pequeño para la profundización.

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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Cuando se profundiza en la pieza se define un valor inferior al indicado en Q207.
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **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)
- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Diámetro del bloque** Q222: Diámetro de la cajera premecanizada para el cálculo de la posición previa; introducir el diámetro del bloque menor al diámetro de la pieza terminada.
- **Diámetro de la pieza terminada** Q223: Diámetro de la cajera acabada; introducir el diámetro de la pieza acabada mayor al del bloque de la pieza y mayor al diámetro de la herramienta.

Ejemplo: Frases NC

```
42 CYCL DEF 214 ACABADO DE LA CAJERA
CIRCULAR
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
     Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
     Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
     Q222=79    ;DIÁMETRO DE LA PIEZA EN
                 BRUTO
     Q223=80    ;DIÁMETRO DE LA PIEZA
                 ACABADA
```

ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo 215)

1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad, o, si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la isla

2 Desde el centro de la isla, la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. El punto inicial se encuentra aprox. a 2 veces del radio de la hta. a la derecha de la isla

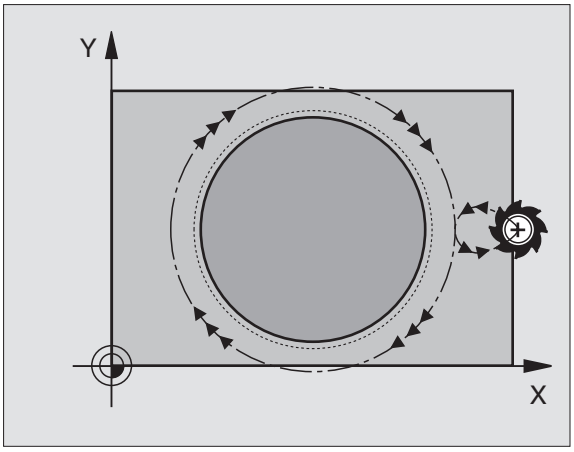
3 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso

4 A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno y fresa una vuelta

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

6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la profundidad programada

7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. con FMAX a la distancia de seguridad, o si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la isla (posición final = posición de partida)

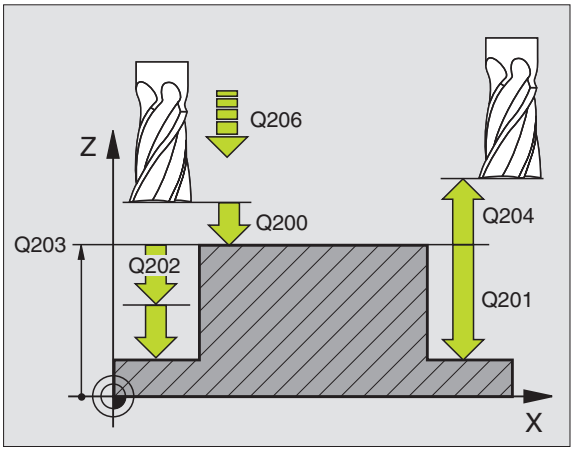


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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.

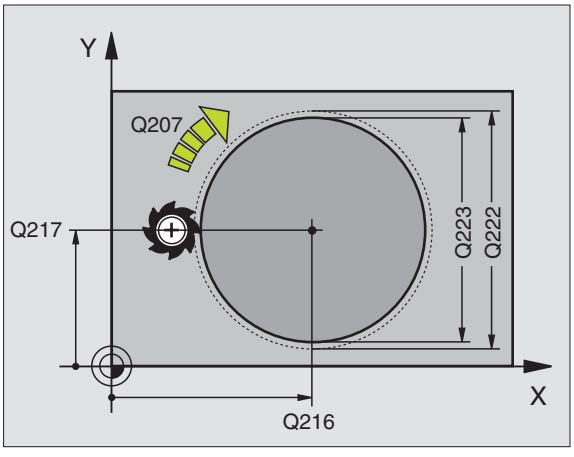
Si se quiere realizar un acabado de la isla, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844). Para ello deberá introducirse un valor pequeño para el avance al profundizar.



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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!



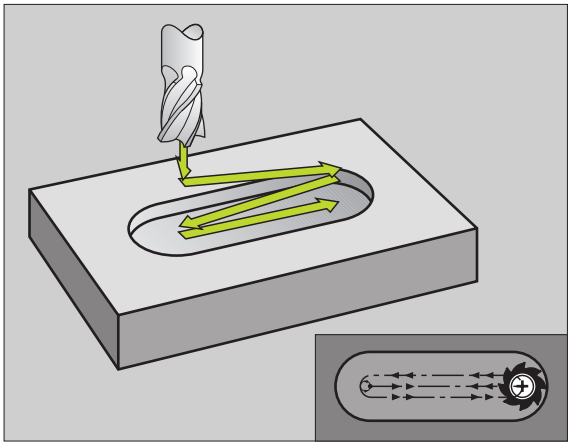


- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra en la pieza, introducir un valor pequeño, para una profundización en vacio introducir un valor mayor
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **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)
- **Centro 1er eje Q216** (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado
- **Centro 2º eje Q217** (valor absoluto): Centro de la isla en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Diámetro de la pieza en bruto (bloque)** Q222: Diámetro de la isla premecanizada para el cálculo de la posición previa; introducir el diámetro del bloque mayor que el diámetro de la pieza terminada.
- **Diámetro de la pieza acabada** Q223: Diámetro de la isla acabada; introducir un diámetro de la pieza acabada menor al del bloque de la pieza.

Ejemplo: Frases NC

```
43 CYCL DEF 215 ACABADO DE LA CAJERA
CIRCULAR
   Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
   Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
   Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
   Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
   Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
   Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
   Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
   Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
   Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
   Q222=81    ;DIÁMETRO DE LA PIEZA EN
               BRUTO
   Q223=80    ;DIÁMETRO DE LA PIEZA
               ACABADA
```

RANURA con profundización pendular (en ambos sentidos) (ciclo 210)



Desbaste

1. El TNC posiciona la hta. en marcha rápida en el eje de la misma a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro del círculo izquierdo; desde allí el TNC posiciona la hta. a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta se desplaza con el avance de fresado sobre la superficie de la pieza; desde allí la fresa se desplaza en dirección longitudinal a la ranura y penetra inclinada en la pieza hacia el centro del círculo derecho
3. A continuación la hta. profundiza según una línea inclinada hasta el centro del círculo izquierdo; estos pasos se repiten hasta alcanzar la profundidad de fresado programada
4. En la profundidad de fresado programada, el TNC desplaza la hta. para realizar el fresado horizontal, hasta el otro extremo de la ranura y después al centro de la misma

Acabado

5. El TNC posiciona la herramienta en el centro del círculo izquierdo de la ranura y desde allí la desplaza tangencialmente en un semicírculo al final izquierdo de la misma; después el TNC acaba el contorno de forma síncrona (con M3), en caso de que se introduzcan también en varios pasos de profundización
6. Al final del contorno la herramienta se desplaza – retirándose tangencialmente del contorno – al centro del círculo izquierdo de la ranura
7. Para finalizar la hta. retrocede en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad, y si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

En el desbaste la hta. profundiza en la pieza de forma pendular de un extremo a otro. Por ello no se precisa el taladrado previo.

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.

Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a un tercio de la misma.

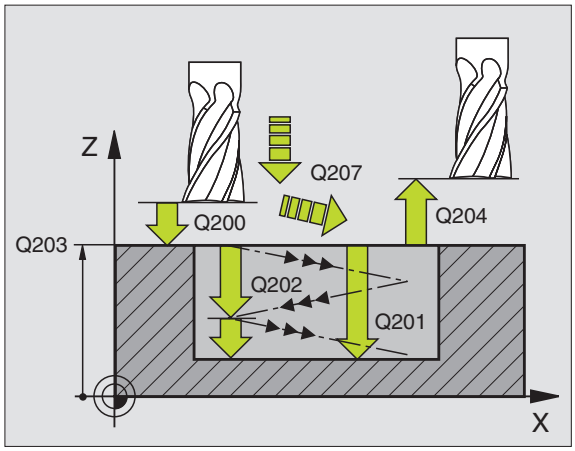
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura: De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

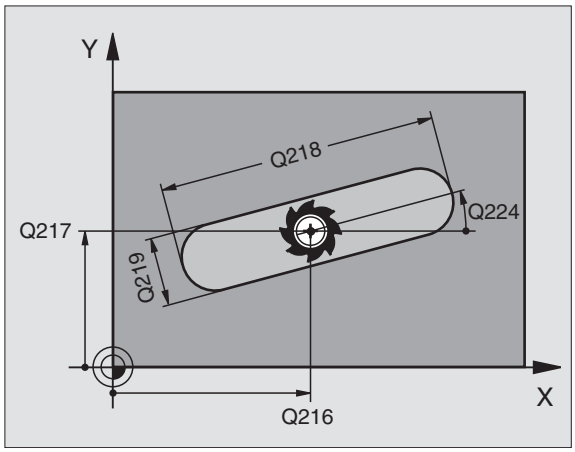
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra según el eje de la misma con un movimiento pendular
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
- **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 Z en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Longitud lado 1** Q218 (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura
- **Longitud del lado 2** 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)



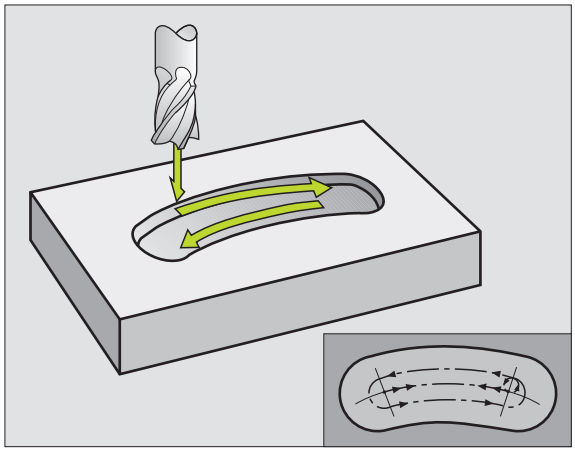


- **Angulo de giro** Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira toda la ranura; el centro de giro está en el centro de la ranura
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min. Sólo tiene efecto en el Acabado, si la aproximación de acabado está introducida

Ejemplo: Frases NC

```
51 CYCL DEF 210 RANURA PENDULAR
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
    Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
    Q218=80    ;1ª LONGITUD LATERAL
    Q219=12    ;2ª LONGITUD LATERAL
    Q224=+15   ;ÁNGULO DE GIRO
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
```

RANURA CIRCULAR con penetración pendular (ciclo 211)



Desbaste

1. El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida en el eje de la hta. sobre la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro del círculo derecho. Desde allí el TNC posiciona la herramienta a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta se desplaza con el avance de fresado sobre la superficie de la pieza; desde allí la fresa se desplaza en dirección longitudinal a la ranura y penetra inclinada en la pieza hasta el otro extremo de la ranura
3. A continuación la hta. se introduce de nuevo inclinada hasta el punto inicial; este proceso (2 a 3) se repite hasta alcanzar la profundidad de fresado programada
4. A la profundidad de fresado el TNC desplaza la hta. para el fresado lateral al otro extremo de la ranura

Acabado

5. Desde el centro de la ranura el TNC desplaza la hta. tangencialmente hacia el contorno acabado; a continuación el TNC realiza el acabado del contorno en sentido sincronizado (con M3), si se ha programado también en varios pasos El punto inicial para el proceso de acabado se encuentra en el centro del círculo derecho.
6. Al final del contorno la hta. se retira tangencialmente del mismo
7. Para finalizar la hta. retrocede en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad, y si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

En el desbaste la hta. profundiza con un movimiento helicoidal de forma pendular de un extremo a otro de la ranura. Por ello no se precisa el taladrado previo.

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.

Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a un tercio de la misma.

Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura. De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

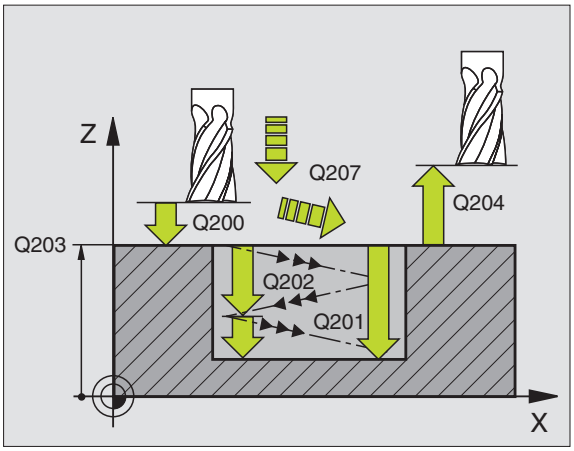
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

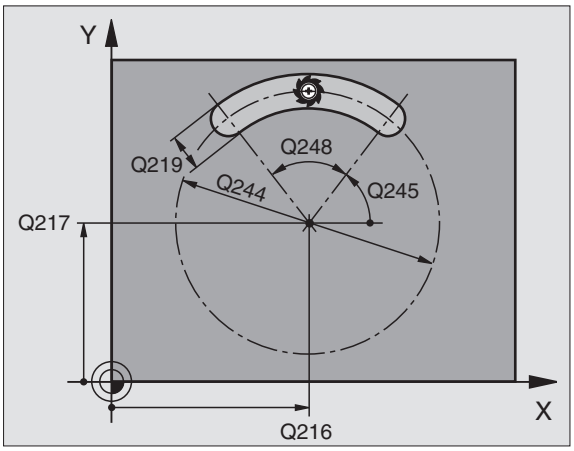
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **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 superfice de la pieza!

211

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra según el eje de la misma con un movimiento pendular
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
- **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 Z, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Diámetro del círculo teórico** Q244: Introducir el diámetro del arco de círculo
- **Longitud lado 2** Q219: Introducir la anchura de la ranura; cuando la anchura de la ranura es igual al diámetro de la hta., el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura)
- **Angulo inicial** Q245 (valor absoluto): Introducir el angulo del punto inicial en coordenadas polares



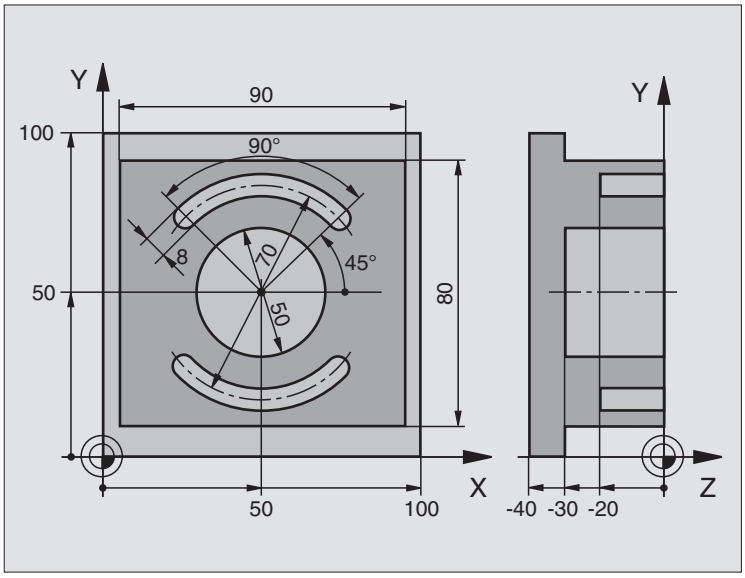


- **Angulo de abertura de la ranura** Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min. Sólo tiene efecto en el Acabado, si la aproximación de acabado está introducida

Ejemplo: Frases NC

```
52 CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
    Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
    Q244=80    ;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR
    Q219=12    ;2ª LONGITUD LATERAL
    Q245=+45   ;ÁNGULO INICIAL
    Q248=90    ;ÁNGULO DE ABERTURA
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
```

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 pieza bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+6`	Definición de la hta. para el 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 Desbaste/Acabado
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente

7 CYCL DEF 213 ACABAD DE ISLAS	Definición del ciclo de mecanizado exterior
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q207=250 ;AVANCE FRESADO F	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q216=+50 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE	
Q218=90 ;1ª LONGITUD LATERAL	
Q219=80 ;2ª LONGITUD LATERAL	
Q220=0 ;RADIO DE LA ESQUINA	
Q221=5 ;SOBREMEDIDA	
8 CYCL CALL 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 PASO	
Q369=0.1 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q338=5 ;PASO PARA ACABADO	
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2A. DIST.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 ;ANCHO DE RANURA	
Q368=0.2 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q375=70 ;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR	
Q367=0 ;REFERENCIA POSICIÓN DE LA RANURA	No es indispensable el preposicionamiento en X/Y
Q216=+50 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE	
Q376=+45 ;ÁNGULO INICIAL	
Q248=90 ;ÁNGULO DE ABERTURA	
Q378=180 ;PASO ANGULAR	Punto de partida 2ª ranura
Q377=2 ;NÚMERO DE MECANIZADOS	
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q369=0.1 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q338=5 ;PASO PARA ACABADO	
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2A. DIST.DE SEGURIDAD	
Q366=1 ;PROFUNDIZAR	
14 CYCL CALL X+50 Y+50 FMAX M3	Llamada al ciclo Ranuras
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
16 END PGM C210 MM	

8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos

Resumen

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

Ciclo	Softkey	Pág.
220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO		Pág. 396
221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS		Pág. 398

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** (véase "Tablas de puntos" en pág. 302).

Ciclo 200 TALADRADO
Ciclo 201 ESCARIADO
Ciclo 202 MANDRINADO
Ciclo 203 TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 204 REBAJE INVERSO
Ciclo 205 TALADRADO PROF. UNIVERSAL
Ciclo 206 NUEVO ROSCADO CON MACHO GS
Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO NUEVO GS
Ciclo 208 FRESADO DE TALADRO
Ciclo 209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA
Ciclo 212 ACABADO DE CAJERAS
Ciclo 213 ACABADO DE ISLAS
Ciclo 214 ACABADO DE CAJERAS CIRCULARES
Ciclo 215 ACABADO DE ISLAS CIRCULARES
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 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

FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220)

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

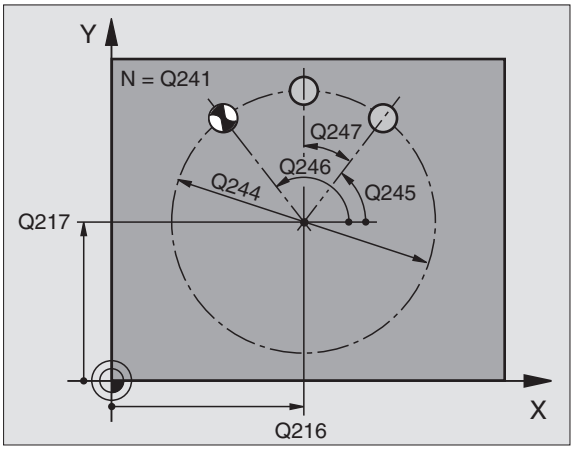
Secuencia:

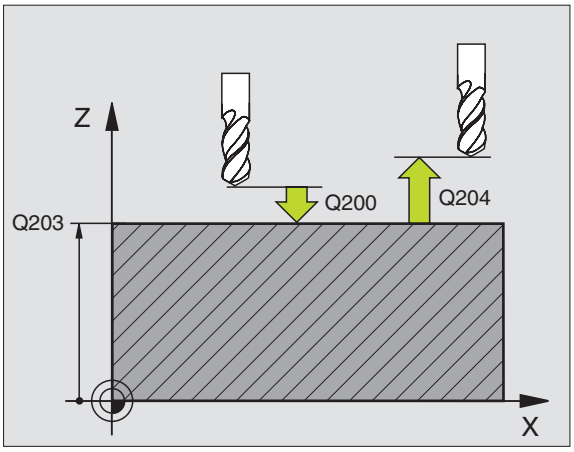
- 2. Desplazamiento a la 2ª distancia de seguridad (eje del cabezal)
- Sobrepasar el punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

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





Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 los ciclos de mecanizado 200 a 209, 212 a 215, 251 a 265 y 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.



- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo teórico en el eje principal del plano de mecanizado
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo teórico en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Diámetro del arco de círculo** Q244: Introducir el diámetro del círculo parcial
- **Angulo inicial** Q245 (valor absoluto): Angulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo teórico
- **Angulo final** Q246 (valor absoluto): Angulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del último mecanizado sobre el círculo teórico (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

- **Incremento angular** Q247 (valor incremental): Angulo entre dos puntos a mecanizar sobre el círculo 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)
- **Número de mecanizados** Q241: Número de mecanizados sobre el círculo teórico
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza: Introducir el valor positivo
- **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 en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza; introducir siempre valor positivo
- **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
- **¿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 circulo teórico

Ejemplo: Frases NC

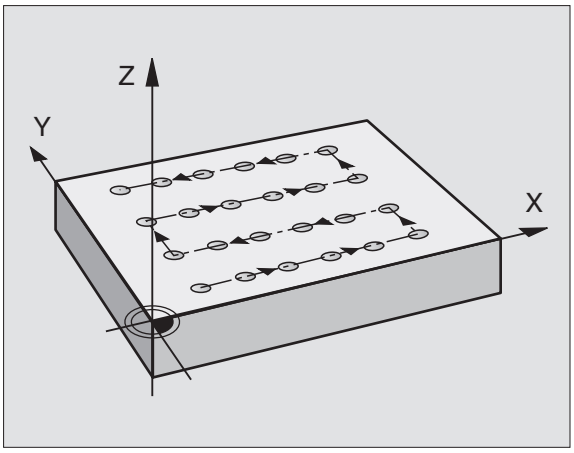
```
53 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR
     Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
     Q244=80    ;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR
     Q245=+0    ;ÁNGULO INICIAL
     Q246=+360  ;ÁNGULO FINAL
     Q247=+0    ;PASO ANGULAR
     Q241=8     ;NÚMERO DE MECANIZADOS
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD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

FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221)

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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, 212 a 215, 251 a 265 y 267 con el ciclo 221, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo 221.



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

Secuencia:

- 2. Desplazamiento a la 2ª distancia de seguridad (eje del cabezal)
- Sobrepasar el 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

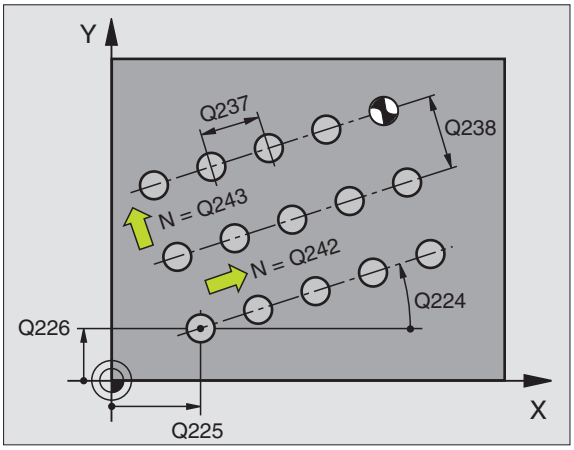
5 Después el TNC desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado

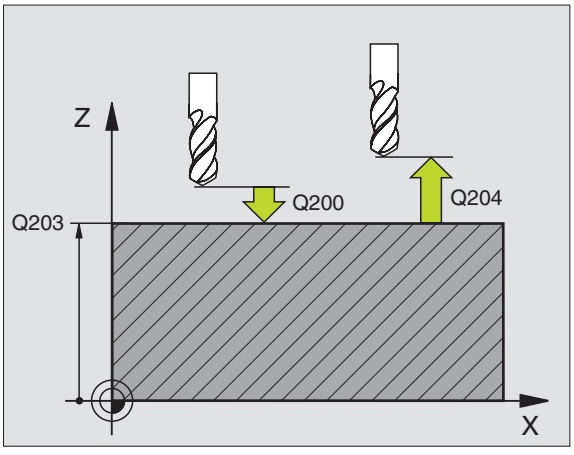
6 Desde allí el TNC posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado

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





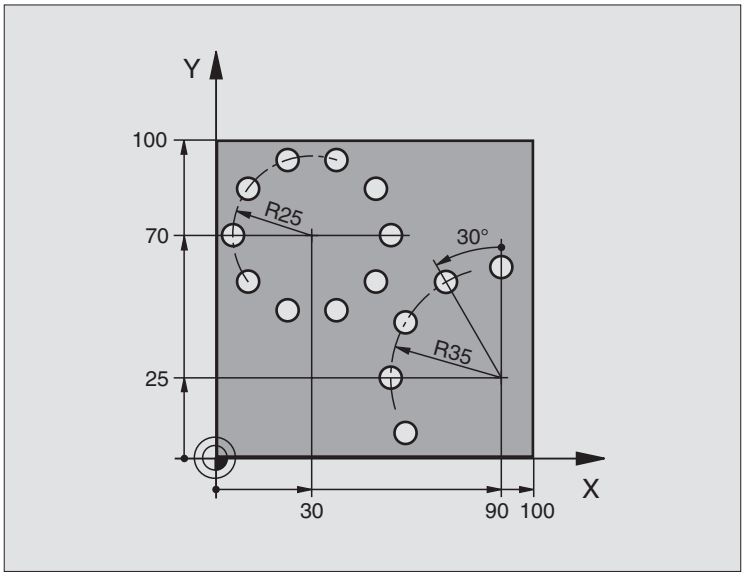


- **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial en el eje principal del plano de mecanizado
- **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Distancia 1er eje** Q237 (valor incremental): 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
- **Angulo de giro** 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
- **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)
- **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

Ejemplo: Frases 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     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q301=1     ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
```

Ejemplo: Círculos de taladros



0 BEGIN PGM TALAD. MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición pieza 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 de herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Desplazar herramienta libremente
6 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
Q200=2 ;DIST.-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	Definición del ciclo círculo de taladros 1, CYCL 220 se llama automát.
Q216=+30 ;CENTRO 1ER. EJE	En el ciclo 220 actúan Q200, Q203 y Q204
Q217=+70 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=50 ;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR	
Q245=+0 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=+0 ;PASO ANGULAR	
Q241=10 ;NÚMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DIST.-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 taladros 2, CYCL 220 se llama automát.
Q216=+90 ;CENTRO 1ER. EJE	En el ciclo 220 actúan Q200, Q203 y Q204
Q217=+25 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=70 ;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR	
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	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
10 END PGM TALAD. MM	

8.6 Ciclos SL

Nociones básicas

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 subcontorno, también actúan en los subprogramas siguientes, 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

Ejemplo: Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21 PRETALADRADO ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ACABADO EN 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 iTNC 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 herramienta Z: trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha



Con MP7420 se determina el lugar donde se posiciona la hta. al final de los ciclos 21 y 24.

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

Resumen de los ciclos SL

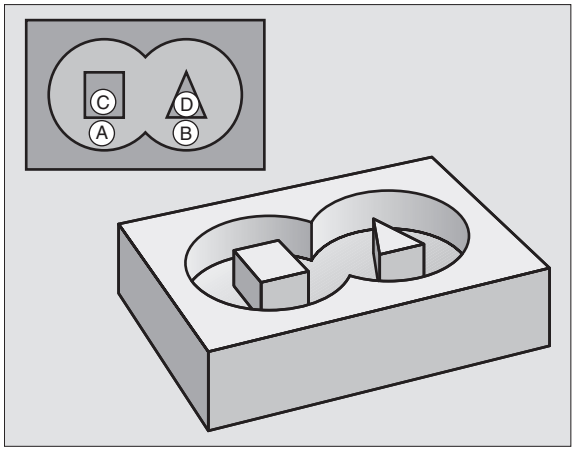
Ciclo	Softkey	Pág.
14 CONTORNO (totalmente necesario)		Pág. 405
20 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)		Pág. 409
21 PRETALADRADO (se utiliza a elección)		Pág. 410
22 DESBASTE (totalmente necesario)		Pág. 411
23 ACABADO EN PROF. (se utiliza a elección)		Pág. 413
24 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)		Pág. 414

Otros ciclos:

Ciclo	softkey	Pág.
25 TRAZADO DEL CONTORNO		Pág. 415
27 SUPERFICIE CILINDRICA		Pág. 417
28 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras		Pág. 419
29 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de isla		Pág. 422
39 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo		Pág. 424

CONTORNO (ciclo 14)

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 actúa a partir de su definición en el programa.

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

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.

Contornos superpuestos

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.

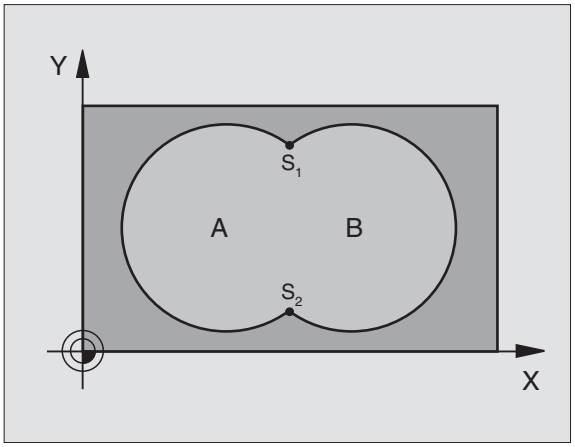
Subprogramas: Cajeras superpuestas

Los siguientes ejemplos de programación son 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
```

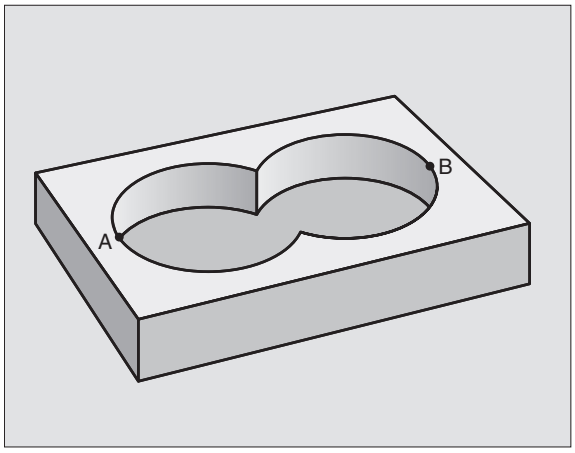
Ejemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 14,0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3/4
```

Superficie de "Sumas"

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
```

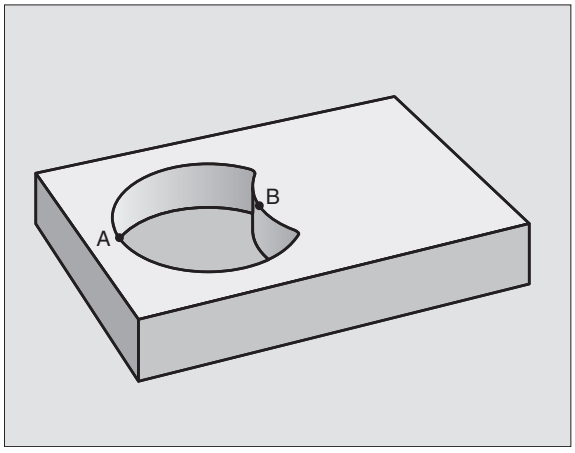
Superficie B:

```
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
```

Superficie como "Resta"

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
```

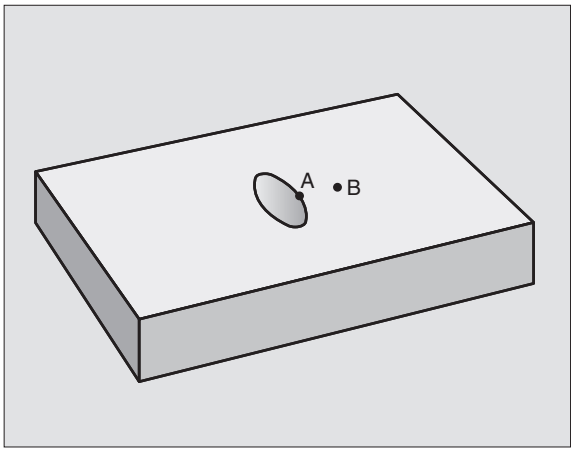
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 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
```

DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20)

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

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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.

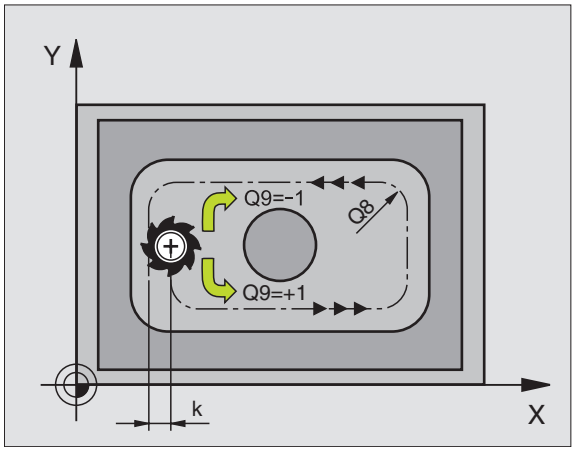
La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

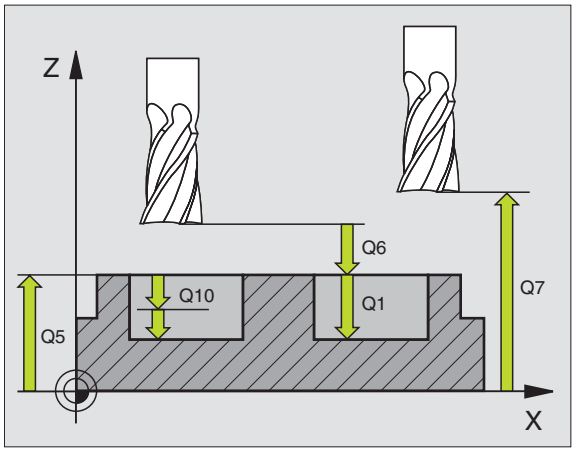
Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q20 como parámetros del programa.

20 DATOS CONTORNO

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- Factor de **solapamiento en la trayectoria** Q2: Q2 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k.
- **Sobremedida del acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q4 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **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)
- **Radio de redondeo interior** Q8: Radio de redondeo en "esquinas" interiores; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta.
- **¿Sentido de giro ? Sentido horario = -1** Q9: Dirección de mecanizado para cajeras
  - en sentido horario (Q9 = -1 contramarcha para cajera e isla)
  - en sentido antihorario (Q9 = +1 sentido sincronizado para cajera e isla)

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       ;DIST.-SEGURIDAD
   Q7=+80     ;ALTURA SEGURIDAD
   Q8=0,5     ;RADIO DE REDONDEO
   Q9=+1      ;SENTIDO DE GIRO
```

PRETALADRADO (ciclo 21)

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.

Desarrollo del ciclo

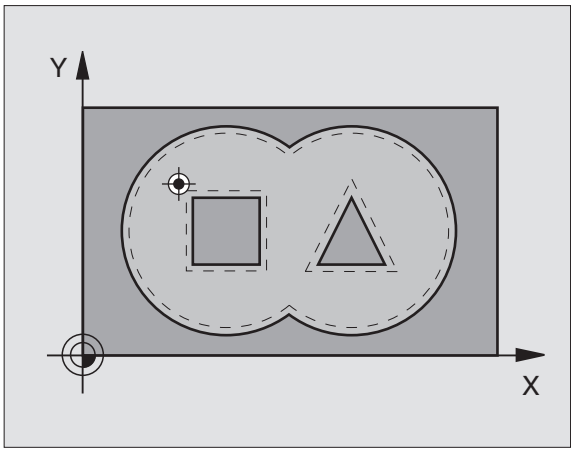
1. La hta. taladra con el avance F programado desde la posición actual hasta la primera profundidad de paso
2. Después el TNC retira la herramienta en marcha rápida FMAX y vuelve a desplazarse hasta la primera profundidad de paso, reduciendo esta según la distancia de parada previa t.
3. El control calcula 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

Aplicación

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 profundización son además también puntos de partida para el desbaste.



- **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)
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar en mm/min
- **Número de hta. de desbaste** Q13: Número de la hta. de desbaste



Ejemplo: Frases NC

```
58 CYCL DEF 21 PRETALADRADO
    Q10=+5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q13=1      ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
```

DESBASTE (ciclo 22)

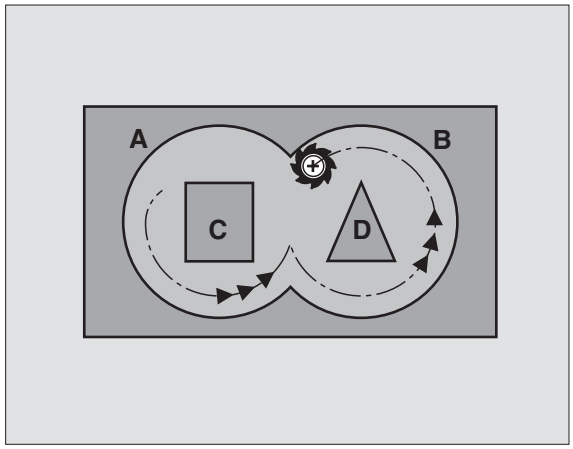
1. El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
2. En la primera profundidad de paso la hta. fresa el contorno de dentro hacia afuera con el avance de fresado Q12
3. Para ello se fresa libremente el contorno de la isla (aquí: 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

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 ANGULO 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, 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 el ANGULO (longitud pendular = LCUTS / tg ANGULO)



Ejemplo: Frases NC

```
59 CYCL DEF 22 DESBASTE
     Q10=+5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE DESBASTE
     Q18=1      ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
                 PREVIO
     Q19=150    ;AVANCE PENDULAR
     Q208=99999 ;AVANCE DE RETROCESO
```



- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar en mm/min
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado en mm/min
- **Número de hta. para el desbaste previo** Q18: Número de la hta. con la cual se ha realizado el desbaste previo. Si no se ha realizado el desbaste previo se programa "0"; si se programa un número, 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, véase "Datos de la herramienta", pág. 164 la longitud de la cuchilla LCUTS y el ángulo máximo de penetración ANGLE de la herramienta. Si se preciso el TNC emite un mensaje de error
- **Avance pendular** Q19: Avance oscilante en mm/min
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse tras el mecanizado en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q12

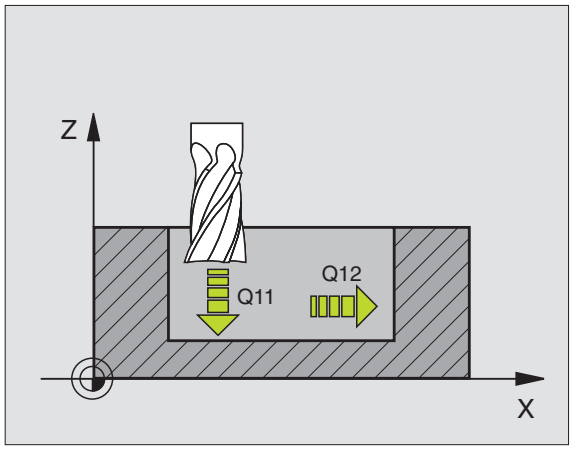
ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23)

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

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.



- **Avance al profundizar** Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse tras el mecanizado en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q12

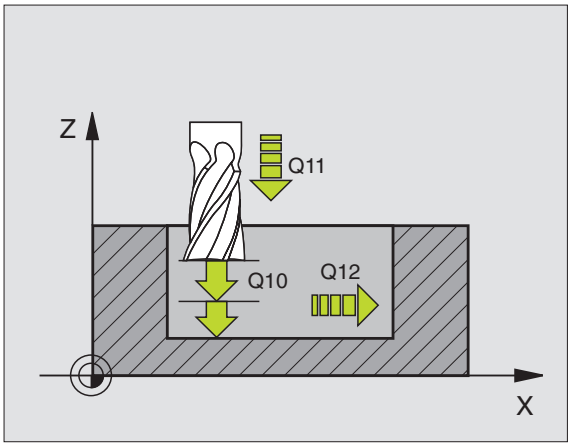


Ejemplo: Frases NC

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

ACABADO LATERAL (ciclo 24)

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



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 hta. 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.

Ejemplo: Frases NC

```
61 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL
   Q9=+1     ;SENTIDO DE GIRO
   Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
   Q11=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
   Q12=350   ;AVANCE DE DESBASTE
   Q14=+0    ;SOBREMEDIDA LATERAL
```

- **¿Sentido de giro ? Sentido horario = -1** Q9: Dirección del mecanizado:
  +1:Giro en sentido antihorario
  -1:Giro en sentido horario
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado
- **Sobremedida de acabado lateral** Q14 (valor incremental): Sobremedida para varios acabados; cuando Q14=0 se desbasta la última distancia de acabado.

TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25)

Con este ciclo y el ciclo 14 CONTORNO se pueden mecanizar contornos "abiertos": el principio y el final del contorno no coinciden.

El ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO ofrece considerables ventajas en comparación con el mecanizado de un contorno abierto 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 hta. es demasiado grande, se tendrá que volver a mecanizar, si es preciso, el contorno en las esquinas interiores
- El mecanizado se ejecuta en una sola pasada de forma sincronizada o a contramarcha. El tipo de fresado elegido se mantiene incluso cuando se realiza el espejo de los contornos
- Cuando se trata de varias prof. de pasada, la hta. 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

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 TNC sólo tiene en cuenta el primer label del ciclo 14 CONTORNO.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

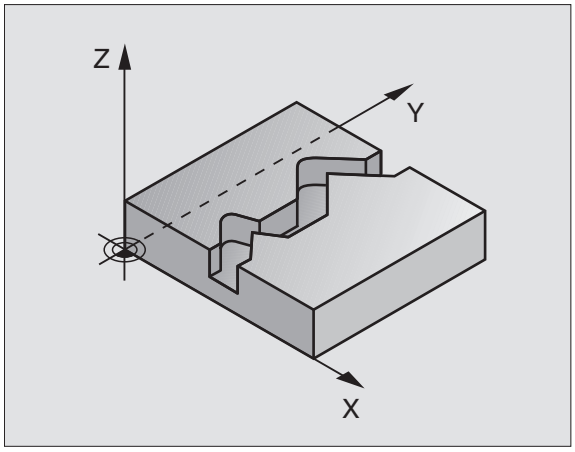
No es necesario el ciclo 20 **DATOS DEL CONTORNO**.

Las posiciones en cotas incrementales programadas directamente después del ciclo 25 se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.

¡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.



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 SEGURIDAD
     Q10=+5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q15=-1     ;TIPO DE FRESADO
```



- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza referida al cero pieza
- **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
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **¿Tipo de fresado ? Sentido horario = -1** Q15:
  Fresado síncronizado: Entrada = +1
  Fresado a contramarcha: Entrada = -1
  Cambiando de fresado sincronizado a fresado a contramarcha en varios pasos de aproximación: Entrada = 0

SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27, opción de software 1)

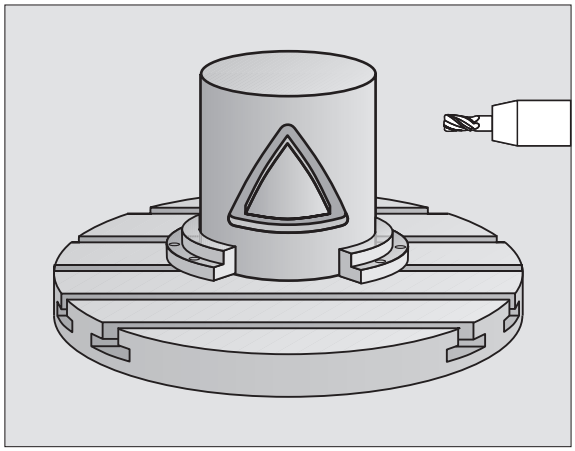
El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

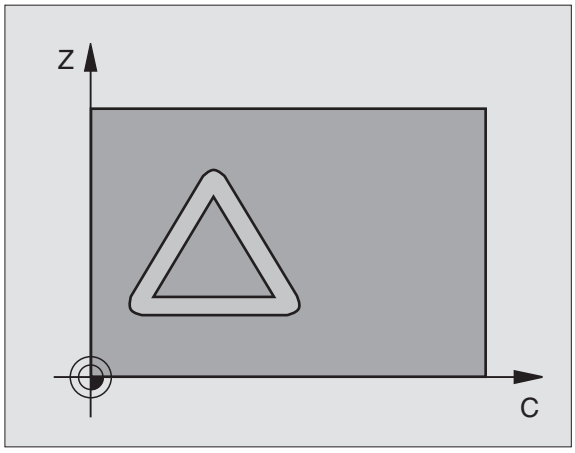
Con este ciclo se puede mecanizar un contorno cilíndrico previamente programado según el desarrollo de dicho cilindro. El ciclo 28 se utiliza para fresar la guía de una ranura en un cilindro.

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 para programar trayectorias se dispone de L, CHF, CR, RND, APPR (excepto ARRP 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 fresao Q1 programada

5 A continuación la hta. se desplaza a la distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar MP 810.x = 0.



- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- **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
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)

Ejemplo: Frases NC

```
63 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA
    Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
    Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q6=+0      ;DIST.-SEGURIDAD
    Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
    Q16=25     ;RADIO
    Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
```

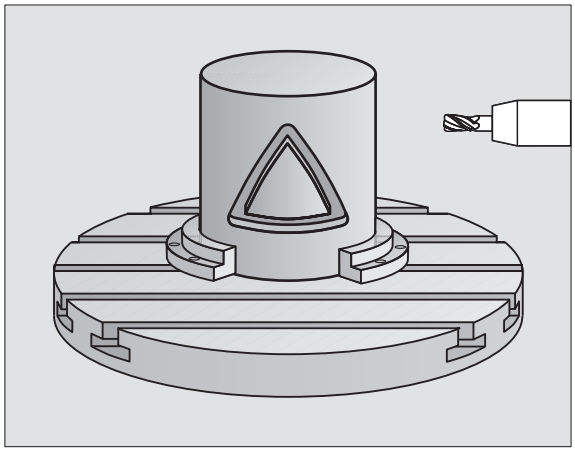
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras (ciclo 28, opción de software 1)

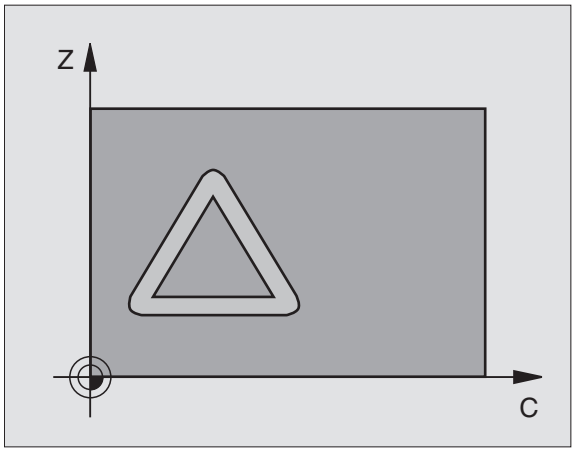
El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de la guía de una ranura, a la superficie de un cilindro. 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)

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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.

Debe 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 herramienta debe 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.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar, si es necesario, MP 810.x = 0.



- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- **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
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)
- **Anchura de la ranura** Q20: Anchura de la ranura a realizar
- **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

Ejemplo: Frases NC

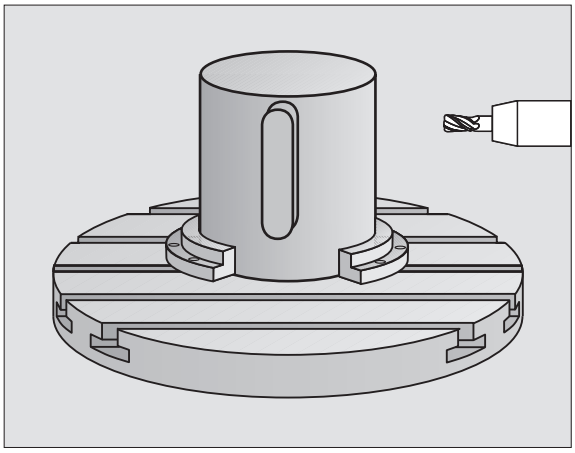
```
63 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DIST.-SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
     Q20=12     ;ANCHO DE RANURA
     Q21=0      ;TOLERANCIA
```

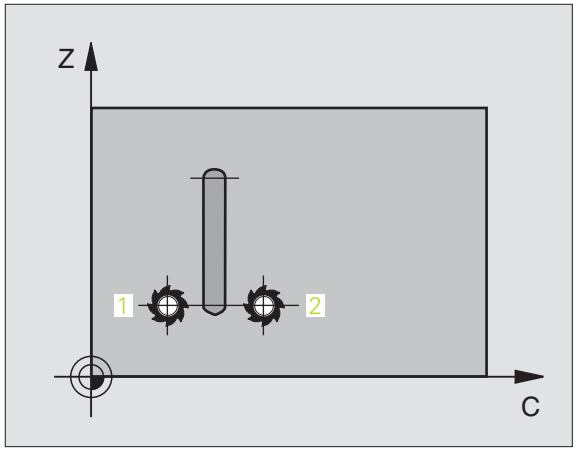
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de isla (ciclo 29, opción de software 1)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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 correcciÃ³n 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 segÃºn el ancho de isla y el diÃ¡metro de la herramienta. Este se encuentra prÃ³ximo al primer punto definido en el subprograma del contorno y desplazado segÃºn la mitad de la anchura de la isla y el diÃ¡metro 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. Si se programa, se mecanizará según la sobremedida de acabado

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)

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 herramienta debe 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.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar, si es necesario, MP 810.x = 0.



- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- **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
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)
- **Anchura de la isla** Q20: Anchura de la isla a realizar

Ejemplo: Frases NC

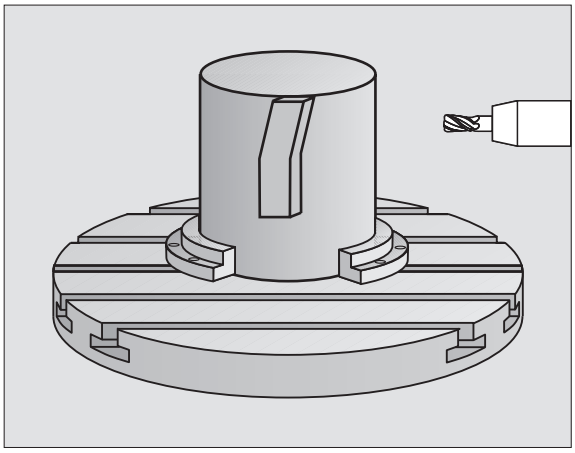
```
63 CYCL DEF 29 SUPERFICIE CILÃNDRICA DE LA ISLA
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DIST.-SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
     Q20=12     ;ANCHO DE LA ISLA
```

SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo (ciclo 39, opción de software 1)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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

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. Si se ha programado, se mecanizará según la sobremedida de acabado

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)

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 herramienta debe 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.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar, si es necesario, MP 810.x = 0.

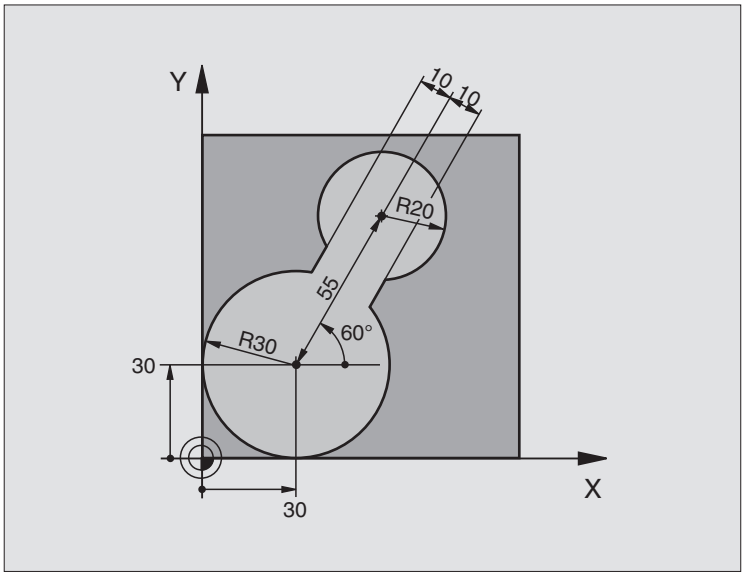


- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared del contorno.
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)

Ejemplo: Frases NC

```
63 CYCL DEF 39 SUPERFICIE CILÍNDRICA
CONTORNO
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DIST.-SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
```

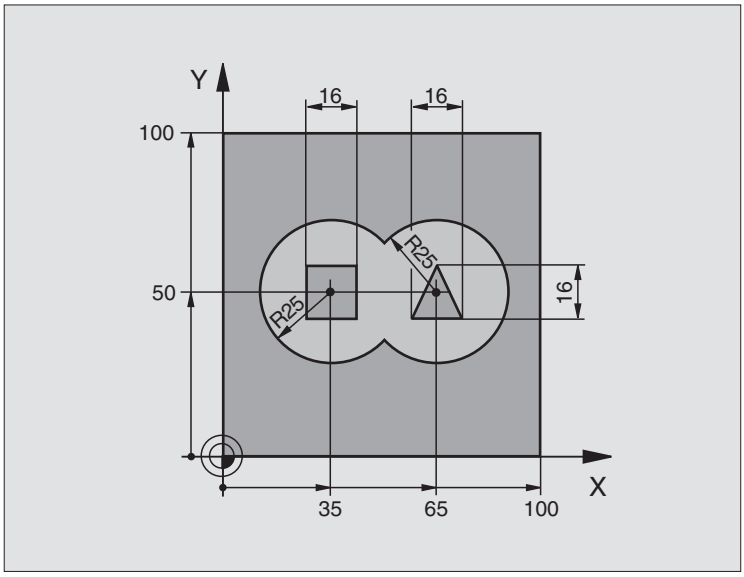
Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera



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 pieza bruto
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	Definición de la hta. para el Desbaste previo
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	Definición de la hta. para el Desbaste posterior
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el Desbaste previo
6 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
7 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
9 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 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0,1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

10 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo de Desbaste previo
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	
Q208=30000 ;AVANCE DE RETROCESO	
11 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el Desbaste posterior
14 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=1 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000 ;AVANCE DE RETROCESO	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbate posterior
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
17 LBL 1	Subprograma del contorno
18 L X+0 Y+30 RR	véase "Ejemplo: Programación FK 2", pág. 248
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	

Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos

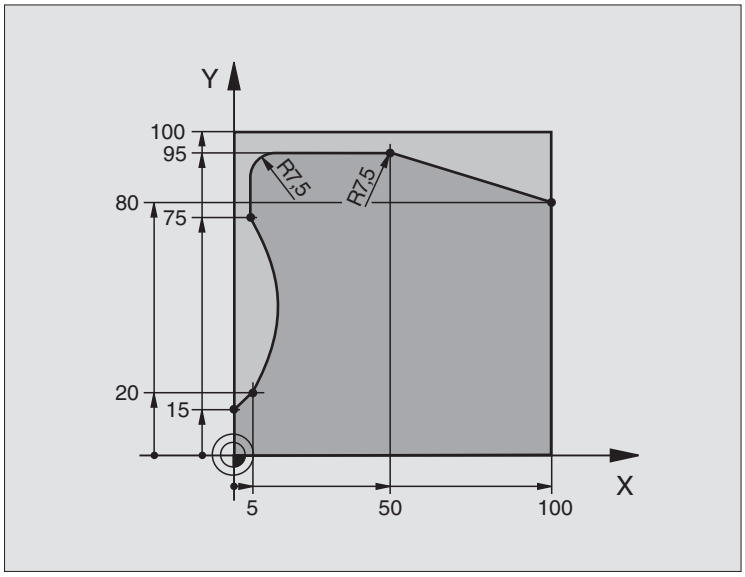


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición pieza bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la hta. para taladrar
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Definición de la hta. para el desbaste/acabado
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el taladrado
6 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
7 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3/4	
9 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 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0,1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

10 CYCL DEF 21 PRETALADRADO	Definición del ciclo Pretaladrado
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q13=2 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE	
11 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Pretaladrado
12 L T+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
14 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	
Q208=30000 ;AVANCE DE RETROCESO	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
16 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q208=30000 ;AVANCE DE RETROCESO	
17 CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
18 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	
19 CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado lateral
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa

21 LBL 1	Subprograma 1 del contorno: Cajera izquierda
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Subprograma 2 del contorno: Cajera derecha
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Subprograma 3 del contorno: Isla rectangular izquierda
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Subprograma 4 del contorno: Isla triangular derecha
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	

Ejemplo: Trazado del contorno



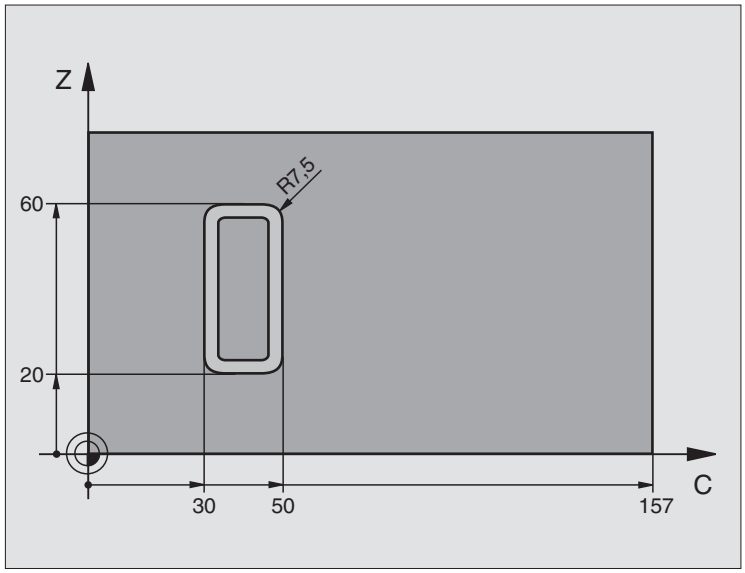
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición pieza bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada de herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
6 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
7 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
8 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 SEGURIDAD	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE FRESADO	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESADO	
9 CYCL CALL M3	Llamada del ciclo
10 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa

`11 LBL 1`	Subprograma del contorno
`12 L X+0 Y+15 RL`	
`13 L X+5 Y+20`	
`14 CT X+5 Y+75`	
`15 L Y+95`	
`16 RND R7.5`	
`17 L X+50`	
`18 RND R7.5`	
`19 L X+100 Y+80`	
`20 LBL 0`	
`21 END PGM C25 MM`	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27

Nota:

- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria



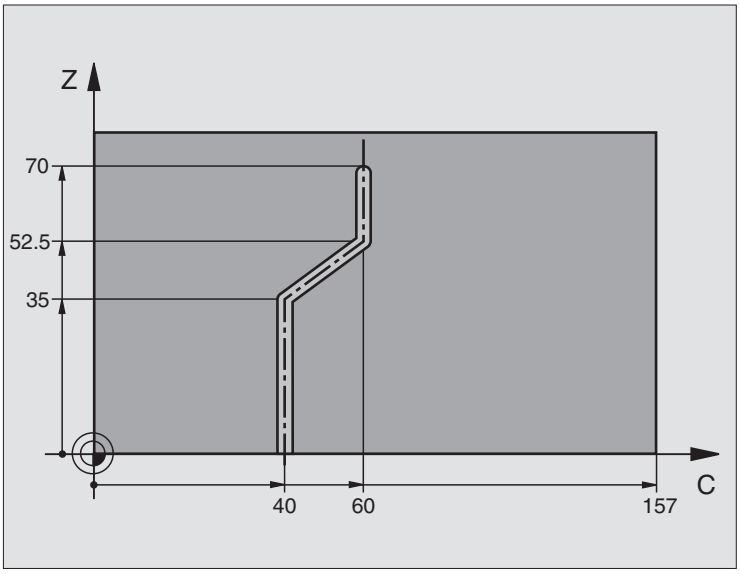
`0 BEGIN PGM C27 MM`	
`1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5`	Definición de la herramienta
`2 TOOL CALL 1 Y S2000`	Llamada a la hta. , eje de la hta. Y
`3 L X+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`4 L X+0 R0 FMAX`	Posicionanar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
`5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO`	Determinar el subprograma del contorno
`6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1`	
`7 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA`	Determinar los parámetros del mecanizado
`Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO`	
`Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL`	
`Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD`	
`Q10=4 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR`	
`Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO`	
`Q16=25 ;RADIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN`	
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
`9 CYCL CALL`	Llamada del ciclo
`10 L Y+250 R0 FMAX M2`	Desplazar libremente la herramienta, final del programa

11 LBL 1	Subprograma del contorno
12 L C+40 Z+20 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
13 L C+50	
14 RND R7.5	
15 L Z+60	
16 RND R7.5	
17 L IC-20	
18 RND R7.5	
19 L Z+20	
20 RND R7.5	
21 L C+40	
22 LBL 0	
23 END PGM C27 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28

Nota:

- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de ref. 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 DEF 1 L+0 R+3.5`	Definición de la herramienta
`2 TOOL CALL 1 Y S2000`	Llamada a la hta. , eje de la hta. Y
`3 L Y+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`4 L X+0 R0 FMAX`	Posicionanar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
`5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO`	Determinar el subprograma del contorno
`6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1`	
`7 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA`	Determinar los parámetros del mecanizado
`Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO`	
`Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL`	
`Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD`	
`Q10=-4 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR`	
`Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO`	
`Q16=25 ;RADIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN`	
`Q20=10 ;ANCHO DE RANURA`	
`Q21=0.02 ;TOLERANCIA`	Postmecanizado activo
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
`9 CYCL CALL`	Llamada del ciclo

10 L Y+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
11 LBL 1	Subprograma de contorno, descripción de la trayectoria de punto medio
12 L C+40 Z+0 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
13 L Z+35	
14 L C+60 Z+52.5	
15 L Z+70	
16 LBL 0	
17 END PGM C28 MM	

8.7 Ciclos SL con fórmula de contorno

Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno 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 **16384** 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.

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 subcontorno, también actúan en los subprogramas siguientes, 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)

Ejemplo: Esquema: procesar con ciclos SL y fórmula del contorno

```
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
```

Ejemplo: Esquema: CÃ¡lculo de subcontornos con fÃ³rmula 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
...
...
```

- 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 herramienta Z: trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha



Con MP7420 se determina el lugar donde se posiciona la hta. al final de los ciclos 21 a 24.

