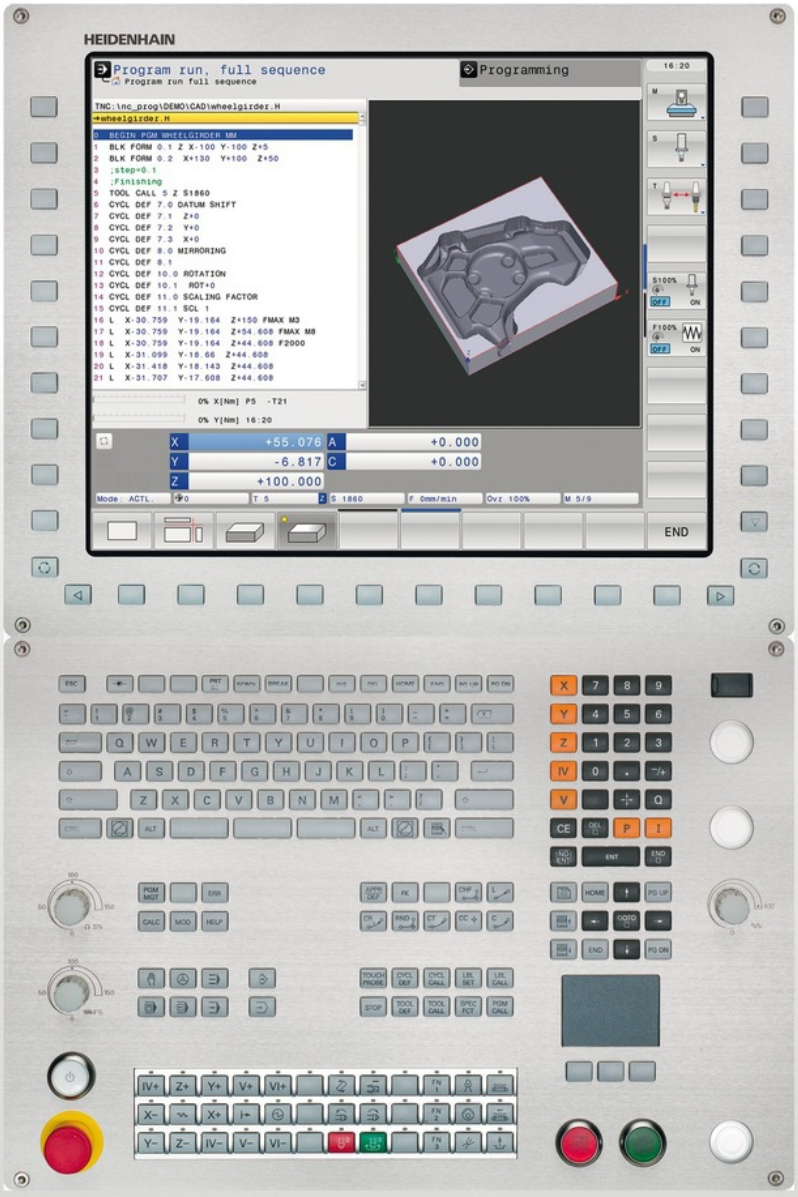
HEIDENHAIN



TNC 640

Modo de empleo
Programación DIN/ISO

NC-Software
340590-02
340591-02
340594-02

Español (es)
12/2013

Teclado del TNC

Elementos de mando en la pantalla

Tecla	Función
	Seleccionar la subdivisión de la pantalla
	Conmutar la pantalla entre el modo de funcionamiento Máquina y Programación
	Softkeys: seleccionar la función en pantalla
◁ ▷ △	Conmutación de la carátula de softkeys

Teclado alfanumérico

Tecla	Función
Q W E	Nombre de fichero, comentarios
G F S	Programación DIN/ISO

Modos de funcionamiento Máquina

Tecla	Función
	Modo Manual
	Volante electrónico
	Posicionamiento manual
	Ejecución del programa frase a frase
	Ejecución continua del programa

Modos de Programación

Tecla	Función
	Programación
	Test de programa

Gestión de programas/ficheros, funciones del TNC

Tecla	Función
PGM MGT	Seleccionar y borrar programas/ficheros, Transmisión externa de datos
PGM CALL	Definir llamada al programa, seleccionar tablas de punto cero y tablas de puntos
MOD	Seleccionar la función MOD
HELP	Visualización de textos de ayuda en los avisos de error NC, activar TNCguide
ERR	Visualizar todos los avisos de error activados
CALC	Visualización de la calculadora

Teclas de navegación

Tecla	Función
	Desplazar el cursor
GOTO	Seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas

Potenciómetro para el avance y la velocidad del cabezal

Avance	Velocidad de rotación del cabezal

Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Tecla	Función
TOUCH PROBE	Definir los ciclos de palpación
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

Datos de la herramienta

Tecla	Función
TOOL DEF	Definir datos de herramienta en el programa
TOOL CALL	Llamar datos de herramienta

Programación de los movimientos de trayectoria

Tecla	Función
APPR DEP	Aproximación/salida del contorno
FK	Programación libre de contornos FK
L	Recta
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

Funciones especiales

Tecla	Función
SPEC FCT	Visualizar las funciones especiales
	Seleccionar la pestaña siguiente en formularios
	Campo de diálogo o superficie de conmutación siguiente/anterior

Introducción de los ejes de coordenadas y de cifras edición

Tecla	Función
X V	Seleccionar los ejes de coordenadas o bien introducirlos en el programa
0 9	Cifras
. / -/+	Invertir el punto decimal/signo
P I	Introducción de las 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	Cancelar introducciones numéricas o borrar avisos de error del TNC
DEL	Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa

Nociones básicas

Sobre este Manual

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

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

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

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

Este símbolo advierte sobre una situación posiblemente peligrosa, que puede originar lesiones insignificantes o de poca importancia, si la misma no se evita

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

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

¿Desea modificaciones o ha detectado un error?