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

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:



- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: Pulsar la tecla PGM CALL



- Pulsar la softkey SELECCIONAR CONTORNO
- Introducir el nombre completo del programa con las definiciones del contorno. Confirmar con la tecla END



Programar la frase SEL CONTOUR antes de los ciclos SL. El ciclo 14 CONTORNO no se emplea al utilizar 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):



- Pulsar la softkey DECLARE
- Pulsar la softkey CONTOUR
- Introducir el número para la designación del contorno **QC**. Confirmar con la tecla ENT
- Introducir el nombre completo del programa con la descripción del contorno. Confirmar con la tecla END o, si se desea,
- definir profundidades independientes para el contorno seleccionado



Con las designaciones de contorno proporcionadas **QC** es posible incluir varios contornos en la fórmula de contorno.

Con la función **DECLARE STRING** se define un texto. Esta función no se valora por el momento.

Cuando utilice contornos con profundidades independientes, deberá asignar a todos los contornos parciales una profundidad (en caso necesario, asignar profundidad 0).

Introducir la fórmula del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

- Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- Seleccionar la función para la introducción de la fórmula del contorno: Pulsar la softkey FÓRMULA DE CONTORNO El TNC muestra los siguientes softkeys:

Función de relación	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., `Q12 = #Q11`	
se abre paréntesis p.ej., `Q12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	
se cierra paréntesis p.ej., `Q12 = 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
```

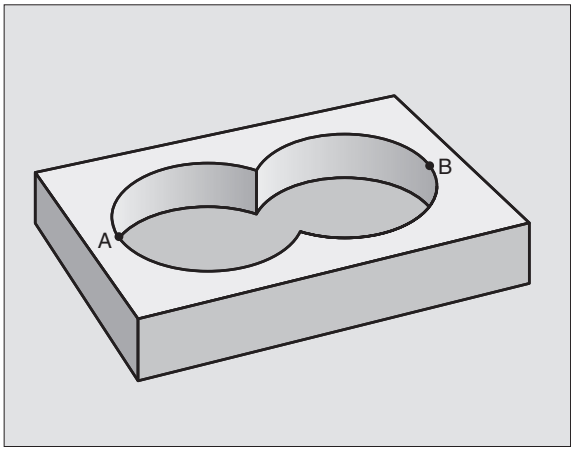
Programa de descripción de contorno 2: Cajera B

```
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
```

Superficie de "Sumas"

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"



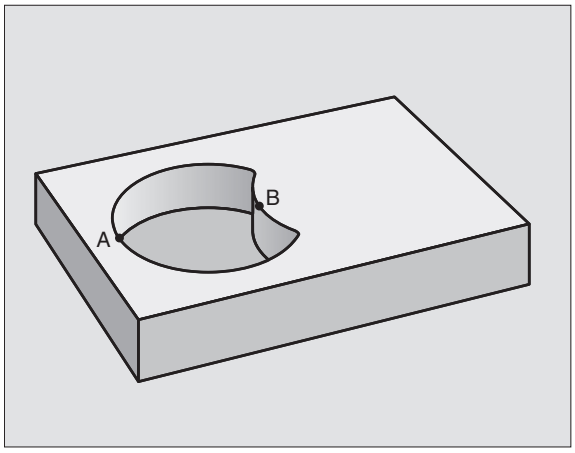
Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Superficie como "Resta"

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 quita de la superficie A con la función "intersección con complemento de"



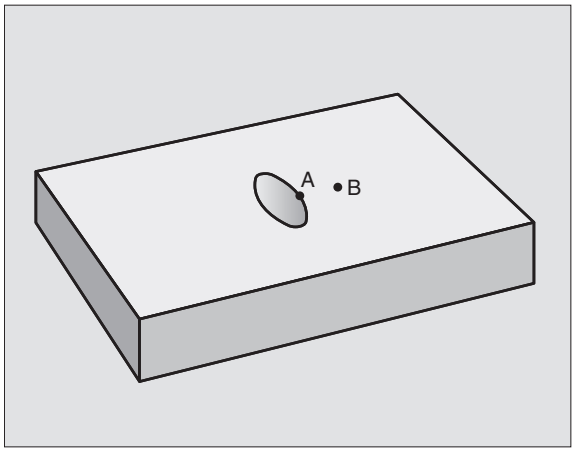
Programa de definición de contorno:

```
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:

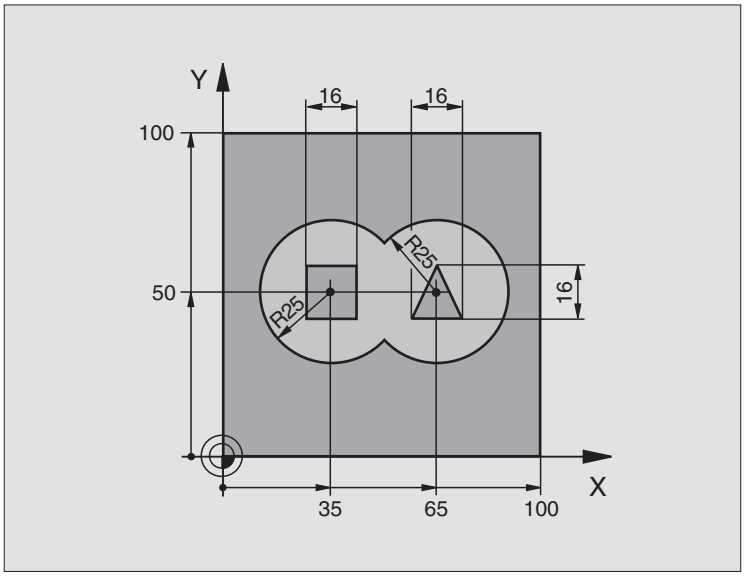
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Ejecutar contorno con los ciclos SL



El mecanizado del contorno completo se realiza con los ciclos SL 20 - 24 (véase "Ciclos SL" en pág. 402)

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 pieza 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	Desplazar herramienta libremente
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 ;DIST.-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	
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	Desplazar libremente 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 "TRIÁNGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"	Definición de la designación del 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`	

8.8 Ciclos para el planeado

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	Pág.
30 EJECUCION DATOS 3D Para planeado de un programa 3D en varios pasos		Pág. 448
230 PLANEADO Para superficies planas y rectangulares		Pág. 449
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies oblicuas, inclinadas o en torsión		Pág. 451
232 FRESADO PLANO Para superficies planas rectangulares, con indicación de sobremedida y varias aproximaciones		Pág. 454

EJECUCION DE DATOS 3D (ciclo 30)

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 los ficheros con los datos 3D 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



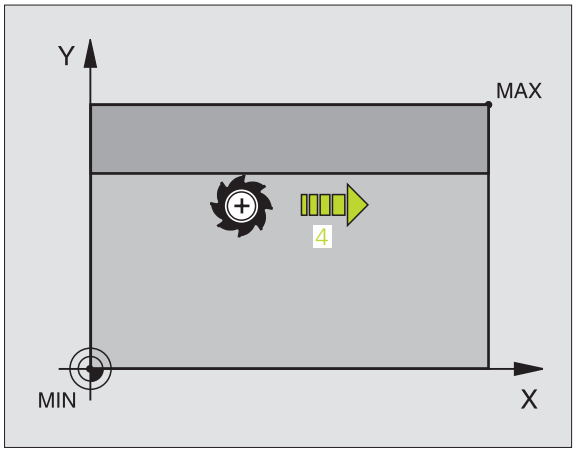
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

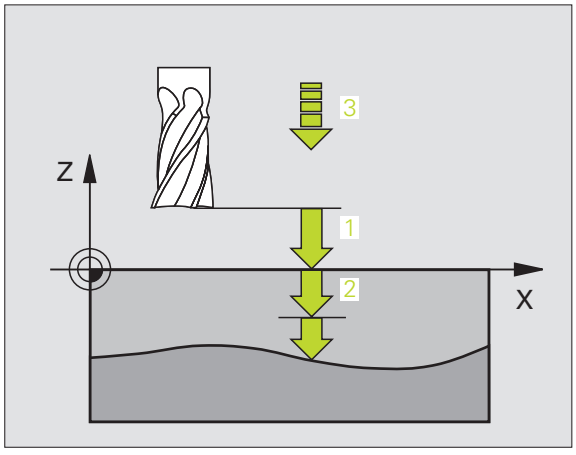
Con el ciclo 30 se pueden ejecutar los programas de diálogo en texto claro y los ficheros PNT.

Cuando se ejecutan ficheros PNT, en los que no hay ninguna coordenada del eje de la hta., la profundidad de fresado se produce en el punto MIN del eje de la hta.



- **Nombre del fichero de datos 3D**: Introducir el nombre del fichero donde están memorizados los datos; en el caso de que el fichero no se encuentre en el directorio actual, introducir el camino de búsqueda completo.
- **Punto MIN del campo**: Punto mínimo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- **Punto MAX del campo**: Punto máximo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- **Distancia de seguridad** 1(valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza en movimientos en marcha rápida
- **Profundidad de paso** 2 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** 3: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización en mm/min
- **Avance en el fresado** 4: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Función auxiliar M**: Introducción opcional de una función auxiliar, p.ej. M13



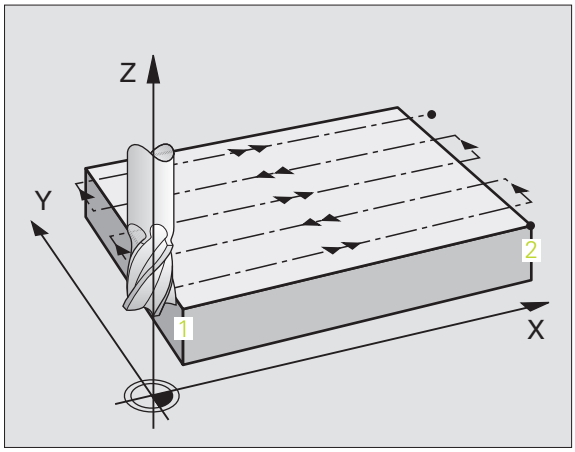


Ejemplo: Frases NC

```
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
```




PLANEADO (ciclo 230)



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

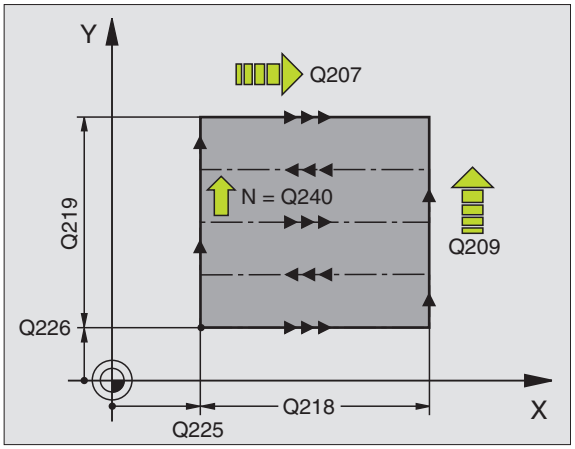
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

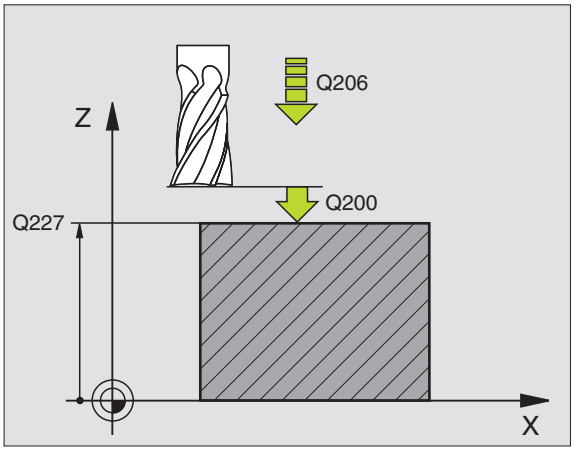
El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida.

Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.



- **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
- **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
- **Punto de partida del 3er eje** Q227 (valor absoluto): Altura en el eje de la hta. a la cual se realiza el planeado
- **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
- **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
- **Número de cortes** Q240: Número de líneas sobre las cuales el TNC desplaza la hta. a lo ancho de la pieza
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de la hta. en el desplazamiento a la distancia de seguridad hasta la profundidad de fresado en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **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
- **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





Ejemplo: Frases 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   ;1ª LONGITUD LATERAL
    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     ;DIST.-SEGURIDAD
```

SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231)

1 El TNC posiciona la herramienta desde la posición actual con un movimiento lineal 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**

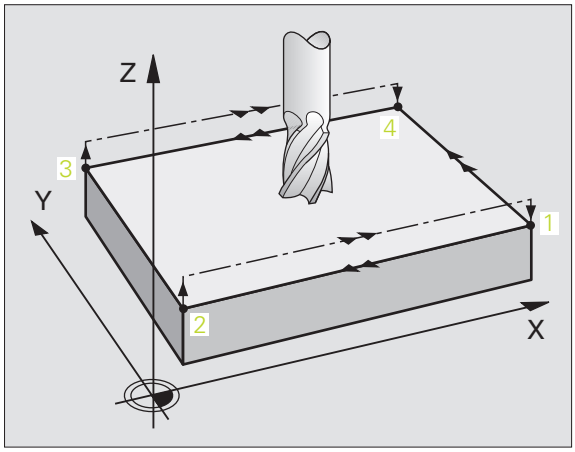
4 En el punto inicial **1** el TNC desplaza la hta. de nuevo al último valor Z alcanzado

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.

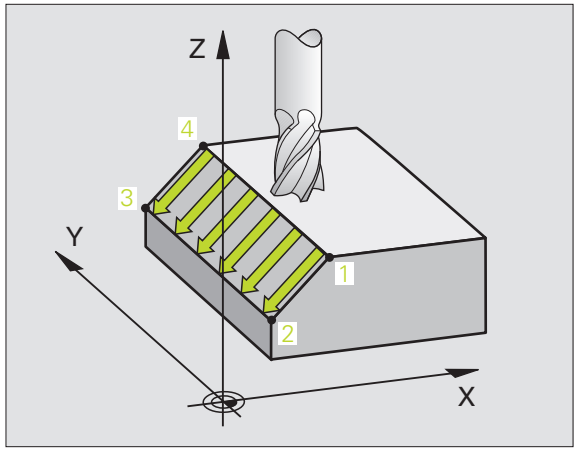


Dirección de corte

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.

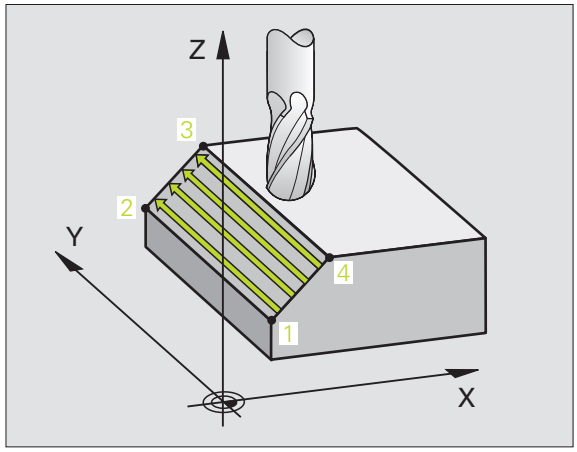
La calidad de la superficie al utilizar una fresa cilíndrica se puede optimizar:

- 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



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

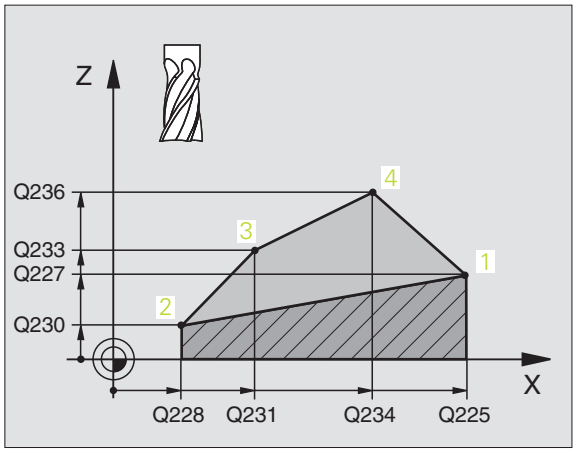
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual Posición con un movimiento de rectas 3D hacia el punto de inicio **1**. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

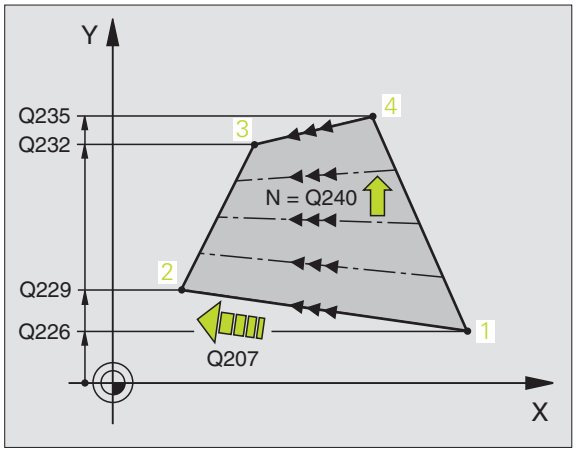
El TNC desplaza la hta. con corrección de radio R0 entre las posiciones programadas.

Si es preciso se emplea una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).



- **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
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Punto de partida 3er eje** Q227 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida de la superficie a planear en el eje de la hta.
- **2º punto 1er eje** Q228 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- **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
- **2º punto 3er eje** Q230 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje de la hta.
- **3er punto del 1er eje** Q231 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje principal del plano de mecanizado
- **3er punto del 2º eje** Q232 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje transversal del plano de mecanizado
- **3er punto del 3er eje** Q233 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje de la hta.





- **4º punto del 1er eje** Q234 (valor absoluto): Coordenada del 4º punto en el eje principal del plano de mecanizado
- **4º punto del 2º eje** Q235 (valor absoluto): Coordenada del 4º punto en el eje transversal del plano de mecanizado
- **4º punto del 3er eje** Q236 (valor absoluto): Coordenada del 4º punto en el eje de la hta.
- **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
- **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.

Ejemplo: Frases 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
```

FRESADO PLANO (ciclo 232)

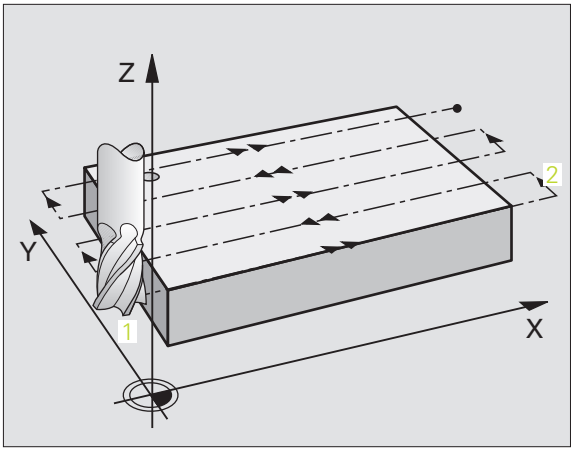
Con el ciclo 232 se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Para ello están disponibles tres estrategias de mecanizado:

- **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**

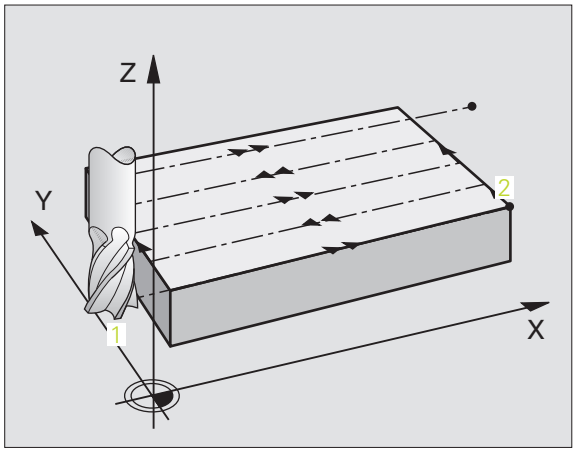
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

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

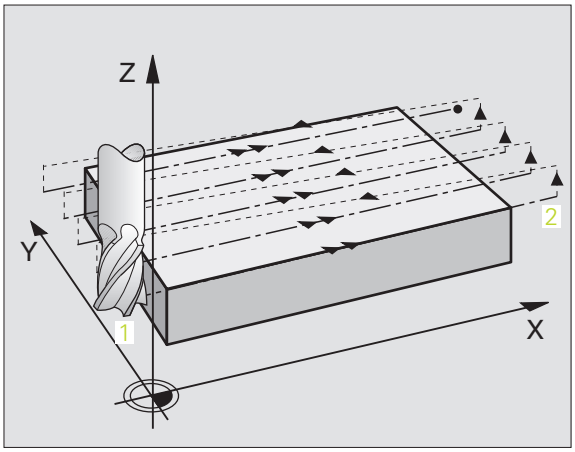
5 Depués la herramienta se desplaza nuevamente a la profundidad de aproximación actual y a continuación de nuevo en dirección del punto final **2**

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

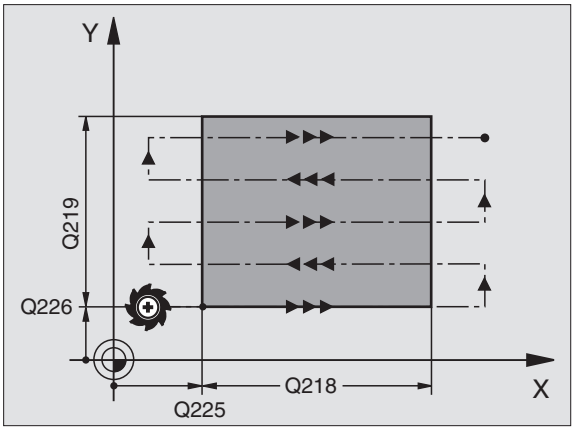
9 Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la 2ª distancia de seguridad

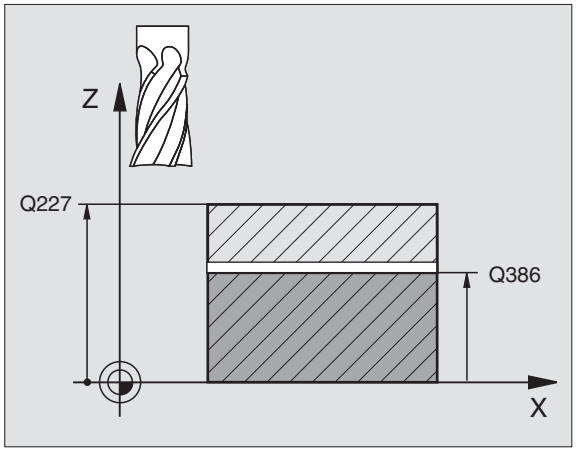


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

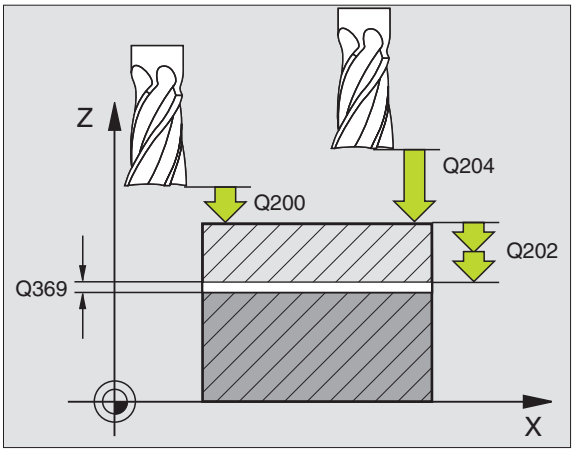
Introducir la segunda distancia de seguridad Q204 de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

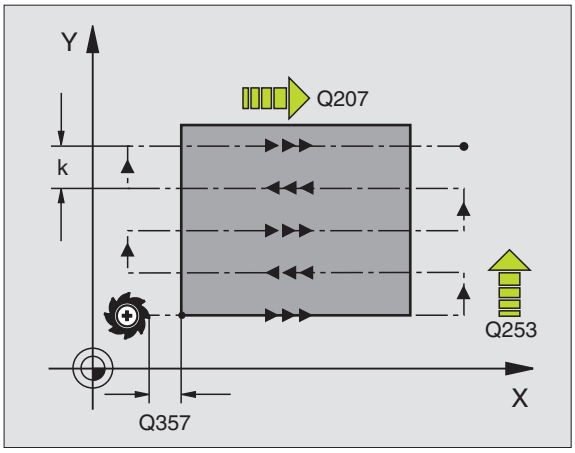
- **Estrategia de mecanizado (0/1/2)** Q389: Determinar, cómo debe mecanizar el TNC la superficie:
  0: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral en avance de posicionamiento por fuera de la superficie a mecanizar
  1: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral en el avance de fresado 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
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Punto de partida del 3er. eje** Q227 (absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza, de la cual se deben calcular las aproximaciones
- **Punto final del 3er. eje** Q386 (absoluto): Coordenadas en el eje de cabezal sobre el que se debe fresar transversalmente la superficie
- **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**
- **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**





- **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 por 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
- **Profundidad de sobremedida de acabado** Q369 (incremental): Valor con el que se debe desplazar la última aproximación
- **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
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el fresado de la última aproximación en mm/min
- **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



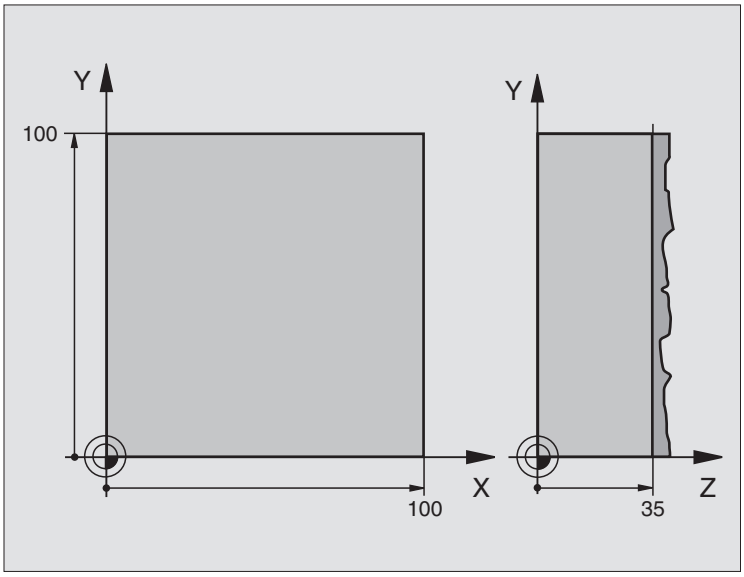


- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la posición de arranque en el eje de la herramienta. Si se fresa con la estrategia de mecanizado Q389=2, el TNC desplaza el punto de arranque según la distancia de seguridad desde la profundidad de aproximación actual a la próxima línea
- **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
- **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)

Ejemplo: Frases 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   ;1ª LONGITUD LATERAL
     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     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q357=2     ;DIST.-SEGURIDAD LATERAL
     Q204=2     ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
```

Ejemplo: Planeado



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definición pieza 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 de herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
6 CYCL DEF 230 PLANEADO	Definición del ciclo Planeado
Q225=+0 ;INICIO 1ER. EJE	
Q226=+0 ;INICIO 2º EJE	
Q227=+35 ;INICIO 3ER EJE	
Q218=100 ;1ª LONGITUD LATERAL	
Q219=100 ;2ª LONGITUD LATERAL	
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 del ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
10 END PGM C230 MM	

8.9 Ciclos para la traslación de coordenadas

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	Pág.
7 PUNTO CERO Desplazamiento de los contornos directamente en el programa o desde la tabla de puntos cero		Pág. 463
247 FIJAR PTO. DE REF. Fijación del punto de ref. durante la ejecución del programa		Pág. 468
8 ESPEJO Reflejar contornos		Pág. 469
10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado		Pág. 471
11 FACTOR DE ESCALA Reducir y ampliar contornos		Pág. 472
26 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO PARA CADA EJE Disminuir o aumentar contornos con factores de escala específicos del eje		Pág. 473
19 PLANO DE MECANIZADO Realizar mecanizados en el sistema de coordenadas inclinado para máquinas con cabezal basculante y/o mesas giratorias		Pág. 474

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 actúa 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 M02, 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

Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7)

Con el DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO se pueden repetir mecanizados en cualquier otra posición de la pieza.

Activación

Después de la definición del ciclo DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO, las coordenadas se refieren al nuevo punto del cero pieza. El desplazamient en cada eje se visualiza en la visualización de estados adicional. También se pueden programar ejes giratorios.



- **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

Anulación

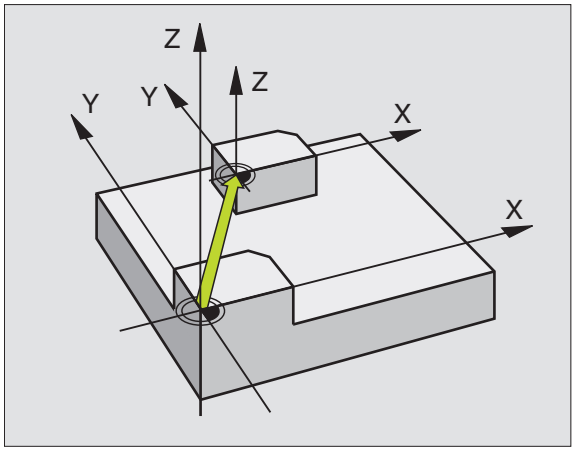
El desplazamiento del punto cero con las coordenadas X=0, Y=0 y Z=0 elimina el desplazamiento del punto cero anterior.

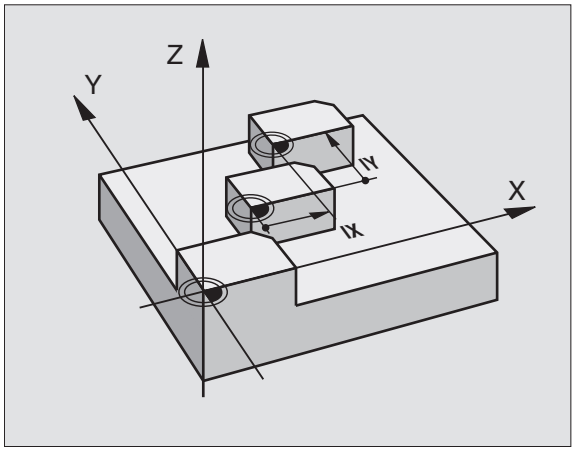
Gráfico

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.

Visualización de estados

- La visualización de posiciones ampliada se refiere al punto cero activado (desplazado)
- Todas las coordenadas visualizadas en la visualización de estados adicional (posiciones, puntos cero) se refieren al punto de referencia fijado manualmente





Ejemplo: Frases 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
```

Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7)

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.

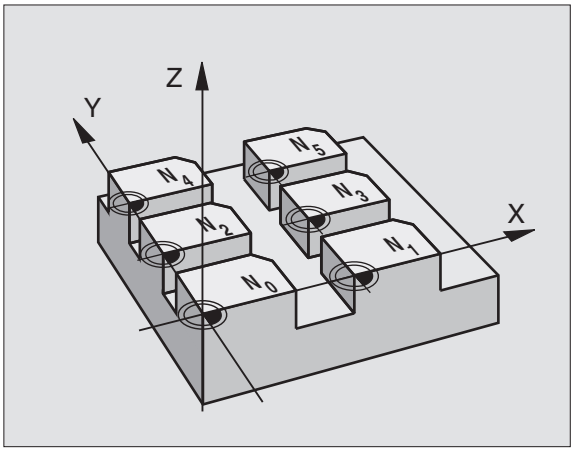
Cuando se utilizan desplazamientos del punto cero con tablas de puntos cero, se emplea la función **SEL TABLE**, para poder activar la tabla de puntos cero deseada desde el programa NC.

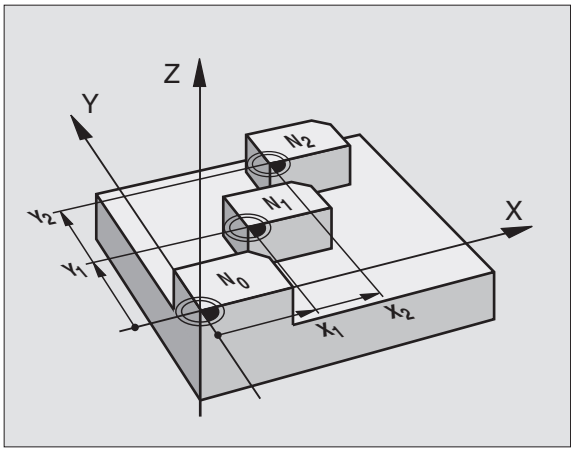
Si se trabaja sin **SEL TABLE** entonces hay que activar la tabla de puntos cero deseada antes del test o la ejecución del programa (también válido para el gráfico de programación):

- 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.





Ejemplo: Frases NC

```
77 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Aplicación

Las tablas de puntos cero se utilizan p.ej. en

- 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**: 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

Anulación

- 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

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

▶ Introducir el nombre completo de búsqueda de la tabla de puntos ceros, y confirmar con la tecla END



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.

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, véase "Gestión de ficheros: Principios básicos", pág. 95
- 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 una 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 ejecucion del programa

En un modo de funcionamiento de ejecución del programa se puede seleccionar la tabla de puntos activada. 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 fijadas 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

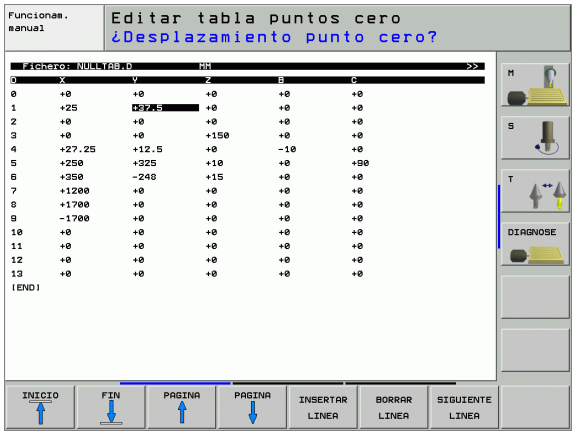


- Aceptar los valores en los ejes donde aparece el cuadro de introducción de datos: Pulsar softkey VALOR ACTUAL

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.

Visualización de estados

En las visualizaciones de estado adicionales se visualizan los siguientes datos dede la tabla de puntos cero(véase "Traslación de coordenadas" en pág. 47):

- 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

FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247)

Con el ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA se puede activar un preset definido en una tabla de presets como nuevo punto de referencia.

Activación

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.



▶ **¿Número para el punto de referencia?**: Introducir número del punto de referencia de la tabla de presets, que debe ser activado



Al activar un punto de referencia desde la tabla de presets, el TNC anula todos los cálculos de coordenadas en curso que fueron activados con los siguientes ciclos:

- Ciclo 7, Desplazamiento punto cero
- Ciclo 8, Espejo
- Ciclo 10, Giro
- Ciclo 11, Factor de escala
- Ciclo 26, Factor de escala específico del eje

El cálculo de coordenadas desde el ciclo 19, sin embargo, Inclinar plano de mecanizado permanece activo.

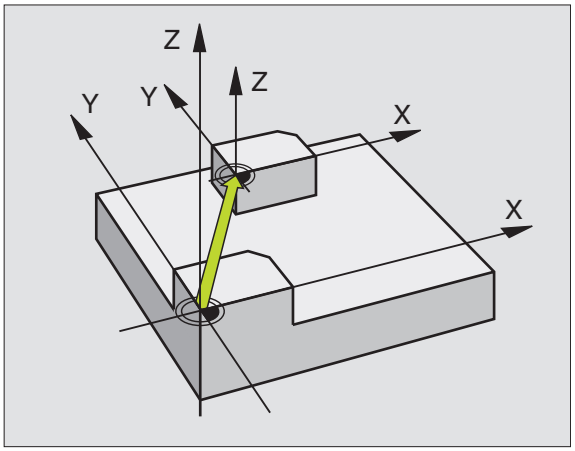
El TNC fija el preset sólo en los ejes, que están definidos con valores en la tabla de presets. El punto de referencia de ejes que están marcados con **-** permanece invariable

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 tiene efecto el ciclo 247.

Visualización de estados

En la visualización de estado el TNC muestra el número de preset activo tras el símbolo del punto de referencia.

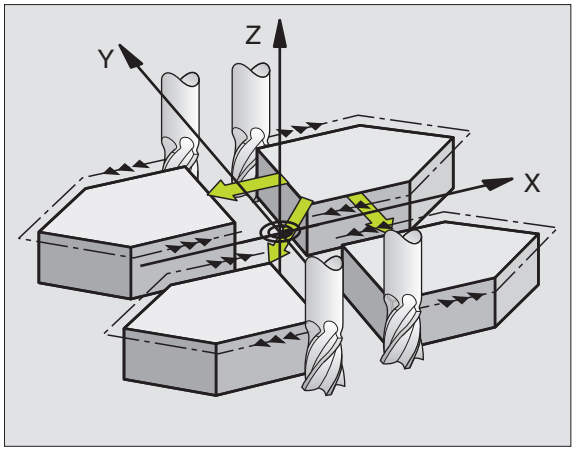


Ejemplo: Frases NC

```
13 CYCL DEF 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA
    Q339=4     ;NÚMERO DEL PUNTO REFERENCIA
```

ESPEJO (ciclo 8)

El TNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado.



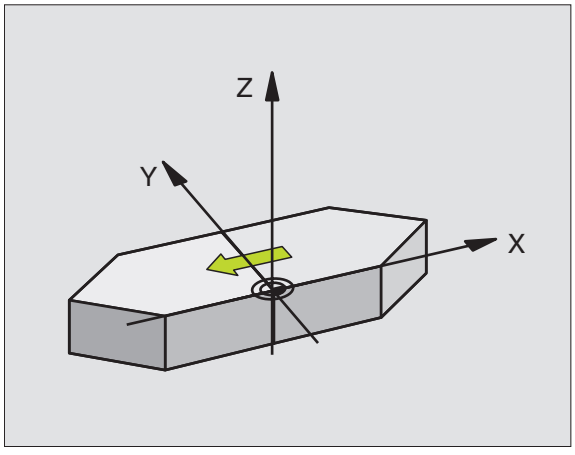
Activación

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;





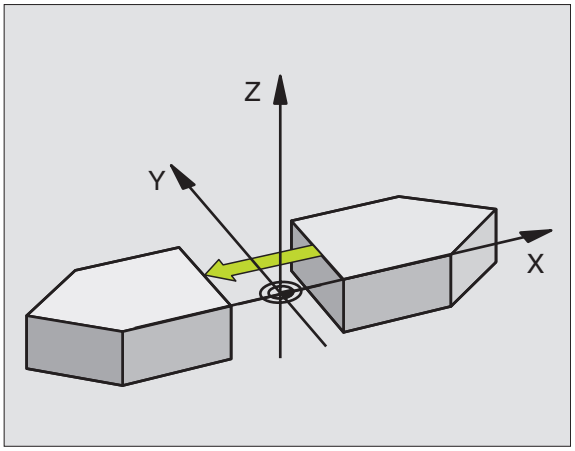
Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento en los ciclos de fresado de la serie 200.



- **¿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 mÃ¡ximo tres ejes

Anulación

Programar de nuevo el ciclo ESPEJO con la introducción NO ENT.



Ejemplo: Frases NC

```
79 CYCL DEF 8,0 ESPEJO
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

GIRO (ciclo 10)

Dentro de un programa el TNC puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

Activación

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 ángulos 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

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es necesario, programar nuevamente la corrección del radio.

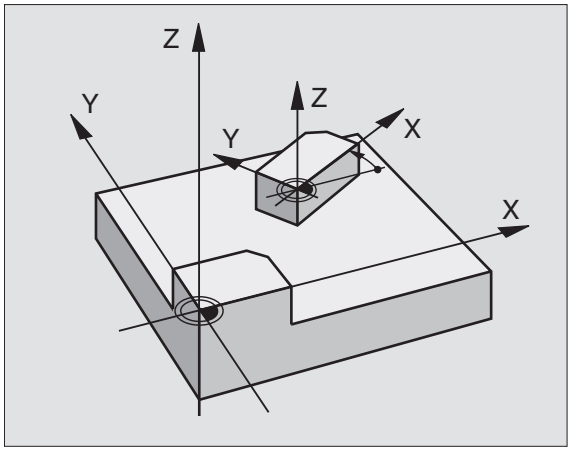
Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.

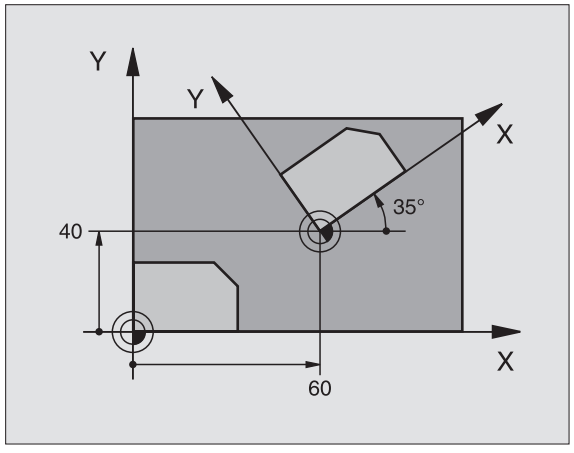


▶ **Giro**: Introducir el ángulo de giro en grados (°) . Campo de introducción: -360° a +360° (valores absolutos o incrementales)

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo GIRO indicando el ángulo de giro 0°.





Ejemplo: Frases 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
```

FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)

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.

Activación

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en 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 a la esquina del contorno.



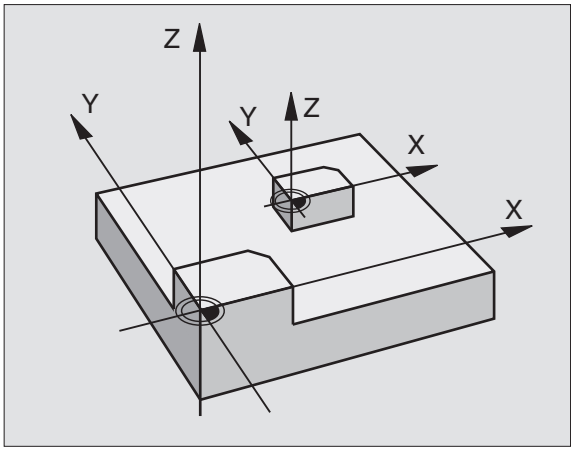
▶ **Factor de escala?**: Introducir el factor SCL (en inglés: scaling); el TNC multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación")

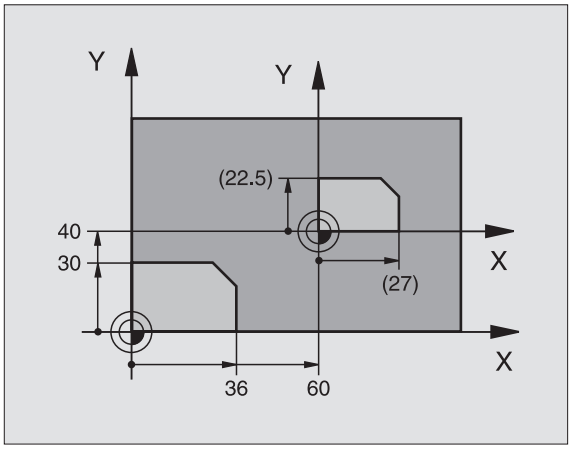
Ampliar: SCL mayor que 1 hasta 99,999 999

Reducir: SCL menor que 1 hasta 0,000 001

Anulación

Programar de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA indicando el factor 1.





Ejemplo: Frases 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
```

FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26)

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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.

Activación

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en Posicionamiento manual. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

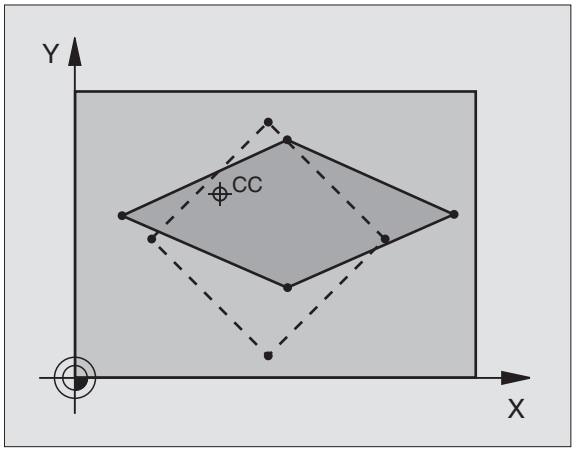


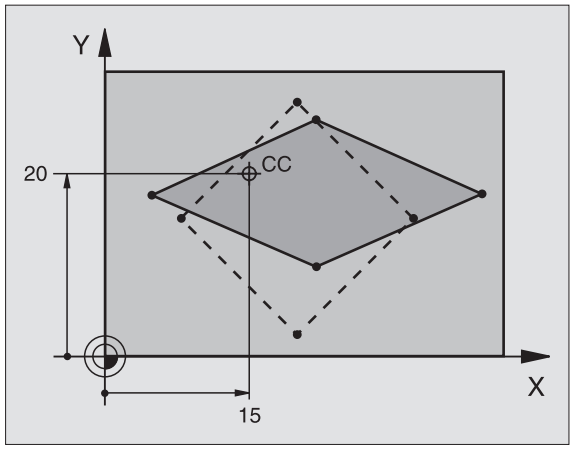
- **Eje y factor**: Eje(s) de coordenadas y factor(es) de escala de la prolongación o reducción específicas de cada eje. Introducir el valor positivo, máximo 99,999 999.
- **Coordenadas del centro**: Centro de la prolongación o reducción específica de cada eje

Los ejes de coordenadas se seleccionan con softkeys.

Anulación

Programar de nuevo el FACTOR DE ESCALA con factor 1 para el eje correspondiente





Ejemplo: Frases 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
```

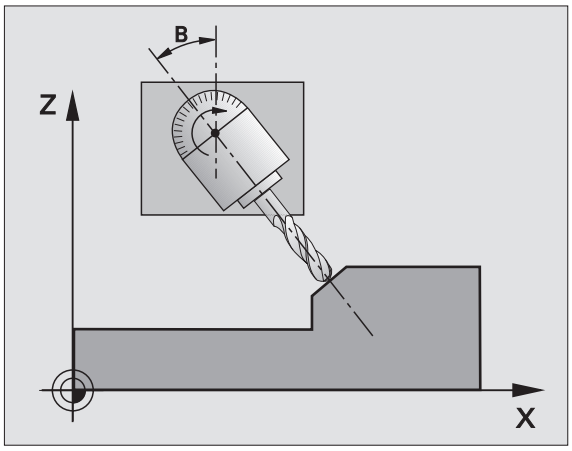
PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, opción de software 1)

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 consulten el manual de su mÃ¡quina.

La inclinación del plano de trabajo 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.

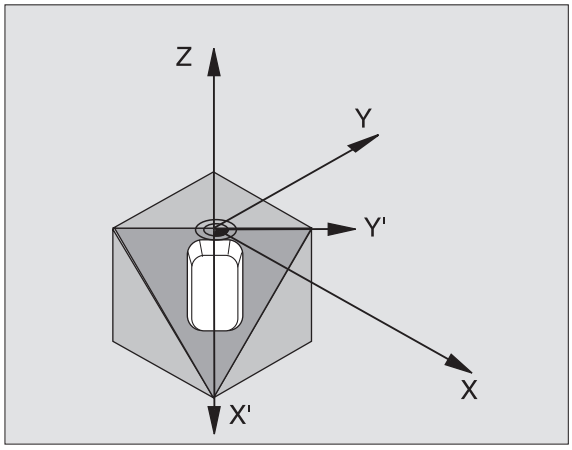
Principios básicos véase "Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1)", pág. 75: Léase esta sección con atención.



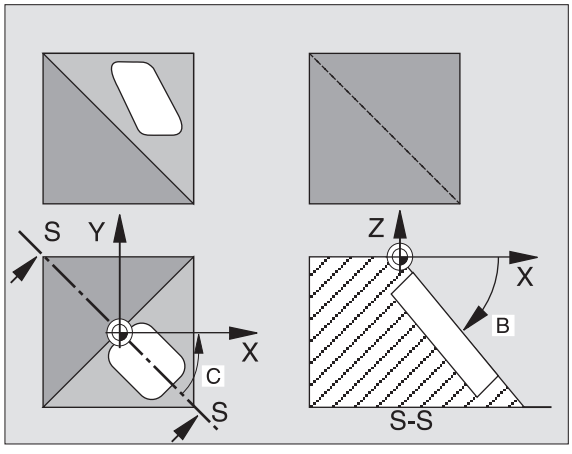
Activación

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). Si hay dos soluciones posibles, el TNC seleccion - partiendo de la posición cero de los ejes giratorios - el camino más corto.

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 19 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 (véase "Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1)", pág. 75) el valor angular introducido en dicho menú se sobreescribe con el ciclo 19 PLANO INCLINADO DE TRABAJO.



- **¿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



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.

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
- **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

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 el eje giratorio



El constructor de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente el (los) eje(s) de rotación o si es preciso posicionar previamente los ejes de rotación en el programa. Rogamos consulten el manual de su máquina.

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 de la hta. en la frase TOOL DEF o bien en la tabla de htas.) .
- 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).

En el caso de que el ciclo 19 no posicione automáticamente los ejes giratorios, deberá posicionarlos Vd. p.ej. con una frase L delante de la definición del ciclo.

Ejemplo de frases NC:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 L B+15 R0 F1000`	Posicionar el eje giratorio
`13 CYCL DEF 19,0 PLANO INCLINADO`	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
`14 CYCL DEF 19.1 B+15`	
`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 trabajo

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, véase "Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas", pág. 266.

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 antes 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 después 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, los valores angulares de los ejes giratorios se introducen 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 véase "Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D)", pág. 66
- 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

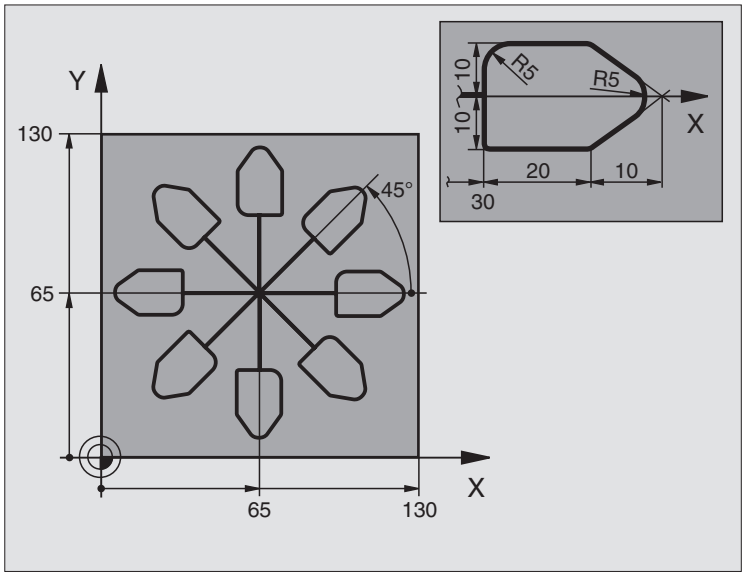
7º Funcionamiento Manual

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, véase "Activación de la inclinación manual", pág. 79.

Ejemplo: Traslación de coordenadas

Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Programación del mecanizado en el subprograma, véase "Subprogramas", pág. 523



0 BEGIN PGM TRASLCOORD MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición pieza 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 de herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
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 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Cancelar el desplazamiento del punto cero
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

20 L Z+250 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
21 LBL 1	Subprograma 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinación del fresado
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 BEGIN PGM TRASLCOORD MM	

8.10 Ciclos especiales

TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9)

La ejecución del programa se detiene según el TIEMPO DE ESPERA programado. El tiempo de espera sirve, p.ej., para la rotura de viruta.

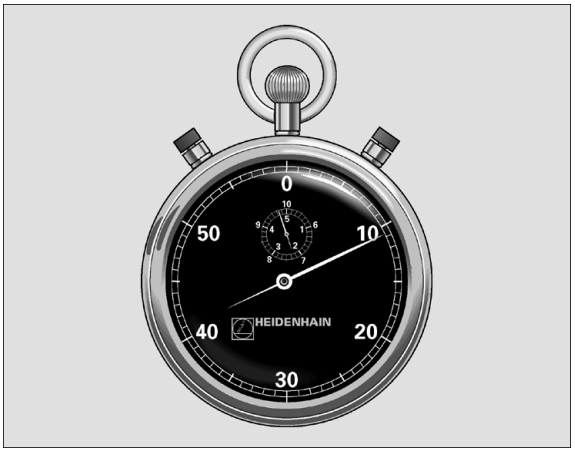
Activación

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.



- **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



Ejemplo: Frases NC

```
89 CYCL DEF 9,0 TIEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1 TPO. ESPERA 1.5
```

LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12)

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.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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, dado el caso, en el programa a llamar.

12 PGM CALL

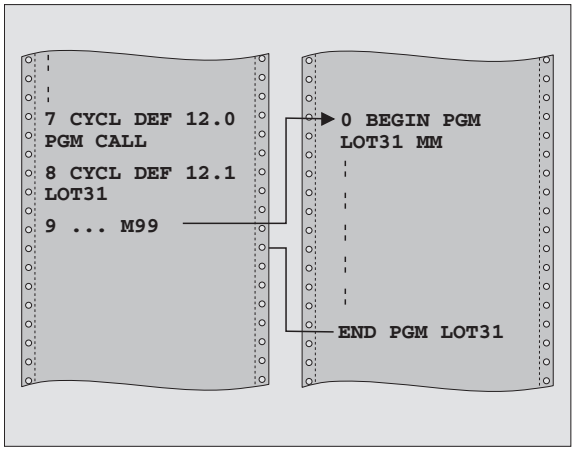
- **Nombre del programa**: Nombre del programa que se quiere llamar, si es preciso indicando el camino de búsqueda en el que está el programa

El programa se llama con

- CYCL CALL (frase por separado) o
- M99 (por frases) o
- M89 (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)

Ejemplo: Llamada al programa

Se desea llamar al programa 50 a través de la llamada de ciclo



Ejemplo: Frases NC

```
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
```

Orientación del cabezal (ciclo 13)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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 anteriormente nombrados ciclos de mecanizado.

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

Activación

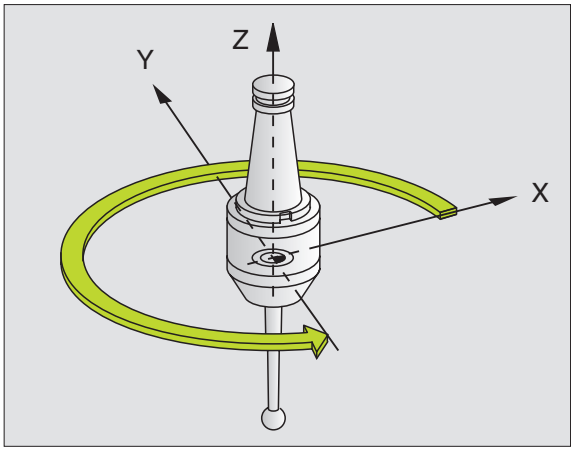
El TNC posiciona la posición angular definida en el ciclo mediante la programación de M19 o M20 (depende de la máquina).

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).

- **Angulo de orientación**: Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado

  Margen de entrada: 0 a 360°

  Resolución de la introducción: 0,1º



Ejemplo: Frases NC

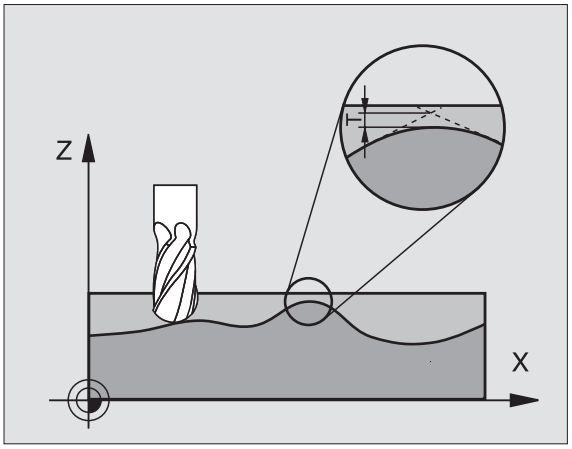
```
93 CYCL DEF 13,0 ORIENTACIÓN
94 CYCL DEF 13,1 ÁNGULO 180
```

TOLERANCIA (ciclo 32, opción de software 2)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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. Adicionalmente la tolerancia 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 respeta constantemente la tolerancia definida, de manera que mejora tanto el acabado de la superficie como la mecánica de la máquina.

Mediante el alisamiento se produce una desviación del contorno. La desviación del contorno (**valor de tolerancia**) está indicada por el constructor de la máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo **32** se puede modificar el valor de tolerancia previamente ajustado y seleccionar diferentes filtros de ajustes.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 32 se activa a partir de su definición, es decir actúa a partir de su definición en el programa.

El ciclo 32 se anula cuando se define de nuevo y se confirma con **NO ENT** la pregunta del diálogo sobre el VALOR DE TOLERANCIA. Si se anula, vuelve a estar activada la tolerancia predeterminada.

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 von valor cero.

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.



- **`Valor de tolerancia`**: desviación del contorno admisible en mm (o pulgadas en programas con pulgadas)
- **`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 por el fabricante de la máquina.
  - Valor de introducción 1:
    Fresado con velocidad de avance más alta. El TNC utiliza los ajustes de filtro de desbaste definidos por el fabricante de la máquina.
- **`Tolerancia de ejes giratorios`**: Desviación de la posición permitida de ejes giratorios en grados con M128 activado. 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. Sólo cambia la posición del eje giratorio referido a la superficie de la pieza

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
```



9

Programación:
Funciones especiales

9.1 La función PLANE: Inclinación del plano de mecanizado (opción de software 1)

Introducción

¡Las funciones para la inclinación del plano de mecanizado deben ser indicadas por el constructor de la máquina!

La función PLANE se puede ajustar básicamente sólo en una máquina que disponga al menos de dos ejes basculantes (mesa y/o cabezal).

Con la función PLANE (ingl. plane = plano) se dispone de una potente función con la que se puede defjnir de diferentes modos de planos de mecanizado inclinados.

Todas las funciones **PLANE** disponibles en el TNC describen el plano de mecanizado que se desee independientemente de los ejes basculantes que estén habilitados realmente en la máquina. Se dispone de las siguientes posibilidades:

Función	Parámetros indispensables	softkey	Pág.
SPATIAL	Tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB**, **SPC**		Pág. 492
PROJECTED	Dos ángulos de proyección **PROPR** y **PROMIN** asi como un angulo de rotación **ROT**		Pág. 494
EULER	Tres ángulos Euler: precesión (**EULPR**), nutación (**EULNU**) y rotación (**EULROT**),		Pág. 496
VECTOR	Vector de normales para la definición del plano y vector de base para la definición de la dirección del eje inclinado X		Pág. 498
POINTS	Coordenadas de tres puntos cualquiera del plano a inclinar		Pág. 500
RELATIV	Unico ángulo espacial con efecto incremental		Pág. 502
RESET	Cancelar la función PLANE		Pág. 491

Utilizar la función **PLANE SPATIAL** si en su máquina están disponibles los ejes de giro rectangulares. **SPA** corresponde al giro del eje A, **SPB** al eje B y **SPC** al eje C. Ya que se deben introducir siempre los tres ángulos, definir el ángulo de los ejes no existentes en su máquina, con 0.

Para aclarar las diferencias entre las posibilidades de definición individualizadas antes de la selección de una función, es posible iniciar una animación mediante una Softkey.

(Bit 2 = 1)La definición de parámetros de la función **PLANE** está dividida en dos partes:

- La definición geométrica del plano que es diferente para cada una de las funciones **PLANE** disponibles
- El comportamiento de la posición de la función **PLANE**, que debe verse independientemente de la definición del plano, es idéntica para todas las funciones **PLANE** (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 504)

La función Aceptar la Posición Real no es posible con el plano de mecanizado inclinado activado.

Si utiliza la función **PLANE** con la función M120 activa, el TNC anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función M120.

Definir función PLANE

SPEC FCT

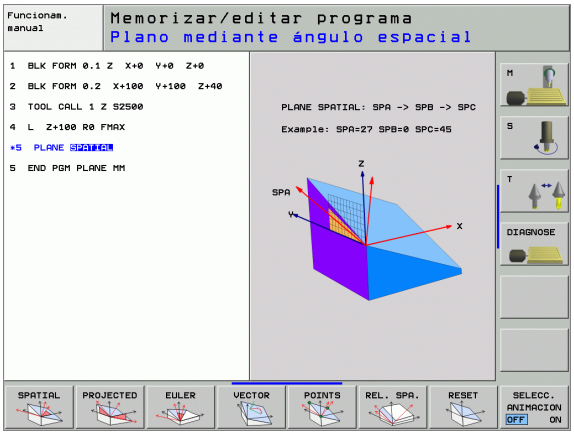
- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES ESPEC. DEL TNC

- Seleccionar las funciones especiales del TNC: pulsar la Softkey FUNCIONES ESPECIALES DEL TNC

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Seleccionar la función **PLANE**: pulsar la Softkey INCLINAR PLANO DE MECANIZADO: el TNC visualiza en la barra de Softkeys las posibilidades de definición de las que se dispone



Seleccionar la función estando la aminación activa

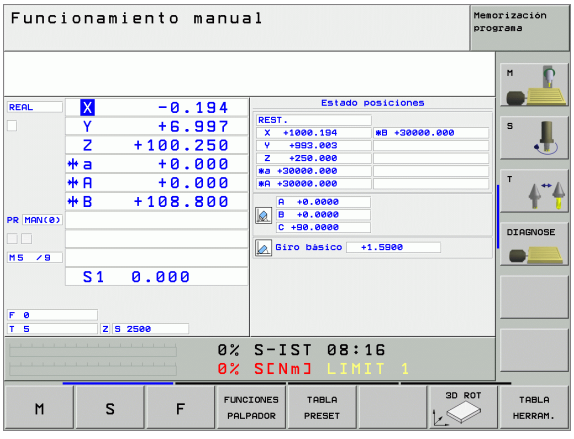
- Activar la animación: poner la Softkey SELECCIONAR ANIMACIÓN ON/OFF en ON
- Iniciar la animación para las diferentes posibilidades de definición: pulsar una de las Softkeys de las que se dispone, el TNC la visualizará en un color diferente y dará comienzo a la animación correspondiente
- Para aceptar la función activa en este momento: Pulsar la tecla ENT o pulsar de nuevo la Softkey de la función activa: el TNC continuará con el diálogo y requerirá los parámetros necesarios

Seleccionar la función estando la aminación inactiva

- Seleccionar la función escogida directamente mediante la Softkey: el TNC continuará con el diálogo y requerirá los parámetros necesarios

Visualización de la posición

Tan pronto como esté activa cualquier función **PLANE**, el TNC muestra en la visualización de estado adicional el ángulo espacial calculado (véase figura). Fundamentalmente, el TNC -independientemente de la función **PLANE** utilizada - realiza los cálculos internamente en base al ángulo espacial.



Reiniciar la función PLANE

SPEC FCT

▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES ESPEC. DEL TNC

▶ Seleccionar las funciones especiales del TNC: pulsar la Softkey FUNCIONES ESPECIALES DEL TNC

INCLINAR PLANO MECANIZ.

▶ Seleccionar función PLANE: pulsar la Softkey INCLINAR PLANO DE MECANIZADO: el TNC visualiza en la barra de Softkeys las posibilidades de definición de las que se dispone

RESET

▶ Seleccionar la función a desactivar: con ello se desactiva internamente la función **PLANE** sin que varie nada en las posiciones de eje actuales

MOVE

▶ Determinar, si el TNC debe mover automáticamente los ejes basculantes a la posición básica (**MOVE** o **TURN**) o no (**STAY**), (véase "Inclinación automática: MOVE/ TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)" en pág. 505)

END

▶ Finalizar la introducción: pulsar la tecla END

La función **PLANE RESET** desactiva la función **PLANE** activa - o un ciclo 19 activo - completamente (ángulo = 0 y función inactiva). No es necesaria una definición múltiple.

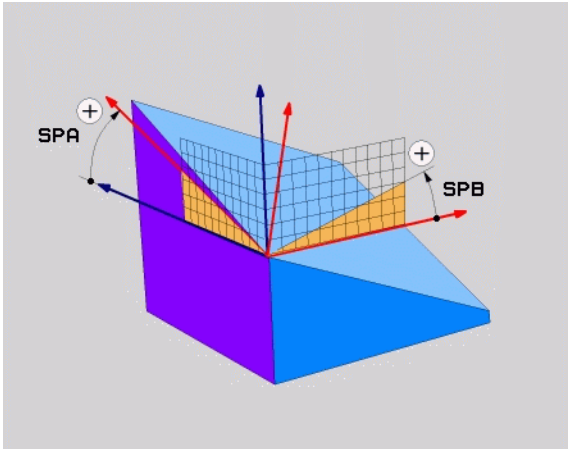
Ejemplo: Frase NC

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

9.2 Definir el plano de mecanizado mediante ángulos espaciales: PLANE SPATIAL

Aplicación

Los ángulos espaciales definen un plano de mecanizado en función de hasta tres **giros sobre el sistema de coordenadas fijado en la máquina**. La secuencia de los giros esta determinada de forma fija, primero sobre el eje A, después sobre el B y finalmente sobre el C (el modo de funcionamiernto corresponden a los del ciclo 19, cuando las introducciones en el ciclo 19 se hayan realizado atendiendo al ángulo espacial)



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Deben definirse siempre los tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB** y **SPC**, aunque alguno de ellos tenga valor 0.

La secuencia de giros descrita anteriormente es váida independientemente del eje de la herramienta activo.

Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", pág. 504.

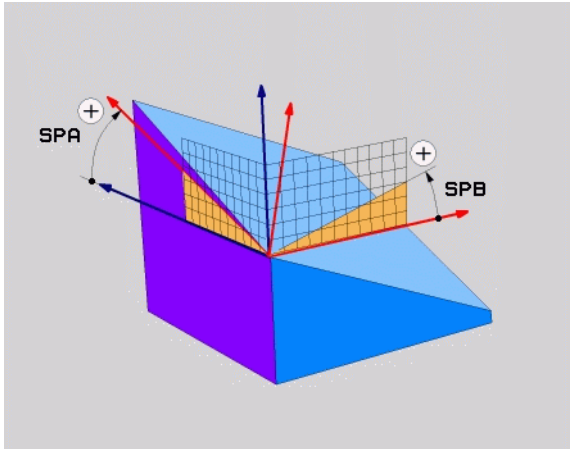
Parámetros de introducción

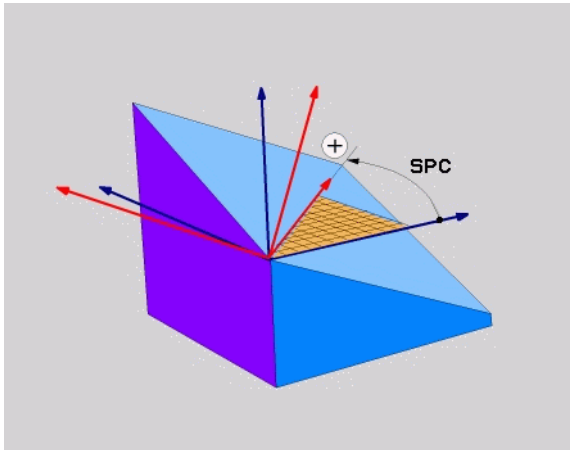


- **¿Angulo espacial A?**: ángulo de giro **SPA** sobre el eje de máquina X (ver figura superior derecha). Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°.
- **¿Angulo espacial B?**: ángulo de giro **SPB** sobre el eje de máquina Y (ver figura superior derecha). Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°.
- **¿Angulo espacial C?**: ángulo de giro **SPC** sobre el eje de máquina Z (véase figura del centro a la derecha). Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°.
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 504)

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
SPATIAL	Ingl. **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: giro sobre el eje X
SPB	**sp**atial **B**: giro sobre el eje Y
SPC	**sp**atial **C**: giro sobre el eje Z





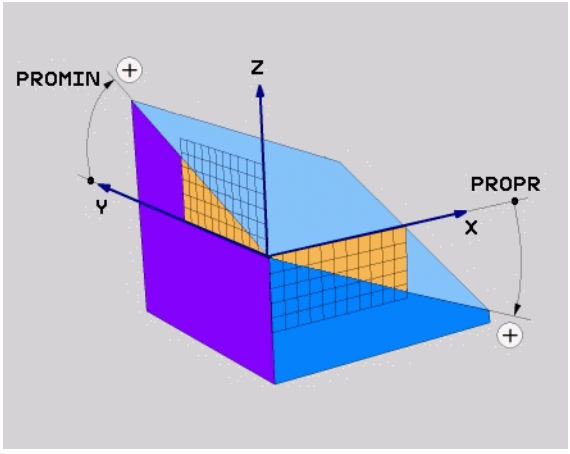
Ejemplo: Frase NC

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

9.3 Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de proyección: PLANE PROYECTADO

Aplicación

Los ángulos de proyección definen un plano de mecanizado mediante la introduccion de dos ángulos que pueden calcularse mediante la proyección del primer plano de coordenadas (Z/X en el eje de herramienta Z) y del segundo plano de coordenadas (Y/Z en el eje de herramienta Z) en el plano de mecanizado a definir.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

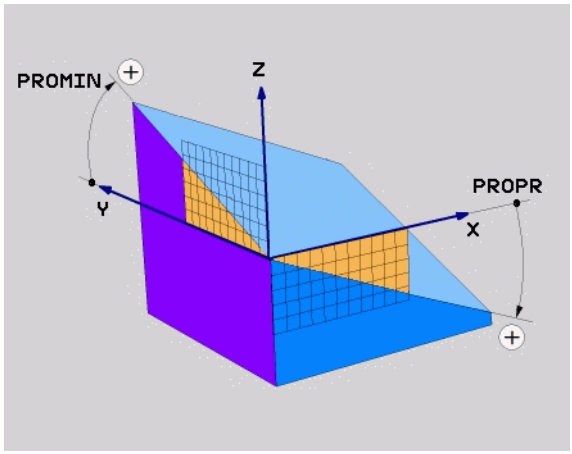
Los ángulos de proyección sólo pueden ser utilizados cuando se deba mecanizar un paralelepípedo de ángulos rectos. De lo contrario aparecen distorsiones en la pieza.

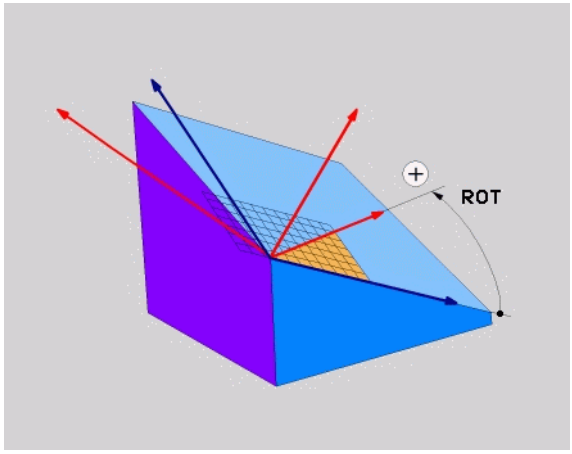
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", pág. 504.

Parámetros de introducción



- **¿Angulo proyec. en 1er. plano de coordenadas?**: ángulo proyectado del plano de mecanizado inclinado en el 1er. plano de coordenadas del sistema de coordenadas de la máquina (Z/X en el eje de la herramienta Z, ver figura superior derecha). Rango de introducción de -89.9999° a +89.9999°. El eje de 0° es el eje principal del plano de mecanizado activo (X con eje de herramienta Z, dirección positiva ver figura superior derecha)
- **¿Angulo proyec. en 2º plano de coordenadas?**: ángulo proyectado del plano de mecanizado inclinado en el 2º plano de coordenadas del sistema de coordenadas de la máquina (Y/Z en el eje de la herramienta Z, ver figura superior derecha). Rango de introducción de -89.9999° a +89.9999°. El eje de 0° es el eje transversal del plano de mecanizado activo (Y con eje de herramienta Z)
- **¿Angulo ROT del plano inclin.?**: Giro del sistema de coordenadas inclinado sobre el eje de herramienta inclinado (corresponde de forma análoga a una rotación con el ciclo 10 GIRO). Con el ángulo de rotación es posible determinar de forma sencilla la dirección del eje principal del plano de mecanizado (X con eje de herramienta Z, Z con eje de herramienta Y, ver figura en el centro a la derecha. Rango de introducción de 0° a +360°.
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 504)





Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
PROJECTED	Ingl. **projected** = proyectado
PROPR	**pr**inciple plane: plano principal
PROMIN	**min**or plane: eje transversal
PROROT	Ingl. **rot**ation: rotación

Ejemplo: Frase NC

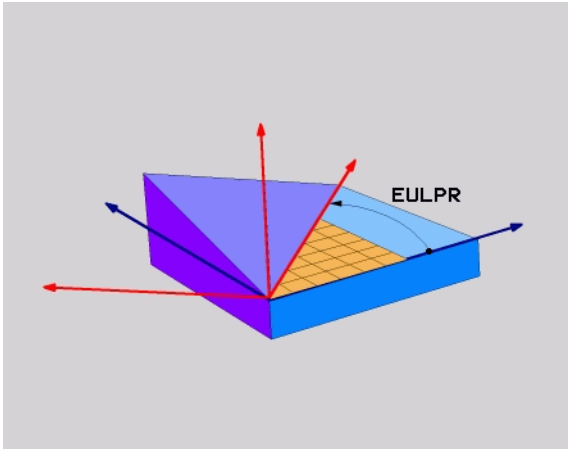
```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT
+30 .....
```

9.4 Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER

Aplicación

Los ángulos de Euler definen un plano de mecanizado en función de hasta tres **giros sobre el sistema de coordenadas inclinado respectivamente**. Los tres ángulos de Euler fueron definidos por el matemático suizo Euler. Trasladados al sistema de coordenadas de la máquina se generan los siguientes significados:

Angulo de precesión **EULPR**	Giro del sistema de coordenadas sobre el eje Z
Angulo de nutación **EULNU**	Giro del sistema de coordendas sobre el eje X rotado por el ángulo de precesión
Angulo de rotación **EULROT**	Giro del plano de mecanizado inclinado sobre el eje Z inclinado



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

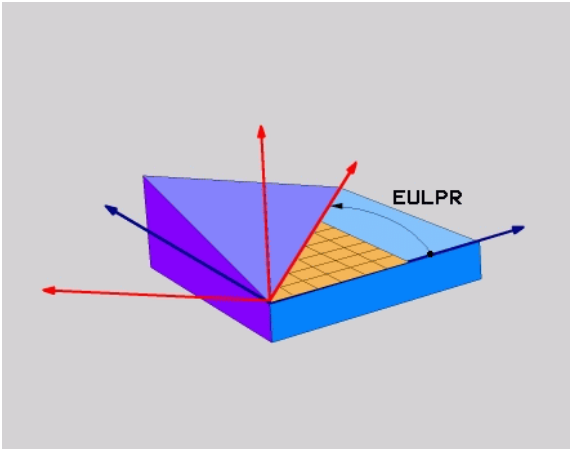
La secuencia de giros descrita anteriormente es váida independientemente del eje de la herramienta activo.

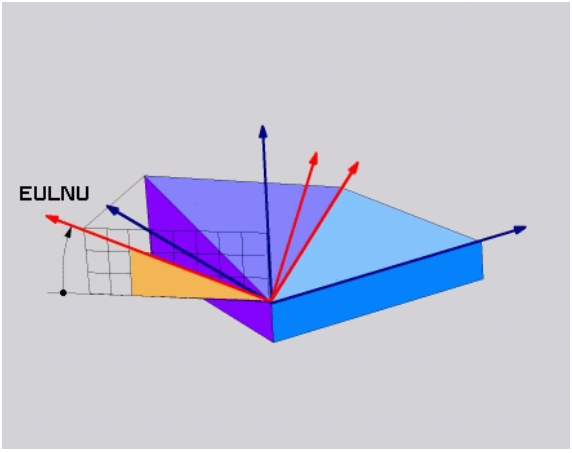
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", pág. 504.

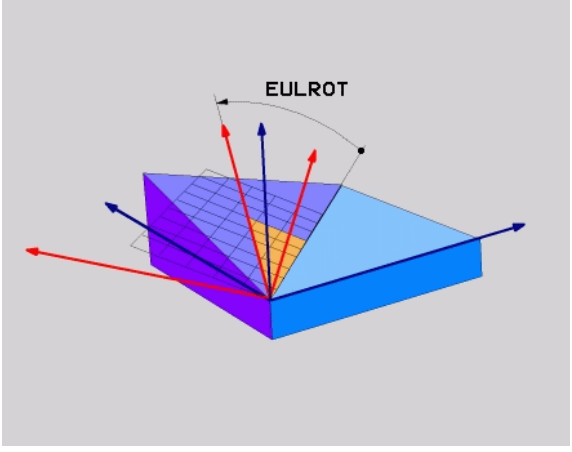
Parámetros de introducción



- **Ang. giro plano principal de coordendas?**: ángulo de giro **EULPR** sobre el eje Z (ver figura superior derecha) Atención a:
  - Rango de introducción es -180,0000° a 180,0000°
  - El eje 0° es el eje X
- **¿Angulo inclinación eje herramienta?**: ángulo inclinado **EULNUT** del sistema de coordenadas sobre el eje X rotado mediante el ángulo de precesión (ver figura del centro a la derecha). Atención a:
  - Rango de introducción es 0° a 180,0000°
  - Eje 0° es el eje Z
- **¿Angulo ROT del plano inclin.?**: Giro **EULROT** del sistema de coordenadas inclinado sobre el eje Z inclinado (corresponde de forma análoga a una rotación con el ciclo 10 GIRO). Con el ángulo de rotación es posible determinar de forma sencilla la dirección del eje X en el plano de mecanizado inclinado. Atención a:
  - Rango de introducción es 0° a 360,0000°
  - El eje 0° es el eje X
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 504)







Frase NC

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suizo que definió los llamados ángulos de Euler
EULPR	Angulo de **pr**ecisión: ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas sobre el eje Z
EULNU	Angulo de **nu**tación: ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas sobre el eje X rotado con el ángulo de precesión
EULROT	Angulo de **ro**tación: ángulo que describe el giro del plano de mecanizado inclinado sobre el eje Z inclinado

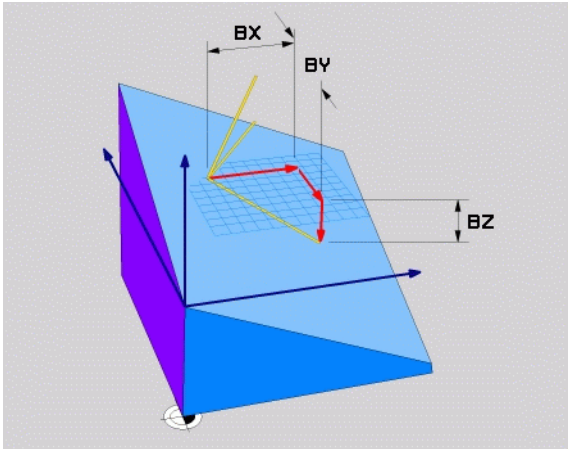
9.5 Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR

Aplicación

La definición de un plano de mecanizado mediante **dos vectores** puede utilizarse si su sistema CAD puede calcular el vector base y el vector normal del plano de mecanizado inclinado. No es necesaria una introducción normalizada. El TNC calcula la normalización internamente, para que los valores entre -99,999999 y +99,999999 se puedan introducir.

El vector base que se requiere para la definición del plano de mecanizado está definido mediante los componentes **BX**, **BY** und **BZ** (ver figura superior derecha). El vector normal se define a través de los componentes **NX**, **NY** y **NZ**.

El vector base define la dirección del eje X en el plano de mecanizado inclinado. El vector nomal determina la dirección del plano de mecanizado y es perpendicular al anterior.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

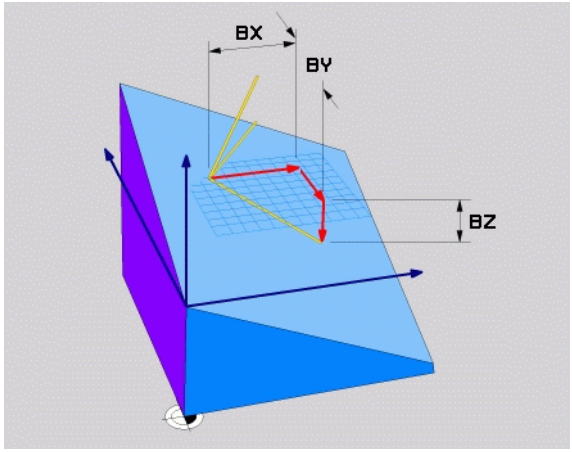
El TNC calcula internamente según los valores introducidos por Ud., los vectores normales correspondientes.

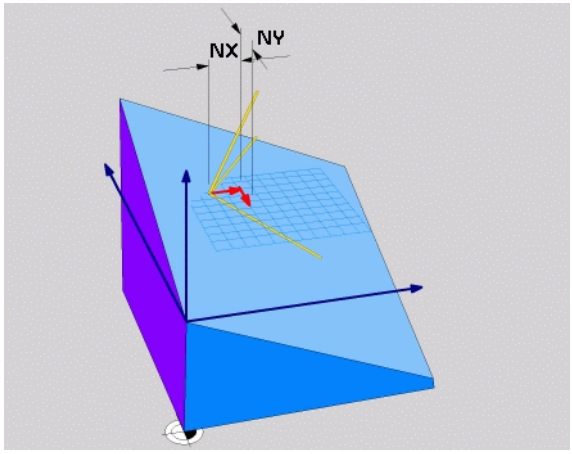
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", pág. 504.

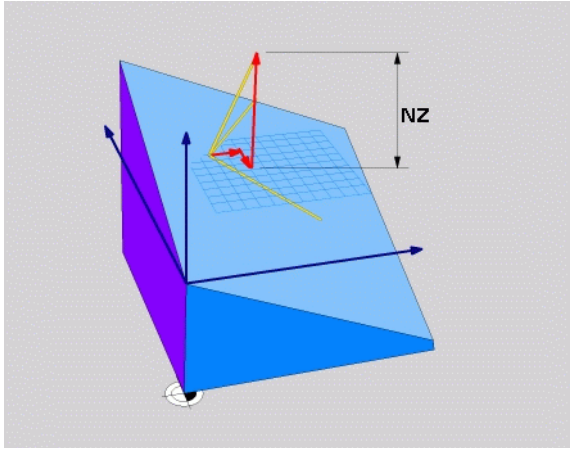
Parámetros de introducción



- **¿Componente X del vector base?**: componente X **BX** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente Y del vector base?**: componente Y **BY** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente Z del vector base?**: componente Z **BZ** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente X del vector normal?**: componente X **NX** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente Y del vector normal?**: componente Y **NY** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente Z del vector normal?**: componente Z **NZ** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 504)