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

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.

Tipo de TNC	Número de software NC
TNC 640	340590-02
TNC 640 E	340591-02
TNC 640 Puesto de Programación	340594-02

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

- Movimientos lineales simultáneos hasta 4 ejes

El fabricante de la máquina adapta las prestaciones 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 constructores de máquinas y HEIDENHAIN ofrecen cursillos de programación para los TNCs. Se recomienda tomar parte en estos cursillos, para aprender las diversas funciones del TNC.

Modo de Empleo Programación de ciclos

Todas las funciones de ciclos (ciclos de palpación y ciclos de mecanizado) se describen en la programación de ciclos del Modo de Empleo. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. ID: 892905-xx

Opciones de software

El TNC 640 dispone de diversas opciones de software, que pueden ser habilitadas por el fabricante de la máquina. Cada opción debe ser habilitada por separado y contiene las funciones que se enuncian a continuación:

Opciones de hardware	
	■ 1. Eje adicional para 4 ejes y cabezal ■ 2. Eje adicional para 5 ejes y cabezal
Opción de Software 1 (nº de opción #08)	
Mecanizado mesa giratoria	■ Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro ■ Avance en mm/min
Traslación de coordenadas	■ Inclinación del plano de mecanizado
Interpolación	■ Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado girado (círculo espacial)
Opción de Software 2 (nº de opción #09)	
Mecanizado en 3D	■ Ejecución del movimiento libre de sacudidas ■ Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales 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 invariada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Mantener la herramienta perpendicular al contorno ■ Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta
Interpolación	■ Lineal en 5 ejes (requiere permiso de exportación)
HEIDENHAIN DNC (opción nº 18)	
	■ Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM
Display step (opción nº 23)	
Resolución de introducción de datos e incremento de visualización	■ Ejes lineales hasta 0,01 µm ■ Ejes angulares hasta 0,00001°
Opción de software Monitorización dinámica de colisiones (DCM) (nº de opción #40)	
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 de software Lenguajes conversacionales adicionales (nº opción 41)

Lenguajes conversacionales adicionales	■ Esloveno ■ Noruego ■ Eslovaco ■ Letón ■ Coreano ■ Estonio ■ Turco ■ Rumano ■ Lituano

Opción de software convertidor DXF (nº de opción #42)

Extraer programas de contorno y posiciones de mecanizado de datos DXF Extraer tramos de contorno de programas de lenguaje conversacional.	■ Formato DXF asistido: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para contornos y figuras de puntos ■ Determinar un punto de referencia seleccionable ■ Selección gráfica de segmentos de contorno desde programas de diálogo en texto conversacional

Opción de software Regulación adaptativa del avance AFC (nº de opción #45)

Función de regulación adaptativa del avance para la optimización de las condiciones de corte en la producción en serie	■ Registro de la potencia real del cabezal mediante un recorrido de aprendizaje ■ Definición de los límites, dentro de los cuales tiene lugar la regulación automática del avance ■ Regulación del avance totalmente automática durante la ejecución

Opción de software KinematicsOpt (nº opción #48)

Ciclos de palpación para verificar y optimizar automáticamente la cinemática de la máquina	■ Asegurar/restaurar la cinemática activa ■ Verificar la cinemática activa ■ Optimizar la cinemática activa

Opción de software Mill-Turning (nº opción 50)

Funciones para los modos fresado / torneado:	■ Conmutación entre fresado y torneado ■ Velocidad de corte constante ■ Compensación de radio de cuchilla ■ Ciclos de torneado

Opción de software Extended Tool Managment (opción nº 93)

	■ Gestión de herramientas ampliada, basada en Python

Opción de Software Remote Desktop Manager (nº de opción #133)

Mando a distancia de unidades de ordenador externas (p. ej. Windows-PC) mediante la superficie de usuario del TNC	■ Windows en una unidad de ordenador separada ■ Integrado en la superficie del TNC

Opción de Software Cross Talk Compensation CTC (nº de opción #141)

Compensación de acoplamientos de ejes	■ Detección de desviación de posición condicionada dinámicamente mediante aceleraciones del eje ■ Compensación del TCP

Opción de Software Position Adaptive Control PAC (nº de opción #142)

Adaptación de parámetros de regulación	■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la posición de los ejes en el área de trabajo ■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la velocidad o de la aceleración de un eje

Opción de Software Load Adaptive Control LAC (nº de opción #143)

Adaptación dinámica de parámetros de regulación	■ Determinación automática de masas de piezas y fuerzas de fricción ■ Durante el mecanizado, adaptar continuamente a la masa actual de la herramienta los parámetros del control previo adaptativo

Opción de Software Active Chatter Control AAC (nº de opción #145)

Función totalmente automática para evitar sacudidas durante el mecanizado

Nivel de desarrollo (funciones de Upgrade)

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

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

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

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

Lugar de utilización previsto

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

Aviso legal

Este producto utiliza un software del tipo "open source". Encontrará más información sobre el control numérico en

- Modo de funcionamiento Memorizar/Editar
- Función MOD
- Softkey DATOS DE LICENCIA

Nuevas funciones

Nuevas funciones 34059x-02

Ahora se pueden abrir ficheros DXF directamente en el TNC, para extraer contornos y muestras de puntos ("Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional", Página 215).

Ahora se puede fijar la dirección activa de los ejes de la herramienta como dirección de mecanizado virtual en modo de funcionamiento Manual y durante la superposición del volante ("Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118 ", Página 328).

El fabricante de la máquina puede ahora supervisar las colisiones en cualquier parte de la máquina ("Monitorización dinámica de colisiones (opción de software)", Página 339).

La escritura y lectura de tablas se puede realizar ahora con tablas definibles libremente ("Tabla de libre definición", Página 363).

Se ha introducido la función automática de regulación adaptativa del avance AFC (Adaptive Feed Control) ("Regulación adaptativa del avance AFC (Opción de Software)", Página 345)

Nuevo ciclo de palpación 484 para calibrar el palpador sin cable TT 449 (ver Modo de Empleo Ciclos)

Soporte para los volantes nuevos HR 520 y HR 550 FS ("Desplazamiento con volantes electrónicos", Página 444).

Nuevo ciclo de mecanizado 225 Grabar (véase en el manual de instrucciones la programación de ciclos)

Nueva opción de software Supresión de vibraciones ACC activa ("Supresión de vibraciones activa ACC (Opción de software)", Página 357).

Nuevo ciclo de palpación manual "Eje central como punto de referencia" ("Eje central como punto de referencia ", Página 488).

Nueva función para el redondeado de aristas ("Redondear esquinas: M197", Página 334).

El acceso externo al TNC se puede bloquear ahora mediante una función MOD ("Acceso externo", Página 536).

Funciones modificadas 34059x-02

En la tabla de herramientas se ha aumentado el número máximo de caracteres, para los campos NAME y DOC, de 16 a 32 ("Introducir los datos de la herramienta en la tabla", Página 156).

La tabla de herramientas se ha ampliado añadiendo las columnasn AFC y ACC("Introducir los datos de la herramienta en la tabla", Página 156).

El mando y el proceso de posicionamiento de los ciclos de palpación manuales se ha mejorado ("Utilizar palpador 3D ", Página 468).

Ahora, con la función PREDEF también se pueden incorporar en los ciclos valores predefinidos en un parámetro del ciclo (véase Modo de empleo Programación de ciclos).

La indicación del estado se ha ampliado añadiendo la pestaña AFC ("Indicación del estado adicional", Página 74).

La función de torneado FUNCTION TURNDATA SPIN se ha ampliado añadiendo la posibilidad de introducción de una velocidad de rotación máxima ("Programar la velocidad de giro", Página 418).

En los ciclos optocinemáticos se emplea ahora un nuevo algoritmo de optimización (véase el Modo de Empleo Programación de ciclos).

En el ciclo 257 fresado de isla circular ahora se dispone de un parámetro para poder determinar la posición de aproximación en la isla (véase el manual de usuario, programación de ciclos)

En el ciclo 256 isla rectangular ahora se dispone de un parámetro para poder determinar la posición de aproximación en la isla (véase el manual de usuario, programación de ciclos)

Con el ciclo de palpación manual "Giro básico", la compensación de la posición ladeada de la herramienta también se puede realizar ahora mediante un giro de la mesa ("Compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro de la mesa", Página 482)

Indice

1 Primeros pasos con el TNC 640 45

2 Introducción 67

3 Programación: Principios básicos, Gestión de ficheros 87

4 Programación: Ayudas a la programación 127

5 Programación: Herramientas 151

6 Programación: Programar contornos 187

7 Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional 215

8 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 235

9 Programación: Parámetros Q 251

10 Programación: Funciones auxiliares 315

11 Programación: Funciones especiales 335

12 Programación: Mecanizado multieje 369

13 Programación: Gestión de palets 407

14 Programación: mecanizado por torneado 413

15 Funcionamiento manual y ajuste 439

16 Posicionamiento manual 499

17 Test y ejecución del programa 505

18 Funciones MOD 533

19 Tablas y resúmenes 557

Indice

1 Primeros pasos con el TNC 640 45

1.1 Resumen 46

1.2 Encender la máquina 46

Confirmar interrupción de corriente y buscar puntos de referencia 46

1.3 Programar la primera pieza 47

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 47
Los elementos de mando más importantes del TNC 47
Iniciar un programa nuevo/Gestión de ficheros 48
Definir una pieza en bruto 49
Estructura de programas 50
Programar un contorno sencillo 51
Elaboración de un programa de ciclos 54

1.4 Realizar un test gráfico de la primera pieza 56

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 56
Seleccionar tabla de herramientas para el test de programa 56
Seleccionar el programa que se debe comprobar 57
Seleccionar distribución de pantalla y vista 57
Iniciar el test del programa 58

1.5 Ajuste de herramientas 59

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 59
Preparar y medir herramientas 59
La tabla de herramientas TOOL.T 60
La tabla de posiciones TOOL_P.TCH 61

1.6 Alinear la pieza 62

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 62
Fijar la pieza 62
Alinear pieza con palpador 3D 63
Fijar el punto de referencia con palpador 3D 64

1.7 Ejecutar la primera pieza 65

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 65
Seleccionar el programa que se debe ejecutar 65
Iniciar programa 65

Indice

2 Introducción 67

2.1 TNC 640 68

Programación: diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO 68
Compatibilidad 68

2.2 Pantalla y teclado de control 69

Pantalla 69
Determinar la subdivisión de la pantalla 69
Teclado 70

2.3 Modos de funcionamiento 71

Funcionamiento Manual y Volante EI 71
Posicionamiento manual 71
Programación 71
Test de programa 72
Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase 72

2.4 Indicación del estado 73

Indicación del estado „general“ 73
Indicación del estado adicional 74

2.5 Window-Manager 81

Barra de tareas 82

2.6 Software de seguridad SELinux 83

2.7 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN 84

Palpadores 3D 84
Volantes electrónicos HR 85

3 Programación: Principios básicos, Gestión de ficheros....87

3.1 Nociones básicas....88

Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia....88
Sistema de referencia....88
Sistema de referencia en fresadoras....89
Denominación de los ejes en fresadoras....89
Coordenadas polares....90
Posiciones de la pieza absolutas e incrementales....91
Seleccionar el punto de referencia....92

3.2 Abrir programas e introducir datos....93

Estructura de un programa NC en formato DIN/ISO....93
Definición de la pieza en bruto: G30/G31....93
Abrir nuevo programa de mecanizado....94
Programar los movimientos de la herramienta en DIN/ISO....95
Aceptar las posiciones reales....96
Editar programa....97
Función de búsqueda del TNC....100