Frase NC

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 .....
```

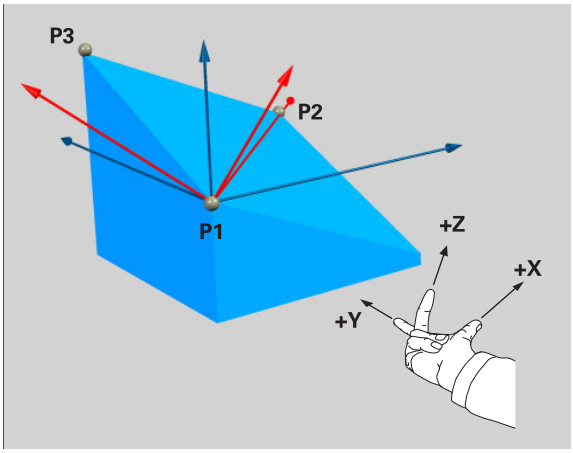
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VECTOR	Inglés vector = vector
BX, BY, BZ	Vector **B**ase: componente **X**, **Y** y **Z**
NX, NY, NZ	Vector **N**ormal: componente **X**, **Y** y **Z**

9.6 Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS

Aplicación

Un plano de mecanizado puede definirse claramente a través de la introducción de **tres puntos cualquiera del plano Puntos P1 a P3**. Esta posibilidad puede realizarse mediante la función **PLANE POINTS**.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

La unión del punto 1 con el punto 2 determina la dirección del eje principal inclinado (X con eje de herramienta Z)

La dirección del eje de la herramienta inclinado se determina mediante la posición del punto 3 en referencia a la línea de unión entre los puntos 1 y 2. Con la ayuda de la regla de la mano derecha (pulgar = eje X, índice = eje Y, corazón = eje Z, ver figura superior derecha) tenemos que: el pulgar (eje X) señala del punto 1 al punto 2, el dedo índice señala paralelamente al eje inclinado Y en dirección al punto 3. Entonces el dedo corazón señala en la dirección del eje de la herramienta inclinado.

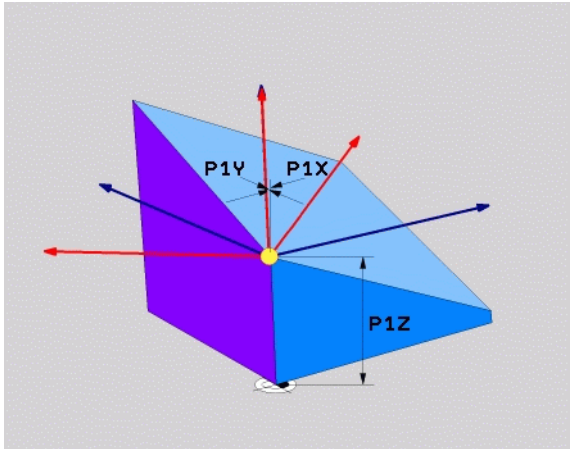
Los tres puntos definen la inclinación del plano. El TNC no modifica la posición del punto cero activo.

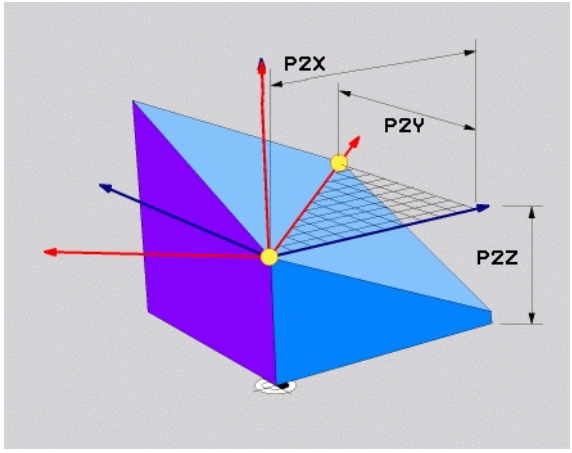
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", pág. 504.

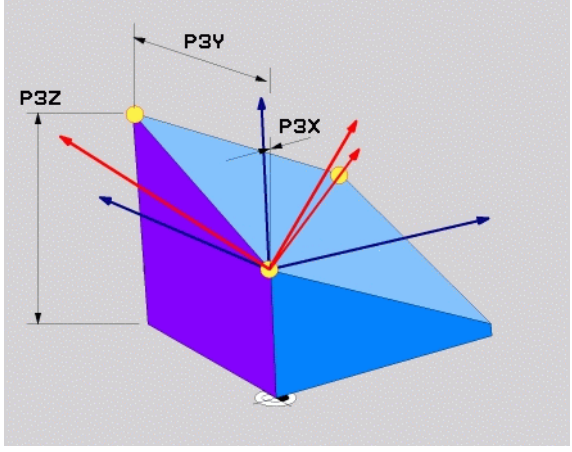
Parámetros de introducción



- **¿Coordenada X 1er. punto del plano?**: coordenada X **P1X** del 1er. punto del plano (ver figura superior derecha)
- **¿Coordenada Y 1er. punto del plano?**: coordenada Y **P1Y** del 1er. punto del plano (ver figura superior derecha
- **¿Coordenada Z 1er. punto del plano?**: coordenada Z **P1Z** del 1er. punto del plano (ver figura superior derecha)
- **¿Coordenada X 2º punto del plano?**: coordenada X **P2X** del 2º punto del plano (ver figura centro derecha)
- **¿Coordenada Y 2º punto del plano?**: coordenada Y **P2Y** del 2º punto del plano (ver figura centro derecha)
- **¿Coordenada Z 2º punto del plano?**: coordenada Z **P2Z** del 2º punto del plano (ver figura centro derecha)
- **¿Coordenada X 3er. punto del plano?**: coordenada X **P3X** del 3er. punto del plano (ver figura abajo derecha)
- **¿Coordenada Y 3er. punto del plano?**: coordenada Y **P3Y** del 3er. punto del plano (ver figura inferior derecha)
- **¿Coordenada Z 3er. punto del plano?**: coordenada Z **P3Z** del 3er. punto del plano (ver figura inferior derecha)
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 504)







Frase NC

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

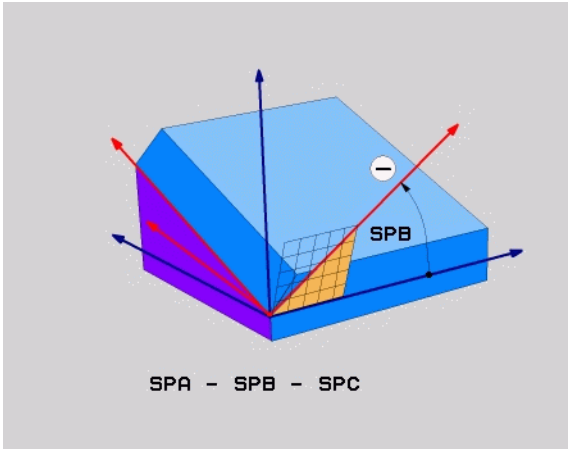
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglés **points** = puntos

9.7 Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIVE

Aplicación

El ángulo espacial incremental se utiliza cuando un plano de mecanizado inclinado que ya está activo debe volver a ser inclinado mediante **un nuevo giro**. Ejemplo: agregar un ángulo de 45° en un plano inclinado



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ángulo definido tiene efecto siempre referido al plano de mecanizado activo, sin importar con que función se ha activado.

Pueden programarse sucesivamente todas las funciones **PLANE RELATIVE** que se quiera.

Si se quiere regresar al plano de mecanizado que estaba activo previamente a la función **PLANE RELATIVE**, debe definirse entonces **PLANE RELATIVE** con el mismo ángulo, pero con el signo contrario.

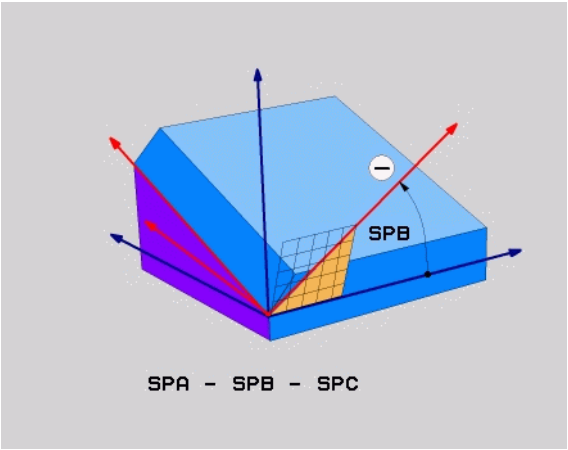
Si se utiliza **PLANE RELATIVE** en un plano de mecanizado no inclinado, deberá girarse simplemente el plano en el ángulo espacial definido en la función **PLANE**.

Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", pág. 504.

Parámetros de introducción



- **¿Angulo incremental?**: Angulo espacial, al cual debe volver a inclinarse el plano de mecanizado activo (ver figura superior derecha). Seleccionar mediante el Softkey eje sobre el que se gira. Margen de introducción: -359,9999° a +359,9999°
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 504)



Ejemplo: Frase NC

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIV	Inglés **relative** = referido a

9.8 Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE

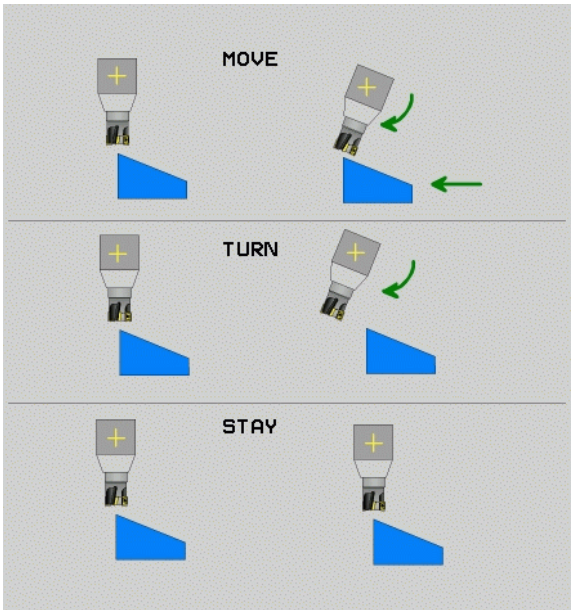
Resumen

Independientemente de que función PLANE se utilice para la definición del plano de mecanizado inclinado están disponibles las siguientes funciones para el comportamiento del posicionamiento:

- Inclinación automática
- Selección de posibilidades de inclinación alternativas
- Selección del modo de transformación

Inclinación automática: MOVE/TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)

Tras haber introducido todos los parámetros para la definición del plano, debe determinarse, como deben inclinarse los ejes basculantes al valor del eje calculado:



MOVE

- La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde no debe variar la posición relativa entre la pieza y la herramienta. El TNC ejecuta un movimiento de compensación en los ejes lineales

STAY

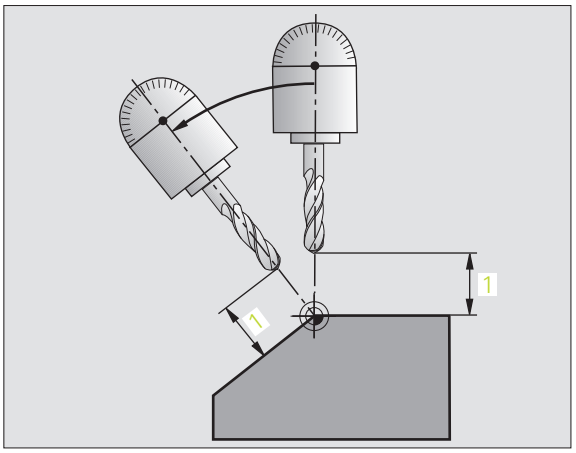
- La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde sólo se posicionan los ejes basculantes. El TNC no ejecuta **ningún** movimiento de compensación en los ejes lineales

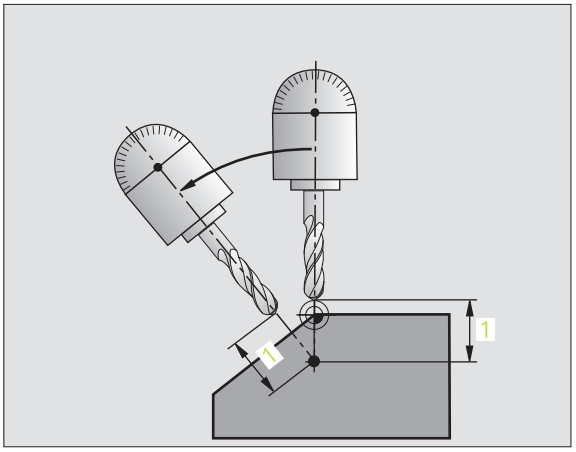
TURN

- Se inclinan los ejes basculantes a continuacion en una frase de posicionamiento separada

Si se ha seleccionado la opción **MOVE** (Función **PLANE** debe realizar la inclinación automáticamente con movimiento de compensación), ¿están aún los dos parámetros descritos a continuación **Distancia del punto de giro del extremo de la herramienta** y **Avance? F=** a definir. Si se ha seleccionado la opción **TURN** (la función **PLANE** debe realizar la inclinación automáticamente sin movimiento de compensación), ¿está aún el siguiente parámetro descrito **Avance? F=** a definir.

- **Distancia desde el punto de giro a la punta de la hta.** (incremental): El TNC inclina la herramienta (la mesa) sobre la punta de la herramienta. Mediante el parámetro **DIST** se desplaza el punto de giro del movimiento de inclinación en referencia a la posición actual de la punta de la herramienta





Deberá tenerse en cuenta:

- Si la herramienta antes de inclinarse ya está a la distancia de la pieza que se ha introducido , después de la inclinación, la herramienta queda, visto relativamente, en la misma posición (ver figura del centro a la derecha, **1** = ABST)
- Si la herramienta antes de inclinarse no está a la distancia de la pieza que se ha introducido , después de la inclinación, la herramienta queda, visto relativamente, desplazada respecto de la posición original (ver figura del centro a la derecha, **1** = ABST)

- **¿Avance? F=**: Velocidad de trayectoria con la que debe inclinarse la herramienta

Inclinación de los ejes basculantes en una frase separada

Si se quiere inclinar los ejes basculantes en una frase de posicionamiento separada (opció **STAY** seleccionada), debe procederse de la siguiente manera:



Preposicionar la herramienta de tal forma que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza

- Seleccionar cualquier función **PLANE**, definir Inclinar automáticamente con **STAY**. Durante la ejecución, el TNC calcula los valores de posición de los ejes basculantes disponibles en la máquina y los almacena en los parámetros del sistema Q120 (eje A), Q121 (eje B) y Q122 (eje C)
- Definir la frase de posicionamiento con los valores angulares calculados por el TNC

Ejemplo de frases NC: inclinar en la máquina con la mesa giratoria C y la mesa basculante A según un ángulo espacial B+45°

`...`	
`12 L Z+250 R0 FMAX`	Posicionar a la altura de seguridad
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY`	Definir y activar la función PLANE
`14 L A+Q120 C+Q122 F2000`	Posicionar el eje basculante con los valores calculados por el TNC
`...`	Definir el mecanizado en el plano inclinado

Selección de posibilidades de inclinación alternativas: SEQ +/- (introducción opcional)

Desde la posición del plano de mecanizado definida, el TNC debe calcular la posicion adecuada de los ejs basculantes disponibles en su máquina. Por lo general aparecen siempre dos posibles soluciones.

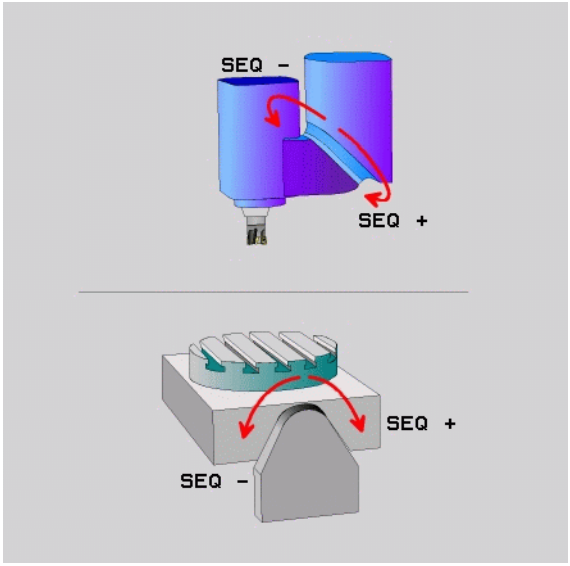
Ajustar a través del selector **SEQ**, cual de estas posibles soluciones debe utilizar el TNC:

- **SEQ+** posiciona el eje maestro de tal manera, que toma un ángulo postivo. El eje maestro es el segundo eje basculante partiendo de la mesa o el primer eje basculante partiendo de la herramienta (dependiendo de la configuración de la máquina, ver también figura superior derecha)
- **SEQ-** posiciona el eje maestro de tal manera, que toma un ángulo negativo

Si la solución escogida mediante **SEQ** no se encuentra dentro del campo de desplazamiento de la máquina, el TNC emite el aviso de error **ángulo no permitido**

Si no se define **SEQ**, el TNC calcula la solución como sigue:

1. El TNC comprueba primero, si las dos soluciones posibles se encuentran dentro del campo de desplazamiento
2. Comprobado esto, el TNC escoge la solución que se alcance por el camino más corto
3. Si sólo hay una solución dentro del campo de desplazamiento, el TNC escoge esta
4. Si ninguna de las dos soluciones está dentro del campo de desplamiento, el TNC emite el aviso de error **ángulo no permitido**



Ejemplo para una máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A
Función programada: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Interr. final de carrera	Posición de arranque	SEQ	Resultado posición del eje
Ninguna	A+0, C+0	no progr.	A+45, C+90
Ninguna	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ninguna	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ninguna	A+0, C–105	no progr.	A–45, C–90
Ninguna	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Ninguna	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	no progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Aviso de error
Ninguna	A+0, C-135	+	A+45, C+90

Selección del modo de transformación (Entrada opcional)

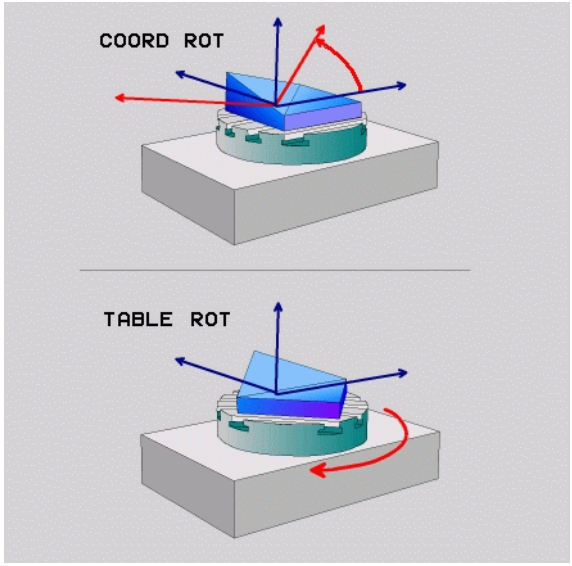
Para máquinas que tienen una mesa giratoria C se dispone de una función con la que se puede fijar el modo de transformación:



- **COORD ROT** determina, que la función PLANE sólo debe rotar el sistema de coordenadas en el ángulo de inclinación definido. La mesa giratoria no se mueve, la compensación del giro se realiza por la via del cálculo



- **TABLE ROT** determina, que la función PLANE debe posicionar la mesa giratoria en el ángulo de inclinación definido. La compensación se realiza mediante un giro de la pieza

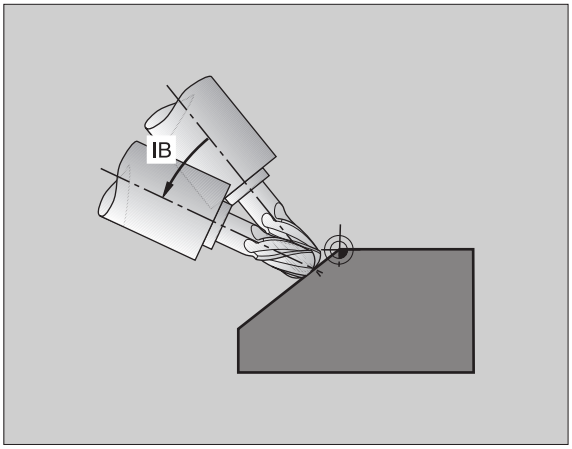


9.9 Fresado frontal en el plano inclinado

Función

En relación con las nuevas funciones **PLANE** y M128 se puede realizar un **fresado en frontal** en un plano de mecanizado inclinado. Para ello se dispone de dos posibilidades de definición:

- Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje basculante
- Fresado frontal mediante vectores normales



El fresado frontal en el plano inclinado sólo funciona con fresa esférica.

Con cabezas/mesas inclinatorias de 45º se puede definir el ángulo de picado también como ángulo espacial. Utilizar para ello la **FUNCTION TCPM** (véase "FUNCTION TCPM (opción de software 2)" en pág. 512).

Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje basculante

- Desplazar herramienta libremente
- Activar M128
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Mediante una frase L desplazar de de forma incrmental el ángulo frontal deseado en el eje correspondiente

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Posicionar a la altura de seguridad, activar M128
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	Definir y activar la función PLANE
`14 L IB-17 F1000`	Ajustar ángulo de fresado
`...`	Definir el mecanizado en el plano inclinado

Fresado frontal mediante vectores normales



En una frase LN sólo puede estar definido un único vector de dirección, a través del cual se define el ángulo de fresado (vector normal **NX**, **NY**, **NZ** o vector de dirección de la herramienta **TX**, **TY**, **TZ**).

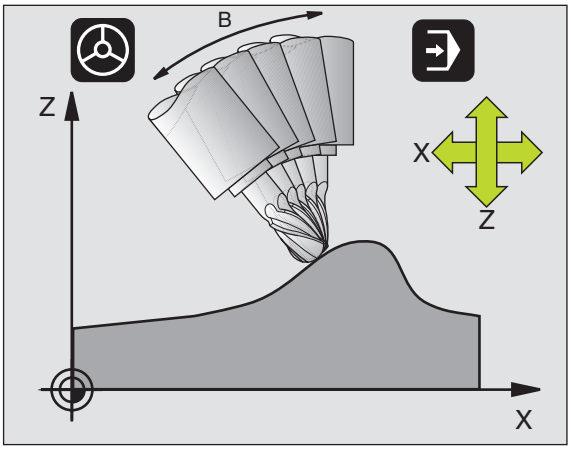
- Desplazar herramienta libremente
- Activar M128
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Ejecutar el programa con frases LN en las que está definido la dirección de la herramienta mediante vector

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Posicionar a la altura de seguridad, activar M128
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	Definir y activar la función PLANE
`14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3`	Ajustar ángulo de fresado mediante vector normal
`...`	Definir el mecanizado en el plano inclinado

9.10 FUNCTION TCPM (opción de software 2)

Función



La geometría de la máquina debe estar determinada por el fabricante de la máquina en los parámetros de la máquina o en tablas cinemáticas.

En ejes basculantes con dentado Hirth:

Sólo modificar la posición del eje basculante después de que se haya liberado la herramienta. De lo contrario se puede perjudicar el contorno al salir del dentado.

Antes de realizar posicionamientos con **M91** o **M92** y delante de una frase **TOOL CALL**: Anular **FUNCTION TCPM**.

Para evitar daños en el contorno, con la **FUNCTION TCPM** sólo se puede emplear una fresa esférica.

La longitud de la herramienta debe referirse al centro del radio de la fresa esférica.

Cuando está activada la función tcpm, el TNC indica en la visualización de estado el símbolo .

FUNCTION TCPM es una actualización de la función **M128** con la que se puede determinar el comportamiento del TNC en el posicionamiento de ejes giratorios. Al contrario de **M128** con la **FUNCTION TCPM** se puede definir la forma de actuación de diferentes funcionalidades:

- Forma de actuación del avance programado: **F TCP** / **F CONT**
- Interpretación de las coordenadas programadas de eje de giro en el programa NC: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Forma de interpolación entre la posición de inicio y final: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**

Definir la FUNCTION TCPM

SPEC FCT

▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCTION

▶ Seleccionar la FUNCIÓN TCPM

Forma de actuación del avance programado

Para la definición de la forma de actuación del avance programado, el TNC pone a su disposición dos funciones:

F TCP

- **F TCP** determina, que el avance programado se interprete como velocidad relativa real entre el extremo de la herramienta (**t**ool **c**enter **p**oint) y la pieza (F del extremo herramienta)

F CONTOUR

- **F CONT** determina, que el avance programado se interprete como avance de trayectoria de los ejes programados en la frase NC correspondiente (F de los ejes)

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP ...`	El avance se refiere al extremo de la herramienta
`14 FUNCTION TCPM F CONT ...`	El avance se interpreta como avance de trayectoria
`...`	

Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio

Las máquinas con cabezales basculantes de 45º o mesas basculantes de 45º no tenían hasta ahora ninguna posibilidad, de forma sencilla, de fijar el ángulo de inclinación o bien una orientación de la herramienta referida al sistema de coordenadas fijo de la máquina (ángulo espacial). Esta funcionalidad sólo se podía realizar con programas elaborados externamente con vectores normales a la superficie (frases LN).

El TNC dispone ahora de las siguientes funciones:

AXIS POSITION

- **AXIS POS** determina que el TNC interprete las coordenadas programadas de los ejes de giro como posición nominal del eje correspondiente

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** determina que el TNC interprete las coordenadas programadas de ejes de giro como ángulo espacial



AXIS POS sólo se debe utilizar si su máquina está equipada con ejes de giro rectangulares (cabezal ortogonal). En cabezales o mesas basculantes de 45º **AXIS POS** se puede conllevar, dado el caso, a posiciones de eje erróneas.

AXIS SPAT: Las coordenadas de ejes giratorio introducidas en la frase de posicionamiento son ángulos espaciales, los cuales se refieren al sistema de coordenadas (dado el caso de basculante) activado (ángulo espacial incremental).

Tras activar **FUNCTION TCPM** junto con **AXIS SPAT**, se deben programar en la primera frase de recorrido básicamente los tres ángulos espaciales en la definición del ángulo de inclinación. Esto también es válido si existen uno o varios ángulos espaciales a 0º.

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...`	Las coordenadas del eje de giro son ángulos de eje
`...`	
`18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...`	Las coordenadas del eje de giro son ángulos espaciales
`20 L A+0 B+45 C+0 F MAX`	Ajustar la orientación de la herramienta a B+45 grados (ángulo espacial). Definir el ángulo espacial A y C con 0
`...`	

Tipo de interpolación entre la posición inicial y final

El TNC pone a su disposición dos funciones para la definición del tipo de interpolación entre la posición inicial y final:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** determina que el extremo de la herramienta se desplace entre la posición inicial y final de la frase NC correspondiente sobre una recta (**Face Milling**). La dirección del eje de la herramienta en la posición inicial y final se corresponde con los valores programados correspondientes, la periferia de la herramienta no describe sin embargo ninguna trayectoria definida entre la posición inicial y final. La superficie resultante mediante fresado de la periferia de la herramienta (**Peripheral Milling**) depende de la geometría de la máquina

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCRL VECTOR** determina que el extremo de la herramienta se desplace entre la posición inicial y final de la frase NC correspondiente sobre una recta y que la dirección del eje de la herramienta se interpole también entre la posición inicial y final de tal forma que en un mecanizado con la periferia de la herramienta resulte un plano (**Peripheral Milling**)

Tener en cuenta en PATHCTRL VECTOR:

Cualquier orientación de la herramienta definida se alcanza normalmente a través de dos posiciones del eje basculante. El TNC utiliza la solución alcanzable por el camino más corto -desde la posición actual-. Por ello puede ocurrir en programas de 5 ejes que el TNC se aproxime a posiciones finales en los ejes de giro, las cuales no estén programadas.

Para conseguir un movimiento multieje lo más continuo posible, se debe definir el cilo 32 con una **Tolerancia para ejes de giro** (véase "TOLERANCIA (ciclo 32, opción de software 2)" en pág. 485). La tolerancia de los ejes de giro deberá ser similar a la tolerancia de la desviación del contorno a definir con el ciclo 32 de trayectoria a definir. Mientras mayor se defina la tolerancia para ejes de giro, mayor serán las desviaciones de contorno en el Peripheral Milling.

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS`	El extremo de la herramienta se mueve sobre una recta
`14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL VECTOR`	El extremo de la herramienta y el vector de dirección de la herramienta se mueven en un plano
`...`	

Anular la FUNCTION TCPM

RESET TCPM

▶ Utilizar **FUNCTION RESET TCPM** si se desea anular la función indicada dentro de un programa

Ejemplo de frase NC:

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	Anular FUNCTION TCPM
...	



El TNC anula **FUNCTION TCPM** automáticamente, si se selecciona un nuevo programa en el modo de funcionamiento ejecución de programas.

Se puede anular **FUNCTION TCPM** solamente cuando la función **PLANE** esté inactiva. Si es necesario, ejecutar **PLANE RESET** antes de **FUNCTION RESET TCPM**.

9.11 Generación del programa inverso

Función

Con esta función TNC se puede invertir la dirección de mecanizado de un contorno.

Tener en cuenta que el TNC necesita más espacio en la memoria del disco duro, que el tamaño del programa a invertir.

PGM MGT

- Seleccionar el programa, cuya dirección de mecanizado se quiera invertir

▷

- Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la softkey CONVERTIR PROGRAMA

CONVERTIR PROGRAMA

- Seleccionar la lista de softkeys con funciones para la conversión de programas

CONVERTIR PGM .FWD .REV

- Generar programa hacia delante y a la inversa

El nombre del fichero de inversión generado por el TNC se compone del nombre anterior del fichero con la extensión **_rev**. Ejemplo:

- Nombre del fichero del programa original cuya dirección de mecanizado debe ser transformada: **CONT1.H**
- Nombre del fichero del programa de inversión generado por el TNC: **CONT1_rev.h**

Para poder generar un programa de inversión, el TNC debe generar un programa lineal hacia delante, es decir, un programa en el que todos los elementos del contorno estén descompuestos. Este programa es asimismo procesable y tiene la ampliación de nombre de fichero **_fwd.h**.

Condiciones previas del programa a invertir

El TNC gira la secuencia de todas las **frases de recorrido** previstas en el programa. Las siguientes funciones no se aceptan en el **programa de inversión**:

- Definición pìeza bruto
- Llamada a la herramienta
- Ciclos de cálculo de coordenadas
- Ciclos de mecanizado y palpación
- Llamadas a ciclos **CYCL CALL**, **CYCL CALL PAT**, **CYCL CALL POS**
- Funciones auxiliares **M**

HEIDENHAIN recomienda por tanto convertir sólo aquellos programas que contienen una descripción clara del contorno. Todas las funciones de trayectoria programables en el TNC están permitidas, incluso las frases FK. El TNC desplaza las frases **RND** y **CHF** de tal forma, que pueden ser procesadas nuevamente en la posición correcta sobre el contorno.

El TNC calcula también la corrección del radio correspondiente en la otra dirección.



Si el programa contiene funciones de aproximación y retirada (**APPR/DEP/RND**), es recomendado verificar el programa de inversión con el gráfico de programación. En algunos comportamientos geométricos se pueden producir contornos erróneos.

Ejemplo de aplicación

El contorno **CONT1.H** se debe fresar en varias aproximaciones. Para ello se ha generado con el TNC el fichero hacia delante **CONT1_fwd.h** y el fichero invertido **CONT1_rev.h**.

Frases NC

`...`	
`5 TOOL CALL 12 Z S6000`	Llamada de herramienta
`6 L Z+100 R0 FMAX`	Liberación en el eje de la herramienta
`7 L X-15 Y-15 R0 F MAX M3`	Posicionamiento previo en el plano, cabezal conectado
`8 L Z+0 R0 F MAX`	Aproximarse al punto inicial en el eje de la herramienta
`9 LBL 1`	Ajustar la marca
`10 L IZ-2.5 F1000`	Aproximación en profundidad incremental
`11 CALL PGM CONT1_FWD.H`	**Llamar al programa hacia delante**
`12 L IZ-2.5 F1000`	Aproximación en profundidad incremental
`13 CALL PGM CONT1_REV.H`	**Llamar al programa de inversión**
`14 CALL LBL 1 REP3`	Repetir parcialmente 3 veces el programa desde la frase 9
`15 L Z+100 R0 F MAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa

9.12 Filtrar contornos (función FCL 2)

Función

Con esta función en el TNC se pueden filtrar contornos, que han sido generados con sistemas de programación externos. El filtro suaviza el contorno y permite, con ello, una ejecución generalmente más rápida y extenta de sacudidas.

Partiendo del programa original, el TNC genera un programa independiente con el contorno filtrado, una vez programados los ajustes del filtro.



PGM MGT

- Seleccionar el programa que se desea filtrar

▷

- Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la softkey CONVERTIR PROGRAMA

CONVERTIR PROGRAMA

- Seleccionar la lista de softkeys con funciones para la conversión de programas

CONVERTIR

- Seleccionar la función de filtro: el TNC muestra una ventana de transición para la definición de los ajustes del filtro
- Introducir la longitud del campo de filtro en mm (programa de pulgadas: pulgadas). El campo de filtro define, partiendo del punto tomado en consideración, la longitud real sobre el contorno (delante y detrás del punto) dentro de la cual el TNC debe filtrar puntos; aceptar con la tecla ENT
- Introducir la variación de trayectoria máxima permitida en mm (programa de pulgadas: pulgadas): valor de tolerancia que el contorno filtrado puede desviarse como máximo del contorno original; confirmar con la tecla ENT

El nuevo fichero generado, dependiendo de los ajustes del filtro, puede contener más puntos (frases lineales) que el fichero original.

La variación de trayectoria máxima permitida no debe sobrepasar la distancia real entre puntos, de lo contrario, el TNC linealiza el contorno con demasiada fuerza.

El nombre del fichero del fichero generado por el TNC se compone de los nombres anteriores de ficheros con la extensión **_flt**. Ejemplo:

- Nombre del fichero del programa cuya dirección de mecanizado debe ser invertida: **CONT1.H**
- Nombre del fichero del programa filtrado generado por el TNC: **CONT1_flt.h**



10

Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

10.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado programados una vez pueden ejecutarse repetidas veces con subprogramas o repeticiones parciales del programa.

Label

Los subprogramas y repeticiones parciales de un programa comienzan en un programa de mecanizado con la marca LBL, que es la abreviatura de LABEL (en inglés marca).

Los LABEL contienen un número entre 1 y 999 o un nombre a introducir por el operario. Cada número LABEL o bien cada nombre de LABEL sólo se puede asignar una vez en el programa con LABEL SET. El número de nombres de Label introducibles está limitado por la memoria interna.



Si se adjudica un número o un nombre de LABEL varias veces, el TNC emite un aviso de error al finalizar la frase LBL SET. En los programas demasiado largos se puede limitar la verificación a un número de frases programado mediante MP7229.

LABEL 0 (LBL 0) caracteriza el final de un subprograma y se puede emplear tantas veces como se desee.

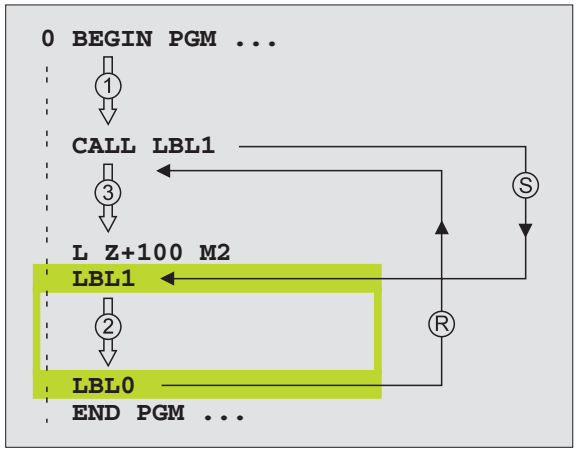
10.2 Subprogramas

Funcionamiento

1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta la llamada a un subprograma CALL LBL

2 A partir de aquí el TNC ejecuta el subprograma llamado hasta el final del subprograma LBL 0

3 Después el TNC prosigue el programa de mecanizado en la frase que sigue a la llamada al subprograma CALL LBL



Indicaciones sobre la programación

- Un programa principal puede contener hasta 254 subprogramas
- Los subprogramas pueden llamarse en cualquier secuencia tantas veces como se desee
- Un subprograma no puede llamarse a si mismo
- Los subprogramas se programan al final de un programa principal (detrás de la frase con M2 o M30)
- Cuando los subprogramas se encuentran en el programa de mecanizado delante de la frase con M02 o M30, éstos se ejecutan sin llamada como mínimo una vez

Programación de un subprograma

LBL SET

- Señalar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET
- Introducir el número del subprograma
- Señalar el final: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de LBL "0"

Llamada a un subprograma

LBL CALL

- Llamada al subprograma: Pulsar la tecla LBL CALL
- **Número de label**: Introducir el número de label del subprograma que se desea llamar. Si se desea utilizar el nombre del LABEL: Pulsar la tecla " para cambiar a la introducción de texto
- **Repeticiones REP**: Sin repeticiones, pulsar NO ENT. Las repeticiones REP sólo se emplean en las repeticiones parciales de un programa

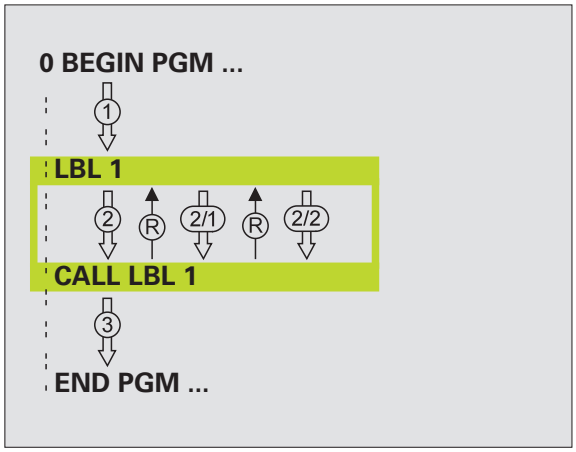


No está permitido CALL LBL 0 ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

10.3 Repeticiones parciales de un pgm

Label LBL

Las repeticiones parciales de un programa comienzan con la marca LBL (LABEL). Una repetición parcial de un programa finaliza con CALL LBL/REP.



Funcionamiento

1. El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta el final del programa parcial (CALL LBL/REP)
2. A continuación el TNC repite la parte del programa entre el LABEL llamado y la llamada al label CALL LBL/REP tantas veces como se haya indicado en REP
3. Después el TNC continua con el mecanizado del programa

Indicaciones sobre la programación

- Una parte del programa se puede repetir hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC repite las partes parciales de un programa una vez más de las veces programadas

Programación de repeticiones parciales del programa

LBL SET

- Marcar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de label para la parte del programa que se quiere repetir. Si se desea utilizar el nombre del LABEL: Pulsar la tecla " para cambiar a la introducción de texto
- Introducir la parte del programa

Llamada a la repetición parcial del programa

LBL CALL

- Pulsar la tecla LBL CALL, introducir el número label de la parte del programa a repetir y el nº de repeticiones REP

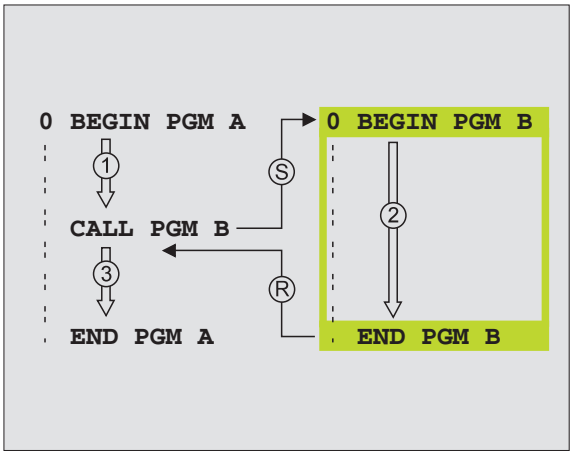
10.4 Cualquier programa como subprograma

Funcionamiento

1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado, hasta que se llama a otro programa con CALL PGM

2 A continuación el TNC ejecuta el programa llamado hasta su final

3 Después el TNC continúa con la ejecución del programa de mecanizado que sigue a la llamada del programa



Indicaciones sobre la programación

- Para poder emplear un programa como subprograma el TNC no precisa de ningún LABEL
- El programa al que se llama no puede contener ninguna función auxiliar M2 o M30
- El programa llamado no deberá contener ningúna llamada **CALL PGM** al programa original (ciclo sin fin)

Llamada a cualquier programa como subprograma

PGM CALL

- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: Pulsar la tecla PGM CALL

PROGRAMA

- Pulsar la softkey PROGRAMA
- Introducir el nombre completo de búsqueda del programa a llamar y confirmar con la tecla END



El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

Cuando sólo se indica el nombre del programa, el programa llamado debe estar en el mismo directorio que el programa que realiza la llamada.

Si el programa llamado no se encuentra en el mismo directorio que el programa que llama, debe introducirse el camino de búsqueda completo, p.ej.
TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

Si se desea llamar a un programa DIN/ISO, deberá indicarse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

Un programa cualquiera también puede ser llamado con el ciclo **12 PGM CALL**.

Con un **PGM CALL** los parámetros Q tienen efecto básicamente de forma global. Tener en cuenta, por consiguiente, que la modificaciones en los parámetros Q en el programa llamado también tengan efecto, dado el caso, en el programa a llamar.

10.5 Imbricaciones

Tipos de imbricaciones

- Subprogramas en un subprograma
- Repeticiones parciales de un programa dentro de otra repeción parcial de un programa
- Repetición de subprogramas
- Repeticiones de parte de un programa en el subprograma

Profundidad de imbricaciÃ³n

La profundidad de imbricación determina cuantas partes del programa o subprogramas pueden contener otros subprogramas o repeticiones parciales de programa.

- Máxima profundidad de imbricación de subprogramas: 8
- Profundidad máxima de imbricación para llamadas de programas principales: 6, en las que el CYCL CALL actúa como una llamada a un programa principal
- Las repeticiones parciales de un programa se pueden imbricar cuantas veces se desee

Subprograma dentro de subprograma

Ejemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM UPGMS MM`	
`...`	
`17 CALL LBL "UP1"`	Llamada al subprograma en LBL UP1
`...`	
`35 L Z+100 R0 FMAX M2`	Ultima frase del programa
	principal (con M2)
`36 LBL "UP1"`	Principio del subprograma UP1
`...`	
`39 CALL LBL 2`	Llamada al subprograma en LBL 2
`...`	
`45 LBL 0`	Final del subprograma 1
`46 LBL 2`	Inicio del subprograma 2
`...`	
`62 LBL 0`	Final del subprograma 2
`63 END PGM UPGMS MM`	

Ejecución del programa

1. Se ejecuta el pgm principal UPGMS hasta la frase 17
2. Llamada al subprograma 1 y ejecución hasta la frase 39
3. Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase 62. Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma desde donde se ha realizado la llamada
4. Ejecución del subprograma 1 desde la frase 40 hasta la frase 45. Final del subprograma 1 y regreso al programa principal UPGMS
5. Ejecución del programa principal UPGMS desde la frase 18 hasta la frase 35. Regreso a la primera frase y final del programa

Repetición de repeticiones parciales de un programa

Ejemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM REPS MM`	
`...`	
`15 LBL 1`	Principio de la repetición parcial del programa 1
`...`	
`20 LBL 2`	Principio de la repetición parcial del programa 2
`...`	
`27 CALL LBL 2 REP 2/2`	Programa parcial entre esta frase y LBL 2
`...`	(frase 20) se repite dos veces
`35 CALL LBL 1 REP 1/1`	Programa parcial entre esta frase y LBL 1
`...`	(frase 15) se repite una vez
`50 END PGM REPS MM`	

Ejecución del programa

1. Se ejecuta el pgm principal REPS hasta la frase 27
2. Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27
3. Ejecución del programa principal REPS desde la frase 28 hasta la frase 35
4. Se repite una vez la parte del programa entre la frase 15 y la frase 35 (contiene la repetición de la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27)
5. Ejecución del programa principal REPS desde la frase 36 a la frase 50 (final del programa)

Repetición del subprograma

Ejemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM UPGREP MM`	
`...`	
`10 LBL 1`	Principio de la repetición parcial del programa 1
`11 CALL LBL 2`	Llamada a subprograma
`12 CALL LBL 1 REP 2/2`	Parte del programa entre esta frase y LBL1
`...`	(frase 10) se repite dos veces
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Ultima frase del programa principal con M2
`20 LBL 2`	Principio del subprograma
`...`	
`28 LBL 0`	Final del subprograma
`29 END PGM UPGREP MM`	

Ejecución del programa

1 Se ejecuta el pgm principal UPGREP hasta la frase 11

2 Llamada y ejecución del subprograma 2

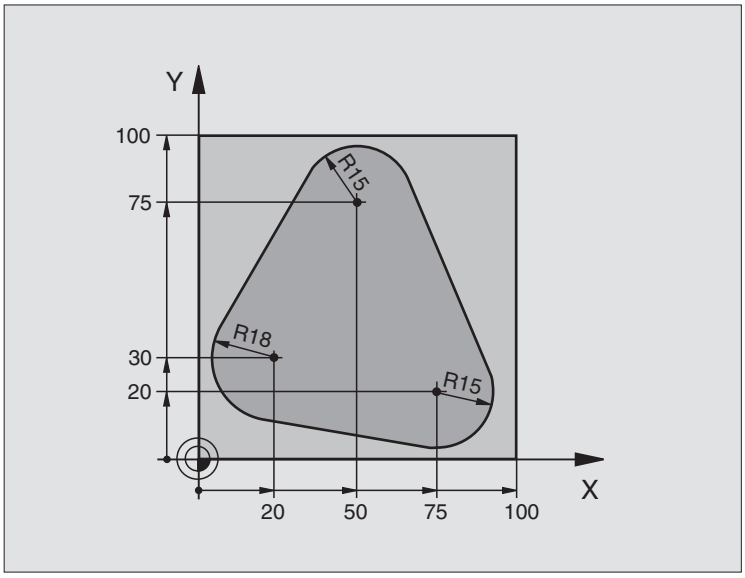
3 Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 10 y la frase 12: El subprograma 2 se repite 2 veces

4 Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase 13 a la frase 19 (final del programa)

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones

Desarrollo del programa

- Posicionamiento previo de la hta. sobre la superficie de la pieza
- Introducir la profundización en incremental
- Fresado de contornos
- Repetición de la profundización y del fresado del contorno



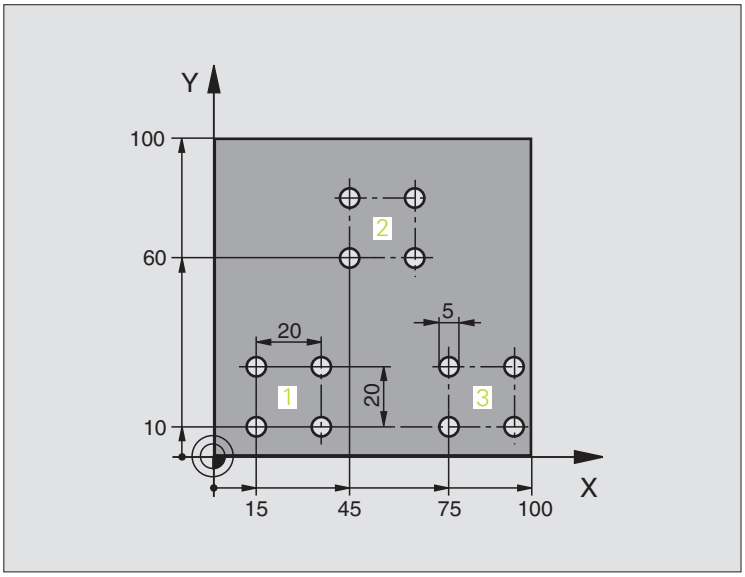
`0 BEGIN PGM PGMWDH MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+10`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S500`	Llamada de herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`6 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
`7 L Z+0 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo sobre la superficie de la pieza

`8 LBL 1`	Marca para la repetición parcial del programa
`9 L IZ-4 R0 FMAX`	Profundización en incremental (en vacío)
`10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250`	Llegada al contorno
`11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30`	Contorno
`12 FLT`	
`13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75`	
`14 FLT`	
`15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20`	
`16 FLT`	
`17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30`	
`18 DEP CT CCA90 R+5 F1000`	Salida del contorno
`19 L X-20 Y+0 R0 FMAX`	Retirar la hta.
`20 CALL LBL 1 REP 4/4`	Salto al label 1; en total cuatro veces
`21 L Z+250 R0 FMAX M2`	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
`22 END PGM PGMWDH MM`	

Ejemplo: Grupos de taladros

Desarrollo del programa

- Llegada al grupo de taladros en el programa principal
- Llamada al grupo de taladros (subprograma 1)
- Programar una sola vez el grupo de taladros en el subprograma 1



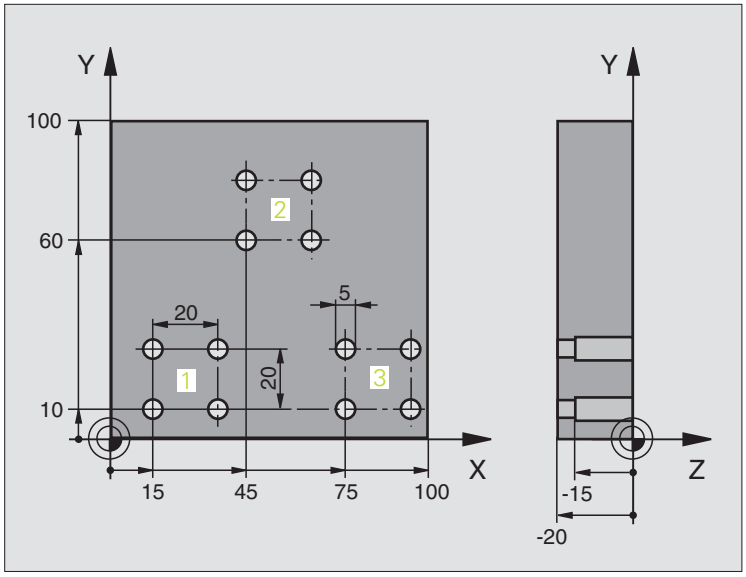
`0 BEGIN PGM UP1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S5000`	Llamada de herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`6 CYCL DEF 200 TALADRADO`	Definición del ciclo Taladrado
`Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD`	
`Q201=-10 ;PROFUNDIDAD`	
`Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	
`Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA`	
`Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE`	
`Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.`	
`Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO`	

7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
8 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
10 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
12 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Final del programa principal
14 LBL 1	Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
15 CYCL CALL	Taladro 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
19 LBL 0	Final del subprograma 1
20 END PGM UP1 MM	

Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas

Desarrollo del programa

- Programación de los ciclos de mecanizado en el programa principal
- Llamada a la figura de taladros completa (subprograma 1)
- Llegada al grupo de taladros del subprograma 1, llamada al grupo de taladros (subprograma 2)
- Programar una sola vez el grupo de taladros en el subprograma 2



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. Broca de centraje
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. para taladrar
5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5	Definición de la hta. Escariador
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. Broca de centraje
7 L Z+250 R0 FMAX	Desplazar herramienta libremente
8 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q202=-3 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=3 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
9 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros

10 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Llamada a la hta. para el taladrado
12 FN 0: Q201 = -25	Nueva profundidad para Taladro
13 FN 0: Q202 = +5	Nueva aproximación para Taladro
14 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
15 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
16 TOOL CALL 3 Z S500	Llamada a la hta. Escariador
17 CYCL DEF 201 ESCARIADO	Definición del ciclo Escariado
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q211=0,5 ;TPO. ESPERA DEBAJO	
Q208=400 ;AVANCE DE RETROCESO F	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
18 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Final del programa principal
20 LBL 1	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
22 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
24 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
26 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
27 LBL 0	Final del subprograma 1
28 LBL 2	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
29 CYCL CALL	Taladro 1 con ciclo de mecanizado activado
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
33 LBL 0	Final del subprograma 2
34 END PGM UP2 MM	

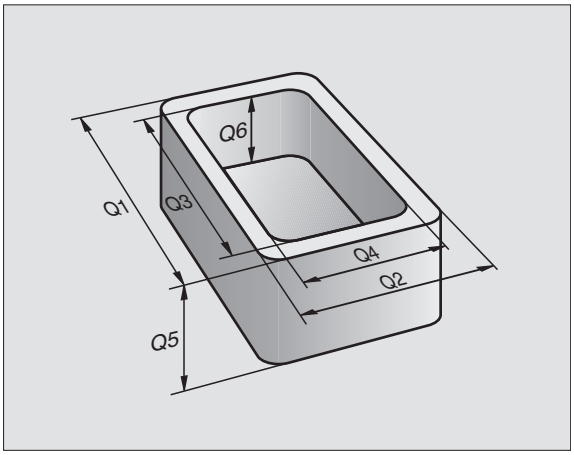


11

Programación: Parámetros Q

11.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones

Con parámetros Q se puede definir en un programa de mecanizado una familia de piezas completa. Para ello en vez de valores numéricos se introducen parámetros Q.



Los parámetros Q se utilizan por ejemplo para

- Valores de coordenadas
- Avances
- Revoluciones
- Datos del ciclo

Además con los parámetros Q se pueden programar contornos determinados mediante funciones matemáticas o ejecutar los pasos del mecanizado que dependen de condiciones lógicas. Junto con la programación FK, también se pueden combinar contornos no acotados según el plano, con parámetros Q.

Un parámetro Q se identifica con la letra Q y un número del 0 al 1999. Los parámetros Q se dividen en varios grupos:

Significado	Margen
Parámetros de libre empleo que actúan de forma global para todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC	Q1600 a Q1999
Parámetros de libre empleo que actúan de forma global para todos los programas que se encuentren en la memoria del TNC mientras que no se produzcan interferencias con ciclos SL	Q0 a Q99
Parámetros p. funciones especiales del TNC	Q100 a Q199
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	Q200 a Q1399
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante Call-Aktive y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	Q1400 a Q1499
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante Def-Aktive y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	Q1500 a Q1599

Instrucciones de programación

Se pueden introducir mezclados en un programa parámetros Q y valores numéricos.

A los parámetros Q se les puede asignar valores entre -99 999,9999 y +99 999,9999. Internamente el TNC puede calcular valores numéricos con una longitud de 57 bit delante y hasta 7 bit detrás del punto decimal (32 bit de longitud numérica corresponden a un valor decimal de 4 294 967 296).



El TNC asigna a ciertos parámetros Q siempre el mismo dato, p.ej. al parámetro Q108 se le asigna el radio actual de la hta., véase "Parámetros Q predeterminados", pág. 573.

Si se utilizan los parámetros Q60 a Q99 en ciclos de constructor, mediante el parámetro de máquina MP7251 se determina si dichos parámetros actúan sólo de forma local en el ciclo (.CYC-File) o de forma global para todos los programas.

Llamada a las funciones de parámetros Q

Mientras se introduce un programa de mecanizado, pulsar la tecla "Q" (en el campo de introducción numérica y selección de ejes con la tecla -/+). Entonces el TNC muestra las siguientes softkeys:

Grupo de funciones	softkey	Pág.
Funciones matemáticas básicas	FUNCIONES BASICAS	Pág. 541
Funciones angulares	FUNCIONES TRIGONOM.	Pág. 543
Función para calcular el círculo	CALCULO CIRCULO	Pág. 545
Condición si/entonces, salto	SALTO	Pág. 546
Otras funciones	FUNCIONES DIVERSAS	Pág. 549
Introducción directa de una fórmula	FORMULA	Pág. 569
Función para el mecanizado de contornos complejos	FORMULA CONTORNO	Pág. 440

11.2 Familias de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos

Con la función paramétrica Q FN0: ASIGNACION se les puede asignar a los parámetros Q valores numéricos. Entonces en el programa de mecanizado se fija un parámetro Q en vez de un valor numérico.

Ejemplo de frases NC

`15 FN0: Q10=25`	Asignación
`...`	Q10 tiene el valor 25
`25 L X +Q10`	corresponde a L X +25

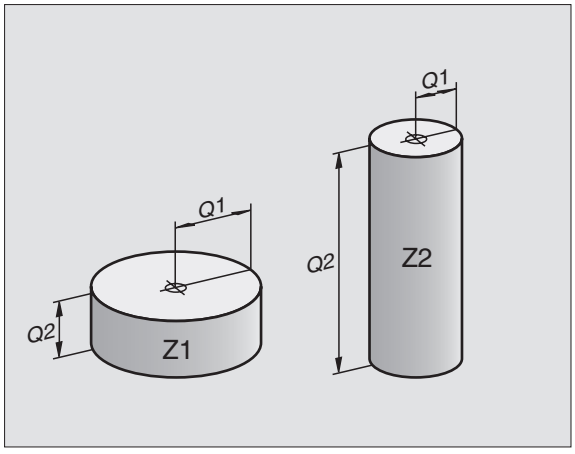
Con las familias de funciones se programan p.ej. como parámetros Q las dimensiones de una pieza.

Para la programación de los distintos tipos de funciones, se le asigna a cada uno de estos parámetros un valor numérico correspondiente.

Ejemplo

Cilindro con parámetros Q

Radio del cilindro	R = Q1
Altura del cilindro	H = Q2
Cilindro Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilindro Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



11.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas

Aplicación

Con los parámetros Q se pueden programar funciones matemáticas básicas en el programa de mecanizado:

- Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Resumen

Función	softkey
FNO: ASIGNACIÓN p.ej. **FNO: Q5 = +60** Asignar directamente el valor	
FN1: SUMA p.ej. **FN1: Q1 = –Q2 + –5** Determinar y asignar la suma de dos valores	
FN2: SUBSTRACCIÓN p.ej. **FN2: Q1 = +10 – +5** Determinar y asignar la diferencia de dos valores	
FN3: MULTIPLICACIÓN p.ej. **FN3: Q2 = +3 * +3** Determinar y asignar la multiplicación de dos valores	
FN4: DIVISION p.ej. **FN4: Q4 = +8 DIV +Q2** Determinar y asignar el cociente de dos valores **Prohibido:** ¡Dividir por 0!	
FN5: RAIZ CUADRADA p.ej. **FN5: Q20 = SQRT 4** Sacar y asignar la raíz cuadrada de un número **¡Prohibido!:** ¡Raíz cuadrada de un valor negativo!	

A la derecha del signo „=“, se pueden introducir:

- dos cifras
- dos parámetros Q
- una cifra y un parámetro Q

Los parámetros Q y los valores numéricos en las comparaciones pueden ser con o sin signo.

Programación de los tipos de cálculo básicos

Ejemplo:

Q	Selección de las funciones parámetricas Q: Pulsar la tecla Q
FUNCIONES BASICAS	Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS.
FN0 X = Y	Selección de la función paramétrica ASIGNACION: Pulsar la softkey FN0 X = Y
¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?	
5 ENT	Introducir número del parámetro Q: 5
1. ¿VALOR O PARÁMETRO?	
10 ENT	Asignar a Q5 el valor numérico 10
Q	Selección de las funciones parámetricas Q: Pulsar la tecla Q
FUNCIONES BASICAS	Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS.
FN3 X * Y	Seleccionar la función parámetrica MULTIPLICACIÓN: Pulsar la softkey FN3 X * Y
¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?	
12 ENT	Introducir número del parámetro Q: 12
1. ¿VALOR O PARÁMETRO?	
Q5 ENT	Introducir Q5 como primer valor
2. ¿VALOR O PARÁMETRO?	
7 ENT	Introducir 7 como segundo valor

Ejemplo: Frases de programa en el TNC

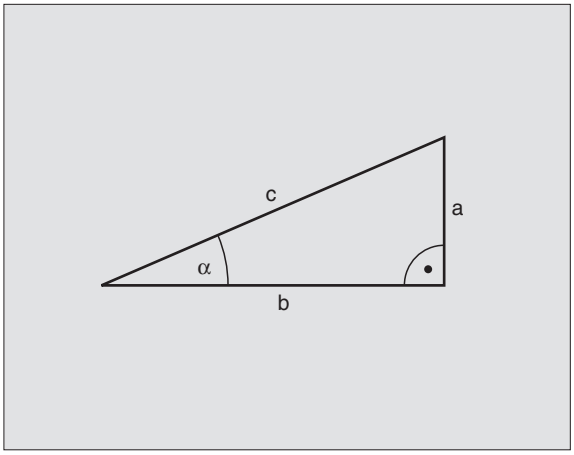
```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

11.4 Funciones angulares (Trigonometría)

Definiciones

El seno, el coseno y la tangente corresponden a las proporciones de cada lado de un triángulo rectángulo. Siendo:

Seno: sen α = a / c
Coseno: cos α = b / c
Tangente: tg α = a / b = sen α / cos α



Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a el lado opuesto al ángulo α
- b el tercer lado

El TNC calcula el ángulo mediante la tangente:

α = arctan (a / b) = arctan (sen α / cos α)

Ejemplo:

a = 25 mm

b = 50 mm

α = arctg (a / b) = arctg 0,5 = 26,57°

Además se tiene:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programación de funciones trigonométricas

Las funciones angulares aparecen cuando se pulsa la softkey FUNCIONES ANGULARES. El TNC muestra las softkeys que aparecen en la tabla de la parte inferior.

Programación: comparar "Ejemplo: Programación de los tipos de cálculo básicos"

Función	softkey
FN6: SENO p.ej. **FN6: Q20 = SEN–Q5** Determinar y asignar el seno de un ángulo en grados (°)	FN6 SIN(X)
FN7: COSENO p.ej. **FN7: Q21 = COS–Q5** Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados (°)	FN7 COS(X)
FN8: RAIZ CUADRADA DE UNA SUMA DE CUADRADOS p.ej. **FN8: Q10 = +5 LEN +4** Determinar y asignar la hipotenusa de dos valores	FN8 X LEN Y
FN13. ANGULO p.ej. **FN13: Q20 = +25 ANG–Q1** Determinar y asignar el ángulo con arcotangente de dos lados o seno y coseno de un ángulo (0 < ángulo < 360°)	FN13 X ANG Y

11.5 Cálculo de círculos

Aplicación

Con las funciones para el cálculo de círculos, el TNC puede calcular mediante tres o cuatro puntos el punto central del círculo y el radio del mismo. El cálculo del círculo mediante cuatro puntos es más preciso.

Empleo: Estas funciones se pueden emplear, p.ej. cuando se quiere determinar mediante la función de palpación la posición y el tamaño del taladro o de un semicírculo.

Función	softkey
FN23: Calcular los DATOS DEL CIRCULO con tres puntos del mismo p.ej. **FN23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 CIRC. DE 3 PUNTOS

Los pares de coordenadas de tres puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y en los siguientes cinco parámetros –aquí hasta Q35 –.

Entonces el TNC memoriza el punto central del círculo del eje principal (X con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje transversal (Y con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

Función	softkey
FN24: Calcular los DATOS DEL CIRCULO de cuatro puntos del círculo p.ej. **FN24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 CIRC. DE 4 PUNTOS

Los pares de coordenadas de cuatro puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y los siguientes siete parámetros – aquí hasta Q37 –.

Entonces el TNC memoriza el punto central del círculo del eje principal (X con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje transversal (Y con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.



Deberán tener en cuenta que FN23 y FN24, además del parámetro del resultado, también sobrescriben automáticamente los dos parámetros siguientes.

11.6 Determinación de las funciones si/entonces con parámetros Q

Aplicación

Al determinar la función si/entonces, el TNC compara un parámetro Q con otro parámetro Q o con un valor numérico. Cuando se ha cumplido la condición, el TNC continua con el programa de mecanizado en el LABEL programado detrás de la condición (LABEL véase "Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa", pág. 522). Si no se cumple la condición el TNC ejecuta la siguiente frase.

Cuando se quiere llamar a otro programa como subprograma, se programa un PGM CALL detrás del LABEL.

Saltos incondicionales

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (=incondicionalmente), p.ej.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Programación de condiciones si/entonces

Las condiciones si/entonces aparecen al pulsar la softkey SALTO. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	softkey
FN9: SI IGUAL, SALTO p.ej. **FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Cuando dos valores o parámetros son iguales, salto al label indicado	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: SI DESIGUAL, SALTO p.ej. **FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10** Cuando los dos valores o parámetros son distintos, salto al label indicado	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: SI MAYOR QUE, SALTO p.ej. **FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5** Cuando el primer valor o parámetro es mayor al segundo valor o parámetro, salto al label indicado	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: SI MENOR QUE, SALTO p.ej. **FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** Si el primer valor o parámetro es menor que el segundo valor o parámetro, salto al label indicado	FN12 IF X LT Y GOTO

Abreviaciones y conceptos empleados

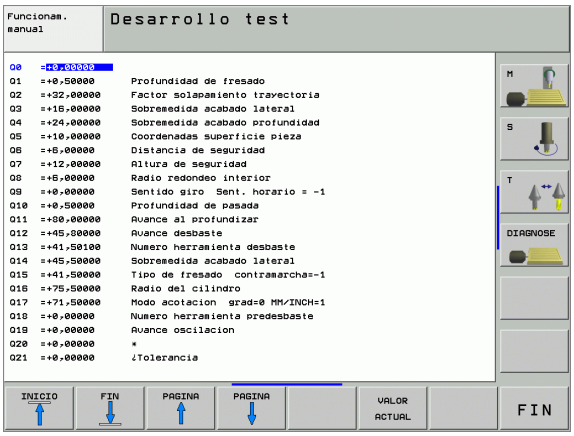
IF	(en inglés):	Cuando
EQU	(en inglés equal):	Igual
NE	(en inglés not equal):	Distinto
GT	(en inglés greater than):	Mayor que
LT	(en inglés less than):	Menor que
GOTO	(en inglés go to):	Ir a

11.7 Comprobación y modificación de parámetros Q

Procedimiento

Es posible modificar y controlar parámetros Q durante el ajuste, comprobación y mecanización en los modos de funcionamiento memorizar programa/editar, test de programa, ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase.

- Si es preciso, interrumpir la ejecución del programa (p.ej. pulsar la tecla externa STOP y la softkey STOP INTERNO) o bien parar el test del pgm



Q

- Llamar a las funciones paramétricas Q: pulsar la tecla Q o la softkey Q INFO en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar
- El TNC lista todos los parámetros y los valores actuales correspondientes. Seleccionar los parámetros deseados con las teclas cursoras o las teclas de soft para pasar la página
- Si desea modificar el valor, introducir un valor nuevo, confirmar con la tecla ENT
- Si no se desea modificar el valor, entonces pulsar la softkey VALOR ACTUAL o cerrar el diálogo con la tecla END

Los parámetros empleados por el TNC, están provistos de comentarios.

11.8 Otras funciones

Resumen

Pulsando la softkey FUNCIONES DIVERSAS, aparecen otras funciones. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	softkey	Pág.
FN14:ERROR Emitir avisos de error	FN14 ERROR=	Pág. 550
FN15:IMPRIMIR (PRINT) Emitir textos o valores de parámetros Q sin formatear	FN15 IMPRIMIR	Pág. 553
FN16:IMPRIMIR F (F-PRINT) Emitir textos o valores de parámetros Q formateados	FN16 F-PRINT	Pág. 554
FN18: LEER DATOS DEL SISTEMA (READ) Lectura de los datos del sistema	FN18 LEER DATOS SIS	Pág. 558
FN19:PLC Emitir valores al PLC	FN19 PLC=	Pág. 564
FN20: ESPERA (WAIT FOR) Sincronización del NC y el PLC	FN20 ESPERAR A	Pág. 565
FN25:PRESET Fijar el punto de ref. durante la ejecución del programa	FN25 FIJAR PTO. REF.	Pág. 566
FN26:TABOPEN Abrir una tabla de libre definición	FN26 ABRIR TABLA	Pág. 567
FN27:TABWRITE Escribir en una tabla de libre definición	FN27 ESCRIBIR TABLA	Pág. 567
FN28:TABREAD Lectura de una tabla de libre definición	FN28 LEER TABLA	Pág. 568

FN14: ERROR: Emitir avisos de error

Con la función FN14: ERROR se pueden emitir de forma controlada en el programa, avisos de error previamente programados por el constructor de la máquina o por HEIDENHAIN: Si durante la ejecución o el test de un programa se llega a una frase que contenga FN 14, el TNC interrumpe dicha ejecución o test y emite un aviso. A continuación se deberá iniciar de nuevo el programa. Véase el número de error en la tabla de abajo.

Números de error	Diálogo standard
0 ... 299	FN 14: Nº de error 0 299
300 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1099	Avisos de error internos (véase tabla a la dcha.)

Ejemplo de frase NC

El TNC debe emitir un aviso memorizado en el número de error 254

```
180 FN14: ERROR = 254
```

Número de error	Texto
1000	¿Cabezal?
1001	Falta el eje de la hta.
1002	Radio de la herramienta demasiado pequeño
1003	Radio de la hta. demasiado grande
1004	Campo sobrepasado
1005	Posición inicial errónea
1006	Giro no permitido
1007	Factor de escala no permitido
1008	Espejo no permitido
1009	Desplazamiento no permitido
1010	Falta avance
1011	Valor de introducción erróneo
1012	Signo erróneo
1013	Angulo no permitido
1014	Punto de palpación inalcanzable
1015	Demasiados puntos
1016	Introducción contradictoria
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Eje erróneo programado
1020	Revoluciones erróneas
1021	Corrección de radio no definida
1022	Redondeo no definido
1023	Radio de redondeo demasiado grande
1024	Arranque del programa no definido
1025	Imbricación demasiado elevada
1026	Falta referencia angular
1027	No se ha definido ningún ciclo de mecanizado
1028	Anchura de la ranura demasiado pequeña
1029	Cajera demasiado pequeña
1030	Q202 no definido
1031	Q205 no definido
1032	Introducir Q218 mayor a Q219
1033	CYCL 210 no permitido
1034	CYCL 211 no permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introducir Q222 mayor a Q223
1037	Introducir Q244 mayor a 0
1038	Introducir Q245 diferente a Q246
1039	Introducir el margen angular < 360°
1040	Introducir Q223 mayor a Q222
1041	Q214: 0 no permitido

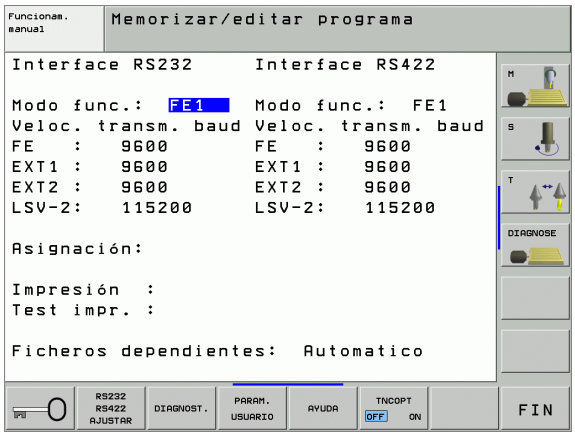
Número de error	Texto
1042	No está definida la dirección de desplazamiento
1043	No está activada ninguna tabla de puntos cero
1044	Error de posición: centro 1er eje
1045	Error de posición: centro 2º eje
1046	Taladro demasiado pequeño
1047	Taladro demasiado grande
1048	Isla demasiado pequeña
1049	Isla demasiado grande
1050	Cajera demasiado pequeña: repaso 1.A.
1051	Cajera demasiado pequeña: repaso 2.A.
1052	Cajera demasiado grande: rechazada 1.A.
1053	Cajera demasiado grande: rechazada 2.A.
1054	Isla demasiado pequeña: rechazada 1.A.
1055	Isla demasiado pequeña: rechazada 2.A.
1056	Isla demasiado grande: repaso 1.A.
1057	Isla demasiado grande: repaso 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Error cota máxima
1059	TCHPROBE 425: Error cota mínima
1060	TCHPROBE 426: Error cota máxima
1061	TCHPROBE 426: Error cota mínima
1062	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado pequeño
1064	No se ha definido ningún eje de medición
1065	Sobrepasada tolerancia rotura
1066	Programar en Q247 un valor distinto a 0
1067	Programar en Q247 un valor mayor a 5
1068	Tabla de ptos. cero?
1069	Introducir en Q351 tipo de fresado, un valor distinto a 0
1070	Reducir la profundidad de roscado
1071	Realizar la calibración
1072	Tolerancia sobrepasada
1073	Activado el proceso hasta una frase
1074	ORIENTACION no permitida
1075	3DROT no permitida
1076	Activar 3DROT
1077	Programar la profundidad con signo negativo
1078	¡Q303 no definido en el ciclo de medición!
1079	Eje de herramienta no permitido
1080	Valor calculado erróneo
1081	Puntos de medida contradictorios
1082	Altura de seguridad introducida incorrectamente
1083	Tipo de profundización contradictoria
1084	Ciclo de mecanizado no permitido

Número de error	Texto
1085	Línea protegida ante escritura
1086	Sobremedida mayor que profundidad
1087	No hay ningún ángulo del extremo definido
1088	Datos contradictorios
1089	Posición de ranura 0 no permitida
1090	Introd. profund. no igual a 0

FN15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q

Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda por el cual el TNC memoriza los textos o valores de los parámetros Q. Véase "Asignación", pág. 618.