3.3 Gestión de fichero: Nociones básicas....102

Ficheros....102
Visualizar en el TNC los ficheros creados externamente....104
Protección de datos....104

3.4 Trabajar con la gestión de ficheros 105

Directorios 105
Rutas de búsqueda 105
Resumen: Funciones de la gestión de ficheros 106
Llamar la gestión de ficheros 107
Seleccionar unidades, directorios y ficheros 108
Crear nuevo directorio 109
Crear nuevo fichero 109
Copiar fichero individual 109
Copiar un fichero a otro directorio 110
Copiar tabla 111
Copiar directorio 112
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados 112
Borrar fichero 113
Borrar directorio 113
Marcar ficheros 114
Cambiar nombre de fichero 115
Clasificar ficheros 115
Otras funciones 116
Herramientas adicionales para la gestión de tipos de ficheros externos 117
Transmisión de datos desde/hacia un soporte de datos externo 122
El TNC en la red 124
Dispositivos USB en el TNC 125

4 Programación: Ayudas a la programación....127

4.1 Añadir comentarios....128

Aplicación....128
Comentario durante la introducción del programa....128
Añadir un comentario posteriormente....128
Comentario en una misma frase....128
Funciones al editar el comentario....129

4.2 Presentación de los programas NC....130

Realce de sintaxis....130
Barra desplegable....130

4.3 Estructurar programas....131

Definición, posibles aplicaciones....131
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana....131
Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.)....131
Seleccionar frases en la ventana de estructuración....131

4.4 La calculadora....132

Manejo....132

4.5 Gráfico de programación....134

Desarrollo con y sin gráfico de programación....134
Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente....134
Activar o desactivar las frases marcadas....135
Borrar el gráfico....135
Mostrar líneas de rejilla....135
Ampliación o reducción de sección....136

4.6 Avisos de error 137

Visualizar error 137
Abrir ventana de error 137
Cerrar la ventana de error 137
Avisos de error detallados 138
Softkey INFO INTERNA 138
Borrar error 139
Protocolo de error 139
Protocolo de teclas 140
Texto de aviso 141
Memorizar ficheros de servicio 141
Llamar al sistema de ayuda TNCguide 142

4.7 Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide 143

Aplicación 143
Trabajar con el TNCguide 144
Descargar ficheros de ayuda actuales 148

5 Programación: Herramientas 151

5.1 Introducción de datos de la herramienta 152

Avance F 152
Revoluciones del cabezal S 153

5.2 Datos de herramienta 154

Condiciones para la corrección de la herramienta 154
Número de herramienta, Nombre de herramienta 154
Longitud de la herramienta L 154
Radio R de la herramienta 154
Valores delta para longitudes y radios 155
Introducir en el programa los datos de la herramienta 155
Introducir los datos de la herramienta en la tabla 156
Importar tablas de herramientas 164
Tabla de posiciones para cambiador de herramientas 165
Llamar datos de herramientas 168
Cambio de herramienta 170
Comprobación del empleo de la herramienta 173
Gestión de herramientas (opción de software) 175

5.3 Corrección de la herramienta 183

Introducción 183
Corrección de la longitud de la herramienta 183
Corrección del radio de la herramienta 184

6 Programación: Programar contornos 187

6.1 Movimientos de la herramienta 188

Funciones de trayectoria 188
Funciones auxiliares M 188
Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 188
Programación con parámetros Q 188

6.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria 189

Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado 189

6.3 Aproximación y salida del contorno 192

Punto inicial y punto final 192
Entrada y salida tangenciales 194

6.4 Movimientos de trayectoria - coordenadas cartesianas 196

Resumen de los tipos de trayectoria 196
Programar funciones de trayectoria 196
Recta en marcha rápida G00 Recta con avance G01 F 197
Añadir un chaflán entre dos rectas 198
Redondeo de esquinasG25 199
Punto central del círculo I, J 200
Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC 201
Trayectoria circularG02/G03/G05 con radio fijado 202
Trayectoria circularG06 con conexión tangencial 204
Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas 205
Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas 206
Ejemplo: Círculo completo en cartesianas 207

6.5 Movimientos de trayectoria – Coordenadas polares 208

Resumen 208
Origen de coordenadas polares: polo I, J 209
recta en marcha rápida G10 Recta con avance G11 F 209
Trayectoria circular G12/G13/G15 alrededor del polo I, J 210
Trayectoria circular G16 con conexión tangencial 210
Hélice 211
Ejemplo: Movimiento lineal en polares 213
Ejemplo: Hélice 214

7 Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional 215

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software) 216

Aplicación 216
Abrir fichero DXF 217
Trabajar con el convertidor DXF 217
Ajustes básicos 218
ajustar plano (layer) 220
Determinar el punto de referencia 221
Seleccionar y memorizar contorno 223
Seleccionar y memorizar posiciones de mecanizado 227

8 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 235

8.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa 236

Label 236

8.2 Subprogramas 237

Funcionamiento 237
Indicaciones sobre la programación 237
Programación de un subprograma 237
Llamada a un subprograma 238

8.3 Repeticiones parciales del programa 239

Label G98 239
Funcionamiento 239
Indicaciones sobre la programación 239
Programación de una repetición parcial del programa 239
Llamada a una repetición parcial del programa 240

8.4 Cualquier programa como subprograma 241

Funcionamiento 241
Indicaciones sobre la programación 241
Llamada a cualquier programa como subprograma 242

8.5 Imbricaciones 243

Tipos de imbricaciones 243
Profundidad de imbricación 243
Subprograma dentro de otro subprograma 244
Repetición de repeticiones parciales de un programa 245
Repetición de un subprograma 246

8.6 Ejemplos de programación 247

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones 247
Ejemplo: Grupos de taladros 248
Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas 249