Con FN15 no pueden ser emitidos datos a través del interfaz Ethernet.



Con la función FN15: PRINT se pueden emitir valores memorizados en parámetros Q mediante la conexión de datos. por ejemplo, a una impresora. Si se memorizan los datos internamente o si se emiten a un ordenador, el TNC memoriza estos datos en el fichero %FN15RUN.A (emisión durante la ejecución del programa) o en el fichero %FN15SIM.A (emisión durante el test del programa).

La emisión se realiza en un buffer y se pone en funcionamiento a más tardar al final del programa o cuando, se para. En el modo de funcionamiento frase a frase comienza la transmisión de datos al final de la frase.

Emitir diálogos y avisos de error con FN 15: PRINT "Valor numérico"

Valor numérico 0 a 99:	Diálogos para ciclos de constructor
a partir de 100:	Avisos de error de PLC

Ejemplo: Emisión del número de diálogo 20

```
67 FN15: PRINT 20
```

Emisión de diálogos y parámetros Q con FN15: PRINT "Parámetros Q"

Ejemplo de empleo: Protocolo de la medición de una pieza

Se pueden emitir hasta seis parámetros Q y valores numéricos simultáneamente. El TNC los separa con una barra.

Ejemplo: Emisión del diálogo 1 y del valor numérico Q1

```
70 FN15: PRINT1/Q1
```

FN16: F-PRINT: Emisión formateada de textos y valores de parámetros Q



Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda por el cual el TNC debe memorizar el fichero de texto. Véase "Asignación", pág. 618.

Con FN16 no pueden ser emitidos datos a través del interfaz Ethernet.

Con FN16 puede enviarse cualquier aviso desde el programa NC a la pantalla. Dichos avisos son visualizados por el TNC en una ventana superpuesta.

Con la función FN16: F-PRINT se emiten valores de parámetros Q y avisos de error a través de la conexión de datos, por ejemplo, a una impresora. Si se memorizan los datos internamente o se emiten a un ordenador, el TNC memoriza los datos en el fichero definido en la frase FN 16.

Para emitir el texto formateado y los valores de los parámetros Q, se elabora un fichero de texto con el editor de textos del TNC, en el cual se determinan los formatos y los parámetros Q a emitir.

Ejemplo de un fichero de texto que determina el formato de emisión:

"PROTOCOLO DE MEDICIÓN PUNTO DE GRAVEDAD DE LA RUEDA DE PALETS";

```
"FECHA: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
"HORA: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;
"_____"
"CIFRA DE LOS VALORES DE MEDICIÓN: = 1";
"****************************************";#
"X1 = %9.3LF", Q31;
"Y1 = %9.3LF", Q32;
"Z1 = %9.3LF", Q33;
"****************************************";
```

Para elaborar ficheros de texto se emplean las siguientes funciones formateadas:

Signos especiales	Función
"....."	Determinar el formato de la emisión de textos y variables entre comillas
%9.3LF	Determinar el formato para los parámetros Q: 9 dígitos en total (incl. el punto decimal), de ellos 3 posiciones detrás de la coma, Long, Floating (nº decimal)
%S	Formato para variables de texto
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Signo de final de frase, línea finalizada

Para poder emitir diferentes informaciones junto al fichero de protocolos, se dispone de las siguientes funciones:

Palabra clave	Función
CALL_PATH	Emite el nombre del camino de búsqueda, en el cual se encuentra la función FN16. Ejemplo: "Programa de medición: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Cierra el fichero, en el cual se escribe con FN16. Ejemplo: M_CLOSE;
L_ENGLISCH	Emitir texto sólo en idioma inglés
L_GERMAN	Emitir texto sólo en idioma alemán
L_CZECH	Emitir texto sólo en idioma checo
L_FRENCH	Emitir texto sólo en idioma francés
L_ITALIAN	Emitir texto sólo en idioma italiano
L_SPANISH	Emitir texto sólo en idioma español
L_SWEDISH	Emitir texto sólo en idioma sueco
L_DANISH	Emitir texto sólo en idioma danés
L_FINNISH	Emitir texto sólo en idioma finlandés
L_DUTCH	Emitir texto sólo con idioma holandés
L_POLISH	Emitir texto sólo en idioma polaco
L_HUNGARIA	Emitir texto sólo en idioma húngaro
L_ALL	Emitir el texto independientemente del idioma de diálogo

Palabra clave	Función
HOUR	Número de horas del tiempo real
MIN	Número de minutos del tiempo real
SEC	Número de segundos del tiempo real
DAY	Día del tiempo real
MONTH	Mes como número en tiempo real
STR_MONTH	Mes como abreviatura de string en tiempo real
YEAR2	Número del año con dos posiciones del tiempo real
YEAR4	Número del año con cuatro posiciones del tiempo real

Para activar la emisión se introduce FN16: F-PRINT en el programa de mecanizado:

```
96 FN16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.TXT
```

Entonces el TNC emite el fichero PROT1.TXT a través de la conexión de datos en serie:

```
PROTOCOLO MEDICIÓN CENTRO GRAVEDAD RUEDA PALETS
FECHA: 27:11:2001
HORA: 8:56:34
Nº VALORES DE MEDICIÓN : = 1
*****************************************
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
*****************************************
```



Si se utiliza FN 16 varias veces en el programa, el TNC memoriza todos los textos en el fichero determinado con la primera función FN 16. La emisión del fichero se realiza cuando el TNC lee la frase END PGM, cuando se pulsa la tecla de parada NC o cuando se cierra el fichero con M_CLOSE.

Programar en el bloque FN16 el archivo Formato y el archivo Protocolo con la extensión correspondiente.

Si se introduce únicamente el nombre del fichero como camino del fichero LOG, entonces el TNC memorizará el fichero LOG en el directorio en el que esté el programa NC con la función FN16.

Se pueden emitir un máximo de 32 parámetros Q por fila en el formato de descripción de fichero.

Visualizaciones de mensajes en pantalla

También puede utilizarse la función FN16 para emitir cualquier mensaje desde el programa NC en una ventana superpuesta en la pantalla De esta manera pueden visualizarse de forma sencilla textos de ayuda largos en cualquier punto en el programa, ante los que el usuario actuará de forma inmediata. Tambien pueden enviarse contenidos de parámetros Q, si el fichero de descripción del protocolo contiene las indicaciones correspondientes.

Para que aparezca el aviso en la pantalla del TNC debe introducirse unicamente **SCREEN** como nombre del fichero de protocolo.

```
96 FN16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Si el aviso tuviera más líneas que las se representan en la ventana superpuesta, puede avanzarse en el texto con las teclas cursoras.

Para cerrar la ventana superpuesta. Pulsar la tecla CE. A fin de cerrar la ventana mediante un comando de programa, programar la siguiente frase NC:

```
96 FN16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```



Para el fichero de descripción del protocolo son válidas las convenciones descritas anteriormente.

Cuando se emitan textos varias veces en la pantalla, el TNC agrega todos los textos detrás de textos ya emitidos. Para mostrar un sólo texto en la pantalla, programar la función M_CLOSE al final del protocolo de la descripción de fichero.

FN18: SYS-DATUM READ: Lectura de los datos del sistema

Con la función FN 18: SYS-DATUM READ se pueden leer los datos del sistema y memorizarlos en parámetros Q. La elección de la fecha del sistema se realiza a través de un número de grupo (Nº Id.), un número y si es preciso a través de un índice.

Nombre del grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Información sobre el programa, 10	1	-	Estado mm/pulg.
	2	-	Factor de solapamiento en el fresado de cajeras
	3	-	Número del ciclo de mecanizado activado
	4	-	Número del ciclo activo de mecanizado (para ciclos con números mayores a 200)
Estado de la máquina, 20	1	-	Número de la herramienta activada
	2	-	Número de la herramienta dispuesta
	3	-	Eje de herramienta activo 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Nº de revoluciones programado
	5	-	Estado del cabezal activado: -1=indefinido, 0=M3 activado 1=M4 activo, 2=M5 después de M3, 3=M5 después de M4
	8	-	Estado del refrigerante: 0= off, 1=on
	9	-	Avance activado
	10	-	Indice de la herramienta preparada
	11	-	Indice de la herramienta activada
Parámetro del ciclo, 30	1	-	Distancia de seguridad del ciclo de mecanizado activado
	2	-	Profundidad de taladrado/prof. de fresado del ciclo de mecanizado activado
	3	-	Paso de profundización del ciclo de mecanizado activado
	4	-	Avance de fresado del ciclo de mecanizado activado
	5	-	Primer longitud lateral del ciclo Cajera rectangular
	6	-	2ª longitud lateral del ciclo Cajera rectangular
	7	-	Primera longitud lateral del ciclo Ranura
	8	-	2ª longitud lateral del ciclo Ranura
	9	-	Radio del ciclo cajera circular

Nombre del grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	10	-	Avance de fresado del ciclo de mecanizado activado
	11	-	Sentido de giro del ciclo de mecanizado activado
	12	-	Tiempo de espera del ciclo de mecanizado activado
	13	-	Paso de rosca ciclos 17, 18
	14	-	Sobremedida de acabado del ciclo de mecanizado activado
	15	-	Angulo de desbaste del ciclo de mecanizado activado
Datos de la tabla de htas., 50	1	Nº hta.	Longitud de herramienta
	2	Nº hta.	Radio de herramienta
	3	Nº hta.	Radio R2 de la herramienta
	4	Nº hta.	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	Nº hta.	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	Nº hta.	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	7	Nº hta.	Bloqueo de la herramienta (0 ó 1)
	8	Nº hta.	Número de la herramienta gemela
	9	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME2
	11	Nº hta.	Tiempo de vida actual CUR. TIEMPO
	12	Nº hta.	Estado del PLC
	13	Nº hta.	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
	14	Nº hta.	Máximo ángulo de profundización ANGLE
	15	Nº hta.	TT: Nº de cuchillas CUT
	16	Nº hta.	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
	17	Nº hta.	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
	18	Nº hta.	TT: Sentido de giro DIRECT (0=positivo/-1=negativo)
	19	Nº hta.	TT: Desviación del radio R-OFFS
	20	Nº hta.	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
	21	Nº hta.	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
	22	Nº hta.	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
	Sin índice: Datos de la herramienta activa		

Nombre del grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Datos de la tabla de posiciones, 51	1	Nº posición	Número de herramienta
	2	Nº posición	Hta. especial: 0=no, 1=si
	3	Nº posición	Posición fija: 0=no, 1=si
	4	Nº posición	posición bloqueada: 0=no, 1=si
	5	Nº posición	Estado del PLC
Número de posición de una hta. en la tabla de posiciones, 52	1	Nº hta.	Número de posición
Posición programada directamente después de TOOL CALL, 70	1	-	Posición válida/no válida (1/0)
	2	1	Eje X
	2	2	Eje Y
	2	3	del eje Z
	3	-	Avance programado (-1: sin avance programado)
Corrección de la hta. activada, 200	1	-	Radio de la hta. (incluidos valores delta)
	2	-	Longitud de la herramienta (incluidos valores delta)
Transformaciones activas, 210	1	-	Giro básico en funcionamiento manual
	2	-	Giro básico programado con el ciclo 10
	3	-	Eje espejo activado
			0: Espejo no activado
			+1: Eje X reflejado
			+2: Eje Y reflejado
			+4: Eje Z reflejado
			+64: Eje U reflejado
			+128: Eje V reflejado
			+256: Eje W reflejado
			Combinaciones = suma de los diferentes ejes
	4	1	Factor de escala eje X activado
	4	2	Factor de escala eje Y activado
	4	3	Factor de escala eje Z activado
	4	7	Factor de escala eje U activado

Nombre del grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	4	8	Factor de escala V eje activado
	4	9	Factor de escala eje W activado
	5	1	3D-ROT eje A
	5	2	3D-ROT eje B
	5	3	3D-ROT eje C
	6	-	Plano de mecanizado inclinado activo/inactivo (-1/0) durante el proceso de un programa
	7	-	Plano de mecanizado inclinado activo/inactivo (-1/0) en un modo manual
Desplazamiento activo del punto cero, 220	2	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	del eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V
		9	Eje W
Margen de desplazamiento, 230	2	1 a 9	Final de carrera de software negativo eje 1 a 9
	3	1 a 9	Final de carrera de software positivo eje 1 a 9
Posición absoluta en el sistema REF, 240	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	del eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V
		9	Eje W

Nombre del grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Posición actual en el sistema de coordenadas activo, 270	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	del eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V
		9	Eje W
Estado de M128, 280	1	-	0: M128 inactivo, -1: M128 activado
	2	-	Avance programado con M128
Estado de M116, 310	116	-	0: M116 inactivo, -1: M116 activado
	128	-	0: M128 inactivo, -1: M128 activado
	144	-	0: M144 inactivo, -1: M144 activado
Palpador digital TS, 350	10	-	Eje del palpador
	11	-	Radio de la esfera activado
	12	-	Longitud activa
	13	-	Anillo de ajuste para el radio
	14	1	Desvío del eje principal
		2	Desvío del eje transversal
	15	-	Dirección del desvío en relación a la posición 0°
Palpador de mesa TT	20	1	Punto central del eje X (sistema REF)
		2	Punto central del eje Y (sistema REF)
		3	Punto central del eje Z (sistema REF)
	21	-	Radio del disco
Ultimo punto de palpación TCH PROBE- ciclo 0 o último punto de palpación del modo de funcionamiento Manual, 360	1	1 a 9	Posición en el sistema de coordenadas activo eje 1 a 9
	2	1 a 9	Posición en el sistema REF eje 1 a 9

Nombre del grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Valor de la tabla de puntos activada en el sistema de coordenadas activo, 500	Número NP	1 a 9	Eje X a eje W
Valor REF de la tabla de puntos cero activada, 501	Número NP	1 a 9	Eje X a eje W
Leer valor de la tabla de presets bajo consideración de la cinemática de la máquina, 502	Número de preset	1 a 9	Eje X a eje W
Leer valor directamente de la tabla de presets, 503	Número de preset	1 a 9	Eje X a eje W
Leer giro básico de la tabla de presets, 504	Número de preset	-	Giro básico de la columna ROT
Seleccionada tabla de puntos cero, 505	1	-	Valor contestación = 0: Ninguna tabla ptos. cero activada Valor contestación = 1: Tabla ptos. cero activada
Datos de la tabla de palets activada, 510	1	-	Línea activa
	2	-	Número de palet del campo PAL/PGM
Párámetro de máquina existente, 1010	Número de MP	Indice de MP	Valor contestación = 0: MP inexistente Valor contestación = 1: MP existente

Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: Emisión de los valores al PLC

Con la función FN 19: PLC, se pueden emitir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Amplitud de paso y unidades: 0,1 µm o bien 0,0001°

Ejemplo: Transmisión del valor numérico 10 (corresponde a 1 µm o bien 0,001°) al PLC

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```

FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC

¡Esta función sólo se puede emplear de acuerdo con el constructor de la máquina!

Con la función FN20: ESPERAR A, se puede emplear durante la ejecución del programa una sincronización entre el NC y el PLC. El NC detiene el mecanizado, hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase FN20. Para ello el TNC puede comprobar los siguientes operandos de PLC:

Operando de PLC	Denominación abreviada	Margen de dirección
Marca	M	0 a 4999
Marcha rápida	I	0 a 31, 128 a 152 64 a 126 (primera PL 401 B) 192 a 254 (segunda PL 401 B)
Salida	O	0 a 30 32 a 62 (primera PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B)
Contador	C	48 a 79
Temporizador	T	0 a 95
Byte	B	0 a 4095
Palabra	W	0 a 2047
Doble palabra	D	2048 a 4095

En la frase FN20 se admiten las siguientes condiciones:

Condición	Abreviatura
Igual	==
Menor que	<
Mayor que	>
Menor-igual	<=
Mayor-igual	>=

Ejemplo: Parar la ejecución del programa, hasta que el PLC fije la marca 4095 a 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

FN25: PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo

Sólo es posible programar esta función si se ha introducido la clave 555343,véase "Introducción del código", pág. 615.

Con la función FN 25: PRESET, se puede fijar un nuevo punto de referencia en cualquier eje durante la ejecución del programa.

- Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey FUNCIÓN ESPECIAL.
- Seleccionar FN25: Conmutar a la segunda carátula de softkeys, pulsar la softkey FN25 Pulsar FIJAR PTO. DE REFERENCIA
- **Eje?**: Introducir el eje en el cual se quiere fijar un nuevo punto de referencia, confirmar con la tecla ENT
- **Valor a convertir?**: Introducir la coordenada actual en el sistema de coordenadas activado, en la cual se quiere fijar el nuevo punto de ref.
- **¿Nuevo pto. de ref.?**: Introducir la coordenada que debe tener el valor a convertir en el nuevo sistema de coordenadas

Ejemplo: Fijar en la coordenada actual X+100 el nuevo punto de ref.

```
56 FN25: PRESET = X/+100/+0
```

Ejemplo: La coordenada actual Z+50 debe tener el valor -20 en el nuevo sistema de coordenadas

```
56 FN25: PRESET = X/+50/-20
```

Con la función auxiliar M104 se puede restablecer de nuevo el último punto de referencia fijado en el modo de funcionamiento Manual (véase "Activar el último punto cero fijado: M104" en pág. 268).

FN26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición

Con la función FN 26: TABOPEN se abre cualquier tabla de libre definición, para sobreescribirla con FN27 o bien leer de la misma con FN28.



En un programa NC sólo se puede abrir una tabla. Una nueva frase con TABOPEN cierra automáticamente la última tabla abierta.

La tabla que se abre debe tener la extensión .TAB.

Ejemplo: Abrir la tabla TAB1.TAB, memorizada en el directorio TNC:\DIR1

```
56 FN26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN27: TABWRITE: Describir una tabla de libre definición

Con la función FN 27: TABWRITE se escribe una tabla abierta anteriormente con FN 26 TABOPEN.

Se pueden definir (describir) hasta 8 nombres de columnas en una frase TABWRITE. Los nombres de las columnas deben escribirse entre comillas y estar separados por comas. El valor que debe escribirse en la columna correspondiente, se define en parámetros Q.



Sólo se pueden describir los números de filas de las tablas.

Si se quieren describir varias columnas en una frase, deben memorizarse los valores a escribir en números de parámetros Q consecutivos.

Ejemplo:

En la fila 5 de la tabla abierta actualmente describir las columnas radio, profundidad y D. Los valores que se deben escribir en la tabla, deben estar memorizados en los parámetros Q5, Q6 y Q7.

```
53 FN0: Q5 = 3,75
54 FN0: Q6 = -5
55 FN0: Q7 = 7,5
56 FN27: TABWRITE 5/"RADIO,PROFUNDIDAD,D" = Q5
```

FN28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición

Con la función FN 28: TABREAD se lee de una tabla abierta anteriormente con FN 26 TABOPEN.

Se pueden definir (leer) hasta 8 nombres de columnas en una frase TABREAD. Los nombres de las columnas deben escribirse entre comillas y estar separados por comas. El número de parámetro Q en el cual el TNC debe escribir el primer valor leido, se define en la frase FN 28.



Sólo se pueden leer las casillas numéricas de las tablas.

Si se quieren leer varias columnas en una frase, el TNC memoriza los valores leidos en números de parámetros Q consecutivos.

Ejemplo:

En la fila 6 de la tabla abierta actualmente leer los valores de las columnas radio, profundidad y D. Memorizar el primer valor en el parámetro Q10 (segundo valor en Q11, tercer valor en Q12).

```
56 FN28: TABREAD Q10 = 6/"RADIO,PROFUNDIDAD,D"
```

11.9 Introducción directa de una fórmula

Introducción de la fórmula

Mediante softkeys se pueden introducir directamente en el programa de mecanizado, fórmulas matemáticas con varias operaciones de cálculo.

Las fórmulas aparecen pulsando la softkey FORMULA. El TNC muestra las siguientes softkeys en varias carátulas:

Función de relación	softkey
Suma p.ej. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Resta p.ej. **Q25 = Q7 – Q108**	-
Multiplicación p.ej. **Q12 = 5 * Q5**	*
División p.ej. **Q25 = Q1 / Q2**	/
se abre paréntesis p.ej. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
se cierra paréntesis p.ej. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Cuadrar un valor (en inglés square) p.ej. **Q15 = SQ 5**	SQ
Sacar la raíz cuadrada (en inglés square root) p.ej. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Seno de un ángulo p.ej. **Q44 = SEN 45**	SIN
Coseno de un ángulo p.ej. **Q45 = COS 45**	COS
Tangente de un ángulo p.ej. **Q46 = TG 45**	TAN
Arcoseno Función de inversión del seno; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y la hipotenusa p.ej. **Q10 = ASEN 0,75**	ASIN
Arcocoseno Función de inversión del coseno; determinar el ángulo entre el cateto contiguo y la hipotenusa p.ej. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Función de relación	softkey
Arcotangente Función de inversión de la tangente; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y el cateto contiguo p.ej. **Q12 = ATGQ50**	ATAN
Elevar un valor a una potencia p.ej **Q15 = 3^3**	^
Constante PI (3,14159) p.ej. **Q15 = PI**	PI
Determinar el logaritmo natural (LN) de un número Número en base 2,7183 p.ej. **Q15 = LN Q11**	LN
Hacer el logaritmo de un número, en base 10 p.ej. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Función exponencial, 2,7183 elevado a n p.ej. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negar valores (multiplicación por -1) p.ej. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Redondear posiciones detrás de la coma Crear un número integro p.ej. **Q3 = INT Q42**	INT
Configurar el valor absoluto de un número p.ej. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Redondear las posiciones delante de la coma Fraccionar p.ej. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Comprobar el signo de un número p.ej. **Q12 = SGN Q50** Si el valor resultante de Q12= 1: Q50 .>= 0 Si el valor resultante Q12= -1, entonces Q50 < 0	SGN
Cálculo del valor de módulo (Resto de la división) p.ej. **Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40	%

Reglas de cálculo

Para la programación de fórmulas matemáticas son válidas las siguientes reglas:

Los cálculos de multiplicación y división se realizan antes que los de suma y resta

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. Cálculo 5 * 3 = 15
2. Cálculo 2 * 10 = 20
3. Cálculo 15 + 20 = 35

o

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. Cálculo de 10 al cuadrado= 100
2. Cáculo de 3 elevado a la potencia de 3 = 27
3. Cálculo 100 – 27 = 73

Propiedad distributiva

Ley distributiva en el cálculo entre paréntesis

a * (b + c) = a * b + a * c

Ejemplo

Calcular el ángulo con el arctan del cateto opuesto (Q12) y el cateto contiguo (Q13); el resultado se asigna a Q25:

Q FORMULA	Seleccionar la función Introducir fórmula: Pulsar la softkey FORMULA
¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?	
ENT 25	Introducir el número del parámetro
▷ ATAN	Seguir conmutando la barra de softkeys y seleccionar la función arcotangente
◁ (	Conmutar la carátula de softkeys y abrir paréntesis
Q 12	Introducir el parámetro Q número 12
/	Seleccionar la división
Q 13	Introducir el parámetro Q número 13
) END	Cerrar paréntesis y finalizar la introducción de la fórmula

Ejemplo de frase NC