9 Programación: Parámetros Q 251

9.1 Principio y resumen de funciones 252

Instrucciones de programación 253
Llamar funciones de parámetros Q 254

9.2 Familias de funciones – Parámetros Q en vez de valores numéricos 255

Aplicación 255

9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas 256

Aplicación 256
Resumen 256
Programación de los tipos de cálculo básicos 257

9.4 Funciones angulares (Trigonometría) 258

Definiciones 258
Programación de funciones trigonométricas 258

9.5 Decisiones Si/entonces con parámetros Q 259

Aplicación 259
Saltos incondicionales 259
Programación de condiciones si/entonces 259

9.6 Controlar y modificar parámetros Q 260

Procedimiento 260

9.7 Funciones adicionales 262

Resumen 262
D14: Emitir avisos de error 263
D18: Leer datos del sistema 267
D19: Transmitir los valores al PLC 276
D20: Sincronizar NC y PLC 276
D29: Transmitir los valores al PLC 278
D37 EXPORT 278

9.8 Accesos a tablas con instrucciones SQL 279

Introducción 279
Una transacción 280
Programar instrucciones SQL 282
Resumen de softkeys 282
SQL BIND 283
SQL SELECT 284
SQL FETCH 286
SQL UPDATE 287
SQL INSERT 287
SQL COMMIT 288
SQL ROLLBACK 288

9.9 Introducción directa de una fórmula 289

Introducción de la fórmula 289
Reglas de cálculo 291
Ejemplo 292

9.10 Parámetro de cadena de texto 293

Funciones del procesamiento de cadenas de texto 293
Asignar parámetro de cadena de texto 294
Parámetros de cadenas de texto en serie 294
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto 295
Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto 296
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico 297
Comprobación de un parámetro de cadena de texto 298
Calcular longitud de un parámetro de cadena de texto 299
Comparación del orden secuencial alfabético 300
Leer parámetros de máquina 301

9.11 Parámetros Q preasignados....304

Valores del PLC: Q100 a Q107....304
Radio de la hta. activo: Q108....304
Eje de la herramienta: Q109....304
Estado del cabezal: Q110....305
Estado del refrigerante: Q111....305
Factor de solapamiento: Q112....305
Indicación de cotas en el programa: Q113....305
Longitud de la herramienta: Q114....305
Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm....306
Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130....306
Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios....306
Resultados de medición de ciclos de palpación (véase el Modo de Empleo Programación de Ciclos)....307

9.12 Ejemplos de programación....309

Ejemplo: Elipse....309
Ejemplo: Cilindro concavo con fresa esférica....311
Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica....313

10 Programación: Funciones auxiliares....315

10.1 Funciones auxiliares M e introducir STOPP....316

Nociones básicas....316

10.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante....317

Resumen....317

10.3 Funciones auxiliares para datos de coordenadas....318

Programación de coordenadas referidas a la maquina: M91/M92....318

Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130....320

10.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria....321

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97....321

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98....322

Factor de avance para movimientos de inserción: M103....323

Avance en milímetros/vuelta del cabezal: M136....324

Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111....325

Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD): M120....326

Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118....328

Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140....330

Suprimir la supervisión del palpador M141....331

Borrar el giro básico: M143....332

Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148....333

Redondear esquinas: M197....334

11 Programación: Funciones especiales....335

11.1 Resumen funciones especiales....336

Menú principal Funciones especiales SPEC FCT....336
Menú Especificaciones del programa....337
Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos....337
Menú para la definición de diferentes funciones en DIN/ISO....338

11.2 Monitorización dinámica de colisiones (opción de software)....339

Función....339
Monitorización de colisiones en los modos de funcionamiento Manuales....341
Monitorización de colisiones en modo Automático....343
Representación gráfica del espacio protegido....344

11.3 Regulación adaptativa del avance AFC (Opción de Software)....345

Aplicación....345
Definir los ajustes básicos AFC....347
Realizar el recorrido de aprendizaje....350
Activar/desactivar AFC....353
Fichero de protocolo (LOG FILE)....354
Supervisar rotura / desgaste de herramienta....355
Supervisar la carga del husillo....356

11.4 Supresión de vibraciones activa ACC (Opción de software)....357

Aplicación....357
Activar/desactivar ACC....357

11.5 Definir las funciones DIN/ISO....358

Resumen....358

11.6 Crear ficheros de texto....359

Aplicación....359
Abrir y salir del fichero de texto....359
Edición de textos....360
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas....360
Gestión de bloques de texto....361
Buscar partes de un texto....362

11.7 Tabla de libre definición 363

Nociones básicas 363
Crear tablas de libre definición 363
Modificar el formato de tablas 364
Cambiarentre vista de tablas y vista de formulario 365
D26: TAPOPEN: Abrir tabla de libre definición 366
D27: TAPWRITE: Describir tabla de libre definición 367
D28: TAPREAD: Leer tabla de libre definición 368

12 Programación: Mecanizado multieje 369

12.1 Funciones para el mecanizado multieje 370

12.2 La función PLANE Inclinación de los niveles de mecanizado (Opción de software 1) 371

Introducción 371
Definir función PLANE 373
Visualización de la posición 373
Resetear la función PLANE 374
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL 375
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo de proyección: PLANE PROJECTED 377
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo de Euler: PLANE EULER 378
Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR 380
Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS 382
Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIVE 384
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo del eje: PLANE AXIAL (FCL 3 función) 385
Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE 387

12.3 Fresado frontal en el plano inclinado (Opción de software 2) 392

Función 392
Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje rotativo 392

12.4 Funciones auxiliares para ejes giratorios 393

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (Opción de software 1) 393
Desplazamiento optimizado de los ejes giratorios: M126 394
Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 395
Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM): M128 (Opción de software 2) 396
Elección de ejes basculantes: M138 399
Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (Opción de software 2) 400

12.5 FUNCTION TCPM (Opción de software 2) 401

Función 401
Definir la FUNCTION TCPM 401
Forma de actuación del avance programado 402
Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio 402
Tipo de interpolación entre la posición inicial y final 404
Anular FUNCTION TCPM 405