```
37  Q25 = ATG (Q12/Q13)
```

11.10 Parámetros Q predeterminados

El TNC memoriza valores en los parámetros Q100 a Q122. A los parámetros Q se les asignan:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento etc.

Valores del PLC: Q100 a Q107

El TNC emplea los parámetros Q100 a Q107, para poder aceptar valores del PLC en un programa NC.

Radio de la hta. activo: Q108

El valor activo del radio de la herramienta se asigna a Q108. Q108 se compone de:

- Radio R de la hta. (tabla de htas. o frase TOOL DEF)
- Valor delta DR de la tabla de htas.
- Valor delta DR de la frase TOOL CALL

Eje de la herramienta: Q109

El valor del parámetro Q109 depende del eje actual de la hta.:

Eje de la herramienta	Valor del parámetro
Ningún eje de herramienta definido	Q109 = –1
Eje X	Q109 = 0
Eje Y	Q109 = 1
del eje Z	Q109 = 2
Eje U	Q109 = 6
Eje V	Q109 = 7
Eje W	Q109 = 8

Estado del cabezal: Q110

El valor del parámetro Q110 depende de la última función auxiliar M programada para el cabezal:

Función M	Valor del parámetro
Estado del cabezal no definido	Q110 = –1
M03: cabezal conectado, sentido horario	Q110 = 0
M04: cabezal conectado, sentido antihorario	Q110 = 1
M05 después de M03	Q110 = 2
M05 después de M04	Q110 = 3

Estado del refrigerante: Q111

Función M	Valor del parámetro
M08: refrigerante conectado	Q111 = 1
M09: refrigerante desconectado	Q111 = 0

Factor de solapamiento: Q112

El TNC asigna a Q112 el factor de solapamiento en el fresado de cajeras (MP7430).

Indicación de cotas en el programa: Q113

Durante las imbricaciones con PGM CALL, el valor del parámetro Q113 depende de las indicaciones de cotas del programa principal que llama a otros programas.

Indicación de cotas del pgm principal	Valor del parámetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema en pulgadas (pulg.)	Q113 = 1

Longitud de la herramienta: Q114

A Q114 se le asigna el valor actual de la longitud de la herramienta.

Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm

Después de realizar una medición con un palpador 3D, los parámetros Q115 a Q119 contienen las coordenadas de la posición del cabezal en el momento de la palpación. Las coordenadas se refieren al punto de referencia activado en el modo de funcionamiento Manual.

Para estas coordenadas no se tienen en cuenta la longitud del vástago y el radio de la bola de palpación.

Eje de coordenadas	Valor del parámetro
Eje X	Q115
Eje Y	Q116
del eje Z	Q117
Eje Eje depende de MP100	Q118
Eje V depende de MP100	Q119

Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130

Desviación real/nominal	Valor del parámetro
Longitud de herramienta	Q115
Radio de herramienta	Q116

Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios

coordenadas	Valor del parámetro
Eje A	Q120
Eje B	Q121
Eje C	Q122

Resultados de medición de ciclos de palpación (véase también el Modo de Empleo de Ciclos de Palpación)

Valores reales medidos	Valor del parámetro
Angulo de una recta	Q150
Centro en el eje principal	Q151
Centro en el eje transversal	Q152
Diámetro	Q153
Longitud de la cajera	Q154
Anchura de la cajera	Q155
Longitud del eje seleccionado en el ciclo	Q156
Posición del eje intermedio	Q157
Ángulo del eje A	Q158
Ángulo del eje B	Q159
Coordenada del eje seleccionado en el ciclo	Q160

Desviación calculada	Valor del parámetro
Centro en el eje principal	Q161
Centro en el eje transversal	Q162
Diámetro	Q163
Longitud de la cajera	Q164
Anchura de la cajera	Q165
Longitud medida	Q166
Posición del eje intermedio	Q167

Ángulo en el espacio determinado	Valor del parámetro
Giro alrededor del eje A	Q170
Giro alrededor del eje B	Q171
Giro alrededor del eje C	Q172

Estado de la pieza	Valor del parámetro
Bien	Q180
Precisa postmecanizado	Q181
Defectuoso	Q182

Desviación medida con el ciclo 440	Valor del parámetro
Eje X	Q185
Eje Y	Q186
del eje Z	Q187

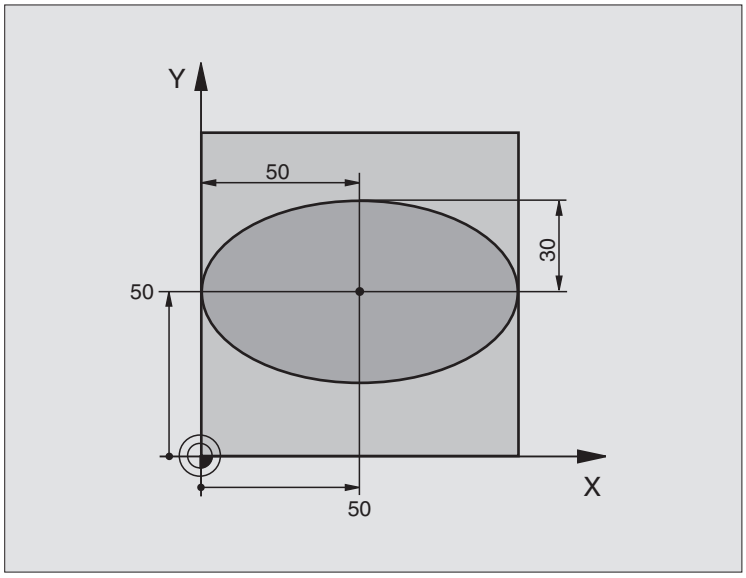
Reservado para uso interno	Valor del parámetro
Marca para ciclos (figuras de mecanizado)	Q197
Número del último ciclo de medición activo	Q198

Estado de la medición de htas. con TT	Valor del parámetro
Herramienta dentro de la tolerancia	Q199 = 0,0
Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)	Q199 = 1,0
Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)	Q199 = 2,0

Ejemplo: elipse

Desarrollo del programa

- El contorno de las elipses se realiza por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q7) Cuantos más puntos se calculen más cortas serán las rectas y más suave la curva.
- El sentido del mecanizado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el plano:
  Dirección del mecanizado en sentido horario:
  Angulo inicial > ángulo final
  Dirección del mecanizado en sentido antihorario:
  Angulo inicial < ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.



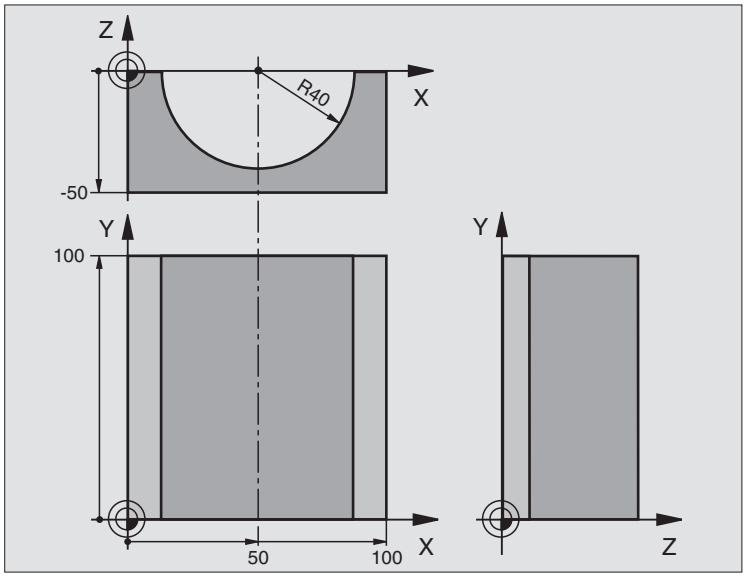
`0 BEGIN PGM ELLIPSE MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro eje X
`2 FN 0: Q2 = +50`	Centro eje Y
`3 FN 0: Q3 = +50`	Semieje X
`4 FN 0: Q4 = +30`	Semieje Y
`5 FN 0: Q5 = +0`	Angulo inicial en el plano
`6 FN 0: Q6 = +360`	Angulo final en el plano
`7 FN 0: Q7 = +40`	Número de pasos de cálculo
`8 FN 0: Q8 = +0`	Posición angular de la elipse
`9 FN 0: Q9 = +5`	Profundidad de fresado
`10 FN 0: Q10 = +100`	Avance al profundizar
`11 FN 0: Q11 = +350`	Avance de fresado
`12 FN 0: Q12 = +2`	Distancia de seguridad para posicionamiento previo
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición pieza bruto
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Definición de la herramienta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada de herramienta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`18 CALL LBL 10`	Llamada al mecanizado
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Desplazar libremente la herramienta, final del programa

20 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
21 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular el paso angular
27 Q36 = Q5	Copiar el ángulo inicial
28 Q37 = 0	Fijar el contador de cortes
29 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X del punto inicial
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y del punto inicial
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Llegada al punto inicial en el plano
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje de hta.
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Actualización del ángulo
36 Q37 = Q37 + 1	Actualizar el contador de cortes
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X actual
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y actual
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Llegada al siguiente punto
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Cancelar el desplazamiento del punto cero
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 F0 FMAX	Llegada a la distancia de seguridad
47 LBL 0	Final subprograma
48 END PGM ELLIPSE MM	

Ejemplo: Cilindro cóncavo con fresa radial

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con fresa radial, la longitud de la hta. se refiere al centro de la bola
- El contorno del cilindro se realiza por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q13) Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en tramos longitudinales (aquí: paralelos al eje Y)
- El sentido del fresado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el espacio:
  Dirección del mecanizado en sentido horario:
  Angulo inicial > ángulo final
  Dirección del mecanizado en sentido antihorario:
  Angulo inicial < ángulo final
- El radio de la herramienta se corrige automáticamente



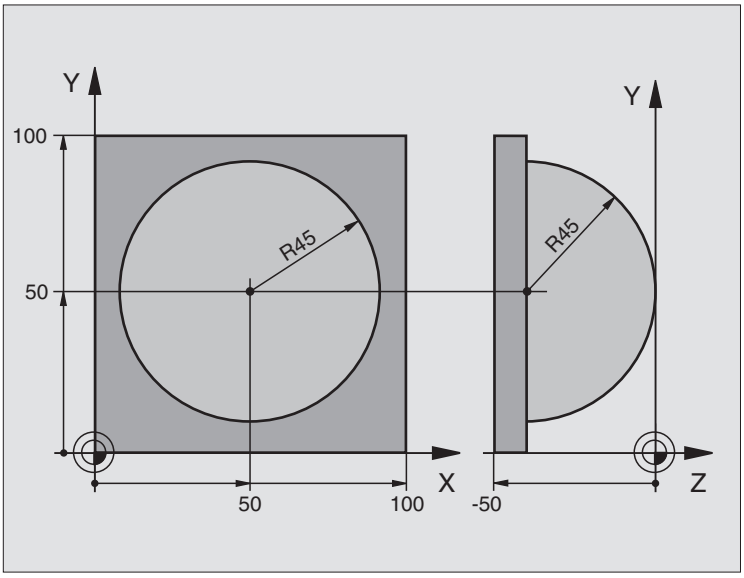
`0 BEGIN PGM ZYLIN MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro eje X
`2 FN 0: Q2 = +0`	Centro eje Y
`3 FN 0: Q3 = +0`	Centro eje Z
`4 FN 0: Q4 = +90`	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
`5 FN 0: Q5 = +270`	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
`6 FN 0: Q6 = +40`	Radio del cilindro
`7 FN 0: Q7 = +100`	Longitud del cilindro
`8 FN 0: Q8 = +0`	Posición angular en el plano X/Y
`9 FN 0: Q10 = +5`	Sobremedida del radio del cilindro
`10 FN 0: Q11 = +250`	Avance al profundizar
`11 FN 0: Q12 = +400`	Avance de fresado
`12 FN 0: Q13 = +90`	Número de cortes ó tramos
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Definición pieza bruto
`15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Definición de la herramienta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada de herramienta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente
`18 CALL LBL 10`	Llamada al mecanizado
`19 FN 0: Q10 = +0`	Anular la sobremedida

20 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
22 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cílindro
24 FN 0: Q20 = +1	Fijar el contador de cortes
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular el paso angular
27 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Fijar el polo en el plano Z/X
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Llegada a la posición inicial sobre el cilindro, profundización inclinada en la pieza
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Tramo longitudinal en la dirección Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualizar el contador de cortes
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pregunta si está terminado, en caso afirmativo salto al final
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aproximación al "arco" para el siguiente tramo longitudinal
43 L Y+0 R0 FQ12	Tramo longitudinal en la dirección Y-
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualizar el contador de cortes
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Cancelar el desplazamiento del punto cero
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Final subprograma
55 END PGM ZYLIN	

Ejemplo: Esfera convexa con fresa frontal

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con una fresa frontal
- El contorno de la esfera se define mediante muchas rectas pequeñas)plano Z/X, se define mediante Q14). Cuanto más pequeño sea el paso angular mejor es el acabado del contorno
- El número de pasos se determina mediante el paso angular en el plano (mediante Q18)
- La esfera se fresa en pasos 3D de abajo hacia arriba
- El radio de la herramienta se corrige automáticamente



`0 BEGIN PGM KUGEL MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro eje X
`2 FN 0: Q2 = +50`	Centro eje Y
`3 FN 0: Q4 = +90`	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
`4 FN 0: Q5 = +0`	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
`5 FN 0: Q14 = +5`	Paso angular en el espacio
`6 FN 0: Q6 = +45`	Radio de la esfera
`7 FN 0: Q8 = +0`	Angulo inicial en la posición de giro en el plano X/Y
`8 FN 0: Q9 = +360`	Angulo final en la posición de giro en el plano X/Y
`9 FN 0: Q18 = +10`	Paso angular en el plano X/Y para desbaste
`10 FN 0: Q10 = +5`	Sobremedida del radio de la esfera para el desbaste
`11 FN 0: Q11 = +2`	Distancia de seguridad para posicionamiento previo en el eje de hta.
`12 FN 0: Q12 = +350`	Avance de fresado
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Definición pieza bruto
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5`	Definición de la herramienta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada de herramienta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Desplazar herramienta libremente

18 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19 FN 0: Q10 = +0	Anular la sobremedida
20 FN 0: Q18 = +5	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
21 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Desplazar libremente la herramienta, final del programa
23 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corregir el radio de la esfera para el posicionamiento previo
27 FN 0: Q28 = +Q8	Copiar la posición de giro en el plano
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera
29 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z+0	
33 CYCL DEF 10.0 GIRO	Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
36 CC X+0 Y+0	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Posicionamiento previo en el plano
38 CC Z+0 X+Q108	Fijar el polo en el plano Z/X para desplazar el radio de la hta.
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Desplazamiento a la profundidad deseada

40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 R9 FQ12	Desplazar hacia arriba el "arco" aproximado
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Actualización del ángulo en el espacio
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Llegada al ángulo final en el espacio
45 L Z+Q23 R0 F1000	Retroceso según el eje de la hta.
46 L X+Q26 R0 FMAX	Posicionamiento previo para el siguiente arco
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Actualización de la posición de giro en el plano
48 FN 0: Q24 = +Q4	Anular el ángulo en el espacio
49 CYCL DEF 10.0 GIRO	Activar la nueva posición de giro
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Cancelar el desplazamiento del punto cero
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Final subprograma
60 END PGM CILINDRO MM	



12

Test del programa y ejecución del programa

12.1 Gráficos

Aplicación

En los modos de funcionamiento de Ejecución del pgm y en Test del pgm, el TNC simula gráficamente el mecanizado. Mediante softkeys se selecciona:

- Vista en planta
- Representación en tres planos
- Representación 3D

El gráfico del TNC corresponde a la representación de una pieza mecanizada con una herramienta cilíndrica. Cuando está activada la tabla de herramientas se puede representar el mecanizado con una fresa esférica. Para ello se introduce en la tabla de herramientas R2 = R.

El TNC no muestra el gráfico cuando

- el programa actual no contiene una definición válida del bloque
- no está seleccionado ningun programa

Mediante los parámetros de máquina 7315 a 7317 se puede ajustar el TNC para que se visualice un gráfico cuando no está definido o no se desplaza ningún eje de la herramienta.



Con el nuevo gráfico en 3D se pueden representar gráficamente también mecanizados en el plano de mecanizado inclinado y mecanizados multilaterales, después de haber simulado el programa en otra vista. Para poder utilizar esta función, se necesita el hardware MC 422 B. Para aumentar la velocidad del gráfico de test con versiones de hardware más antiguas, se debe fijar el Bit 5 del parámetro de máquina 7310 = 1. Por ello se desactivan las funciones que fueron implementadas para el nuevo gráfico 3D.

El TNC no representa en el gráfico una sobremedida de radio DR programada en una frase TOOL CALL.

Ajustar la velocidad del test del programa

Sólo puede ajustarse la velocidad en el test del programa si está activa la función "visualizar tiempo de mecanizado"(véase "Selección de la función del cronómetro" en pág. 595). En este caso, el TNC ejecuta el test del programa siempre con la máxima velocidad posible.

La velocidad ajustada por última vez permanece activa (también por causa de un corte de tensión) hasta que se vuelva a ajustar nuevamente.

Una vez iniciado un programa, el TNC muestra las siguientes Softkeys con las que se puede ajustar la velocidad de la simulación:

Funciones	Softkey
Comprobar el programa con las velocidades con las que éste se va a ejecutar (se tienen en cuanta los avances programados)	
Aumentar la velocidad del test paso a paso	
Disminuir la velocidad del test paso a paso	
Comprobar el programa con la mayor velocidad posible (ajuste básico)	

Resumen: Vistas

En los modos de funcionamiento de Ejecución del pgm y en Test del programa el TNC muestra las siguientes softkeys:

Vista	softkey
Vista en planta	
Representación en tres planos	
Representación 3D	

Limitaciones durante la ejecución del programa

Cuando el procesador del TNC esté saturado por cálculos muy complicados o por superficies de mecanizado muy grandes, el mecanizado no se puede simular gráficamente de forma simultánea. Ejemplo: Planeado de la pieza con una herramienta grande. El TNC no continua con el gráfico y emite el texto **ERROR** en la ventana del gráfico. Sin embargo se sigue ejecutando el mecanizado.

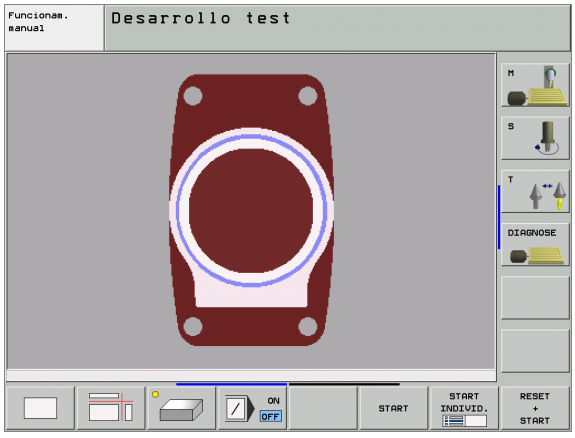
Vista en planta

La simulación gráfica en esta vista se realiza con la mayor rapidez.

Si su máquina dispone de un ratón, puede leer en la barra de estado la profundidad en esa posición, situando el indicador del ratón sobre cualquier punto de la pieza.



- Seleccionar con la softkey la vista en planta
- Para la visualización de la profundidad de este gráfico se tiene: "Mientras más profundo, más oscuro"



Representación en tres planos

La representación se realiza en vista en planta con dos secciones, similar a un plano técnico. Un símbolo en la parte inferior izquierda indica si la representación corresponde al método de proyección 1 o al método de proyección 2 según la norma DIN 6, 1ª parte (seleccionable a través del parámetro MP 7310).

En la representación en 3 planos se dispone de funciones para la ampliación de una sección, véase "Ampliación de una sección", pág. 593.

Además se puede desplazar el plano de la sección mediante softkeys:



- Seleccionar la softkey para la visualización de la pieza en 3 planos



- Conmutar la carátula de softkey y seleccionar la softkey para los planos de corte
- El TNC muestra las siguientes softkeys:

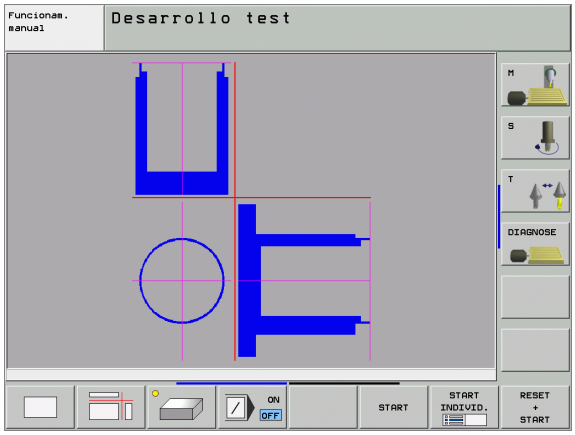
Función	Softkeys	
Desplazar el plano de la sección vertical hacia la dcha. o hacia la izq.		
Desplazar el plano de la sección vertical hacia delante o hacia atrás		
Desplazar el plano de la sección horizontal hacia arriba o hacia abajo		

Durante el desplazamiento se puede observar en la pantalla la posición del plano de la sección.

El ajuste básico del plano de la sección se selecciona de tal manera, que el centro de la pieza está situado en el plano de mecanizado y en la arista superior de la pieza el eje de la herramienta.

Coordenadas de la línea de la sección

El TNC visualiza abajo en la ventana del gráfico las coordenadas de la línea de la sección, referidas al punto cero de la pieza. Sólo se visualizan las coordenadas en el plano de mecanizado. Esta función se activa con el parámetro de máquina 7310.



Representación 3D

El TNC muestra la pieza en el espacio. Si dispone del hardware correspondiente, el TNC representa gráficamente en el gráfico 3D de alta resolución también mecanizados en el plano de mecanizado inclinado y mecanizados multilaterales.

Es posible girar la representación 3D mediante softkeys alrededor del eje vertical e inclinarlo alrededor del eje horizontal. Si tiene un ratón conectado al TNC, también puede ejecutar esta función pulsando el botón derecho del ratón.

Los contornos del bloque para la representación gráfica se representan mediante un marco.

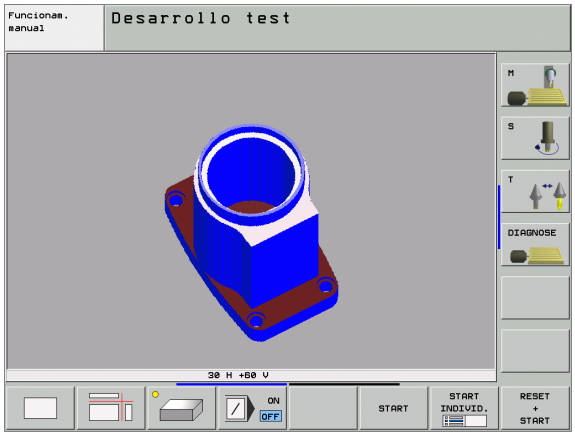
En el modo de funcionamiento test del programa están disponibles las funciones para la ampliación de una sección, véase "Ampliación de una sección", pág. 593.

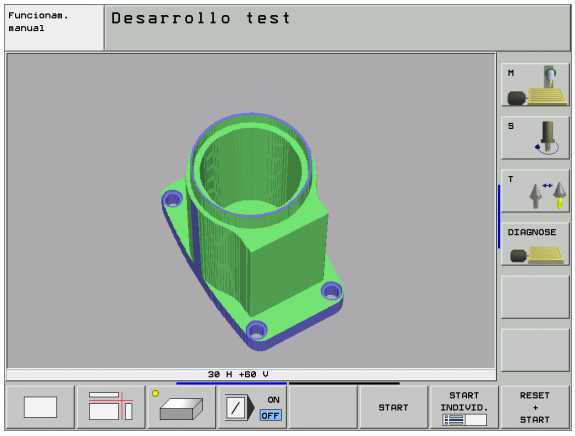


- Seleccionar la representación 3D con esta softkey. Pulsando dos veces la softkey se conmuta al gráfico 3D de alta resolución. La conmutación sólo es posible si la simulación ya está terminada. El gráfico de alta resolución muestra también mecanizados en el plano de mecanizado inclinado



La velocidad del gráfico 3D de alta resolución depende de la longitud de las cuchillas (columna LCUTS de la tabla de herramientas). Si LCUTS está definido con 0 (ajuste básico), entonces la simulación cuenta con una longitud de corte indefinida, lo que conlleva a un alto tiempo de cálculo. En caso de no desear definir ningún LCUTS, se puede fijar el parámetro de máquina 7312 en un valor entre 5 y 10. Por ello el TNC limita internamente la longitud de corte en un valor, el cual se calcula según MP7312 por el diámetro de herramienta.





Girar la represesentación 3D y aumentar/disminuir

- Conmutar la carátula de softkey hasta que la softkey de selección aparece para las funciones Girar y Aumentar/Disminuir.



- Seleccionar las funciones para Girar y Aumentar/Disminuir:

Función	Softkeys
Girar verticalmente la representación en pasos de 5°	 
Girar horizontalmente la representación en pasos de 5º	 
Aumentar la representación paso a paso. Si se aumenta la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra **Z**	
Disminuir la representación paso a paso. Si se disminuye la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra **Z**	
Volver a la representación en tamaño programado	

Si tiene conectado un ratón al TNC, también puede realizar las funciones anteriormente descritas con el ratón:

- Para girar el gráfico representado en tres dimensiones: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón derecho. En el gráfico 3D de alta resolución, el TNC muestra un sistema de coordenadas que representa la alineación activa de la pieza en ese momento; en la representación normal 3D la pieza se gira completamente. Al dejar de presionar el botón derecho del ratón, el TNC orienta la pieza en la dirección definida
- Para desplazar el gráfico representado: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón central o bien su rueda. El TNC desplaza la pieza en la dirección correspondiente. Al dejar de presionar el botón central del ratón, el TNC desplaza la pieza en la posición definida
- Para realizar un zoom de una determinada zona con el ratón: marcar la zona del zoom rectangular con el botón izquierdo del ratón presionado. Al dejar de presionar el botón izquierdo del ratón, el TNC aumenta la pieza en la zona definida
- Para aumentar y reducir el zoom rápidamente con el ratón: girar la rueda del ratón hacia delante y hacia atrás

Visualizar u omitir el marco del contorno de la pieza

- Conmutar la carátula de softkey hasta que la softkey de selección aparece para las funciones Girar y Aumentar/Disminuir.



- Seleccionar las funciones para Girar y Aumentar/Disminuir:



- Intercalar marcos para BLK FORM: fijar campo iluminado en VISUALIZAR mediante softkey

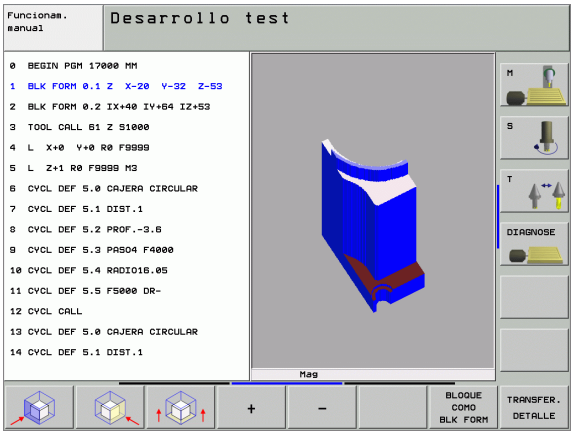


- Suprimir marcos para BLK FORM: fijar campo iluminado en SUPR. mediante softkey.

Ampliación de una sección

Es posible modificar el corte en el modo de funcionamiento test del programa y durante la ejecución del mismo, en todas las vistas.

Para ello debe estar parada la simulación gráfica o la ejecución del programa. La ampliación de una sección se puede activar en todos los tipos de representación.



Modificar la ampliación de la sección

Veánse las softkeys en la tabla

- Si es preciso se para la simulación gráfica
- Conmutar la barra de softkeys en el modo de funcionamiento test del programa o durante su funcionamiento, hasta que aparezca la softkey de selección para la ampliación de la sección.



- Seleccionar las funciones para el aumento de la sección
- Seleccionar el lado de la pieza con la softkey (ver tabla de abajo)
- Ampliar o reducir el bloque: Mantener pulsada la softkey "-" o bien "+"
- Reiniciar el test del programa o la ejecución del mismo con la softkey START (RESET + START reproduce de nuevo el bloque original)

Función	Softkeys	
Seleccionar la parte izq./dcha. de la pieza		
Seleccionar la parte posterior/frontal		
Seleccionar la parte superior/inferior		
Desplazar la superficie a cortar para reducir o aumentar el bloque de la pieza	-	+
Aceptar la sección	TRANSFER. DETALLE	

Posición del cursor en la ampliación de una sección

Durante la ampliación de una sección el TNC muestra las coordenadas del eje con el que se corta actualmente. Las coordenadas corresponden al campo determinado para la ampliación de la sección. A la izquierda de la barra el TNC muestra la coordenada más pequeña del campo (punto MIN) y a la derecha la más grande (punto MAX).

Durante una ampliación el TNC visualiza abajo a la derecha de la pantalla , el símbolo **MAGN**.

Si el TNC no sigue reduciendo o ampliando la pieza se emite un aviso de error en la ventana del gráfico. Para eliminar dicho aviso se vuelve a reducir o ampliar la pieza.

Repetición de la simulación gráfica

Un programa de mecanizado se puede simular gráficamente cuantas veces se desee. Para ello se puede anular el bloque del gráfico o una sección ampliada del mismo.

Función	softkey
Visualizar el bloque sin mecanizar en la última ampliación de sección seleccionada	BORRAR BLK FORM
Volver a la ampliación de la sección, para que el TNC muestre el bloque mecanizado o no, según la forma BLK programada	BLOQUE COMO BLK FORM



Con la softkey BLOQUE COMO BLK FORM, el TNC muestra (incluso después de elegir una sección sin SECCIÓN. TOMAR. - de nuevo el bloque de la pieza en el tamaño original programado.

Determinación del tiempo de mecanizado

Modos de funcionamiento de ejecución del programa

Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si se interrumpe el programa se para el tiempo.

Test del programa

Visualización del tiempo que el TNC calcula en los desplazamientos de la herramienta con avance. El tiempo calculado por el TNC sólo tiene en cuenta los calculos del tiempo de acabado, ya que el TNC no tiene en cuenta los tiempos que dependen de la máquina (p.ej. para el cambio de herramienta). Si se ha activado el cálculo del tiempo de mecanizado, puede generarse un fichero en el que que figuren todos los tiempos de ejecución de todas las herramientas utilizadas en un programa (véase "Ficheros dependientes" en pág. 630).

Selección de la función del cronómetro

Conmutar la barra de softkeys hasta que el TNC muestre los siguientes softkeys con las funciones del cronómetro:

Funciones del cronómetro	softkey
Conectar (ON)/Desconectar (OFF) la función Calcular el tiempo de mecanizado	OFF ON
Memorizar el tiempo visualizado	ALMACENAR
Visualizar la suma de los tiempos memorizados y visualizados	SUMAR
Borrar el tiempo visualizado	RESET 00:00:00

Las softkeys a la izquierda de las funciones del cronómetro dependen de la subdivisión de la pantalla seleccionada.

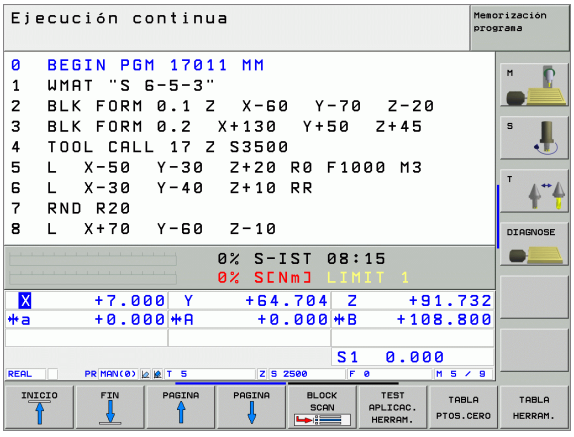
Durante el test del programa, el TNC recalcula el tiempo de mecanizado, en cuanto deba ser ejecutado un nuevo bloque **BLK FORM**.

12.2 Funciones para la visualización del programa

Resumen

En los modos de funcionamiento de Ejecución del pgm y en Test del programa, el TNC visualiza softkeys con las cuales se puede visualizar el programa de mecanizado por páginas:

Funciones	Softkey
Pasar una página hacia atrás en el programa	PAGINA
Pasar página hacia delante en el programa	PAGINA
Seleccionar el principio del programa	INICIO
Seleccionar el final del programa	FIN



12.3 Test del programa

Aplicación

En el modo de funcionamiento test del programa se simula la ejecución de programas y partes del programa para excluir errores de programación en la ejecución de los mismos. El TNC le ayuda a buscar

- incompatibilidades geométricas
- indicaciones que faltan
- saltos no ejecutables
- daños en el espacio de trabajo

Además se pueden emplear las siguientes funciones:

- Test del programa por bloques
- Interrupción del test en cualquier bloque
- Saltar frases
- Funciones para la representación gráfica
- Determinación del tiempo de mecanizado
- visualización de estados adicional



Durante la simulación gráfica, el TNC no puede simular todos los movimientos de recorrido realizados por la máquina, como p.ej.,

- Movimientos de recorrido en el cambio de herramienta, que el fabricante de la máquina ha definido en una macro de cambio de herramienta o a través del PLC
- Posicionamientos, que el fabricante de la máquina ha definido en una marcro de funciones M
- Posicionamientos, que el fabricante de la máquina ejecuta a través del PLC
- Posicionamientos, que ejecutan un cambio de palets

Por este motivo, HEIDENHAIN recomienda cargar cada programa con precaución, aún cuando el test del programa no haya detectado ningún aviso de error ni daños visibles en la pieza.

Preste atención a que el test del programa parta de que la herramienta se encuentra a una altura de seguridad respecto de la pieza. Por eso, al inicio del programa se debe sobrepasar una posición, desde la cual el TNC puede posicionarse para el mecanizado sin peligro de colisionar.

Ejecución del test del programa

Con el almacén central de herramientas activado, se tiene que activar una tabla de herramientas para el test del programa (estado S). Para ello se selecciona una tabla de htas. en el funcionamiento test del programa mediante la gestión de ficheros (PGM MGT).

Con la función MOD BLOUE EN ESPACIO TRABAJO activar la supervisión del espacio de trabajo en el test del programa, véase "Representación del bloque en el espacio de trabajo", pág. 633.



- Seleccionar el modo test del programa
- Visualizar la gestión de ficheros con la tecla PGM MGT y seleccionar el fichero que se quiere verificar o
- Seleccionar el principio del programa: Seleccionar con la tecla GOTO fila "0" y confirmar la introducción con la tecla ENT

El TNC muestra las siguientes softkeys:

Funciones	Softkey
Reiniciar la pieza en bruto y verificar el programa completo	RESET + START
Verificar todo el programa	START
Verificar cada frase del programa por separado	START INDIVID.
Detener el test del programa (la softkey sólo aparece una vez se ha iniciado el test del programa)	STOP

El test del programa se puede interrumpir y continuar siempre que lo desee, incluso dentro de ciclos de mecanizado. Para poder continuar el test, no se deben ejecutar las siguientes acciones:

- seleccionar otra frase con la tecla GOTO
- Realizar modificaciones en el programa
- Modificar el modo de funcionamiento
- Seleccionar un nuevo programa

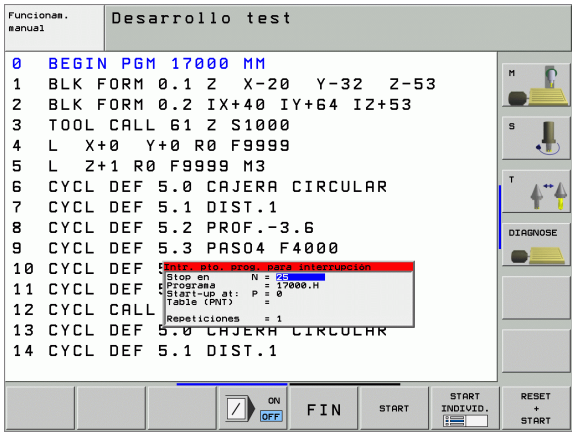
Ejecución del test del programa hasta una frase determinada

Con STOP EN N el TNC ejecuta el test del programa sólo hasta una frase con el número N.

- Seleccionar el principio del programa en el modo de funcionamiento Test del programa
- Seleccionar el test del programa hasta una frase determinada:Pulsar la softkey STOP EN N



- **Stop en N**: Introducir el número de frase en el cual se quiere parar el test del programa
- **Programa**: Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase con el número seleccionado; el TNC visualiza el nombre del programa seleccionado; si la parada del programa debe realizarse en un programa llamado con PGM CALL se introduce dicho nombre.
- **Repeticiones**: Introducir el nº de repeticiones que deben realizarse, en el caso de que la frase N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa
- Comprobar la sección del programa: Pulsar la softkey START; el TNC comprueba el programa hasta la frase introducida



12.4 Ejecución de programa

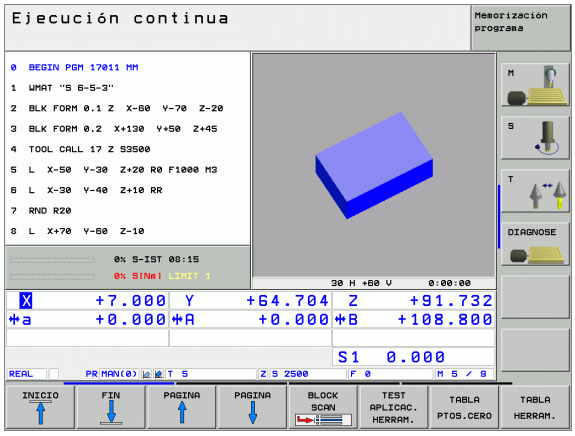
Empleo

En la ejecución contínua del programa el TNC ejecuta un programa de mecanizado de forma continua hasta su final o hasta una interrupción.

En el modo de funcionamiento ejecución del programa frase a frase el TNC ejecuta cada frase por separado después de activar el pulsador externo de arranque START.

Se pueden emplear las siguientes funciones del TNC en los modos de funcionamiento de ejecución del programa:

- Interrupción de la ejecución del programa
- Ejecución del programa a partir de una frase determinada
- Saltar frases
- Editar la tabla de herramientas TOOL.T
- Comprobación y modificación de los parámetros Q
- Superposición de posicionamientos del volante
- funciones para la representación gráfica
- visualización de estados adicional



Ejecutar el programa de mecanizado

Preparación

1. fijar la pieza a la mesa de la máquina
2. Fijar el punto de referencia
3. seleccionar las tablas necesarias y los ficheros de palets (estado M)
4. seleccionar el programa de mecanizado (estado M)



Con el potenciómetro de override se pueden modificar el avance y las revoluciones.

Con la softkey FMAX se puede reducir la velocidad de la marcha rápida, cuando se quiere ejecutar el programa NC. El valor programado permanece activado incluso después de desconectar/conectar la máquina. Para poder volver a activar la velocidad en marcha rápida original, debe programarse de nuevo el valor correspondiente.

Ejecución contínua del programa

- Iniciar el programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

Ejecución del programa frase a frase

- Iniciar cada frase del programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

Interrupción del mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupciones programadas
- Pulsador externo STOP
- Conmutación a ejecución del programa frase a frase

Si durante la ejecución del programa el TNC regista un error, se interrumpe automáticamente el mecanizado.

Interrupciones programadas

Se pueden determinar interrupciones directamente en el programa de mecanizado. El TNC interrumpe la ejecución del programa tan pronto como el programa de mecanizado se haya ejecutado hasta una frase que contenga una de las siguientes introducciones:

- STOP (con y sin función auxiliar)
- Función auxiliar M0, M2 ó M30
- Función auxiliar M6 (determinada por el constructor de la máquina)

Interrupción mediante el pulsador externo de parada STOP

- Accionar el pulsador externo STOP: La frase que se está ejecutando en el momento de accionar el pulsador no se termina de realizar; en la visualización de estados aparece un asterisco "*" parpadeando.
- Si no se quiere continuar con la ejecución del mecanizado, se puede anular con la softkey STOP INTERNO: En la visualización de estados desaparece el asterisco "*". En este caso iniciar el programa desde el principio.

Interrupción del mecanizado mediante la conmutación al modo de funcionamiento Ejecución del programa frase a frase

Mientras se ejecuta un programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución contínua del programa, seleccionar Ejecución del programa frase a frase. El TNC interrumpe el mecanizado después de ejecutar la frase de mecanizado actual.

Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción

Durante una interrupción se pueden desplazar los ejes de la máquina como en el modo de funcionamiento Manual.



¡Peligro de colisión!

Si se interrumpe la ejecución del programa en un plano inclinado de mecanizado se puede conmutar el sistema de coordenadas entre inclinado y no inclinado con la softkey 3D ROT, así como la dirección de los ejes de la herramienta.

En este caso, el TNC evalúa correspondientemente la función de los pulsadores de manual de los ejes, del volante y la lógica de reentrada. Al desplazar libremente, tener en cuenta que se encuentra activo el sistema de coordenadas correcto, y que los valores angulares de los eje giratorios, en caso necesario, se encuentran introducidos en el menú 3D ROT.

Ejemplo de aplicación:
Retirar el cabezal después de romperse la hta.

- Interrupción del mecanizado
- Activación de los pulsadores externos de manual: Pulsar la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL
- En caso necesario, activar el sistema de coordenadas, al cual se desea desplazar, mediante la softkey 3D ROT
- Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual



En algunas máquinas hay que pulsar después de la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL el pulsador externo START para activar los pulsadores externos de manual. Rogamos consulten el manual de su mÃ¡quina.

Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción



Si se interrumpe la ejecución del programa durante un ciclo de mecanizado, deberá realizarse la reentrada al principio del ciclo. El TNC deberá realizar de nuevo los pasos de mecanizado ya ejecutados.

Cuando se interrumpe la ejecución del programa dentro de una repetición parcial del programa o dentro de un subprograma, deberá alcanzarse de nuevo la posición de la interrupción con la función AVANCE HASTA FRASE N.

En la interrupción de la ejecución de un programa el TNC memoriza

- memoriza los datos de la última herramienta llamada
- la traslación de coordenadas activada (p.ej. desplazamiento del punto cero, giro, espejo)
- las coordenadas del último centro del círculo definido



Rogamos tengan en cuenta que los datos memorizados permanecen activados hasta que se anulen (p.ej. seleccionando un nuevo programa).

Los datos memorizados se utilizan para la reentrada al contorno después del desplazamiento manual de los ejes de la máquina durante una interrupción (softkey ALCANZAR POSICION).

Continuar la ejecución del pgm con la tecla START

Después de una interrupción se puede continuar con la ejecución del programa con el pulsador externo START, siempre que el programa se haya detenido de una de las siguientes maneras:

- Accionando el pulsador externo STOP
- Interrupción programada

Continuar con la ejecución del pgm después de un error

Cuando el error no es intermitente:

- Eliminar la causa del error
- Borrar el mensaje de error de la pantalla: Pulsar la tecla CE
- Arrancar de nuevo o continuar con la ejecución del pgm en el mismo lugar donde fue interrumpido

Cuando el aviso de error es intermitente:

- Mantener pulsada dos segundos la tecla END: el TNC realiza un arranque inmediato
- Eliminar la causa del error
- Arrancar de nuevo

Si el error se repite anote el error y avise al servicio técnico.

Reentrada deseada al programa (proceso hasta una frase)

El constructor de la máquina activa y ajusta la función AVANCE HASTA FRASE N. Rogamos consulten el manual de su mÃ¡quina.

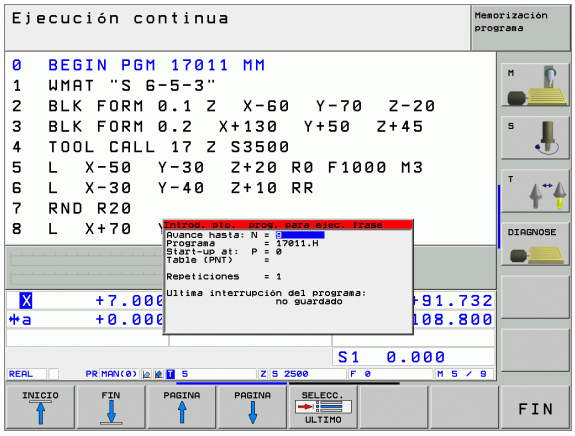
Con la función AVANCE HASTA FRASE N (proceso en una frase) se puede ejecutar un programa de mecanizado a partir de una frase N libremente elegida. El TNC tiene en cuenta el cálculo del mecanizado de la pieza hasta dicha frase. Se puede representar gráficamente.

Cuando se interrumpe un programa con el STOP INTERNO, el TNC ofrece automáticamente la frase N, en la cual se ha interrumpido el programa, para la reentrada.

En en el momento en el que el programa se vea interrumpido por una de las circunstancias citadas a continuación, el TNC memoriza este punto de interrupción:

- Por una parada de emergencia
- por un corte de tensión
- Mediante un corte del control

Después de llamar a la función Avance hasta una frase, puede activarse de nuevo el punto de interrupción mediante la Softkey SELECCIONAR ÚLTIMO N y proseguir con Start NC. El TNC muestra entonces tras la conexión el aviso **el programa NC ha sido interrumpido**.



El proceso desde una frase no deberá comenzar en un subprograma.

Todos los programas, tablas y ficheros de palets deberán estar seleccionados en un modo de funcionamiento de ejecución del programa (estado M).

Si el programa contiene una interrupción programada antes del final del avance de frase, se efectuará dicha interrupción. Para continuar con el avance de frase, pulsar la tecla externa START.

Después de un proceso desde una frase, la hta. se desplaza con la función ALCANZAR POSICION a la posición calculada.

La corrección de la longitud de la herramienta tiene efecto realizando la llamada a la herramienta y a continuación una frase de posicionamiento. Esto es válido tambien, si sólo se ha modificado la longitud de la herramienta.

A través del parámetro de máquina 7680 se determina, si el proceso desde una frase en programas imbricados comienza en la frase 0 del programa principal o en la frase del programa en la cual se interrumpió por última vez la ejecución del programa.

Con la softkey 3D ON/OFF se determina si en un plano de mecanizado inclinado se trabaja en un sistema inclinado o no.

Cuando se quiere utilizar el proceso hasta una frase dentro de una tabla de palets, se selecciona primero con el cursor el programa deseado dentro de la tabla de palets, y se selecciona directamente la softkey AVANCE HASTA BLOQUE N.

Todos los ciclos de palpación son saltados por el TNC en un avance hasta una frase. Los parámetros descritos en estos ciclos no contienen por tanto ningún valor.

Cuando ejecute un proceso hasta una frase en un programa, el cual contiene M128, el TNC realiza en caso necesario los movimientos de compensación. Los movimientos de compensación se sobreponen al movimiento de aproximación.

- Seleccionar la primera frase del programa actual como inicio para el proceso hasta una frase: Introducir GOTO "0".

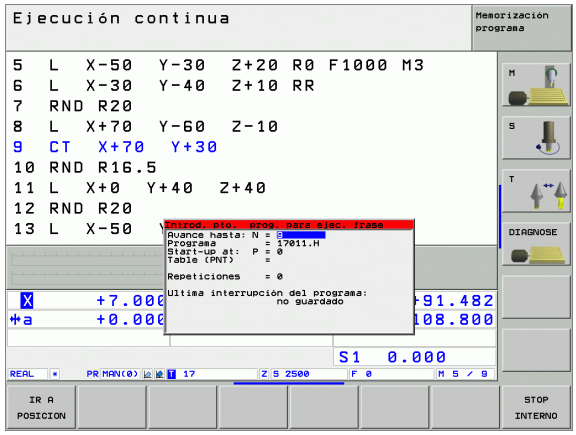


- Seleccionar el proceso hasta una frase: Pulsar la softkey PROCESO HASTA UNA FRASE
- **Avance hasta N**: Introducir el número N de la frase, en el cual debe finalizar el proceso
- **Programa**: Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase N
- **Repeticiones**: Introducir el nº de repeticiones que deben tenerse en cuenta en el proceso desde una frase, en el caso de que el bloque N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa
- Iniciar el proceso desde una frase: Pulsar la tecla externa START
- aproximarse al contorno (ver siguiente párrafo)

Reentrada al contorno

Con la función ALCANZAR POSICION el TNC desplaza la herramienta al contorno de la pieza en las siguientes situaciones:

- Reentrada después de desplazar los ejes de la máquina durante una interrupción, ejecutada sin INTERNAL STOP
- Reentrada después del proceso desde una frase con AVANCE HASTA FRASE N, p.ej. después de una interrupción con STOP INTERNO
- Cuando se ha modificado la posición de un eje después de abrir el circuito de regulación durante una interrupción del programa (depende de la máquina)



- Seleccionar la reentrada al contorno: Seleccionar la softkey RESTORE POSITION
- Si es necesario, restablecer el estado de la máquina
- Desplazar los ejes en la secuencia que propone el TNC en la pantalla: Activar el pulsador externo de arranque START o bien
- Desplazar los ejes en la secuencia deseada: Pulsar las softkeys DESPLAZAR X, DESPLAZAR Z etc. y activarlas correspondientemente con la tecla externa START
- Proseguir con el mecanizado: Pulsar la tecla externa START

12.5 Arranque automático del programa

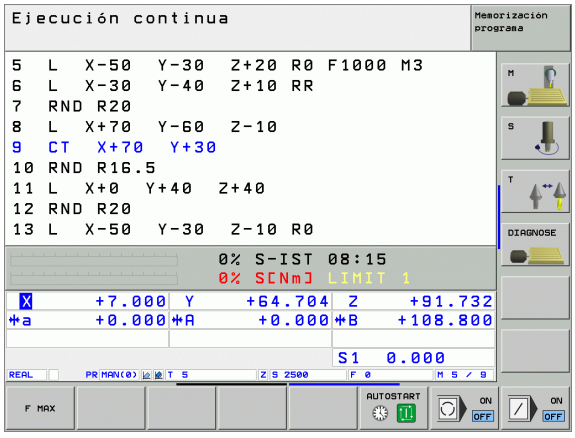
Aplicación

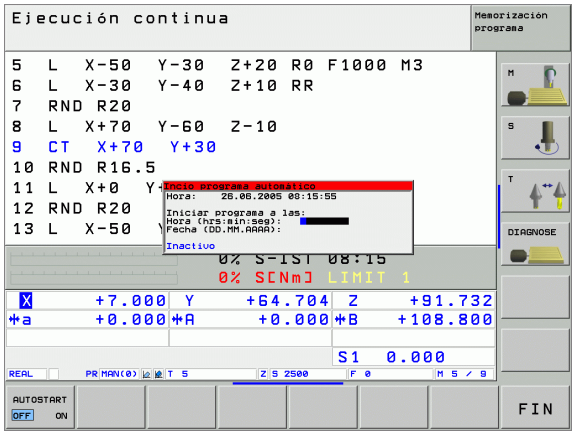
Para poder realizar un arranque automático del programa, el TNC debe estar preparado por el constructor de su máquina, véase el manual de la máquina.

Mediante la softkey AUTOSTART (véase fig. arriba dcha.), se puede activar un programa de mecanizado en un momento determinado, en el correspondiente modo de funcionamiento:



- Visualizar la ventana para determinar el momento de iniciar dicho pgm (véase la figura en el centro a la dcha.)
- **Hora (Hora:Min:Seg):** Hora a la que debe iniciarse el programa
- **Fecha (DD.MM.AAAA):** Fecha a la que debe iniciarse el programa
- Para activar el arranque: Poner en ON la softkey AUTOSTART





12.6 Saltar frases

Aplicación

Las frases caracterizadas con el signo "/" en la programación, pueden ignorarse en la ejecución o el test del programa:



- No ejecutar o verificar las frases del programa con el signo "/": Poner la softkey en ON



- Ejecutar o verificar las frases del programa con el signo "/": Poner la softkey en OFF



Esta función no actúa en las frases TOOL DEF.

Después de una interrupción de tensión sigue siendo válido el último ajuste seleccionado.

Borrar el signo "/"

- En el modo de funcionamiento **Editar/Guardar programa** seleccionar la frase en la que se debe borrar el signo que debe desaparecer



- Borrar el signo "/"

12.7 Parada selectiva en la ejecución del programa

Aplicación

EL TNC puede interrumpir la ejecución del programa o el test del programa en las frases que se haya programado M01. Si se utiliza M01 en el modo de funcionamiento ejecución del programa, el TNC no desconecta el cabezal y el refrigerante.



- No interrumpir la ejecución o el test del programa en frases con M01: Colocar la softkey en OFF



- Interrupción de la ejecución o el test del programa en frases con M01: Colocar la softkey en ON



13

Funciones MOD

13.1 Seleccionar la función MOD

A través de las funciones MOD se pueden seleccionar las visualizaciones adicionales y las posibilidades de introducción. Las funciones MOD disponibles, dependen del modo de funcionamiento seleccionado.

Selección de las funciones MOD

Seleccionar el modo de funcionamiento en el cual se quieren modificar las funciones MOD.

MOD

- Seleccionar las funciones MOD: Pulsar la tecla MOD. En las pantallas de la derecha se muestran menus de pantalla típicos de los funcionamientos Memorizar/ Editar programa (pantalla arriba a la derecha), Test del programa (pantalla abajo a la derecha) y en un modo de funcionamiento de máquina (pantalla en la página siguiente).



Modificar ajustes

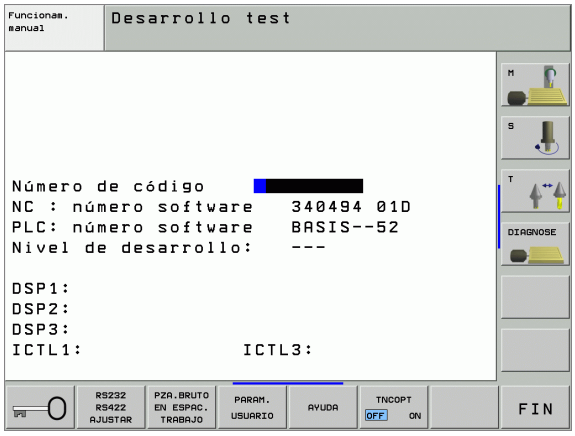
- En el menú visualizado seleccionar la función MOD con las teclas cursoras

Para modificar un ajuste existen tres posibilidades dependiendo de la función seleccionada:

- Introducir directamente el valor númerico, p.ej. para determinar la limitación del margen de desplazamiento
- Modificar el ajuste pulsando la tecla ENT, p.ej. para determinar la introducción del programa
- Modificar un ajuste a través de la ventana de selección. Cuando existen varias posibilidades de ajuste, se puede visualizar una ventana pulsando la tecla GOTO, en la cual se pueden ver todos los ajustes posibles. Seleccionar directamente el ajuste deseado pulsando la tecla correspondiente de la cifra (a la izq. de la tecla de dos puntos), o con las teclas cursoras y a continuación la tecla ENT. Si no se desea modificar el ajuste, se cierra la ventana con la tecla END.

Salir de las funciones MOD

- Finalizar la función MOD: Pulsar la softkey END o la tecla END



Resumen de funciones MOD

Dependiendo del modo de funcionamiento seleccionado se pueden realizar las siguientes modificaciones:



Memorizar/Editar programas:

- Visualización de los diferentes números de software
- Introducir el código
- Ajustar la conexión externa de datos
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso visualizar los ficheros HELP
- Cargar los Service-Packs

Test del programa:

- Visualización de los diferentes números de software
- Introducir el código
- Ajuste de la conexión de datos
- Representación del bloque en el espacio de trabajo
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso, visualizar los ficheros HELP

En todos los demás modos de funcionamiento:

- Visualización de los diferentes números de software
- Visualización de los números de las opciones disponibles
- Selección de la visualización de posiciones
- Determinación de la unidad métrica (mm/pulg.)
- Determinación del lenguaje de programación para MDI
- Determinar los ejes para la aceptación de la posición real
- Fijación de los finales de carrera
- Visualizar puntos de referencia
- Visualización de los tiempos de mecanizado
- Si es preciso visualizar los ficheros HELP

13.2 Números de software y de opciones

Aplicación

Los números de software siguientes se encuentran tras la selección de las funciones MOD en la pantalla TNC:

- **NC**: Número del software NC (se administra por HEIDENHAIN)
- **PLC**: Número o nombre del software PLC (se administra por el fabricante de la máquina)
- **Estado de desarrollo (FCL=Feature Content Level):** Estado de desarrollo instalado en el control numérico (véase "Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)" en pág.7)
- **DSP1** a **DSP3**: Número del software del regulador de velocidad (se administra por HEIDENHAIN)
- **ICTL1** y **ICTL3**: Número del software del regulador de corriente (se administra por HEIDENHAIN)

Además se visualiza tras la abreviatura **OPT** números codificados para opciones, que están disponibles en el control:

Ninguna opción activa	%0000000000000000
Bit 0 a Bit 7: bucles de regulación adicionales	%0000000**00000011**
Bit 8 a Bit 15: opciones de software	%**00000011**00000011

13.3 Introducción del código

Aplicación

El TNC precisa de un código para las siguientes funciones:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123
Configurar la tarjeta Ethernet (no iTNC 530 con Windows 200)	NET123
Activación de las funciones especiales en la programación de parámetros Q	555343

Adicionalmente, mediante la palabra clave **versión** se puede generar un fichero que contenga todos los números de software actuales de su control numérico:

- Introducir la palabra clave **versión**, confirmar con la tecla ENT
- El TNC visualiza en la pantalla todos los números de software actuales
- Finalizar el indice de versiones: Pulsar la tecla END



Si se requiere, puede separar el fichero **versión.a** guardado en el directorio TNC: y enviarlo para realizar diagnósticos tanto a HEIDENHAIN como al constructor de la máquina.

13.4 Introducción del Service-Packs

Aplicación



Póngase siempre en contacto con el fabricante de la máquina antes de instalar un Service Pack

Tras finalizar el proceso de instalación, el TNC ejecuta un arranque inmediato. Antes de la carga del Service Pack, debe ponerse la máquina en estado de PARADA DE EMERGENCIA.

En caso de que no se haya realizado: conectar la red ethernet a donde se quiere ejecutar el Service Pack.

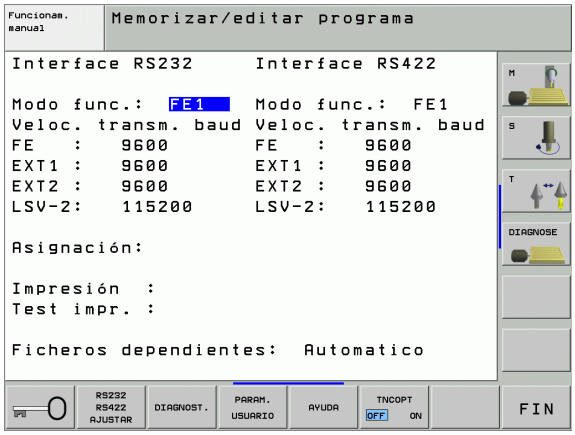
Con esta función podrá realizar de forma sencilla una actualización de software en su TNC

- Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**
- Pulsar tecla MOD
- Iniciar actualización de software: pulsar la softkey "cargar Service-Pack", el TNC muestra una ventana superpuesta para la selección de los ficheros a actualizar
- Seleccionar con las teclas cursoras el directorio en el que está memorizado el Service-Pack. La tecla ENT abre la correspondiente estructura de subdirectorios
- Seleccionar fichero: pulsar la tecla ENT dos veces en el directorio seleccionado El TNC cambia de la ventana de directorios a la ventana de ficheros.
- Inciar el proceso de actualización: seleccionar el fichero con la tecla ENT: el TNC expande todos los ficheros requeridos y a continuación reinicia el control numérico. Este proceso puede durar unos minutos

13.5 Ajuste de las conexiones de datos

Aplicación

Para ajustar la conexión de datos se pulsa la softkey AJUSTAR RS 232 / RS 422. El TNC muestra un menú en la pantalla, en el cual se introducen los siguientes ajustes:



Ajuste de la conexión RS-232

El modo de funcionamiento y la velocidad para la conexión RS-232 se introducen a la izquierda de la pantalla.

Ajuste de la conexión RS-422

El modo de funcionamiento y la velocidad para la conexión RS-422 se visualiza a la derecha de la pantalla.

Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo

En los modos de funcionamiento FE2 y EXT no se pueden utilizar las funciones "memorizar todos los programas", "memorizar el programa visualizado" y "memorizar el directorio"

Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS

La velocidad en BAUDIOS (velocidad de transmisión de los datos) se puede seleccionar entre 110 y 115.200 baudios.

Aparato externo	Funcionamiento	Símbolo
Software TNCremo de HEIDENHAIN para el manejo a distancia del TNC	LSV2	
PC con software para la transmisión TNCremo de HEIDENHAIN	FE1	
Unidad de discos HEIDENHAIN FE 401 B FE 401 a partir del pgm nº 230 626 03	 FE1 FE1	
Unidad de disquetes de HEIDENHAIN FE 401 hasta el Nº programa (incl.) 230 626 02	FE2	
Aparatos externos, como impresora, lector. punzonadora, PC sin TNCremo	EXT1, EXT2	

Asignación

Con esta función se determina a donde se transmiten los datos del TNC

Applicaciones:

- Emisión de valores de parámetros Q con la función FN15
- Emisión de los valores de parámetros Q con la función FN16

Dependiendo del modo de funcionamiento del TNC, se utiliza la función IMPRESION o TEST IMPR.:

Modo de funcionamiento TNC	Función transmisión
Ejecución del programa frase a frase	IMPRESION
Ejecución contínua del programa	PRINT
Test del programa	TEST IMPRESION

IMPRESION y TEST IMPR. se pueden ajustar de la siguiente forma:

Función	Camino
Emisión de datos a través de RS-232	RS232:\....
Emisión de datos a través de RS-422	RS422:\....
Memorizar los datos en el disco duro del TNC	TNC:\....
Memorizar los datos en el índice en el que se encuentra el programa con FN15/FN16	vacío

Nombres de los ficheros

Datos	Funcionamiento	Nombre del fichero
Valores con FN15	Ejecución de programa	%FN15RUN.A
Valores con FN15	Test del programa	%FN15SIM.A
Valores con FN16	Ejecución de programa	%FN16RUN.A
Valores con FN16	Test del programa	%FN16SIM.A

Software para transmisión de datos

Para la transmisión de ficheros de TNC a TNC, debería utilizarse el software de HEIDENHAIN TNCremoNT para la transmisión de datos. Con el TNCremoNT es posible controlar todos los controles de HEIDENHAIN mediante el interfaz en serie o mediante el interfaz Ethernet.



La versión actual de TNCremo NT puede ser descargada sin coste alguno desde la base de datos de HEIDENHAIN (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Condiciones del sistema para el TNCremoNT:

- PC con procesador 486 o superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- Memoria de trabajo de 16 MByte
- 5 MByte libres en su disco duro
- Un interfaz en serie libre o conexión a la red TCP/IP

Instalación bajo Windows

- Iniciar el programa de instalación SETUP.EXE con el manager de ficheros (explorador)
- Siga las instrucciones del programa de Setup

Arrancar el TNCremoNT en Windows

- Pulsar en <Start>, <Programas>, <Aplicaciones HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

La primera vez que se inicia el TNCremoNT, éste intenta automáticamente establecer una conexión con el TNC.

Transmisión de datos entre el TNC y el TNCremoNT

Comprobar si el TNC está conectado al interfaz de datos en serie o a la red de su ordenador

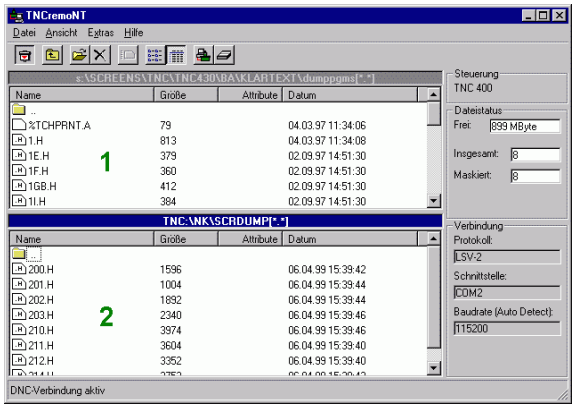
Una vez iniciado el TNCremo se pueden ver en la parte izquierda de la ventana principal **1** todos los ficheros memorizados en el directorio activado A través de <Directorio>, <Cambiar carpeta> se puede elegir otra disquetera o bien otro directorio en su ordenador.

Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el PC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- Seleccionar <Fichero>, <Realizar conexión>. El TNCremo recibe la estructura del fichero y el directorio del TNC y visualiza ésta en la parte inferior de la ventana principal **2**
- Para transmitir un fichero del TNC al PC, se selecciona el fichero en la ventana del TNC pulsando el botón del ratón y se arrastra el fichero marcado manteniendo pulsado el botón a la ventana del PC **1**
- Para transmitir un fichero del PC al TNC, se selecciona el fichero en la ventana del PC pulsando el botón del ratón y se arrastra el fichero marcado manteniendo pulsado el botón a la ventana del TNC **2**

Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el TNC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- Seleccionar <Extras>,<TNCserver>. El TNCremo se inicia ahora en el funcionamiento de servidor y puede recibir datos del TNC o bien emitir datos al TNC
- Seleccionar funciones en el TNC para la administración de datos con la tecla PGM MGT (véase "Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo" en pág. 109) y transmitir los datos deseados



Finalizar TNCremoNT

Seleccionar el Punto de Menú <Fichero>, <Finalizar>

> También debe tenerse en cuenta la función de ayuda incluida en el software del TNCremoNT, en la cual se explican todas las funciones. La llamada se realiza mediante la tecla F1

13.6 Conexión Ethernet

Introducción

El TNC está equipado de forma estándar con una tarjeta ethernet para conectar el control como cliente en su red. El TNC transmite datos a través de la tarjeta Ethernet con

- el protocolo **smb** (**s**erver **m**essage **b**lock) para sistemas operativos Windows, o
- la familia de protocolos **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) y con ayuda del NFS (Network File System)

Posibles conexiones

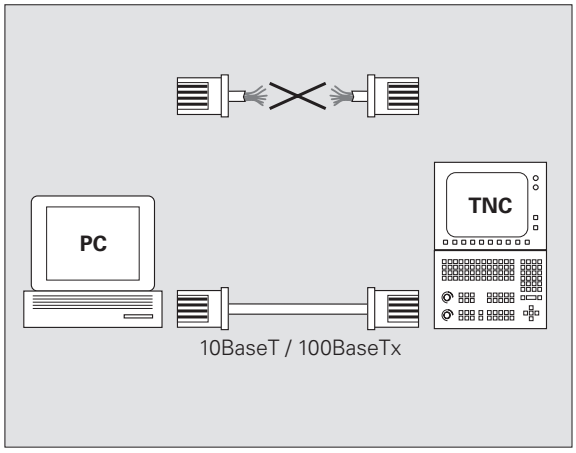
Es posible conectar la tarjeta Ethernet del TNC mediante la conexión RJ45 (X26,100BaseTX o 10 BaseT) en su sistema de redes, o bien, conectarla directamente con un PC. Ambas conexiones están separadas galvánicamente de la electrónica del control.

En la conexión 100BaseTX o 10BaseT se utiliza el cable Pair Twisted, para conectar el TNC a la red.



La longitud de cable máxima entre el TNC y un empalme depende de la calidad del cable, del recubrimiento y del tipo de red (100BaseTX o 10BaseT).

Si se conecta el TNC directamente al PC, debe emplearse un cable cruzado.

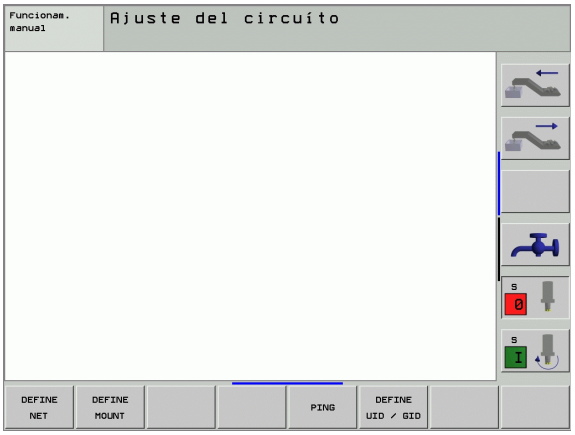


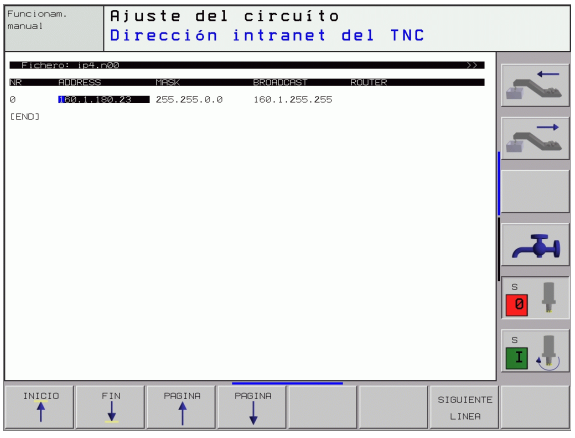
Conexión del iTNC directamente con un PC Windows

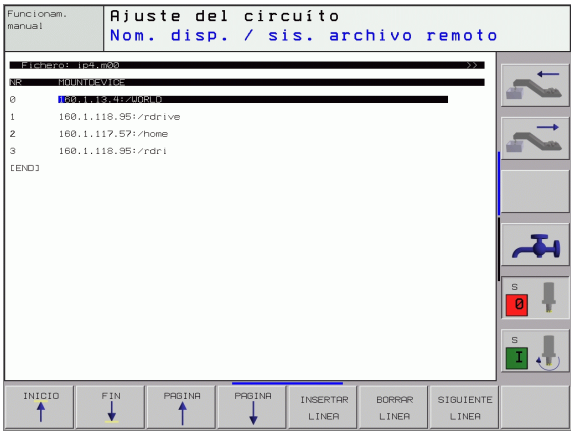
Ud. podrá conectar directamente el iTNC 530 con un PC que esté equipado con una tarjeta Ethernet, sin dificultad y sin requerir conocimientos de trabajo en red. Para ello deben relizarse una serie de ajustes en el TNC y sus correspondientes ajustes en el PC.

Ajustes en el iTNC

- Conectar el iTNC (conector X26) y el PC con un cable Ethernet cruzado (denominación comercial: cable Patch cruzado o cable STP cruzado)
- En el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa pulsar la tecla MOD. Introduciendo el código NET123, el iTNC muestra la pantalla principal de la configuración de la red (ver figura superior derecha)
- Pulsar la softkey DEFINE NET para la introducción de los ajustes de red generales (ver figura del centro a la derecha)
- Introducir una dirección de red cualquiera. Las direcciones de red se componen de cuatro grupos de números separados por un punto, p.ej. **160.1.180.23**
- Seleccionar con la flecha a la derecha la columna siguiente e introducir la máscara subnet. La máscara subnet se compone asimismo de cuatro grupos de números separados por un punto, p.ej. **255.255.0.0**
- Pulsar la tecla END para salir de los ajustes de red generales
- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes de red específicos del PC (ver figura inferiror derecha)
- Definir el nombre del PC y el directorio de éste al que se quiere acceder, comenzando con dos barras oblicuas, p.ej., **//PC3444/C**
- Seleccionar con la flecha de la derecha la siguiente columna e introducir el nombre bajo el que debe ser visualizado el PC en la administración de ficheros del iTNC, p.ej., **PC3444:**
- Seleccionar con la flecha a la derecha la columna siguiente e introducir el tipo de sistema de ficheros **smb**
- Seleccionar con la tecla cursora hacia la derecha la siguiente columna e introducir las siguientes informaciones, que dependen del sistema operativo del PC:
  ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx
- Finalizar la configuración de la red: pulsar dos veces la tecla END, el iTNC se inicia de nuevo







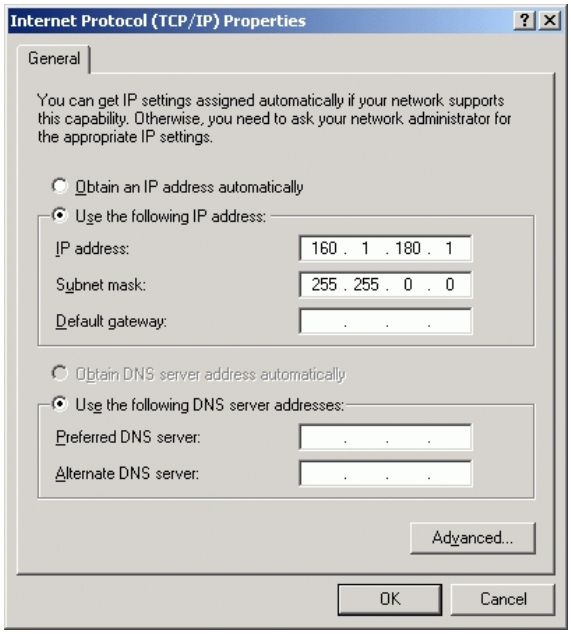
> Los parámetros **username**, **workgroup** y **password** no deben ser introducidos en todos los sistemas operativos de Windows.

Ajustes en un PC con Windows 2000

Condiciones previas:

La tarjeta de red debe estar instalada ya en el PC y ser operativa.

Si el PC que se quiere conectar con el iTNC ya está conectado a la red de su empresa, se debería mantener la dirección de red del PC y adecuar la dirección de red del TNC.



- Seleccionar los ajustes de red mediante <Inicio>, <Ajustes>, <Conexiones de red y conexiones DFÜ>
- Hacer clic con el botón derecho del ratón sobre el símbolo <Conexión LAN> y a continuación en el menú que se visualiza, hacer clic sobre <Características>
- Hacer doble clic sobre <Protocolo de Internet (TCP/IP)> para modificar los ajustes IP (ver figura superior derecha)
- Si no estuviera activa, seleccionar la opción <Utilizar la siguiente dirección IP>
- Introducir en el campo de introducción <Dirección IP> la misma dirección IP que se ha introducido en el iTNC en los ajustes de red específicos del PC, p.ej., 160.1.180.1
- Introducir en el campo de introducción para <Máscara subnet> 255.255.0.0
- Confirmar los ajustes con <OK>
- Guardar la configuración de la red con <OK>, y, dado el caso, se deberá reiniciar de nuevo Windows

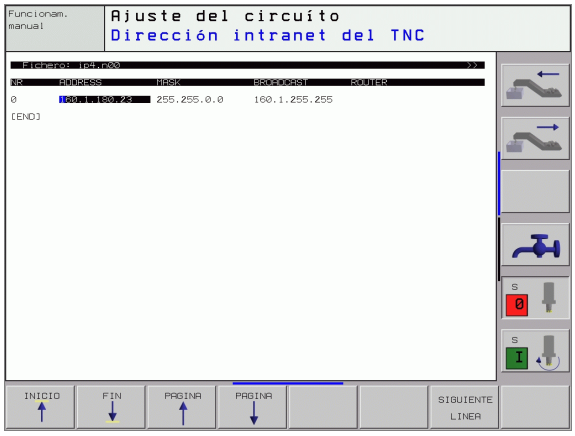
Configuración del TNC

Configuración de la versión con dos procesadores: Véase "Ajustes en la red", pág. 681.

Se recomienda que el TNC lo configure un especialista en redes.

Preste atención a que el TNC realice un arranque automático con reinicio, cuando modifique la dirección IP del TNC.

- En el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa pulsar la tecla MOD. Introduciendo el código NET123, el TNC muestra la pantalla principal de la configuración de la red



Ajustes de red generales

- Pulsar la softkey DEFINE NET para introducir los ajustes de red generales (véase la figura arriba a la derecha) e introducir las siguientes informaciones:

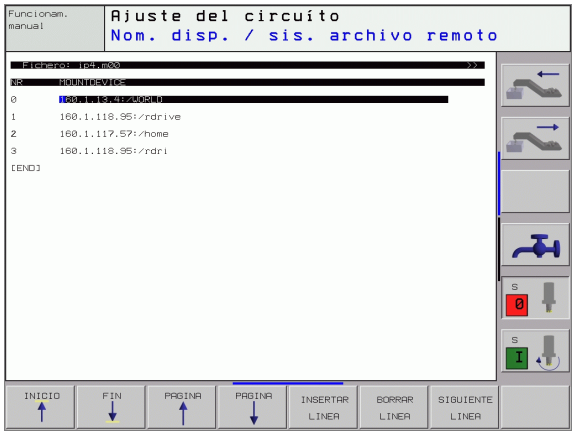
Ajuste	Significado
ADDRESS	Dirección que debe proporcionar para el TNC el especialista en redes. Entrada: cuatro valores numéricos separados por puntos, p.ej. 160.1.180.20. De forma alternativa, el TNC también puede referir dinámicamente la dirección IP de un servidor DHCP. En este caso, introducir **DHCP**. Nota: El enlace DHCP es una función FCL 2.
MASK	La SUBNET MASK sirve para diferenciar el ID red y host de la red. Introducción: cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar el valor a los especialistas de redes p.e. 255.255.0.0
BROADCAST	La dirección de transmisión del control sólo se emplea si difiere del ajuste estándar. El ajuste estándar se construye a partir del ID de red y del ID host, en el que todos los bits están puestos a 1, p.e. 160.1.255.255
ROUTER	Dirección de Internet de la ruta por defecto. Introducir sólo cuando su red se compone de varias subredes. Introducción: Cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar valor a los especialistas en redes, p.e. 160.1.0.2
HOST	Nombre con el que el TNC se registra en la red
DOMAIN	Nombre de un dominio del sistema de redes de su empresa

Ajuste	Significado
NAMESERVER	Dirección de red del servidor de dominios. Una vez definidos DOMAIN y NAMESERVER, se pueden utilizar los nombres simbólicos, de manera que se omita la introducción de la dirección IP. De forma alternativa, también puede asignar DHCP para la gestión dinámica

La indicación mediante el protocolo corresponde al iTNC 530, se emplea el protocolo de transmisión según RFC 894.

Ajustes específicos de red

- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes específicos de red. Se pueden determinar tantos ajustes de red como se desee, sin embargo sólo se pueden gestionar un máximo de 7 a la vez.



Ajuste	Significado
MOUNT-DEVICE	■ Conexión mediante nfs: Nombre del directorio que se debe solicitar . Este se constituye mediante la dirección de red del servidor, dos puntos y el nombre del índice que se va a montar. Introducción: Cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar valor a los especialistas en redes, p.e. 160.1.13.4. Directorio del servidor NFS, que se quiere conectar con el TNC. Al indicar el camino de búsqueda tener en cuenta la escritura en mayúsculas/minúsculas ■ Conexión mediante smb: Introducir nombre de red y nombre de desbloqueo del ordenador, p.ej. //PC1791NT/C
MOUNT-POINT	Nombre que muestra el TNC en la gestión de archivos, cuando el TNC está conectado al aparato. Tenga en cuenta que el nombre debe terminar con dos puntos
TIPO DE SISTEMA DE FICHEROS	Tipo de sistema de archivo. **NFS**: **N**etwork **F**ile **S**ystem **SMB**: **S**erver **M**essage **B**lock (protocolo Windows)

Ajuste	Significado
OPCIONES en TIPO DE SISTEMA DE ARCHIVOS= nfs	Entradas sin espacio, separadas por comas y escritas una tras otra. tener en cuenta mayúsculas y minúsculas. **RSIZE=**: Tamaño de paquete para la recepción de datos en bytes. Zona de entrada: 512 a 8 192 **WSIZE=**: Tamaño de paquete para el envío de datos en bytes. Zona de entrada: 512 a 8 192 **TIMEO=**: Tiempo en décimas de segundo, tras el que el TNC repite un Remote Procedure Call no contestado por el servidor. Área de entrada de datos: 0 a 100 000. Si no sirve ninguna entrada, se utiliza el valor estándar 7. Sólo se emplean valores mayores, cuando el TNC debe comunicar a través de varias rutas con el servidor. Consultar valor al especialista de red **SOFT=**: Definición, de cuánto se tiene que repetir el Remote Procedure Call, hasta que el servidor NFS contesta. soft introducida: no repetir Remote Procedure Call soft no introducida: seguir repitiendo Remote Procedure Call
OPTIONS en FILESYSTEM TYPE=smb para conexión directa a las redes Windows	Entradas sin espacio, separadas por comas y escritas una tras otra. tener en cuenta mayúsculas y minúsculas. **IP=**: Dirección IP del PC, a la que se debe unir el TNC **USERNAME=**: Nombre de usuario bajo el que se conecta el TNC **WORKGROUP=**: Grupo de trabajo bajo el que se conecta el TNC **PASSWORD=**: Contraseña con la que se conecta el TNC (máximo 80 caracteres)
AM	Definición, de si el TNC se conectará al encenderlo automáticamente a la red. 0: No conectar automáticamente 1: Conectar automáticamente



Las entradas **USERNAME**, **WORKGROUP** y **PASSWORD** en la columna OPTIONS se pueden quitar en la red de Windows 95 y Windows 98.

Mediante la Softkey PASSWORD CODIFICADA es posible codificar el password definido en OPCIONES.

Definir identificación de red

- Pulsar la Softkey DEFINE UID / GID para la introducción de la identificación de red.

Ajuste	Significado
TNC USER ID	Definr con qué identificador accede a los archivos el usuario final en la red. Consultar valor al especialista de red
OEM USER ID	Definr con qué identificador de usuario accede el fabricante de la máquina a los archivos en la red. Consultar valor al especialista de red
TNC GROUP ID	Definición de cuál es la identificación de grupos con la que se accede a ficheros dentro de la red. Consultar valor a los especialistas en redes. La identificación de grupos es el mismo para el usuario final que para el fabricante de la máquina
UID for mount	Definición, con qué identificador de usuario se lleva a cabo el procedimiento de apertura de sesión. **USER**: el registro tiene lugar con la identificación de USER **ROOT**: el registro tiene lugar con la identificación del ROOT-User, valor = 0

Comprobar una conexión de red

- Pulsar Softkey PING
- En el campo de introducción **HOST**, introducir la dirección de Internet del aparato del cual se quiere comprobar la conexión de red
- Confirmar con la tecla ENT. El TNC emite paquetes de datos hasta que se abandona el monitor de comprobación con la tecla END



En la línea **TRY**, el TNC muestra el número del paquete de datos enviado al receptor definido anteriormente. Detrás del número del paquete de datos enviado el TNC indica el estado:

Visualización de estados	Significado
HOST RESPOND	Recibir de nuevo el paquete de datos, conexión correcta
TIMEOUT	No recibir de nuevo el paquete de datos, comprobar conexión
CAN NOT ROUTE	No se ha podido enviar el paquete de datos, comprobar la dirección de Internet del servidor y la ruta en el TNC

13.7 Configuración de PGM MGT

Aplicación

Mediante la función MOD se determina que directorios o que ficheros deben ser visualizados por el TNC:

- Ajuste **PGM MGT**: Administración de ficheros simplificada sin visualización del directorio o administración de ficheros ampliada con visualización del directorio
- Ajuste **Ficheros dependientes**: Definir, si los ficheros dependientes deben ser visualizados o no



Deberá tenerse en cuenta: Véase "Trabajar con la gestión de ficheros", pág. 97.

Modificar el ajuste PGM MGT

- Seleccionar la gestión de ficheros en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar pgm: pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- Seleccionar el ajuste PGM MGT: desplazar el cursor con las teclas cursoras sobre el ajuste **PGM MGT**, y conmutar con ENT entre **STANDARD** y **AMPLIADA**

Ficheros dependientes

Los ficheros dependientes tienen adicionalmente a la marca identificativa de fichero la terminación **.SEC.DEP** (**SEC**tion = ingl. sección, **DEP**endent = ingl. dependiente). Los siguientes tipos diferentes están a su disposición:

- **.H.SEC.DEP**
  El TNC genera los ficheros con la terminación **.SEC.DEP** cuando se trabaja con la función de estructuración. En los ficheros figuran informaciones que el TNC necesita para desplazarse más rapidamente de un punto de estructura al siguiente
- **.T.SEC.DEP**: Fichero de empleo de la herramienta para programas de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN individuales
  El TNC genera ficheros con la terminación **.T.DEP**, cuando
  - el Bit2 del parámetro de máquina 7246 está en =1
  - está activo "calcular tiempo de mecanizado" en el modo de funcionamiento **test de programa**
  - estÃ¡ siendo mecanizado un programa en lenguaje claro en el modo de funcionamiento **test de programa**
- **.P.T.SEC.DEP**: Fichero de empleo de la herramienta para un palet completo
  El TNC genera ficheros con la terminación **.P.T.DEP**, si se ejecuta la comprobación de la utilización de la herramienta en un modo de Ejecución de programa (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág.631) para una introducción de palet del fichero de palets activos. En este fichero se ejecuta la suma de todos los tiempos de empleo de herramientas, o sea, los tiempos de empleo de todas las herramientas empleadas dentro del palet

El TNC memoriza las siguientes informaciones en un fichero de empleo de la herramienta:

Columna	Significado
TOKEN	■ **TOOL**: Tiempo de empleo de la herramienta por **TOOL CALL**. Los registros se listan en una secuencia cronológica ■ **TTOTAL**: Tiempo total de aplicación de una herramienta ■ **STOTAL**: Llamada a un subprograma (incluidos ciclos); los registros se listan en una secuencia cronológica
TNR	Número de herramienta (**–1**: aún no se ha cambiado ninguna herramienta)
IDX	Indice de herramientas
NOMBRE	Nombre de la herramienta en la tabla de herramientas
TIEMPO	Tiempo de aplicación de la herramienta en segundos

Columna	Significado
RAD	**Radio de la herramienta R** + **Sobremedida radio de la herramienta DR** en la tabla de herramientas. La unidad es 0,1 µm
BLOCK	Número de frase, en la que se ha programado la frase **TOOL CALL**
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Camino del programa o subprograma activo ■ TOKEN = **STOTAL**: Nombre del camino del subprograma

Comprobación del empleo de la herramienta

Mediante la Softkey COMPROBAR APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA y antes del inicio de un programa en el modo de funcionamiento Mecanizar, puede comprobarse si las herramientas utilizadas disponen de suficiente tiempo de aplicación. El TNC compara para ello los valores reales del tiempo de aplicación de la tabla de herramientas, con los valores nominales del fichero de aplicación de la herramienta.

El TNC muestra en caso necesario en una ventana superpuesta cuándo el tiempo de estado de reposo de una herramienta es muy corto.

En la comprobación del empleo de la herramienta de un fichero de palets, están disponibles dos posibilidades:

- El campo luminoso se encuentra en el fichero de palets en una entrada de palets:
  El TNC ejecuta para la comprobación del empleo de la herramienta para el palet completo
- El campo luminoso se encuentra en el fichero de palets en una entrada del programa:
  El TNC sólo realiza la comprobación del empleo de la herramienta para el programa seleccionado

Modificar el ajuste MOD para ficheros dependientes

- Seleccionar la gestión de ficheros en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar pgm: pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- Seleccionar el ajuste ficheros dependientes: desplazar el cursor con las teclas cursoras sobre el ajuste **Ficheros dependientes**, y conmutar con ENT entre **AUTOMATICA** y **MANUAL**



Los ficheros dependientes no son visibles en la gestión de ficheros si se ha seleccionado el ajuste MANUAL.

Si existen ficheros dependientes de un fichero, el TNC visualiza entonces un signo **+** en la columna de estado de la gestión de ficheros (sólo cuando **ficheros dependientes** está en **AUTOMATICO**).

13.8 Parámetros de usuario específicos de la máquina

Aplicación

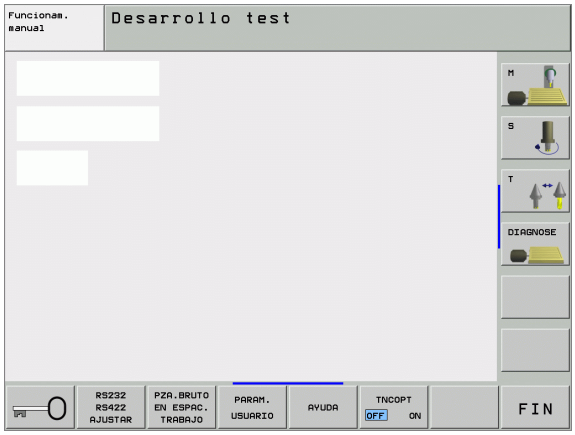
Para que el usuario pueda ajustar funciones específicas de la máquina, el fabricante de la máquina puede definir hasta 16 parámetros de máquina como parámetros de usuario.



Esta función no está disponible en todos los TNCs. Rogamos consulten el manual de su máquina.

13.9 Representación del bloque en el espacio de trabajo

Aplicación



En el modo de funcionamiento Test del programa se puede comprobar gráficamente la posición del bloque en el espacio de la máquina y se puede activar la supervisión del espacio de trabajo en el modo de funcionameinto Test del programa.

El TNC representa un paralelepípedo transparente como espacio de trabajo, cuyas dimensiones están detalladas en la tabla **campo de desplazamiento** (color estándar: verde) El TNC toma las dimensiones para el espacio de trabajo de los parámetros de máquina para el margen de desplazamiento activado. Debido a que el margen de desplazamiento está definido en el sistema de referencia de la máquina, el punto cero del cubo corresponde al punto cero de la máquina. La posición del punto cero de la máquina en el cubo se puede hacer visible pulsando la softkey M91 (2ª carátula de softkeys) (color estándar; blanco).

Un nuevo cubo representa la pieza en bruto, cuyas medidas están detalladas en la tabla **FORMA BLK** (color estándar: azul) El TNC toma las medidas de la definición de la pieza en bruto del programa seleccionado. El cubo del bloque de la pieza define el sistema de coordenadas de introducción, cuyo punto cero se encuentra dentro del cubo del campo de desplazamiento. La posición del punto cero activo en el campo de desplazamiento puede hacerse visible pulsando la Softkey "visualizar punto cero de la pieza" (2ª carátula de Softkeys).

En casos normales para realizar el test del programa no tiene importancia donde se encuentre el bloque de la pieza dentro del espacio de trabajo. Sin embargo, si se verifican programas con desplazamientos M91 o M92, se desplaza "gráficamente" la pieza en bruto, de forma que no se produzcan daños en el contorno. Para ello emplear las softkeys indicadas en la siguiente tabla.

Además también se puede activar la supervisión del espacio de trabajo para el modo de funcionamiento Test del programa, para comprobar el programa con el punto de referencia actual y los margenes de desplazamientos activos (véase la última línea de la siguiente tabla).

Función	softkey
Desplazar el bloque a la izq.	
Desplazar el bloque a la dcha.	
Desplazar el bloque hacia adelante	
Desplazar el bloque hacia atrás	

Función	softkey
Desplazar el bloque hacia arriba	
Desplazar el bloque hacia abajo	
Visualizar el bloque en relación al pto. de ref. fijado	
Visualizar todo el margen de desplazamiento referido al bloque de la pieza representado	
Visualizar el cero pieza de la máquina en el espacio	
Visualizar la posición en el espacio determinada por el constructor de la máquina (p.ej. punto de cambio de la herramienta)	
Visualizar el cero pieza en el espacio	
Conectar (ON), desconectar (OFF) la supervisión del espacio de trabajo en el test del programa	

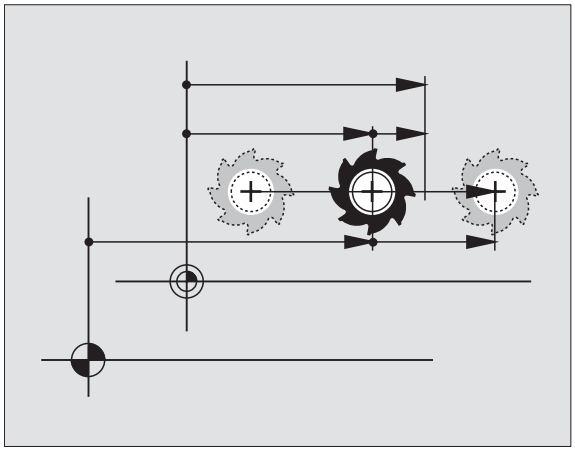
Girar la representación completa

En la tercera carátula de Softkeys están a su disposición funciones con las que podrá inclinar o girar la representación completa:

Función	Softkeys
Girar verticalmente la representación	
Inclinar horizontalmente la representación	

13.10 Selección de la visualización de posiciones

Aplicación



Para el funcionamiento Manual y los modos de funcionamiento de ejecución del programa se puede influir en la visualización de coordenadas:

En la figura de la derecha se pueden observar diferentes posiciones de la hta.

- Posición de salida
- Posición de destino de la herramienta
- Punto cero pieza
- Punto cero de la máquina

Para la visualización de las posiciones del TNC se pueden seleccionar las siguientes coordenadas:

Función	Visualización
Posición nominal; valor actual indicado por el TNC	NOML.
Posición real; posición actual de la hta.	REAL
Posición de referencia; posición real referida al punto cero de la máquina	REF
Recorrido restante hasta la posición programada; diferencia entre la posición real y la posición final	REST.
Error arrastre; diferencia entre posic. nominal y real	E. ARR
Desviación del palpador analógico	DESV.
Desplazamientos realizados con la función sobreposicionamiento de volantes (M118) (Sólo visualización de posición 2)	M118

Con la función MOD Visualización 1 de posiciones se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados.

Con la función MOD Visualización de posiciones 2 se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados adicional.

13.11 Selección del sistema métrico

Aplicación

Con esta función MOD se determina si el TNC visualiza las coordenadas en mm o en pulgadas (sistema en pulgadas = INCH).

- Sistema métrico: p.ej. X = 15,789 (mm) Función MOD cambio mm/pulg = mm. Visualización con 3 posiciones detrás de la coma
- Sistema en pulgadas: p.ej. X = 0,6216 (pulg.) Función MOD Conmutación mm/pulg = pulg. Visualización con 4 posiciones detrás de la coma

Cuando se tiene activada la visualización en pulgadas el TNC muestra también el avance en pulg./min. En un programa en pulgadas el avance se introduce con un factor 10 veces mayor.

13.12 Selección del diálogo de programación para $MDI

Aplicación

Con la función MOD Introducción del programa se conmuta la programación del fichero $MDI.

- Programar $MDI.H en texto claro:
  Introducción del programa: HEIDENHAIN
- Programar $MDI.I según la norma DIN/ISO:
  Introducción del programa: ISO

13.13 Selección del eje para generar una frase L

Aplicación

En el campo de introducción para elegir el eje se determina, qué coordenadas de la posición actual de la hta. se aceptan en una frase L. La generación de una frase L independiente se realiza con la tecla "Aceptar posición real". La selección de los ejes se realiza igual que en los parámetros de máquina según el bit correspondiente:

Selección de eje %11111: aceptar ejes X, Y, Z, IV., V.

Selección de eje %01111: X, Y, Z, IV. X, Y, Z, IV.

Selección de eje %00111: aceptar ejes X, Y, Z

Selección de eje %00011: aceptar ejes X, Y

Selección de eje %00001: aceptar el eje X

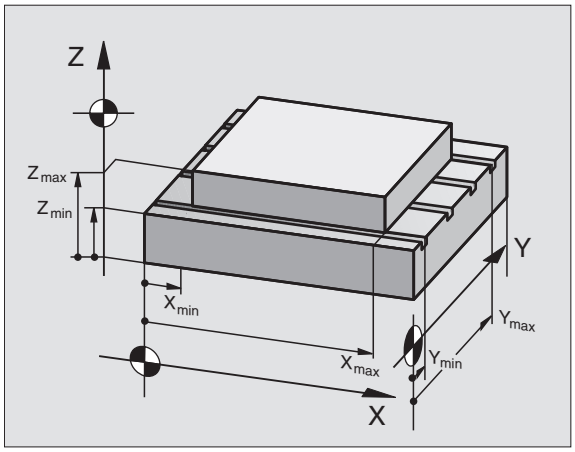
13.14 Introd. de los márgenes de desplazamto., visualización del punto cero

Aplicación

Dentro del margen de los finales de carrera máximos se puede delimitar el recorrido útil para los ejes de coordenadas.

Ejemplo de empleo: Asegurar el divisor óptico contra colisiones

El máximo margen de desplazamiento se delimita con los finales de carrera. El verdadero recorrido útil se delimita con la función MOD ZONA DE DESPLAZAMIENTO: para ello se programan los valores máximos de los ejes en dirección positiva y negativa en relación al punto cero de la máquina. Si la máquina dispone de varios márgenes de desplazamiento, se puede ajustar el límite para cada uno de ellos por separado (softkey ZONA DE DESPLAZAMIENTO (1) a ZONA DE DESPLAZAMIENTO (3)).



Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento

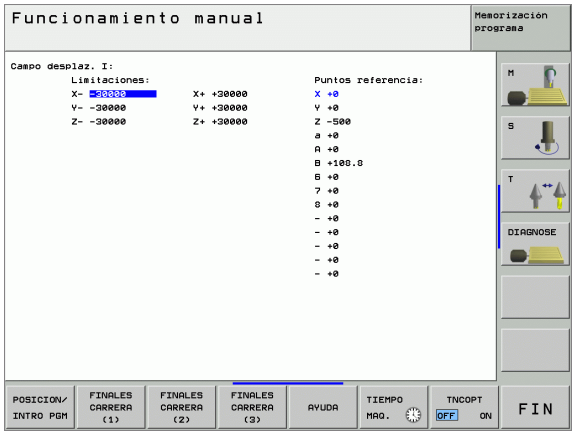
Para los ejes de coordenadas, que deben desplazarse sin límite en las zonas de desplazamiento, se programa como ZONA DE DESPLAZAMIENTO el recorrido máximo del TNC (+/- 99999 mm).

Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo

- Seleccionar la visualización de posiciones REF
- Llegada a la posición final positiva y negativa deseada de los ejes X, Y y Z
- Anotar los valores con su signo
- Seleccionar las funciones MOD: pulsar tecla MOD

FINALES CARRERA

- Introducir el límite del margen de desplazamiento: Pulsar la softkey ZONA DE DESPLAZAMIENTO. Introducir los valores anotados para los ejes como limitaciones
- Salida de la función MOD: Pulsar la softkey FIN



La corrección de radios de la herramienta activa no se tiene en cuenta en la limitación del margen de desplazamiento.

Después de sobrepasar los puntos de referencia, se tienen en cuenta las limitaciones del margen de desplazamiento y los finales de carrera de software.

Visualización del punto de referencia

Los valores que aparecen en la parte superior derecha de la pantalla definen el punto de referencia activo en ese momento. El punto de referencia puede ser fijado de forma manual o puede ser activado desde la tabla de presets. Dichos puntos de referencia no pueden ser modificados en el menú de la pantalla.

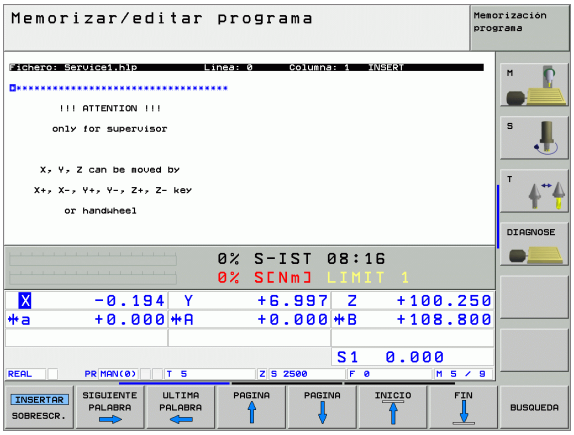


Los valores visualizados son dependientes de su configuración de la máquina Tenga Ud. en cuenta la indicaciones en el capitulo 2 (véase "Explicación de los valores guardados en la tabla de presets" en pág. 72)

13.15 Visualizar los ficheros HELP

Aplicación

Los ficheros HELP (ficheros de ayuda) ayudan al usuario en situaciones en las cuales se precisan determinadas funciones de manejo, como p.ej. liberar la máquina después de una interrupción de tensión. También se pueden documentar funciones auxiliares en los ficheros HELP. En la figura de la derecha la visualización muestra un fichero HELP.



> Los ficheros HELP no están disponibles en todas las máquinas. El constructor de la máquina le puede informar más ampliamente.

Seleccionar FICHEROS HELP

- Seleccionar la función MOD: pulsar la tecla MOD
- Seleccionar el último fichero HELP activado: pulsar la softkey AYUDA

AYUDA

- Si es preciso, llamar a la gestión de ficheros (tecla PGM MGT) y seleccionar otros ficheros de ayuda

13.16 Visualización de los tiempos de funcionamiento

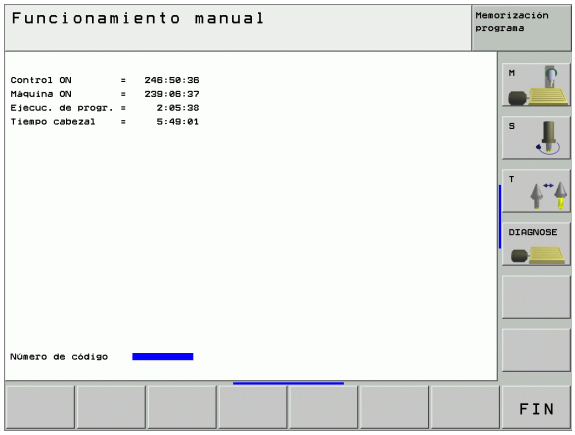
Aplicación



El constructor de la máquina puede visualizar otros tiempos adicionales. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

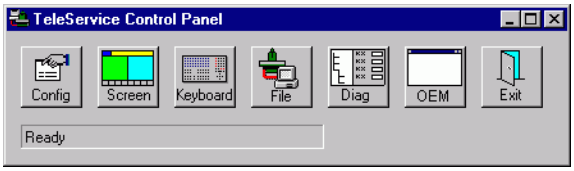
Con la softkey TIEMPO MAQUINA se pueden visualizar diferentes tiempos de funcionamiento:

Tiempo funcion.	Significado
Control conectado	Tiempo de funcionamiento desde la puesta en marcha
Máquina conectada	Tiempo de funcionamiento de la máquina desde la puesta en marcha
Ejecución de programa	Tiempo de funcionamiento en ejecución desde la puesta en marcha



13.17 Teleservice

Aplicación



Las funciones para el Teleservice las activa y determina el constructor de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!
Para el Teleservice el TNC dispone de dos Softkeys para poder determinar dos puestos de servicio diferentes.

El TNC dispone de la posibilidad de realizar Teleservice. Para ello su TNC debe estar equipado con una tarjeta Ethernet, con la cual se consigue una velocidad de transmisión de datos más elevada que a través de la conexión de datos RS-232-C.

Con el software TeleService de HEIDENHAIN, el fabricante de la máquina puede, mediante un modem ISDN realizar una conexión al TNC para resultados de diagnóstico. Se dispone de las siguientes funciones:

- Transmisión de la pantalla Online
- Cuestiones sobre el estado de la máquina
- Transmisión de ficheros
- Mando a distancia del TNC

Llamada/finalización Teleservice

- Seleccionar cualquier modo de funcionamiento
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



- Establecer la conexión con el puesto de servicio: ajustar la Softkey SERVICE o SUPPORT en ON. El TNC finaliza la conexión automáticamente cuando no se realiza ninguna transmisión en un tiempo determinado por el fabricante de la máquina (estándar: 15 min.)
- Interrumpir la conexión con el puesto de servicio: ajustar la Softkey SERVICE o SUPPORT en OFF. El TNC finaliza la conexión después de aprox. un minuto

13.18 Acceso externo

Aplicación

El fabricante de la máquina puede configurar los posibles accesos externos a través de la conexión LSV-2. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Con la softkey ACCESO EXTERNO, se puede desbloquear o bloquear el acceso a través de la conexión LSV-2.

Mediante un registro en el fichero de configuración TNC.SYS se puede proteger un directorio y sus correspondientes subdirectorios con una clave (password). Para acceder a través de la conexión LSV-2 a los datos de este directorio se pregunta antes por el código. En el fichero de configuración TNC.SYS se determina el camino de búsqueda y el código para el acceso externo.

El fichero TNC.SYS debe estar memorizado en el directorio raíz TNC:\.

Cuando se adjudica un sólo registro para el Password, se protege toda la unidad TNC:\.

Para la transmisión de datos se emplean las versiones actualizadas del software TNCremo o TNCremoNT de HEIDENHAIN.

Registros en TNC.SYS	Significado
REMOTE.TNCPASSWORD=	Password para acceso a LSV-2
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Camino de búsqueda que quiere protegerse

Ejemplo de TNC.SYS

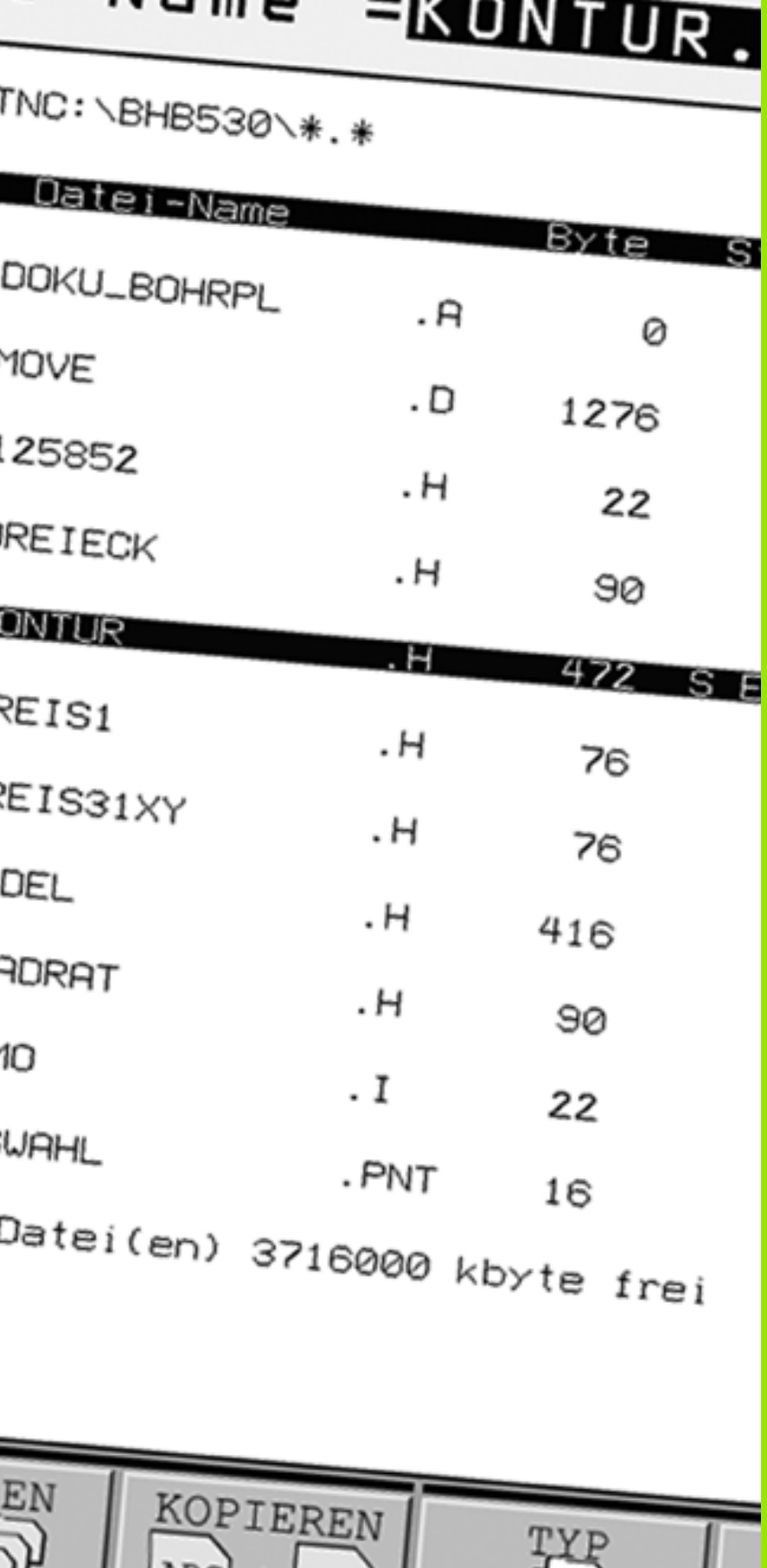
```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Bloquear/desbloquear el acceso externo

- Seleccionar cualquier modo de funcionamiento
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



- Permitir la conexión al TNC: Fijar la softkey ACCESO EXTERNO a ON. El TNC admite el acceso a los datos a través de la conexión LSV-2. Para poder acceder a un directorio indicado en el fichero de configuración TNC.SYS, se pregunta antes por el código.
- Permitir la conexión al TNC: Ajustar la softkey ACCESO EXTERNO a OFF. El TNC bloquea el acceso a los datos a través de la conexión LSV-2



14

Tablas y resúmenes

14.1 Parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales son parámetros de máquina, que influyen en el comportamiento del TNC.

Los casos típicos de empleo son p.ej.

- idioma del diálogo
- comportamiento de conexiones
- velocidades de desplazamiento
- desarrollo de operaciones de mecanizado
- activación de los potenciómetros de override

Posibles introducciónes de parámetros de máquina

Los parámetros de máquina se pueden programar como

- **números decimales**
  Introducción directa de valores numéricos
- **Números binarios**
  Introducir valores porcentuales "%" delante de los valores numéricos
- **Números hexadecimales**
  Introducir el signo del dólar "$" antes del valor numérico

Ejemplo:

En vez del número decimal 27 se puede introducir también el número binario %11011 o el número hexadecimal $1B.

Se pueden indicar los diferentes parámetros de máquina simultáneamente en los diferentes sistemas numéricos.

Algunos parámetros de máquina tienen funciones múltiples. El valor de introducción de dichos parámetros se produce de la suma de los diferentes valores de introducción individuales caracterizados con el signo +.

Selección de los parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales se seleccionan con el código 123 en las funciones MOD.



En las funciones MOD se dispone también de PARAMETROS DE USUARIO específicos de la máquina.

Transmisión de datos externa	
Ajuste de las conexiones del TNC EXT1 (5020.0) y EXT2 (5020.1) a un aparato externo	**MP5020.x** 7 bits de datos (código ASCII, 8º bit = paridad): **+0** 8 bits de datos (código ASCII, 9º bit = paridad): **+1** Carácter de Block Check (BCC) deseado:**+0** Carácter de Block Check (BCC) signo de control no permitido:**+2** Parada de transmisión a través del RTS activado: **+4** Parada de transmisión a través del RTS no activado:**+0** Parada de transmisión a través del DC3 activado:**+8** Parada de transmisión a través del DC3 no activado:**+0** Paridad de signo de número par: **+0** Paridad de signo de número impar: **+16** Paridad de signo no deseada: **+0** Paridad de signo deseada: **+32** Número de Bits de parada que se envían al final de un carácter: 1 Stop bit: **+0** 2 Bits de parada: **+64** 1 Stop bit: **+128** 1 Stop bit: **+192** Ejemplo: Ajustar la conexión EXT2 del TNC (MP 5020.1) a un aparato externo de la siguiente forma: 8 bits de datos, cualquier signo BCC, stop de la transmisión con DC3, paridad de signos par, paridad de signos deseada, 2 bits de stop Introducción para **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**
Determinar el tipo de conexión para EXT1 (5030.0) y EXT2 (5030.1)	**MP5030.x** Transmisión estándar: **0** Conexión para transmisión bloque a bloque **1**

Palpadores 3D	
Selección del tipo de transmisión	**MP6010** Palpador con transmisión por cable: **0** Palpador con transmisión por infrarojos: **1**
Avance de palpación para palpador digital	**MP6120** **1** a **3.000** [mm/min]
Recorrido máximo hasta el punto de palpación	**MP6130** **0,001** a **99.999,9999** [mm]
Distancia de seguridad hasta el punto de palpación en medición automática	**MP6140** **0,001** a **99.999,9999** [mm]
Marcha rápida para la palpación con un palpador digital	**MP6150** **1** a **300.000** [mm/min]

Palpadores 3D	
Posicionamiento previo con avance rápido de la máquina	**MP6151** Posicionamiento previo de **MP6150**: **0** Posicionamiento previo con avance rápido de la máquina: **1**
Medición de la desviación del palpador en la calibración del palpador digital	**MP6160** Sin giro de 180º del palpador 3D en la calibración: **0** Función M para el giro de 180º del palpador en la calibración: **1** a **999**
Función M para orientar al palpador de infrarojos antes de cualquier medición	**MP6161** Función inactiva: **0** Orientación directa a través del NC: **-1** Función M para la orientación del palpador: **1 a 999**
Ángulo de orientación para el palpador de infrarrojos	**MP6162** **0** a **359,9999** [°]
Diferencia entre el ángulo de orientación actual y el ángulo de orientación de MP 6162 a partir de la cual se realiza una orientación del cabezal	**MP6163** **0** a **3,0000** [°]
Orientar el palpador de infrarrojos automáticamente antes de palpar en la dirección de palpación programada	**MP6165** Función inactiva: **0** Orientar el palpador de infrarrojos: **1**
Modo de funcionamiento Manual: corregir la dirección de palpación teniendo en cuenta un giro básico activo	**MP6166** Función inactiva: **0** Tener en cuenta el giro básico activo: **1**
Medición múltiple para la función de palpación programable	**MP6170** **1** a **3**
Margen de seguridad para la medición múltiple	**MP6171** **0,001** a **0,999** [mm]
Ciclo automático de calibración: Centro del anillo de calibración en el eje X referido al punto cero de la máquina	**MP6180.0 (margen de desplazamiento 1) a MP6180.2 (margen de desplazamiento 3)** **0** a **99.999,9999** [mm]
Ciclo automático de calibración: Centro del anillo de calibración en el eje Y referido al punto cero de la máquina	**MP6181.x (margen de desplazamiento 1) a MP6181.2 (margen de desplazamiento 3)** **0** a **99.999,9999** [mm]
Ciclo automático de calibración: Arista superior del anillo de calibración en el eje Z referida al punto cero de la máquina	**MP6182.x (margen de desplazamiento 1) a MP6182.2 (margen de desplazamiento 3)** **0** a **99.999,9999** [mm]
Ciclo automático de calibración: Distancia por debajo de la arista superior del anillo en la cual el TNC realiza la calibración	**MP6181.x (margen de desplazamiento 1) a MP6181.2 (margen de desplazamiento 3)** **0,1** a **99.999,9999** [mm]
Medición del radio con TT 130: Dirección de palpación	**MP6505.0 (margen de desplaz. 1) a MP6505.2 (margen de desplaz. 3)** Dirección de palpación positiva en el eje de referencia del ángulo (eje 0º): **0** Dirección de palpación positiva en el eje +90º: **1** Dirección de palpación negativa en el eje de referencia del ángulo (eje 0º): **2** Dirección de palpación negativa en el eje +90º: **3**

Palpadores 3D	
Avance de palpación para la segunda medición con TT 120, forma del vástago, correcciones en TOOL.T	**MP6507** Calcular el avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia constante: **+0** Calcular el avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia variable: **+1** Avance de palpación constante para la segunda medición con el TT 130: **+2**
Máximo error de medición admisible con el TT 130 en la medición con la herramienta girando Se precisa para el cálculo del avance de palpación en relación con MP6570	**MP6510.0** **0,001** a **0,999** [mm] (Recomendado: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** a **0,999** [mm] (Recomendado: 0,01 mm)
Avance de palpación con el TT 130 con la hta. parada	**MP6520** **1** a **3.000** [mm/min]
Medición del radio con el TT 130: Distancia entre el extremo de la hta. y la cara superior del vástago	**MP6530.0 (margen de desplaz. 1) a MP6530.2 (margen de desplaz. 3)** **0,001** a **99,9999** [mm]
Distancia de seguridad en el eje de la herramienta sobre el vástago del TT 130 en el posicionamiento previo	**MP6540.0** **0,001** a **30.000,000** [mm]
Zona de seguridad en el plano de mecanizado alrededor del vástago del TT 130 en el posicionamiento previo	**MP6540.1** **0,001** a **30.000,000** [mm]
Marcha rápida en el ciclo de palpación para el TT 130	**MP6550** **10** a **10.000** [mm/min]
Función auxiliar M para la orientación del cabezal en la medición individual de cuchillas	**MP6560** **0** a **999** **-1**: función inactiva
Medición con hta. girando: Velocidad de giro admisible en el contorno del fresado Se precisa para el cálculo de las revoluciones y del avance de palpación	**MP6570** **1.000** a **120.000** [mm/min]
Medición con hta. girando: Velocidad de giro	**MP6572** **0,000** a **1 000,000** [U/min] Cuando se programa 0 las revoluciones se limitan a 1000 rpm

Palpadores 3D	
Coordenadas del punto central del vástago del TT 120 referidas al punto cero de la máquina	**MP6580.0 (margen de desplazamiento 1)** Eje X **MP6580.1 (margen de desplazamiento 1)** Eje Y **MP6580.2 (margen de desplazamiento 1)** Eje Z **MP6581.0 (margen de desplazamiento 2)** Eje X **MP6581.1 (margen de desplazamiento 2)** Eje Y **MP6581.2 (margen de desplazamiento 2)** Eje Z **MP6582.0 (margen de desplazamiento 3)** Eje X **MP6582.1 (margen de desplazamiento 3)** Eje Y **MP6582.2 (margen de desplazamiento 3)** Eje Z
Supervisión de la posición de los ejes giratorios y paralelos	**MP6585** Función inactiva: **0** Observación de la posición del eje: **1**
Definir los ejes giratorios y paralelos a supervisar	**MP6586.0** No supervisar la posición del eje A: **0** Supervisar la posición del eje A: **1** **MP6586.1** No supervisar la posición del eje B: **0** Supervisar la posición del eje B: **1** **MP6586.2** No supervisar la posición del eje C: **0** Supervisar la posición del eje C: **1** **MP6586.3** No supervisar la posición del eje U: **0** Supervisar la posición del eje U: **1** **MP6586.4** No supervisar la posición del eje V: **0** Supervisar la posición del eje V: **1** **MP6586.5** No supervisar la posición del eje W: **0** Supervisar la posición del eje W: **1**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Ciclo 17, 18 y 207: Orientación del cabezal al principio del ciclo	**MP7160** Ejecutar la orientación del cabezal: **0** No ejecutar la orientación del cabezal: **1**
Ajuste del puesto de programación	**MP7210** TNC con máquina: **0** TNC como puesto de programación con PLC activado: **1** TNC como puesto de programación con PLC no activado: **2**
Eliminar el diálogo interrupción de tensión después de conectar el control	**MP7212** Eliminar con tecla: **0** Eliminar automáticamente: **1**
Programación DIN/ ISO: Determinar el paso entre los números de frases	**MP7220** **0** a **150**
Bloqueo de la selección de los tipos de ficheros	**MP7224.0** Mediante softkey se pueden seleccionar todos los tipos de ficheros: **+0** Bloquear la selección de programas HEIDENHAIN (Softkey MOSTRAR. H): **+1** Bloquear la selección de programas DIN/ISO (Softkey MOSTRAR. I): **+2** Bloquear la selección de tablas de herramientas (Softkey MOSTRAR. T): **+4** Bloquear la selección de tablas de punto cero (Softkey MOSTRAR. D): **+8** Bloquear la selección de tablas de palets (Softkey MOSTRAR. P): **+16** Bloquear la selección de archivos de texto (Softkey MOSTRAR. A): **+32** Bloquear la selección de tablas de puntos (Softkey MOSTRAR. PNT): **+64**
Bloqueo de edición de los distintos tipos de ficheros **Nota:** Si se bloquean estos ficheros, el TNC borra todos los ficheros de ese tipo.	**MP7224.1** No bloquear el editor: **+0** Bloquear el editor para ■ Programas HEIDENHAIN: **+1** ■ Programas DIN/ISO: **+2** ■ Tabla de herramientas **+4** ■ Tabla de puntos cero**+8** ■ Tabla de palets: **+16** ■ Ficheros de texto: **+32** ■ tablas de puntos: **+64**
Configuración de las tablas de palets	**MP7226.0** Tabla de palets no activada: **0** Número de palets por cada tabla de palets: **1** a **255**
Configuración de ficheros de puntos cero	**MP7226.1** Tabla de puntos cero no activada: **0** Número de puntos cero por tabla de puntos cero: **1** a **255**
Longitud del programa para su comprobación	**MP7229.0** Frases **100** a **9 999**
Longitud del programa hasta la cual se permiten frases FK	**MP7229.1** Frases **100** a **9 999**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Determinar el idioma de diálogo	**MP7230** Inglés: **0** Alemán: **1** Checo: **2** Francés: **3** Italiano: **4** Español: **5** Portugués: **6** Sueco: **7** Danés: **8** Finlandés: **9** Holandés: **10** Polaco: **11** Húngaro: **12** reservado: **13** Ruso (frase de caracteres en cirílico): **14** (sólo posible con MC 422 B) Chino (simplificado): **15** (sólo posible con MC 422 B) Chino (tradicional): **16** (sólo posible con MC 422 B) Esloveno: **17** (sólo posible con MC 422 B, **opción de software**)
Ajuste del horario interno del TNC	**MP7235** Mundial (hora Greenwich): **0** Hora centroeuropea (GMT): **1** Hora de verano centroeuropea: **2** Diferencia horaria con la hora mundial: **-23** a **+23** [horas]
Configuración de la tabla de herramientas	**MP7260** No activo: **0** Número de herramientas, que el TNC genera al abrir una tabla de herramientas nueva: **1** a **254** Cuando se precisan más de 254 herramientas, se puede ampliar la tabla de herramientas con la función AÑADIR N LINEAS AL FINAL, véase "Datos de la herramienta", pág. 164
Configuración de la tabla de posiciones	**MP7261.0 (almacén 1)** **MP7261.1 (almacén 2)** **MP7261.2 (almacén 3)** **MP7261.3 (almacén 4)** No activo: **0** Número de posiciones en el almacén de herramientas: **1** a **254** Cuando se programa el valor 0 en MP 7261.1 a MP7261.3, sólo se utiliza un almacén de herramientas.
Indexar los números de hta. para poder memorizar varias correcciones en un número de hta.	**MP7262** No indexar: **0** Número de índices permitidos: **1** a **9**
Softkey tabla de posiciones	**MP7263** Visualizar la softkey TABLA DE POSICIONES en la tabla herramientas: **0** No visualizar la softkey TABLA DE POSICIONES en la tabla herramientas: **1**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Configuración de la tabla de htas. (no configurar: 0); número de columnas en la tabla de htas. para	**MP7266.0** Nombre de herramienta– NOMBRE: **0** a **32**; Ancho de columna: 16 caracteres **MP7266.1** Longitud de herramienta– L: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres **MP7266.2** Radio de herramienta– R: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres **MP7266.3** Radio de herramienta 2– R2: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres **MP7266.4** Sobremedida de longitud - DL: **0** a **32**; anchura de la columna: 8 caracteres **MP7266.5** Sobremedida de radio - DR: **0** a **32**; anchura de la columna: 8 caracteres **MP7266.6** Sobremedida de radio 2 - DR2: **0** a **32**; anchura de la columna: 8 caracteres **MP7266.7** Hta. bloqueada - TL: **0** a **32**; anchura de la columna: 2 caracteres **MP7266.8** Hta. gemela - RT: **0** a **32**; anchura de la columna: 3 caracteres **MP7266.9** Máximo tiempo de vida - TIME1: **0** a **32**; anchura de la columna: 5 caracteres **MP7266.10** Máx. tiempo de vida en TOOL CALL - TIME2: **0** a **32**; anchura de la columna: 5 caracteres **MP7266.11** Tiempo de vida actual - CUR. TIME: **0** a **32**; anchura de la columna: 8 caracteres **MP7266.12** Comentario de herramienta– DOC: **0** a **32**; Ancho de columna: 16 caracteres **MP7266.13** Número de cuchillas - CUT.: **0** a **32**; anchura de la columna: 4 caracteres **MP7266.14** Tolerancia para reconocimiento de desgaste de longitud de la hta. - LTOL: **0** a **32**; anchura de la columna: 6 caracteres **MP7266.15** Tolerancia para reconocimiento de desgaste de radio de la hta. - RTOL: **0** a **32**; anchura de la columna: 6 caracteres

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Configuración de la tabla de htas. (no configurar: 0); número de columnas en la tabla de htas. para

MP7266.16
Dirección de corte - DIRECT.: **0** a **32**; anchura de la columna: 7 caracteres
MP7266.17
Estado de PLC – PLC **0** a **32**; Ancho de columna: 9 caracteres
MP7266.18
Desviación adicional de la hta. en el eje de la misma en relación a MP6530 - TT:L-OFFS: **0** a **32**; anchura de la columna: 11 caracteres
MP7266.19
Desviación de la hta. entre el centro del vástago y el centro de la hta. - TT:R-OFFS: **0** a **32**; anchura de la columna: 11 caracteres
MP7266.20
Tolerancia para reconocimiento de rotura de longitud de la hta. - LBREAK: **0** a **32**; anchura de la columna: 6 caracteres
MP7266.21
Tolerancia para reconocimiento de rotura del radio de la hta. - RBREAK: **0** a **32**; anchura de la columna: 6 caracteres
MP7266.22
Longitud de la cuchilla (ciclo 22) - LCUTS: **0** a **32**; anchura de la columna: 11 caracteres
MP7266.23
Máximo ángulo de profundización (ciclo 22) - ANGLE.: **0** a **32**; anchura de la columna: 7 caracteres
MP7266.24
Tipo de herramienta– TIPO: **0** a **32**; Ancho de columna: 5 caracteres
MP7266.25
Materia de corte de herramienta– TMAT: **0** a **32**; Ancho de columna: 16 caracteres
MP7266.26
Tabla con los datos de corte - CDT: **0** a **32**; anchura de la columna: 16 caracteres
MP7266.27
Estado de PLC – PLC-VAL: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.28
Desviación del palpador en el eje principal – CAL-OFF1: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.29
Desviación del palpador en el eje transversal – CAL-OFF2: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.30
Ángulo del cabezal en la calibración– CALL-ANG: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.31
Tipo de herramienta para la tabla de posiciones – PTIPO: **0** a **32**; Ancho de columna: 2 caracteres
MP7266.32
Nombre de herramienta– NOMBRE: **0** a **999999**; Ancho de columna: 6 caracteres
MP7266.33
Desplazar libremente hasta la parada NC – LIFTOFF: **Y** / **N**; Ancho de columna: 1 carácter
MP7266.34
Función dependiente de la máquina – P1: **-99999.9999** hasta **+99999.9999**; Ancho de columna: 10 caracteres
MP7266.35
Función dependiente de la máquina – P2: **-99999.9999** hasta **+99999.9999**; Ancho de columna: 10 caracteres
MP7266.36
Función dependiente de la máquina – P3: **-99999.9999** hasta **+99999.9999**; Ancho de columna: 10 caracteres
MP7266.37
Descripción de la cinemática específica de la herramienta – CINEMÁTICA: **Nombre de la descripción de la cinemática**; Ancho de columna: 16 caracteres
MP7266.38
Ángulo de punta T_ANGLE: **0** hasta **180**; Ancho de columna: 9 caracteres

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Configuración de la tabla de htas. (no configurar: 0); número de columnas en la tabla de htas. para	**MP7266.39** Paso de rosca PITCH: **0** hasta **99999,9999**; Ancho de columna: 10 caracteres **MP7267.0** Número de herramienta – T: **0** a **7** **MP7267.1** Herramienta especial - ST **0** a **7** **MP7267.2** Posición fija – F: **0** a **7** **MP7267.3** Posición bloqueada– L: **0** a **7** **MP7267.4** Estado de PLC – PLC **0** a **7** **MP7267.5** Nombre de herramienta según tabla de herramientas – TNAME: **0** a **7** **MP7267.6** Comentario según la tabla de etiquetas – DOC: **0** a **77** **MP7267.7** Tipo de herramienta – PTYP: **0** hasta **99** **MP7267.8** Valor para el PLC – P1: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.9** Valor para el PLC – P2: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.10** Valor para el PLC – P3: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.11** Valor para el PLC – P4: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.12** Valor para el PLC – P5: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.13** Puesto reservado – RSV: **0** hasta **1** **MP7267.14** Bloquear puesto arriba – LOCKED_ABOVE: **0** hasta **65535** **MP7267.15** Bloquear puesto abajo – LOCKED_BELOW: **0** hasta **65535** **MP7267.16** Bloquear puesto a la izquierda – LOCKED_LEFT: **0** hasta **65535** **MP7267.17** Bloquear puesto a la derecha – LOCKED_RICHT: **0** hasta **65535**
Modo Funcionamiento Manual: Visualización del avance	**MP7270** Visualizar sólo el avance F, cuando se pulse la tecla de dirección del eje: **0** Visualizar el avance F, también si no se pulsa ninguna tecla de dirección del eje (avance, definido mediante la softkey F o avance del eje "más lento"): **1**
Determinar el signo decimal	**MP7280** Visualizar la coma como símbolo decimal: **0** Visualizar el punto como símbolo decimal: **1**
Visualización de la posición en el eje de la hta.	**MP7285** La visualización se refiere al punto de referencia de la herramienta: **0** La visualización en el eje de la hta. se refiere a la Superficie frontal de la herramienta: **1**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Paso de visualización para la posición del cabezal	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**
Paso de visualización	**MP7290.0 (eje X) hasta MP7290.8 (9º eje)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**
Bloquear en la tabla de presets "fijar punto cero"	**MP7294** No bloquear la fijación del punto de ref.: **+0** Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje X: **+1** Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Y: **+2** Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Z: **+4** Bloquear la fijación del punto de ref. en el IV eje: **+8** Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje V: **+16** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 6º eje: **+32** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+64** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+128** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+256** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+512** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+1024** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+2048** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+4096** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+8192**
Bloquear la fijación del punto de ref.	**MP7295** No bloquear la fijación del punto de ref.: **+0** Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje X: **+1** Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Y: **+2** Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Z: **+4** Bloquear la fijación del punto de ref. en el IV eje: **+8** Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje V: **+16** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 6º eje: **+32** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+64** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+128** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+256** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+512** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+1024** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+2048** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+4096** Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+8192**
Bloquear la fijación del punto de referencia con las teclas de los ejes naranjas	**MP7296** No bloquear la fijación del punto de ref.: **0** Bloquear la fijación del punto de ref. con las teclas naranjas del eje: **1**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Anular la visualización de estados, los parámetros Q, los datos de la hta. y tiempo de mecanizado	**MP7300** Anular todo, si se selecciona el programa: **0** Anular todo, si se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: **1** Anular sólo la visualización de estado y los datos de herramienta, si se selecciona un programa: **2** Anular sólo la visualización de estados y los datos de la hta., cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: **3** Anular la visualización de estado y los parámetros Q, si se selecciona un programa: **4** Anular la visualización de estados y los parámetros Q, si se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: **5** Anular la visualización de estado, si se selecciona el programa: **6** Anular la visualización de estados, si se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: **7**
Determinaciones para la representación gráfica	**MP7310** Representación gráfica en tres niveles según DIN 6, Parte 1, Método de proyección 1: **+0** Representación gráfica en tres niveles según DIN 6, Parte 1, Método de proyección 2: **+1** Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo Desplaz. del PUNTO CERO 7 referido al nuevo punto cero anterior: **+0** Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo Desplaz. del PUNTO CERO 7 referido al nuevo punto cero: **+4** No mostrar la posición del cursor en la representación en tres planos: **+0** Mostrar la posición del cursor en la representación en tres planos: **+8** Funciones de software del nuevo gráfico 3D activo: **+0** Funciones de software del nuevo gráfico 3D inactivo: **+16**
Limitación de la longitud de la cuchilla en la simulación de la herramienta. Sólo es efectiva si no está definido ningún LCUTS	**MP7312** **0** a **99.999,9999** [mm] Factor por el cual se multiplica el diámetro de la herramienta, a fin de aumentar la velocidad de simulación. Con la introducción de 0 el TNC acepta una longitud de cuchilla indeterminable, lo que aumenta la velocidad de simulación.
Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Radio de la herramienta	**MP7315** **0** a **99.999,9999** [mm]
Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Profundidad de introducción	**MP7316** **0** a **99.999,9999** [mm]
Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Función M para el arranque	**MP7317.0** **0** a **88** (0: Función no activada)

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Función M para el final	**MP7317.1** **0** a **88** (0: Función no activada)
Ajuste del barrido de la pantalla Introducir el tiempo después del cual el TNC deberá realizar el barrido de la pantalla	**MP7392** **0** a **99** [min] (0: Función no activada)

Mecanizado y ejecución del programa	
Funcionamiento del ciclo 11 FACTOR DE ESCALA	**MP7410** El FACTOR DE ESCALA actúa en 3 ejes: **0** El FACTOR DE ESCALA actúa sólo en el plano de mecanizado: **1**
Administración de los datos de la herramienta/de calibración	**MP7411** El TNC memoriza los datos de calibrado para el palpador 3D interno: **+0** El TNC utiliza los valores de corrección del palpador extraídos de la tabla de herramienta como datos de calibrado para el palpador 3D: **+1**
Ciclos SL	**MP7420** Fresar un canal alrededor del contorno en sentido horario para islas y en sentido antihorario para cajeras: **+0** Fresar un canal alrededor del contorno en sentido horario para cajeras y en sentido antihorario para islas: **+1** Fresar el canal del contorno antes del desbaste: **+0** Fresar el canal del contorno después del desbaste: **+2** Unir los contornos corregidos: **+0** Unir los contornos no corregidos: **+4** Desbaste hasta la profundidad de la cajera: **+0** Fresar y desbastar de forma total la cajera antes de cada aproximación: **+8** Para los ciclos 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 se tiene: Desplazar la herramienta al final de ciclo hasta la última posición programada antes de la llamada del ciclo: **+0** Retirar la herramienta al final del ciclo en el eje de cabezal: **+16**
Ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS, ciclo 5 CAJERA CIRCULAR, ciclo 6 DESBASTE: Factor de solapamiento	**MP7430** **0,1** a **1,414**
Desviación admisible del radio del círculo en el punto final del mísmo comparado con el punto inicial del círculo	**MP7431** **0,0001** a **0,016** [mm]
Comportamiento de las distintas funciones M **Nota:** Los factores k_V los determina el constructor de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.	**MP7440** Parada de la ejecución del programa con M06: **+0** Ninguna parada de la ejecución del programa con M06: **+1** Ninguna llamada de ciclo con M89: **+0** Llamada de ciclo con M89: **+2** Parada de la ejecución del programa con funciones M: **+0** Sin parada de la ejecución del programa con funciones M: **+4** Factores $k_V$no conmutables con M105 y M106: **+0** Factores k_V conmutables con M105 y M106: **+8** Reducir el avance en el eje de la hta. con M103 F.. Reducción no activa: **+0** Reducir el avance en el eje de la hta. con M103 F.. Reducción activa: **+16** Parada de precisión en los posicionamientos con ejes giratorios inactiva: **+0** Parada de precisión en los posicionamientos con ejes giratorios activada: **+64**

Mecanizado y ejecución del programa	
Mensaje de error en la llamada de ciclo	**MP7441** Emitir mensaje de error, si M3/M4 no está activado: **0** Suprimir mensaje de error, si M3/M4 está activado: **+1** reservado: **+2** Suprimir mensaje de error, si la profundidad está programada como positiva: **+0** Emitir mensaje de error, si la profundidad está programada como positiva: **+4**
Función M para la orientación del cabezal en los ciclos de mecanizado	**MP7442** Función inactiva: **0** Orientación directa a través del NC: **-1** Función M para la orientación del palpador: **1 a 999**
Máxima velocidad de una trayectoria con el override del avance al 100% en los modos de funcionamiento de ejecución del programa	**MP7470** **0** a **99.999** [mm/min]
Avance para movimientos de compensación de ejes giratorios	**MP7471** **0** a **99.999** [mm/min]
Parámetro de máquina de compatibilidad para tablas de puntos cero	**MP7475** Los desplazamientos de punto cero se refieren al punto cero de la pieza: **0** Al introducir **1** en los antiguos controles numéricos TNC y en el software 340 420-xx, los desplazamientos del punto cero se refieren al punto cero de la máquina. Esta función ya no está disponible. En lugar de la tabla de puntos cero referidos a REF, debe utilizarse ahora la tabla de presets (véase "Gestión del punto de referencia con la tabla de presets" en pág. 68)

14.2 Distrib. de conectores y cable conexión para las conex. de datos

Interfaz V.24/RS-232-C equipos HEIDEHAIN



El interfaz cumple la norma EN 50 178 "Separación segura de la red".

Para bloque adaptador de 25 polos:

TNC		VB 365.725-xx			Bloque adaptador 310 085-01		VB 274.545-xx		
Macho	Asignación	Hembra	Color	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Color	Hembra
1	libre	1		1	1	1	1	blanco/marrón	1
2	RXD	2	Amarillo	3	3	3	3	Amarillo	2
3	TXD	3	Verde	2	2	2	2	Verde	3
4	DTR	4	Marrón	20	20	20	20	Marrón	8
5	Señal GND	5	Rojo	7	7	7	7	Rojo	7
6	DSR	6	azul	6	6	6	6		6
7	RTS	7	Gris	4	4	4	4	Gris	5
8	CTR	8	Rosa	5	5	5	5	Rosa	4
9	libre	9					8	Violeta	20
carcasa	Pantalla exterior	carcasa	Pantalla exterior	carcasa	carcasa	carcasa	carcasa	Pantalla exterior	carcasa

Para bloque adaptador de 9 polos:

TNC		VB 355 484-xx			Bloque adaptador 363 987-02		VB 366.964-xx		
Macho	Asignación	Hembra	Color	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Color	Hembra
1	libre	1	Rojo	1	1	1	1	Rojo	1
2	RXD	2	Amarillo	2	2	2	2	Amarillo	3
3	TXD	3	Blanco	3	3	3	3	Blanco	2
4	DTR	4	Marrón	4	4	4	4	Marrón	6
5	Señal GND	5	Negro	5	5	5	5	Negro	5
6	DSR	6	Violeta	6	6	6	6	Violeta	4
7	RTS	7	Gris	7	7	7	7	Gris	8
8	CTR	8	blanco/verde	8	8	8	8	blanco/verde	7
9	libre	9	Verde	9	9	9	9	Verde	9
carcasa	Pantalla exterior	carcasa	Pantalla exterior	carcasa	carcasa	carcasa	carcasa	Pantalla exterior	carcasa

Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN

La distribución de conectores en un aparato que no es HEIDENHAIN puede ser muy diferente a la distribución en un aparato HEIDENHAIN.

Depende del aparato y del tipo de transmisión. Para la distribución de pines del bloque adaptador véase el dibujo de abajo.

Bloque adaptador 363 987-02		**VB 366 964-xx**		
Hembra	**Macho**	**Hembra**	**Color**	**Hembra**
1	1	1	Rojo	1
2	2	2	Amarillo	3
3	3	3	Blanco	2
4	4	4	Marrón	6
5	5	5	Negro	5
6	6	6	Violeta	4
7	7	7	Gris	8
8	8	8	blanco/ verde	7
9	9	9	Verde	9
carcasa	carcasa	carcasa	Pantalla exterior	carcasa

Conexión V.11/RS-422

En la conexión V.11 sólo se conectan aparatos que no son de HEIDENHAIN.



El interfaz cumple la norma EN 50 178 "Separación segura de la red".

La distribución de pines en la unidad lógica (X28) y en el bloque adaptador son idénticas.