12.6 Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con TCPM y corrección de radio (G41/G42)..... 406

Aplicación.....406

13 Programación: Gestión de palets 407

13.1 Gestión de palets 408

Utilización 408
Seleccionar tabla de palets 410
Salir del fichero de palets 410
procesar fichero de palets 410

14 Programación: mecanizado por torneado....413

14.1 Mecanizado por torneado en fresadoras (opción de software 50)....414

Introducción....414

14.2 Funciones básicas (opción de software 50)....415

Conmutación entre fresado y torneado....415
Presentación gráfica del mecanizado por torneado....417
Programar la velocidad de giro....418
Velocidad de avance....419
Llamada a una herramienta....419
Corrección de herramienta en el programa....420
Datos de la herramienta....421
Corrección del radio del filo de corte SRK....426
Profundizaciones y entalladuras....427
Trabajo de torneado inclinado....433

14.3 Funciones de desequilibrio....435

Desequilibrio en el modo de torneado....435
Ciclo medir desequilibrio....437

15 Funcionamiento manual y ajuste 439

15.1 Conexión, Desconexión 440

Conexión 440
Desconexión 442

15.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina 443

Indicación 443
Desplazar los ejes con las teclas externas de dirección 443
Posicionamiento por incrementos 443
Desplazamiento con volantes electrónicos 444

15.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M 454

Aplicación 454
Introducción de valores 454
Modificar el número de revoluciones del cabezal y el avance 455
Activar la limitación de avance 455

15.4 Seguridad funcional FS (Opción) 456

Generalidades 456
Definiciones 457
Comprobar las posiciones del eje 458
Resumen de avances y revoluciones permitidos 459
Activar la limitación de avance 459
Visualizaciones de estado adicionales 460

15.5 Fijar un punto de referencia sin palpador 3D 461

Indicación 461
Preparación 461
Fijar punto cero con las teclas de eje 461
Gestión del punto de referencia con la tabla de presets 462

15.6 Utilizar palpador 3D 468

Resumen 468
Funciones en ciclos del palpador 470
Selección del ciclo de palpación 472
Registrar los valores de medida de los ciclos de palpación 473
Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación 474
Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación 475

15.7 Calibración del palpador 3D....476

Introducción....476
Calibración de la longitud activa....477
Calibración del radio activo y ajuste de la desviación del palpador....478
Visualizar los valores de calibración....480

15.8 Compensar la posición inclinada de la herramienta con palpador 3D....481

Introducción....481
Determinar el giro básico....482
Memorizar el giro básico en la tabla de presets....482
Compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro de la mesa....482
Visualización del giro básico....483
Anulación del giro básico....483

15.9 Fijar punto de referencia con palpador 3D....484

Resumen....484
Fijar punto de referencia en un eje cualquiera....484
Esquina como punto de referencia....485
Punto central del círculo como punto de referencia....486
Eje central como punto de referencia....488
Medir las piezas con el palpador 3D....489
Utilizar las funciones de palpación con palpadores mecánicos o relojes comparadores....492

15.10 Bascular el plano de mecanizado (Opción de Software 1)....493

Aplicación y funcionamiento....493
Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes....495
Visualización de posiciones en un sistema inclinado....495
Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado....495
Activación manual de la inclinación....496
Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa....497
Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado....498

16 Posicionamiento manual..... 499

16.1 Programar y procesar mecanizados simples..... 500

Empleo del posicionamiento manual..... 500

Protección y borrado de programas desde $MDI..... 503

17 Test y ejecución del programa....505

17.1 Gráficos....506

Aplicación....506
Velocidad del Ajustar los tests de programa....507
Resumen: Vistas....508
Vista en planta....509
Representación en 3 planos....509
Representación 3D....510
Ampliación de sección....512
Repetición de la simulación gráfica....513
Visualizar herramienta....513
Determinar el tiempo de mecanizado....514
Gráfico de líneas 3D....515

17.2 Mostrar pieza en bruto en el espacio de mecanizado....517

Aplicación....517

17.3 Funciones para la visualización del programa....518

Resumen....518

17.4 Test del programa....519

Aplicación....519

17.5 Ejecución del programa....522

Aplicación....522
Ejecutar programa de mecanizado....523
Interrumpir el mecanizado....524
Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción....525
Continuar la ejecución del programa después de una interrupción....525
Entrada cualquiera al programa (Proceso desde una frase)....527
Reentrada al contorno....529

17.6 Arranque automático del programa....530

Aplicación....530

17.7 Saltar frases....531

Aplicación....531
Insertar el carácter "/"....531
Borrar signo "/"....531

17.8 Parada programada en la ejecución del programa.....532

Aplicación.....532

18 Funciones MOD 533

18.1 Función MOD 534

Seleccionar funciones MOD 534
Modificar ajustes 534
Abandonar funciones MOD 534
Resumen funciones MOD 535

18.2 Ajustes de máquina 536

Acceso externo 536
Seleccionar cinemática 538

18.3 Selección de la visualización de posiciones 539

Aplicación 539

18.4 Selección del sistema métrico 540

Aplicación 540

18.5 Visualización de los tiempos de funcionamiento 540

Aplicación 540

18.6 Números de software 541

Aplicación 541

18.7 Introducción del código 541

Aplicación 541

18.8 Establecer interfaces de datos 542

Interfaces serie en el TNC 640 542
Aplicación 542
Ajuste de la conexión RS-232 542
Ajustar la velocidad en baudios (baudRate) 542
Ajustar el protocolo (protocol) 543
Ajustar los bits de datos (dataBits) 543
Comprobar paridad (parity) 543
Ajustar los bits de parada (stopBits) 543
Ajustar Handshake (flowControl) 544
Sistema de ficheros para operación de fichero (fileSystem) 544
Configuraciones para la transmisión de datos con el Software de PC del TNCserver 544
Seleccionar el modo de funcionamiento del aparato externo (fileSystem) 545
Software para transmisión de datos 546