TNC		VB 355 484-xx			Bloque adaptador 363 987-01	
Hembra	Asignación	Macho	Color	Hembra	Macho	Hembra
1	RTS	1	Rojo	1	1	1
2	DTR	2	Amarillo	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	Blanco	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	Marrón	4	4	4
5	Señal GND	5	Negro	5	5	5
6	CTS	6	Violeta	6	6	6
7	DSR	7	Gris	7	7	7
8	RXD	8	blanco/verde	8	8	8
9	TXD	9	Verde	9	9	9
carcasa	Pantalla exterior	carcasa	Pantalla exterior	carcasa	carcasa	carcasa

Interface Ethernet de conexión RJ45

Longitud máxima del cable:

- sin apantallar: 100 m
- protegido: 400 m

Pin	Señal	Descripción
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sin conexión	
5	sin conexión	
6	REC–	Receive Data
7	sin conexión	
8	sin conexión	

14.3 Información técnica

Explicación de símbolos

- Estándar
- Opción de eje
- Opción de software 1
- Opción de software 2

Funciones de usuario	
Breve descripción	■ Modelo básico: 3 ejes más cabezal ■ Eje NC más eje auxiliar o ■ 8 ejes más o 7 ejes más más 2º cabezal ■ Regulación digital de corriente y de velocidad
Programación	En texto claro HEIDENHAIN, con smarT.NC y según DIN/ISO
Entradas de posición	■ Posiciones nominales para rectas y círculos en coordenadas cartesianas o polares ■ Cotas absolutas o incrementales ■ Introducción de cotas con visualización en mm o pulgadas ■ Visualización del recorrido del volante en el mecanizado con sobreposición con volante
Correcciones de la herramienta	■ Radio de la herramienta en el plano de mecanizado y longitud de la herramienta ■ Contorno de radio corregido Precalcular el contorno hasta 99 frases (M120) ■ Corrección del radio de la herramienta tridimensional para la modificación posterior de datos de herramienta, sin tener que volver a calcular el programa
Tablas de herramientas	Varias tablas de herramienta con varias herramientas
Tablas con datos de corte	Tablas de datos de corte para el cálculo automático de la velocidad del cabezal y avance de datos específicos de la herramienta (Velocidad de corte, avance por diente)
Velocidad de corte constante	■ Referida al punto medio de la trayectoria de la herramienta ■ Referida al corte de la herramienta
Funcionamiento en paralelo	Crear programa con apoyo gráfico, mientras se procesa otro programa
Mecanizado en 3D (Opción de software 2)	■ Ejecución del movimiento libre de sacudidas ■ Corrección de herramienta 3D a través de un vector normal a la superficie ■ Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; La posición de la punta de la herramienta permanece invariable (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Mantener herramienta perpendicular en el contorno ■ Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta ■ Interpolación por Splines
Mecanizado de mesa giratoria (Opción de software 1)	■ Programar contornos en el desarrollo de un cilindro ■ Avance en mm/min

Funciones de usuario	
Elementos del contorno	■ recta ■ Bisel ■ Trayectoria circular ■ Centro del círculo ■ Radio del círculo ■ Trayectoria circular tangente ■ Redondeo de esquinas
Entrada y salida al contorno	■ Mediante recta tangencial o vertical ■ Mediante arco de círculo
Programación libre de contornos FK	■ Libre programación de contornos FK en texto claro HEIDENHAIN con apoyo gráfico para piezas NC no acotadas
Saltos en el programa	■ Subprogramas ■ Repetición parcial del programa ■ Cualquier programa como subprograma
Ciclos de mecanizado	■ Ciclos para el Taladrado, Taladrado en profundidad, Escariado, Mandrinado, Profundización, Roscado con macho y Roscado rígido ■ Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores ■ Desbaste y acabado de cajeras rectangulares y circulares ■ Ciclos para el planeado de superficies planas e inclinadas ■ Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares ■ Figuras de puntos sobre un círculo y por líneas ■ Cajera de contorno - también paralela al contorno ■ Trazado de contorno ■ Además los ciclos de constructor pueden integrarse - especialmente los ciclos de mecanizado creados por el fabricante de la máquina
Traslación de coordenadas	■ Desplazar,Girar,Reflejar ■ Factor de escala (específico del eje) ■ Inclinación de los niveles de mecanizado (opción de software 1)
Parámetros Q Programación con variables	■ Funciones matemáticas =, +, –, *, /, sen α , cos α ■ Enlaces lógicos (=, =/, <, >) ■ Cálculo entre paréntesis ■ tan α , arcsen, arccos, arctg, a^n, e^n, ln, log, valor absoluto de un número, constante π , negación, redondear lugares antes o después de la coma ■ Funciones para el cálculo de círculos
Ayudas de programación	■ Calculadora ■ Función Help dependiente del contexto en avisos de error ■ Apoyo Gráfico en la programación de ciclos ■ Frases comentario en el programa NC
Teach In	■ Las posiciones reales se aceptan directamente en el programa NC

Funciones de usuario	
Test gráfico Tipos de representación	Simulación gráfica antes de un mecanizado incluso cuando se procesa otro programa ■ Representación en 3 planos/Representación 3 D ■ Ampliación de una parte
Gráfico de programación interactivo	■ En el modo de funcionamiento "Edición de programa" se trazan las frases NC introducidas (Gráfico de barras 2D) también si otro programa se está ejecutando
Gráfico de mecanizado Tipos de representación	■ Representación gráfica del programa procesado en planta / Representación en 3 planos / Representación 3D
Tiempo de mecanizado	■ Calcular el tiempo de mecanizado en el modo de funcionamiento "Test de programa" ■ Visualización del tiempo de mecanizado actual en los modos de funcionamiento de ejecución del programa
Reentrada al contorno	■ Avance hasta una frase cualquiera del programa y reentrada a la posición nominal calculada para continuar con el mecanizado ■ Interrumpir programa, salir del contorno y poner en marcha de nuevo
Tablas de cero piezas	■ Varias tablas de punto cero
Tablas de palets	■ Tablas de palets con gran número de entradas para la elección de palets, programas NC y puntos cero. Pueden ejecutarse piezaa pieza o con cada herramienta
Ciclos de palpación	■ Calibración del palpador ■ Compensar la inclinación de la pieza de forma manual y automática ■ Fijar punto de referencia de forma automática y manual ■ Medición automática de piezas ■ Ciclos para la medición automática de la herramienta

Datos técnicos	
Componentes	■ Unidad principal MC 422 B ■ Unidad de regulación CC 422 ó CC 424 ■ Teclado de control ■ Pantalla plana de color TFT de 15,1 " con softkeys
Memoria del programa	
Resolución de entradas y paso de visualización	■ hasta 0,1 µm en ejes lineales ■ hasta 0,0001° en ejes angulares
Margen de introducción	■ Máximo 99 999,999 mm (3.937 pulgadas) o bien 99 999,999°

Datos técnicos	
Interpolación	■ Lineal en 4 ejes ■ Lineal en 5 ejes (sujeto a permiso de exportación, opción de software 1) ■ Círculo en 2 ejes ■ Círculo en 3 ejes en plano de mecanizado inclinado (opción de software 1) ■ Hélice: Superposición de trayectoria circular y recta ■ Spline: Proceso de splines (Polinomio de 3er grado)
Tiempo de procesamiento de bloques Recta 3D sin correccción de radio	■ 3,6 ms ■ 0,5 ms (opción de software 2)
Ajuste del eje	■ Resolución de la regulación de posición: Período de señal del sistema de medición de posición/1024 ■ Tiempo de ciclo Regulación de posición:1,8 ms ■ Tiempo de ciclo Regulador de velocidad: 600 µs ■ Tiempo de ciclo Regulador de corriente: mínimo 100 µs
Recorrido	■ Máximo 100 m (3 937 pulgadas)
Revoluciones del cabezal	■ Máximo 40 000 r.p.m. (con 2 pares de polos)
Compensación de error	■ Error de eje lineal y no lineal , holgura, picos de inversión en movimientos circulares, y dilatación por temperatura ■ Rozamiento estático
Conexiones de datos	■ V.24 / RS-232-C y V.11 / RS-422 max. 115 kBaud ■ Interfaz de datos ampliada con protocolo LSV 2 para el control externo del TNC a través del interfaz de datos con el software de HEIDENHAIN TNCremo ■ Interface Ethernet 100 Base T aprox. 2 a 5 MBaud (dependiente del tipo de archivo y de la carga de red) ■ Puerto USB Para la conexión de aparatos indicadores (ratón)
Temperatura ambiente	■ Funcionamiento: 0°C a +45°C ■ Almacenamiento:–30°C a +70°C

Accesorios	
Volante electrónico	■ un **HR 420**: volante portátil con display o ■ un **HR 410**: volante portátil o ■ un **HR 130**: volante integrado o ■ hasta tres **HR 150**: Volantes integrados a través del adaptador de volantes HRA 110
Palpadores	■ **TS 220**: palpador digital 3D con conexión por cable o ■ **TS 640**: palpador digital 3D con transmisión por infrarrojos o ■ **TT 130**: palpador digital 3D para la medición de herramientas

Opción de software 1	
Mecanizado con mesa giratoria	■ Programar contornos en el desarrollo de un cilindro ■ Avance en mm/min
Traslación de coordenadas	■ Inclinación del plano de mecanizado
Interpolación	■ Círculo en 3 ejes en plano de mecanizado inclinado

Opción de software 2	
Mecanizado 3D	■ Ejecución del movimiento libre de sacudidas ■ Corrección de herramienta 3D a través de un vector normal a la superficie ■ Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; La posición de la punta de la herramienta permanece invariable (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Mantener herramienta perpendicular en el contorno ■ Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta ■ Interpolación por Splines
Interpolación	■ Lineal en 5 ejes (sujeto a permiso de exportación)
Tiempo de procesamiento de bloques	■ 0,5 ms

Opción conversor DXF	
Extraer programas de contorno de datos DXF	■ Formato asistido: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para programas de contorno en lenguaje conversacional HEIDENHAIN y smarT.NC ■ Determinar un punto de referencia seleccionable

Opción Monitorización dinámica de colisiones (DCM)	
Monitorización de colisiones en todos los modos de funcionamiento de la máquina	■ El fabricante de la máquina define los objetos a supervisar ■ Aviso en tres etapas en el modo Manual ■ Interrupción del programa en modo Automático ■ Supervisión, asimismo, de los movimientos del 5º eje

Opción Lenguaje conversacional adicional	
Lenguaje conversacional adicional	■ Esloveno

Opción Estado de desarrollo 2 (FCL 2)	
Habilitar desarrollos continuados fundamentales	■ Eje virtual de la herramienta ■ Ciclo de palpación 441, palpación rápida ■ Filtro de puntos de CAD fuera de línea ■ Gráfico de líneas 3D ■ Cajera de contorno: asignar a cada contorno parcial una profundidad independiente ■ smarT.NC: Transformaciones de coordenadas ■ smarT.NC: Función PLANE ■ smarT.NC: proceso hasta una frase asistido gráficamente ■ Funcionalidad USB ampliada ■ Interconexión de la red a través de DHCP y DNS

Formatos de introducción y unidades de las funciones del TNC	
Posiciones, coordenadas, radios de círculo, longitud de chaflán	-99 999,9999 hasta +99 999,9999 (5,4: posiciones delante de la coma,posiciones detrás de la coma) [mm]
Número de la herramienta	0 a 32.767,9 (5,1)
Nombres de la herramienta	16 signos, en TOOL CALL escribir entre "". Signos especiales admisibles: #, $, %, &, -
Valores deta para correcciones de herramienta	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Velocidad de cabezales	0 a 99 999,999 (5,3) (rpm)
Avances	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ó [mm/diente] ó [mm/vuelta]
Tiempo de espera en el ciclo 9	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Paso de rosca en diversos ciclos	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Ángulo para la orientación del cabezal	0 a 360,0000 (3,4) [°]
Ángulo para coordenadas polares, rotación, inclinación del plano	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Ángulo de coordenadas polares para la interpolación helicoidal (CP)	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
Números de punto cero en el ciclo 7	0 a 2.999 (4,0)
Factor de escala en los ciclos 11 y 26	0,000001 hasta 99,999999 (2,6)
Funciones auxiliares M	0 a 999 (3,0)
Números de parámetros Q	0 a 1999 (4,0)
Valores de parámetros Q	-99 999,9999 hasta +99 999,9999 (5,4)
Etiquetas (LBL) para saltos de programa	0 a 999 (3,0)
Etiquetas (LBL) para saltos de programa	Cualquier línea de texto entre comillas ("")
Número de repeticiones parciales de programa REP	1 hasta 65 534 (5,0)
Número de errores en la función paramétrica Q FN14	0 a 1.099 (4,0)
Parámetro Spline K	-9,9999999 hasta +9,9999999 (1,7)
Exponente para el parámetro spline	-255 hasta 255 (3,0)
Vectores normales N y T en la compensación 3D	-9,9999999 hasta +9,9999999 (1,7)

14.4 Cambio de batería

Cuando el control está desconectado, la batería se encarga de alimentar el TNC, para no perder la memoria RAM.

Cuando el TNC emite el aviso de **cambiar batería**, ésta debe cambiarse:

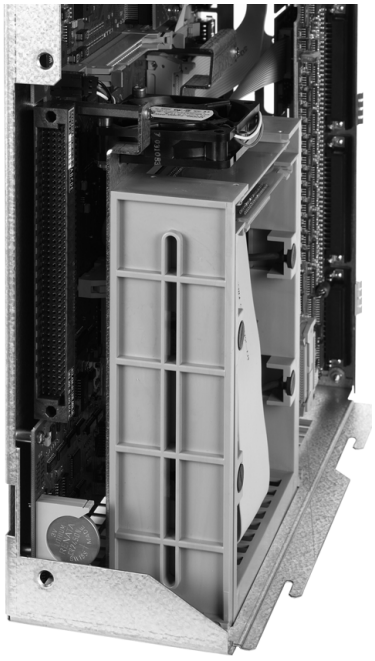
¡Para cambiar la batería desconectar antes la máquina y el TNC!

¡La batería sólo puede cambiarla personal cualificado!

Tipo de batería: 1 pila de litio, tipo CR 2450N (Renata) Id. 315 878-01

1 La batería se encuentra en la parte posterior del MC 422 B

2 Cambiar la pila; la nueva pila sólo se puede introducir en el lugar adecuado





15

iTNC 530 con Windows 2000 (opcional)

15.1 Introducción

Acuerdo de licencia del usuario final (EULA) para Windows 2000

Preste atención al acuerdo de licencia del usuario final (EULA) de Microsoft que se adjunta a la documentación de su máquina.

También puede encontrar el EULA en las páginas de internet de la compañía HEIDENHAIN bajo las direcciones **www.heidenhain.de**, >**Servicio**, >**Área de descarga**, >**Disposiciones de licencia**.

Generalidades

En este capitulo se describen las particularidades del iTNC 530 con Windows 2000. Todas las funciones del sistema de Windows 2000 pueden consultarse en la documentación de Windows.

Los controles TNC de HEIDENHAIN siempre han sido fáciles de usar: una programación simple en diálogo de lenguaje de programación HEIDENHAIN, ciclos orientados a la práctica, teclas de función definidas, y funciones de gráfico intuitivas los hacen figurar entre los controles de taller programables más apreciados.

Ahora está también a disposición del usuario el sistema operativo de Windows estàndar como interfaz de usuario. El nuevo hardware de alta potencia de HEIDENHAIN con dos procesadores conforma la base para el iTNC 530 con Windows 2000.

Un procesador se encarga de los trabajos en tiempo real y del sistema operativo de HEIDENHAIN, mientras que el segundo procesador se encarga exclusivamente de poner a disposición del usuario el sistema operativo estándar de Windows abriéndole de esta manera todas las posibilidades del mundo de la tecnologia de la información.

También en este punto tiene la máxima importancia un uso confortable:

- En el panel está integrado un teclado de PC completo Touchpad
- La pantalla plana a color de 15 pulgadas y alta resolución muestra tanto la superficie del iTNC como las aplicaciones de Windows.
- A través del interfaz USB pueden conectarse al control numerico los accesorios estándar del PC como, por ejemplo, el ratón, unidades de disco, etc.

Datos técnicos

Datos tÃ©cnicos	iTNC 530 con Windows 2000
Versión	Control numérico de dos procesadores con ■ Sistema operativo en tiempo real HEROS para el control de la máquina ■ Sistema operativo para PC WIndows 2000 como interfáz de usuario
Memoria	■ Memoria RAM: ■ 128 MByte para aplicaciones de control ■ 128 MByte para aplicaciones Windows ■ Disco duro ■ 13 GByte para ficheros TNC ■ 13 GByte para datos Windows, de los que aprox. 13 GByte están disponibles para aplicaciones
Interfaces de datos	■ Ethernet 10/100 BaseT (hasta 100 MBit/s; dependiendo del grado de utilización de la red) ■ V.24-RS232C (máx. 115 200 Bit/s) ■ V.11-RS422C (máx. 115 200 Bit/s) ■ 2 x USB ■ 2 x PS/2

15.2 Iniciar la aplicación iTNC 530

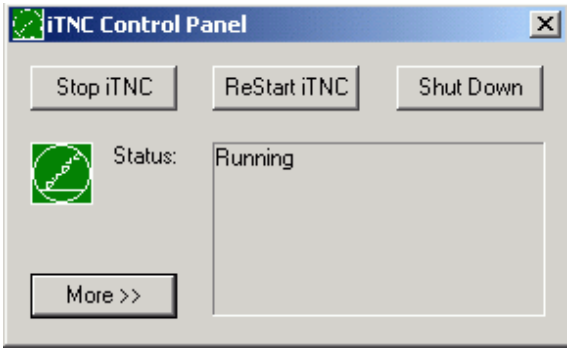
Entrada en Windows

Despues de conectar la fuente de alimentación, el iTNC 530 arranca automáticamente. Cuando aparece el diálogo de entrada de Windows, existen dos posibilidades de entrada:

- Entrada como usuario del TNC
- Entrada como administrados local

Entrada como usuario del TNC

- En el campo **User name** introducir el nombre del usuario "TNC", en el campo **Password** no introducir nada y confirmar con el botón OK
- El software del TNC arrancará automáticamente, en el panel de control del iTNC aparece el aviso de estado **Starting, Please wait...** .



Mientras esté visualizado el panel de control del iTNC (véase figura), no arrancar ni utilizar ningún otro programa de Windows. Cuando el software del iTNC haya arrancado con éxito, se minimizará el panel de control en un símbolo HEIDENHAIN en la barra de tareas.

El código del usuario sólo permite un acceso limitado al sistema operativo de Windows. No es posible ni modificar los ajustes de red ni instalar nuevos softwares.

Entrada como administrados local

Póngase en contacto con el constructor de la máquina para requerir el nombre de usuario y el password.

Como administrador local le será posible realizar instalaciones de software y ajustes de red.

HEIDENHAIN no proporciona ningún apoyo en la eventual instalación de aplicacione s Windows y no acepta ninguna reponsabilidad en el funcionamiento de las aplicaciones instaladas por Ud.

HEIDENHAIN no se hace responsable de los daños que pueda sufrir el disco duro que provengan de las actualizaciones de softwares externos o de softwares de aplicaciones adicionales

Si por modificaciones en programa o datos se requiere una intervención de nuestro servicio postventa, HEIDENHAIN facturará los costes resultantes de dicha intervención.

Para garantizar el funcionamiento perfecto de la aplicación del iTNC es suficiente el sistema WIndows 2000 en todo momento

- Rendimiento de la CPU
- Memoria de disco duro libre en la unidad C
- Memoria de trabajo
- Ancho de banda del interfaz del disco duro

estén disponibles.

El control numérico compensa cortas interrupciones (de hasta un segundo en un tiempo de ciclo de bloque de 0,5 ms) en la transmisión de datos del procesador de Windows mediante una memorización temporal amplia de los datos del TNC. Si se interrumpiera la transmisión de datos del sistema Windows por un periodo de tiempo más largo puede ocasionarse interrupciones en el avance durante la ejecución del programa y, con ello, ocasionar daños a la pieza.

Tener en cuenta las siguientes condiciones previas para las instalaciones de software:

El programa que vaya a instalarse no debe forzar el procesador de Windows hasta el límite de su potencia (128 MByte RAM, 266 MHz frecuencia de reloj).

No pueden ser instalados programas que deban ser ejecutados en Windows con los grados de prioridad **más alto de lo normal** (above normal), **alto** (high) o **tiempo real** (real time) (p.ej., juegos).

15.3 Desconexión del iTNC 530

Básico

Para evitar la pérdida de datos en la desconexión, deberá desconectar el iTNC 530 de forma adecuada. Para ello se dispone de varias posibilidades, descritas en los párrafos siguientes.



Si se desconecta el iTNC 530 de cualquier forma puede producirse una perdida de datos.

Antes de finalizar Windows, se deberá finalizar la aplicación iTNC 530.

Desconexión de un usuario

En todo momento es posible la desconexión de Windows, sin perjudicar por ello el software del iTNC. Durante el proceso de desconexión, la pantalla del iTNC dejará de ser visible por lo que no podrá realizarse ninguna introducción más.



Tenga Ud. en cuenta que las teclas específicas de la máquina (p.ej., Start NC o las teclas de dirección de eje) permanezcan activas.

Tras la conexión de un nuevo usuario volverá a ser visible la pantalla del iTNC.

Finalizar la aplicación iTNC

¡Atención!

Antes de finalizar la aplicación iTNC debe pulsarse obligatoriamente la tecla de parada de emergencia. Sino podrían producirse perdidas de datos o resultar dañada la máquina.

Para la finalización de la aplicación iTNC están disponibles dos posibilidades:

- Finalización interna mediante el modo de funcionamiento Manual: finaliza Windows al mismo tiempo
- Finalización externa mediante el panel de control del iTNC: finaliza sólo la aplicación iTNC

Finalización interna a través del modo de funcionamiento Manual

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual
- Pulsar progresivamente la barra Softkey hasta que aparezca la Softkey para la desconexión de la aplicación iTNC



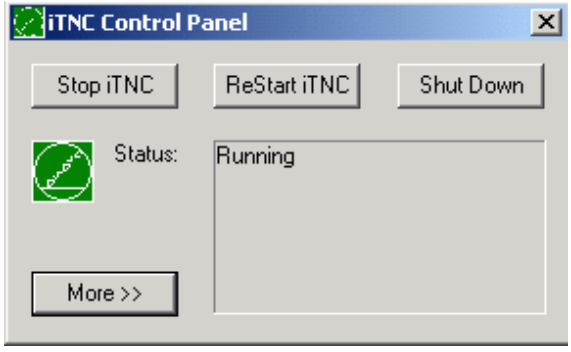
- Escoger la función que se desee bajar. Pregunta de diálogo terminal de nuevo confirmar con la softkey SI
- Si aparece en la pantalla del iTNC el aviso **`It's now safe to turn off your computer`**, podrá desconectarse entonces la tensión de alimentación del iTNC 530

Finalización externa a través del panel de control del iTNC

- Pulsar la tecla de Windows en el teclado ASCII: La aplicación iTNC se minimizará y se mostrará la barra de tareas
- Hacer doble clic sobre el símbolo verde HEIDENHAIN debajo a la derecha en la barra de tareas: Aparece el panel de control iTNC (véase la figura)



- Escoger la función para cerrar la aplicación iTNC 530: Pulsar el botón **Stop iTNC**
- Después de haber pulsado la tecla de parada de emergencia, confirmar el aviso del iTNC con el botón **Yes**: La aplicación iTNC se parará
- El panel de control iTNC permanece activo. Se puede reiniciar el iTNC 530 con el botón **Restart iTNC**



Para finalizar Windows seleccionar

- el botón **Start**
- el punto de menú **Shut down...**
- de nuevo el punto de menú **Shut down...**
- y confirmar con **OK**



Finalizar Windows

Si se intenta finalizar Windows estando activo el software del iTNC, el control emitirá un aviso (véase figura).

¡Atención!

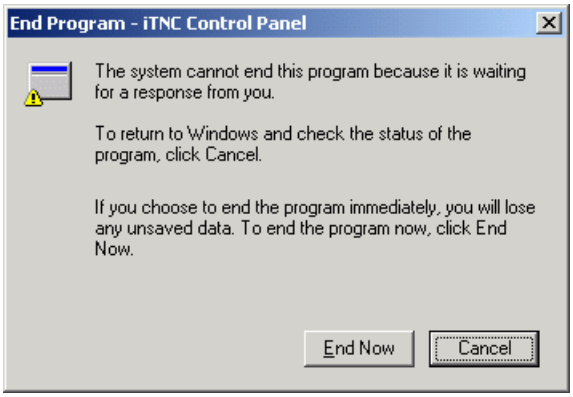
Antes de confirmar con OK se deberá pulsar la tecla de emergencia. Sino podrían producirse perdidas de datos o resultar dañada la máquina.



Al confirmar con OK se desconectará el software del iTNC y a continuación finalizará Windows.

¡Atención!

Transcurridos unos segundos, Windows superpondrá un aviso propio (véase figura) que cubrirá el aviso del TNC. Nunca confirmar el aviso con End Now, de lo contrario, podrian producirse pérdidas de datos o resultar dañada la máquina.



15.4 Ajustes en la red

Condiciones

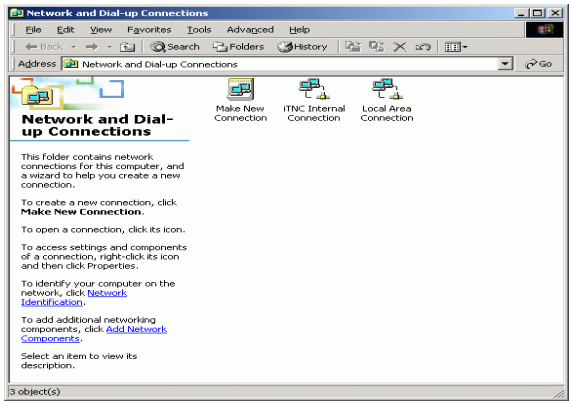


Para poder realizar ajustes en la red deberá entrar como administrador local. Póngase en contacto con el constructor de la máquina para requerir el nombre de usuario y el password necesario para ello.

Los ajustes deben ser realizados siempre por un especialista en redes.

Adecuar ajustes

El iTNC 530 trae de fábrica dos conexiones a red: la **Local Area Connection** y la **iTNC Internal Connection** (véase figura).



La **Local Area Connection** es la conexión del iTNC a su red. Todos los ajustes conocidos que provienen de Windows 2000 pueden adecuarse a su red sin problemas (ver aqui también la descripción de red de Windows 2000).



La **iTNC Internal Connection** es una conexión interna del iTNC. Las modificaciones de estos ajustes no están permitidas y pueden alterar la capacidad funcional del iTNC

Esta dirección de red interna está preajustada en **192.168.254.253** y no puede coincidir con la red de su empresa. La Subnet **192.168.254.xxx** no puede estar tampoco disponible.

La opción **Obtain IP adress automatically** (referirse automáticamente a la dirección de red) no puede estar activa.

Control de acceso

Los administradores tienen acceso a las unidades del TNC D, E y F. Se deberá tener en cuenta que los datos en estas particiones están en parte codificados binariamente y accesos que impliquen escritura pueden ocasionar comportamientos no definidos del iTNC.

Las particiones D, E y F poseen derechos de acceso para los grupos de usuarios **SYSTEM** y **Administrators**. A través del grupo **SYSTEM** se asegura, que el servicio Windows que arranca el control tenga acceso. A través del grupo **Administrators** se consigue que el procesador en tiempo real del iTNC tenga conexión a la red a través de **iTNC Internal Connection**.



No está permitido ni limitar el acceso para estos grupos ni añadir otros grupos y en estos grupos prohibir determinados accesos. (restricciones de acceso tienen en Windows primacia sobre los permisos de acceso).

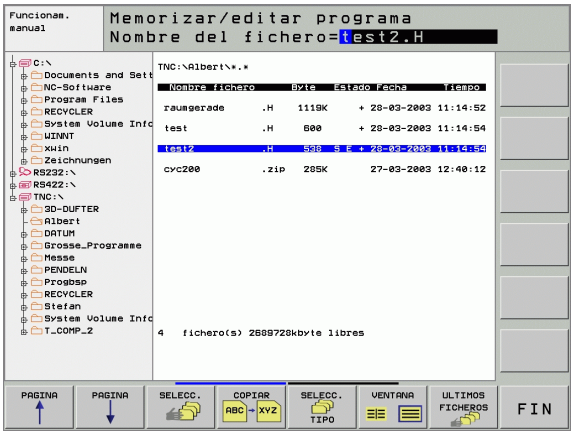
15.5 Particularidades en la gestión de ficheros

Unidad en el iTNC

Al llamar a la gestión de ficheros del iTNC, podra visualizar en la ventana de la izquierda un listado de todas las unidades disponibles, p.ej.,

- **C:**: Partición Windows del disco duro instalado
- **RS232:**: Interfaz en serie 1
- **RS422:**: Interfaz en serie 2
- **TNC:**: Partición de datos del iTNC

Adicionalmente puede disponerse de más unidades de red que hayan sido conectadas a través del explorador de Windows.



Asegúrese que la unidad de datos del iTNC aparezca en la gestión de ficheros bajo el nombre **TNC:**. Esta unidad (partición) recibe en el explorador de Windows el nombre **D**.

Los subdirectorios en la unidad del TNC (p.ej., **RECYCLER** y **SYSTEM VOLUME IDENTIFIER**) son instalados por Windows 2000 y no deben ser borrados.

Con el parámetro de máquina 7225 se pueden definir letras del disco duro, las cuales no se deben mostrar en la gestión de ficheros del TNC .

Si se ha conectado una nueva unidad de red en el explorador de Windows se deberá, dado el caso, actualizar la visualización de las unidades disponibles en el iTNC:

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Poner el campo en claro a la derecha en la ventana de la unidad
- Conmutar la barra de Softkeys al segundo plano
- Actualizar la vista de la unidad: pulsar Softkey AKT. BAUM

Transmisión de datos al iTNC 530

Previamente a poder iniciar una transmisión de datos desde el iTNC se deberá haber conectado la correspondiente unidad de red a través del explorador de Windows. El acceso a los llamados nombres de red UNC (p.ej., \\PC0815\DIR1) no es posible.

Ficheros específicos del TNC

Tras haber conectado el iTNC 530 a su red es posible acceder desde el iTNC a cualquier procesador y transmitir ficheros. No obstante, sólo es posible iniciar la transmisión de determinados tipos de ficheros desde el iTNC. El motivo para ello es que para transmitir datos al iTNC los ficheros deben ser transformados a formato binario.

¡No está permitido copiar a la unidad de datos D mediante el explorador de Windows los tipos de fichero indicados a continuación!

Tipos de ficheros, que no esta permitido copiar a través del explorador de Windows:

- Programas en leguaje conversacional (terminación .H)
- smarT.NC Programa unidad (extensión .HU)
- smarT.NC Programa contorno (extensión .HC)
- Programas DIN/ISO (terminación .I)
- Tablas de herramientas (terminación .T)
- Tablas de posiciones de herramientas (terminación .TCH)
- Tablas de palets (terminación .P)
- Tablas de puntos cero (terminación .D)
- Tablas de puntos (terminación .PNT)
- Tabla de datos de corte (terminación CDT)
- Tablas de definición libre (terminación .TAB)

Forma de proceder en la transmisión de datos: Véase "Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo", pág. 109.

Ficheros ASCII

Ficheros ASCII (ficheros con la terminación.A) pueden copiarse directamente sin limitación desde el explorador de Windows.

Debera ternerse en cuenta que todos los ficheros que deben ser ejecutados en el TNC deberán estar guardados en la unidad D.

A

Acabado de isla circular ... 384
Acabado de isla rectangular ... 380
Acabado en profundidad ... 413
Acabado lateral ... 414
Acceso externo ... 644
Accesorios ... 49
Aceptar la posición real ... 119
Actualización del software TNC ... 616
Administración de programas: Ver Administración de ficheros
Ajustar la velocidad en BAUDIOS ... 617
Ajustes en la red ... 624
  iTNC 530 con Windows 2000 ... 681
Añadir comentarios ... 133
Animación Función PLANO ... 490
Arranque automático del programa ... 607
Avance ... 64
  en ejes giratorios, M116 ... 284
  modificar ... 65
  Posibles introducciones ... 118
Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136 ... 275
Avisos de error ... 141, 142
  ayuda en ... 141
Avisos de error del NC ... 141, 142
Ayuda en los avisos de error ... 141

B

Bisel ... 216

C

Cajera circular
  ajustes ... 382
  Desbaste+Acabado ... 364
Cajera rectangular
  Acabado ... 378
  Desbaste+Acabado ... 359
Calculadora ... 140
Calcular el tiempo de mecanizado ... 595
Cálculo automático de los datos de corte ... 168, 192
Cálculo de círculos ... 545
Cálculo de los datos de corte ... 192
Cálculo entre paréntesis ... 569
Cambio de batería ... 671
Cambio de herramienta ... 178
Camino ... 97
Centro del círculo ... 218

C

Ciclo
  Grupos ... 298
  llamar ... 299
  software ... 297
Ciclos de palpación: Véase Modo de Empleo de los ciclos de palpación
Ciclos de taladrado ... 307
Ciclos SL
  Acabado lateral ... 414
  Contorno del ciclo ... 405
  Contornos superpuestos ... 406, 441
  Datos de contorno ... 409
  Desbaste. ... 411
  Nociones básicas ... 402, 437
  Pretaladrado ... 410
  Profundidad de acabado ... 413
  Trazado del contorno ... 415
Ciclos SL con fórmula de contorno
Ciclos y tablas de puntos ... 305
Cilindros ... 580
Círculo completo ... 219
Círculo de taladros ... 396
Códigos ... 615
Comprobación del empleo de la herramienta ... 631
Comprobar la conexión a la red ... 628
Conectar/retirar aparatos USB ... 113
Conexión ... 52
Conexión a la red ... 112
Conexión de datos
Conexión Ethernet
  Conexión y desconexión de bases de datos de comunicaciones ... 112
  configurar ... 624
  Introducción ... 621
  Posibles conexiones ... 621
Conmutación mayúsculas/minúsculas ... 136
Conversión de programa FK ... 238
Convertir
  Generación del programa inverso ... 517
  programas FK ... 238
Coordenadas fijas de la máquina: M91, M92 ... 266

C

Coordenadas polares
  Aproximación/salida del contorno ... 208
  Nociones básicas ... 92
  Programación ... 226
Copiar parte de un programa ... 123
Copiar partes de un programa ... 123
Corrección 3D ... 184
  Face Milling ... 188
  Formas de la herramienta ... 186
  Orientación de la herramienta ... 187
  Peripheral Milling ... 190
  valores delta ... 186
  Vector normal ... 185
Corrección de herramienta
  Longitud ... 180
  Radio ... 181
  tridimensional ... 184
Corrección de la herramienta
Corrección del radio ... 181
  Esquinas exteriores, esquinas interiores ... 183
  Introducción ... 182
Corte por laser, funciones auxiliares ... 293

D

Datos de la herramienta
  indexar ... 171
  introducir en el programa ... 165
  introducir en la tabla ... 166
  llamar ... 177
  valores delta ... 165
Datos tÃ©cnicos
  iTNC 530 con Windows 2000 ... 675
Datos técnicos ... 664
Definir el bloque de la pieza en bruto ... 115
Desbaste: Véase ciclos SL, Desbaste
Desconexión ... 54
Desplazamiento de los ejes de la máquina ... 55
  con el volante electrónico. ... 57, 58
  con las teclas de dirección externas ... 55
  por incrementos ... 56
Desplazamiento del punto cero
  con tablas de punto cero ... 464
  en el programa ... 463

D

Determinar el material de la pieza ... 193
Diálogo ... 117
Diálogo en texto claro ... 117
Directorio ... 97, 102
  borrar ... 106
  copiar ... 105
  por frases ... 102
Disco duro ... 95
Distribución de conectores en la conexión de datos ... 661

E

Eje giratorio
  desplazamiento optimizado: M126 ... 285
  Reducir la visualización: M94 ... 286
Ejecución de programa
  continuar después de una interrupción ... 603
  ejecutar ... 600
  interrupción ... 601
  Procesamiento bloque ... 604
  Resumen ... 600
  Saltar frases ... 608
Ejes auxiliares ... 91
Ejes basculantes ... 287, 288
Ejes principales ... 91
El TNCremoNT ... 619
Elipse ... 578
Entrada en Windows ... 676
Escariado ... 313
Esfera ... 582
Esquinas abiertas del contorno: M98 ... 273
Estado del fichero ... 99
Estructuración de programas ... 132

F

Factor de avance para movimientos de profundización: M103 ... 274
Factor de escala ... 472
Factor de escala específico para cada eje ... 473
Familia de piezas ... 540
FCL ... 614
Fichero de empleo de la herramienta ... 631

F

Fichero de texto
  abrir y cerrar ... 135
  Búsqueda de parte de un texto ... 139
  Funciones de borrado ... 137
  Funciones de edición ... 136
Ficheros ASCII ... 135
Ficheros dependientes ... 630
Figura de puntos
  Resumen ... 395
  sobre líneas ... 398
  sobre un círculo ... 396
Fijar pto. referencia ... 66
  durante el desarrollo del programa ... 566
  Palpador 3D ... 66
Filtrar datos de CAD ... 520
FN14: ERROR: Emitir avisos de error ... 550
FN15: PRINT: emitir textos sin formatear ... 553
FN16: F-PRINT: emitir textos formateados ... 554
FN18: SYSREAD: lectura de datos del sistema ... 558
FN19: PLC: Transmisión de los valores al PLC ... 564
FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC ... 565
FN23: DATOS CIRCULO: calcular círculo desde 3 puntos ... 545
FN24: DATOS CIRCULO: calcular círculo desde 4 puntos ... 545
FN25: PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo ... 566
FN26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición ... 567
FN27: TABWRITE: Escribir una tabla de libre definición ... 567
FN28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición ... 568
Frase
frase
  borrar ... 121
  pegar, modificar ... 121
Fresado de ranura longitudinal ... 386
Fresado de ranuras
  Desbaste+Acabado ... 368
  pendular ... 386
Fresado de rosca avellanada ... 337
Fresado de rosca en taladro ... 341
Fresado de rosca exterior ... 349
Fresado de rosca helicoidal en taladro ... 345
Fresado de rosca interior ... 335
Fresado de rosca: Nociones básicas ... 333
Fresado de taladro ... 325
Fresado frontal en el plano inclinado ... 510
Fresado plano ... 454
Función de búsqueda ... 124
Función FCL ... 7
Función MOD
  casilla de parámetros ... 612
  Resumen ... 613
  Salir ... 612
Función PLANE ... 488
  Animación ... 490
  Comportamiento de posicionamiento ... 504
  Defínción ángulo de proyección ... 494
  Definición ángulos de Euler ... 496
  Definición del ángulo espacial ... 492
  Definición Incremental ... 502
  Definición por puntos ... 500
  Definición Vector ... 498
  Desactivar ... 491
  Fresado frontal ... 510
  Inclinación automática ... 505
  Selección de posibles soluciones ... 508
Funciones angulares ... 543
Funciones auxiliares
  htas. ... 264
  para cabezal y refrigerante ... 265
  para comprobación de la ejecución del pgm ... 265
  para datos de coordenadas ... 266
  para ejes giratorios ... 284
  para el comportamiento en trayectoria ... 269
  para máquina laser ... 293
Funciones de trayectoria
  Nociones básicas ... 202
    círculos y arcos de círculo ... 204
    Posicionamiento previo ... 205
Funciones M: Véase Funciones Auxiliares

G

Generación del programa inverso ... 517
Generar una frase L ... 638
Gestión de ficheros ... 97
  Borrar fichero ... 106
  Configuración a través de MOD ... 629
  Copiar ficheros ... 103
  Copiar tablas ... 104
  Directorios ... 97
    copiar ... 105
    por frases ... 102
  Ficheros dependientes ... 630
  llamar ... 99
  Marcar ficheros ... 107
  Nombre del fichero ... 95
  Proteger fichero ... 108
  Renombrar fichero ... 108
  Resumen de funciones ... 98
  Seleccionar fichero ... 100
  Sobreescribir ficheros ... 111
  Tipo de fichero ... 95
  Transmisión de datos externa ... 109
Gestionar puntos de referencia ... 68
Giro ... 471
Gráfico de programación interactivo ... 236
Gráficos
  Ampliación de una sección ... 593
  en la programación ... 126, 128
    Ampliación de una sección ... 127
  Vistas ... 588
Guardar los datos ... 96

H

Hélice ... 230
Herramientas indexadas ... 171

I

Imbricaciones ... 527
Inclinación del plano de mecanizado ... 75, 474, 488
  Ciclo ... 474
  manual ... 75
  Normas ... 478
Información del formato ... 670
Instalar Service-Pack ... 616
Interfaz de datos
  ajustar ... 617
  asignar ... 618
  Distribución de conectores ... 661

I

Interpolación helicoidal ... 230
Interpolación por Splines ... 252
  Formato de frase ... 252
  Margen de introducción ... 253
Interrupción del mecanizado ... 601
Introducir las revoluciones del cabezal ... 177
iTNC 530 ... 38
  con Windows 2000 ... 674

L

Lista de avisos de error ... 142
Lista de errores ... 142
Llamada del programa
  a través del ciclo ... 483
  Cualquier programa como subprograma ... 525
Llegada al contorno ... 207
  con coordenadas polares ... 208
Longitud de herramienta ... 164
Look ahead ... 276

M

Mandrinado ... 315
Marcha rápida ... 162
Material de corte de la herramienta ... 168, 194
Mecanizado de eje múltiple ... 512
Medición automática de htas. ... 168
Medición de herramienta ... 168
Modificación del número de revoluciones del cabezal ... 65
Modos de funcionamiento ... 41
Monitorización
  Colisión ... 81

M

Monitorización de colisión ... 81
Movimientos de trayectoria
  Coordenadas cartesianas
    recta ... 215
    Resumen ... 214
    Trayectoria circular C alrededor del pto. central del círculo CC ... 219
    trayectoria circular con radio determinado ... 220
    Trayectoria circular con unión tangencial ... 221
  Coordenadas polares
    recta ... 228
    Resumen ... 226
    trayectoria circular alrededor del polo CC ... 228
    Trayectoria circular tangente ... 229
  Programación libre de contornos FK: Véase Programación FK

N

Nivel de desarrollo ... 7
Nociones básicas ... 90
Nombre de la herramienta ... 164
Nombre del programa: Véase Administración de ficheros, nombre del fichero
Número de herramienta ... 164
Número de opción ... 614
Número de software ... 614
Número de versión ... 615

O

Opciones de software ... 668
Orientación del cabezal ... 484

P

Pantalla ... 39
Parámetros de máquina
para mecanizado y ejecución del pgm ... 659
para palpadores 3D ... 647
para transmisión externa de datos ... 647
para visualizaciones del TNC y para el editor del TNC ... 651
Parámetros de usuario ... 646
específicos de la máquina ... 632
generales
para mecanizado y ejecución del pgm ... 659
para palpadores 3D ... 647
para transmisión externa de datos ... 647
para visualizaciones del TNC, editor del TNC ... 651
Parámetros Q
controlar ... 548
emisión de valores al PLC 273 ... 564
emitir formateados ... 554
emitir no formateados ... 553
predeterminados ... 573
Ping ... 628
Posicionamiento
en plano de mecanizado inclinado ... 268, 292
manual ... 86
Posiciones de la pieza
absolutas ... 93
incrementales ... 93
Procesamiento bloque ... 604
tras una interrupción de la corriente ... 604
Procesar datos 3D ... 448
Procesar datos DXF ... 254
Programa
abrir el nuevo ... 115
editar ... 120
estructurar ... 132
su construcción ... 114
Programación de los movimientos de la herramienta ... 117

P

Programación de parámetros Q ... 538
Cálculo de círculos ... 545
Condiciones si/entonces ... 546
Funciones angulares ... 543
Funciones matemáticas básicas ... 541
Instrucciones de programación ... 539
Otras funciones ... 549
Programación de parámetros: Véase Programación de parámetros Q
Programación FK ... 235
Apertura del diálogo ... 239
Convertir a dialogo en texto claro ... 238
Gráfico ... 236
Nociones básicas ... 235
Posibles introducciones
Contornos cerrados ... 243
Datos del círculo ... 242
Dirección y longitud de los tramos del contorno ... 241
Puntos auxiliares ... 244
Puntos finales ... 241
Referencias relativas ... 245
Rectas ... 240
Trayectorias circulares ... 240
Puerto USB ... 674
Punto de partida profundizado en Taladrado ... 324

R

Radio de herramienta ... 165
Ranura circular
Desbaste+Acabado ... 373
Pendular ... 389
Rebaje inverso ... 319
recta ... 215, 228
Redondeo de esquinas ... 217
Reentrada al contorno ... 606
Reflejar (espejear) ... 469
Repetición parcial del programa ... 524
Representación 3D ... 590
Representación en tres planos ... 589
Retroceso del contorno ... 279
Roscado
con macho ... 327
sin macho ... 329, 331

S

Salida del contorno ... 207
con coordenadas polares ... 208
Selección del punto de referencia ... 94
Seleccionar contorno de DXF ... 259
Seleccionar el tipo de herramienta ... 168
Seleccionar la unidad métrica ... 115
Simulación gráfica ... 594
Sincronización del NC y el PLC ... 565
Sincronización del PLC y el NC ... 565
Sistema de referencia ... 91
Sobrepasar los puntos de referencia ... 52
Software para la transmisión de datos ... 619
Subdivisión de la pantalla ... 39
Subprograma ... 523
Superficie cilíndrica
Fresado de contornos ... 424
Mecanizado de isla ... 422
Mecanizar contorno ... 417
Mecanizar la ranura ... 419
Superficie regular ... 451
Superposición de posicionamiento con el volante: M118 ... 278
Supervisión del espacio de trabajo ... 598, 633
Supervisión del palpador ... 280
Sustitución de textos ... 125

T

Tabla de datos de corte ... 192
Tabla de herramientas
editar, abrir ... 170
Funciones edición ... 170
Posibles introducciones ... 166
Tabla de palets
Tabla de posiciones ... 174
Tabla de presets ... 68
Tablas de palets
Aceptación de coordenadas ... 145, 149
Aplicación ... 144, 148
ejecución ... 147, 158
seleccionar y abrir ... 146, 152
Tablas de puntos ... 302

T
Taladrado ... 309, 311, 317, 322
  Punto de partida profundizado ... 324
Taladrado profundo ... 322
  Punto de partida profundizado ... 324
Taladro universal ... 317, 322
TCPM ... 512
  Anulación ... 516
Teach In ... 119, 215
Teclado de control ... 40
Teleservice ... 643
Test del programa
  Ajustar velocidad ... 587
  ejecutar ... 598
  hasta un bloque determinado ... 599
  Resumen ... 596
Tiempo de permanencia (espera) ... 482
Tiempos de funcionamiento ... 642
TNCremo ... 619
Tramitar actualización de software ... 616
Transmisión de datos externa
  iTNC 530 ... 109
  iTNC 530 con Windows 2000 ... 683
Traslación de coordenadas ... 462
Trayectoria
  circular ... 219, 220, 221, 228, 229
Trazado del contorno ... 415
Trigonometría ... 543

V
Velocidad constante en la trayectoria : M90 ... 269
Velocidad de transmisión de datos ... 617
Vista de formulario ... 198
Vista en planta ... 588
Visualización de estado
Visualización de estados ... 44
  adicionales ... 45
  generales ... 44
Visualizar los ficheros HELP ... 641

W
Windows 2000 ... 674
WMAT.TAB ... 193

Tablas resumen

Ciclos

Número de ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Pág.
7	Desplazamiento del punto cero	■		Pág. 463
8	Espejo	■		Pág. 469
9	Tiempo de espera	■		Pág. 482
10	Giro	■		Pág. 471
11	Factor de escala	■		Pág. 472
12	Llamada del programa	■		Pág. 483
13	Orientación del cabezal	■		Pág. 484
14	Definición del contorno	■		Pág. 405
19	Inclinación del plano de mecanizado	■		Pág. 474
20	Datos de contorno SL II	■		Pág. 409
21	Pretaladrado SL II		■	Pág. 410
22	Desbaste SL II		■	Pág. 411
23	Profundidad de acabado SL II		■	Pág. 413
24	Acabado Lateral SL II		■	Pág. 414
25	Trazado de contorno		■	Pág. 415
26	Factor de escala específico para cada eje	■		Pág. 473
27	Superficie cilíndrica		■	Pág. 417
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica		■	Pág. 419
29	Superficie cilÃndrica de la isla		■	Pág. 419
30	Procesar datos 3D		■	Pág. 448
32	Tolerancia	■		Pág. 485
39	Superficie cilíndrica del contorno externo		■	Pág. 424
240	Centraje		■	Pág. 309
200	Taladrado		■	Pág. 311
201	Escariado		■	Pág. 313
202	Mandrinado		■	Pág. 315

Número de ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Pág.
203	Taladro universal		■	Pág. 317
204	Rebaje inverso		■	Pág. 319
205	Taladrado profundo universal		■	Pág. 322
206	Roscado: con macho, nuevo		■	Pág. 327
207	Roscado: rígido, nuevo		■	Pág. 329
208	Fresado de taladro		■	Pág. 325
209	Roscado rígido con rotura de viruta		■	Pág. 331
210	Ranura pendular		■	Pág. 386
211	Ranura circular		■	Pág. 389
212	Acabado de cajera rectangular		■	Pág. 378
213	Acabado de isla rectangular		■	Pág. 380
214	Acabado de cajera circular		■	Pág. 382
215	Acabado de isla circular		■	Pág. 384
220	Figura de puntos en círculo	■		Pág. 396
221	Figura de puntos en líneas	■		Pág. 398
230	Planeado		■	Pág. 449
231	Superficie regular		■	Pág. 451
232	Fresado plano		■	Pág. 454
247	Fijar el punto de referencia	■		Pág. 468
251	Mecanización completa cajera rectangular		■	Pág. 359
252	Mecanización completa cajera circular		■	Pág. 364
253	Fresado de ranuras		■	Pág. 368
254	Ranura circular		■	Pág. 373
262	Fresado de rosca		■	Pág. 335
263	Fresado de rosca avellanada		■	Pág. 337
264	Fresado de rosca en taladro		■	Pág. 341
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■	Pág. 345
267	Fresado de rosca exterior		■	Pág. 349

Funciones auxiliares

M	Activación	Actúa en la frase -	del pgm	Fin	Pág.
M00	PARADA en la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO			■	Pág. 265
M01	Parada selectiva de la ejecución del pgm			■	Pág. 609
M02	PARADA de la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/si es preciso borrar la visualización de estados (depende de parámetros de máquina)/salto a la frase 1			■	Pág. 265
M03	Cabezal CONECTADO en sentido horario		■		Pág. 265
M04	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario		■		
M05	PARADA del cabezal			■	
M06	Cambio de herramienta/PARADA en la ejecución del pgm (depende de parámetros de máquina)/PARADA del cabezal			■	Pág. 265
M08	Refrigerante CONECTADO		■		Pág. 265
M09	Refrigerante DESCONECTADO			■	
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECTADO		■		Pág. 265
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/refrigerante CONECTADO		■		
M30	La misma función que M02			■	Pág. 265
M89	Función auxiliar **o**		■		Pág. 299
	Llamada al ciclo que actúa de forma modal (depende de parámetros de máquina)			■	
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: Velocidad constante en las esquinas			■	Pág. 269
M91	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina		■		Pág. 266
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. a la posición de cambio de herramienta		■		Pág. 266
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°		■		Pág. 286
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno			■	Pág. 271
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos			■	Pág. 273
M99	Llamada de ciclo por frases			■	Pág. 299
M101	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida		■		Pág. 179
M102	Cancelar M101			■	
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)		■		Pág. 274
M104	Activar de nuevo el último pto. de ref. fijado		■		Pág. 268
M105	Realizar el mecanizado con el segundo factor k_v		■		Pág. 659
M106	Realizar el mecanizado con el primer factor k_v		■		
M107	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida		■		Pág. 178
M108	Cancelar M107			■	

M	Activación	Actúa en la frase - del pgm	Fin	Pág.
M109	Velocidad constante en el extremo de la hta. (Aumento y reducción del avance)	■		Pág. 275
M110	Velocidad constante en el extremo de la hta. (sólo reducción del avance)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M114	Compensación automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes	■		Pág. 287
M115	Anular M114		■	
M116	Avance en ejes angulares en mm/min	■		Pág. 284
M117	Anular M116		■	
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del pgm	■		Pág. 278
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)	■		Pág. 276
M124	No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas	■		Pág. 270
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	■		Pág. 285
M127	Anular M126		■	
M128	Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)	■		Pág. 288
M129	Anular M128		■	
M130	En la frase de posiconamiento: Los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	■		Pág. 268
M134	Parada en las transiciones no tangentes al contorno en posicionamientos con ejes giratorios	■		Pág. 291
M135	Anular M134		■	
M136	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal	■		Pág. 275
M137	Anular M136		■	
M138	Selección de ejes basculantes	■		Pág. 291
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta	■		Pág. 279
M141	Suprimir la supervisión del palpador	■		Pág. 280
M142	Borrar las informaciones modales del programa	■		Pág. 281
M143	Borrar el giro básico	■		Pág. 281
M144	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase	■		Pág. 292
M145	Cancelar M144		■	
M148	Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno	■		Pág. 282
M149	Cancelar M148		■	
M150	Pulsar el mensaje del interruptor final (función efectiva frase a frase)	■		Pág. 283
M200	Corte por laser: Emisión directa de la tensión programada	■		Pág. 293
M201	Corte por laser: Emisión de la tensión en función del recorrido	■		
M202	Corte por laser: Emisión de la tensión en función a la velocidad	■		
M203	Corte por laser: Emisión de la tensión en función del tiempo (rampa)	■		
M204	Corte por laser: Emisión de la tensión en función del tiempo (pulso)	■		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
e-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
e-mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
e-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
e-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
e-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
e-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
e-mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Palpadores 3D de HEIDENHAIN

le ayudan a reducir tiempos secundarios:

Por ejemplo

- ajuste de piezas
- fijación del punto de referencia
- medición de piezas
- digitalización de piezas 3D



con los palpadores de piezas
TS 220 con cable
TS 640 con transmisión por infrarrojos

- medición de herramientas
- supervisión del desgaste
- registro de rotura de herramienta



con el palpador de herramientas
TT 130

Ve 01
533 190-51 · SW02 · 3 · 10/2005 · F&W · Impreso en la RFA · Reservado el derecho a modificaciones