18.9 Interfaz Ethernet....548

Introducción....548
Posibilidades de conexión....548
Configurar TNC....548

18.10 Configurar el volante por radio HR 550 FS....554

Aplicación....554
Asignar el volante a un soporte de volante determinado....554
Ajustar canal de radio....555
Ajustar potencia emisora....555
Estadística....556

19 Tablas y resúmenes....557

19.1 Parámetros de usuario específicos de la máquina....558

Aplicación....558

19.2 Asignación de las patillas de conector y cable de conexión para interfaces de datos....568

Interfaz V.24/RS-232-C de equipos HEIDEHAIN....568
Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN....570
Interface Ethernet de conexión RJ45....570

19.3 Información técnica....571

19.4 Tablas resumen....579

Ciclos de mecanizado....579
Funciones adicionales....580

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530....582

Comparación: Datos técnicos....582
Comparación: Interfaz de datos....582
Comparación: Accesorios....583
Comparación: Software PC....583
Comparación: Funciones específicas de la máquina....584
Comparación: Funciones de usuario....584
Comparación: ciclos....591
Comparación: Funciones auxiliares....594
Comparación: ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico....596
Comparación: ciclos de palpación para la comprobación automática de piezas....596
Comparación: Diferencias en la programación....598
Comparación: Diferencias en el test de programa, funciones....602
Comparación: Diferencias en el test de programa, manejo....602
Comparación: Diferencias modo manual, funciones....602
Comparación: Diferencias modo manual, manejo....604
Comparación: diferencias en la ejecución, manejo....604
Comparación: Diferencias en la ejecución, movimientos de desplazamiento....605
Comparación: Diferencias en el modo MDI....609
Comparación: diferencias en el puesto de programación....610

19.6 Resumen de funciones DIN/ISOTNC 640....611

1

Primeros pasos con el TNC 640

1.1 Resumen

La intención de este capítulo es proporcionar a personas sin experiencia con el TNC las informaciones necesarias para familiarizarse rápidamente con las secuencias de mando más importantes. Informaciones detalladas a cada tema encontrará en la descripción correspondiente vinculada.

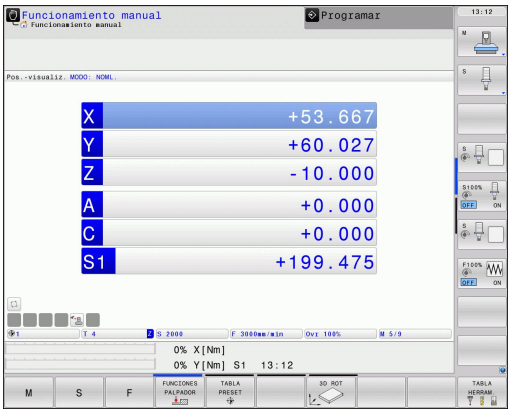
Este capítulo tratará los siguientes temas:

- Encender de la máquina
- Programar la primera pieza
- Comprobar gráficamente la primera pieza
- Ajuste de herramientas
- Alinear la pieza
- Ejecutar la primera pieza

1.2 Encender la máquina

Confirmar interrupción de corriente y buscar puntos de referencia

La conexión y la búsqueda de los puntos de referencia son funciones que dependen de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.



- Conectar la tensión de alimentación del TNC y de la máquina: el TNC iniciará el sistema operativo. Este proceso puede durar algunos minutos. A continuación, el TNC arriba en la pantalla muestra el diálogo Interrupción de corriente

CE

- Pulsar la tecla CE: el TNC traduce el programa PLC

I

- Conectar la tensión del control: el TNC comprueba el funcionamiento de la PARADA DE EMERGENCIA y cambia al modo Buscar punto de referencia

I

- Sobrepasar los puntos de referencia en la secuencia indicada: pulsar para cada eje la tecla de arranque externa START. Si su máquina dispone de aparatos de medición para longitudes y ángulos absolutos, no se realiza la búsqueda de los puntos de referencia

Ahora, el TNC está preparado para funcionar y se encuentra en el modo de **Funcionamiento manual**.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Buscar puntos de referencia: ver "Conexión", Página 440
- Modos de funcionamiento: ver "Programación", Página 71

1.3 Programar la primera pieza

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Sólo en el modo de funcionamiento Programar se pueden crear programas:

- Pulsar la tecla de modos de funcionamiento: El TNC cambia al modo **Programar**

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento: ver "Programación", Página 71

Los elementos de mando más importantes del TNC

Funciones de diálogo	Tecla
Confirmar la entrada y activar la siguiente pregunta del diálogo	
Saltar la pregunta del diálogo	
Finalizar el diálogo antes de tiempo	
Interrumpir el diálogo, cancelar entradas	
Softkeys en pantalla con las que, según el modo de funcionamiento, se seleccionan las funciones	

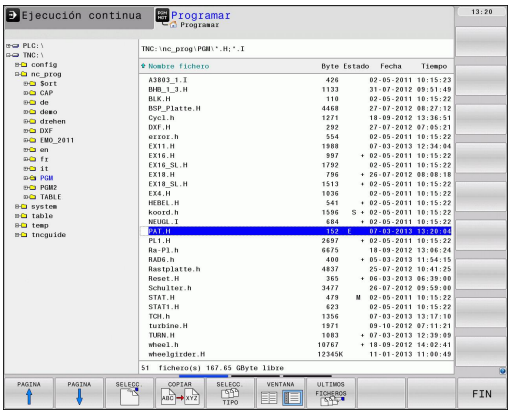
Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear y modificar programas: ver "Editar programa", Página 97
- Resumen de las teclas: ver "Teclado del TNC", Página 2

Iniciar un programa nuevo/Gestión de ficheros

PGM MGT

- Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la gestión de ficheros. La gestión de ficheros del TNC tiene una estructura parecida como la gestión de ficheros en un PC con el Windows Explorer. Con la gestión de ficheros se administran los datos en el disco duro del TNC.
- Con las teclas de flecha seleccionar la carpeta donde quiere abrir el fichero nuevo
- Introducir cualquier nombre de fichero con la extensión **.I** : el TNC, automáticamente abrirá un programa y solicita la unidad métrica del nuevo programa.
- Seleccionar la unidad métrica: Pulsar la softkey MM o PULG. El TNC inicia automáticamente la definición de la pieza en bruto.(ver "Definir una pieza en bruto", Página 49)

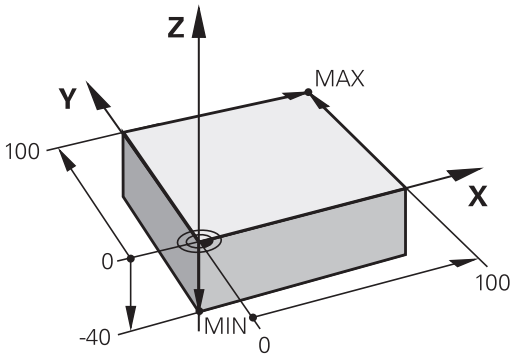


El TNC genera automáticamente la primera y última frase del programa. Posteriormente, estas frases ya no se pueden modificar.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Gestión de ficheros: ver "Trabajar con la gestión de ficheros", Página 105
- Crear programa nuevo: ver "Abrir programas e introducir datos", Página 93

Definir una pieza en bruto



Después de abrir un programa nuevo, el TNC iniciará inmediatamente el diálogo para introducir la definición de la pieza en bruto. Como pieza en bruto siempre se define un cubo indicando el punto MIN y MAX siempre referido al punto de referencia elegido.

Después de abrir un programa nuevo, el TNC iniciará inmediatamente la definición de la pieza en bruto y solicita los datos de la pieza en bruto necesarios:

- **Eje de cabezal Z - Plano XY**: introducir el eje de cabezal activo. G17 es el ajuste por defecto, aceptar con la tecla ENT
- **Definición de pieza en bruto: mínimo X**: introducir la coordenada X más pequeña de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 0, confirmar con la tecla ENT
- **Definición de pieza en bruto: mínimo Y**: introducir la coordenada Y más pequeña de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 0, confirmar con la tecla ENT
- **Definición de pieza en bruto: mínimo Z**: introducir la coordenada Z más pequeña de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. -40, confirmar con la tecla ENT
- **Definición de pieza en bruto: máximo X**: introducir la coordenada X más grande de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 100, confirmar con la tecla ENT
- **Definición de pieza en bruto: máximo Y**: introducir la coordenada Y más grande de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 100, confirmar con la tecla ENT
- **Definición de pieza en bruto: máximo Z**: introducir la coordenada Z más grande de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 0, confirmar con la tecla ENT: el TNC terminará el diálogo

Ejemplo de frases NC

```
%NEU G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N99999999 %NUEVO G71 *
```

Informaciones detallada respecto a este tema

- Definir la pieza en bruto: Página 94

Estructura de programas

Siempre cuando sea posible, los programas de mecanizado deberían ser parecidos. Con ello se mejora la claridad, acelera la programación y reduce las fuentes de posibles errores.

Estructura de programa recomendada para mecanizados de contornos convencionales y sencillos

1 Acceder a la herramienta, definir eje de herramienta
2 Retirar la herramienta
3 Posicionamiento previo en las inmediaciones del punto de inicio del contorno
4 Realizar posicionamiento previo sobre la pieza o al mismo nivel, si es necesario, activar cabezal/refrigerante
5 Aproximar al contorno
6 Mecanizar contorno
7 Salida del contorno
8 Retirar la herramienta, finalizar el programa

Informaciones detallada respecto a este tema

- Programación del contorno: ver "Movimientos de la herramienta", Página 188

Estructura de programa Programación de contornos

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSPCONT G71 *
```

Estructura de programa recomendada para programas con ciclos sencillos

1 Acceder a la herramienta, definir eje de herramienta
2 Retirar la herramienta
3 Definir ciclo de mecanizado
4 Aproximar a posición de mecanizado
5 Llamar ciclo, activar cabezal/refrigerante
6 Retirar la herramienta, finalizar el programa

Informaciones detallada respecto a este tema

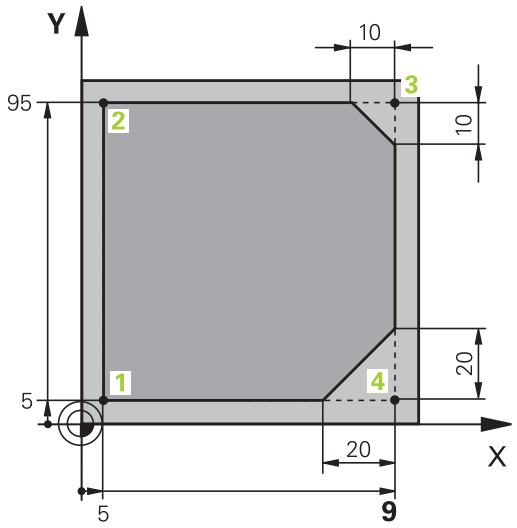
- Programación de ciclos: ver Modo de Empleo Ciclos

Estructura de programa Programación de ciclos

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSBCYC G71 *
```

Programar un contorno sencillo

El contorno mostrado en la imagen a la derecha se debe fresar en una pasada a la profundidad de 5 mm. La definición de la pieza en bruto ya está creada. Después de abrir un diálogo mediante una tecla de función introducir todos los datos solicitados por el TNC en la cabecera de la pantalla.



TOOL CALL

- Llamar herramienta: Introducir los datos de herramienta. Confirmar los datos cada vez con la tecla ENT, no olvidar el eje de herramienta.

L

- Pulsar la tecla L para abrir una frase de programa de un movimiento en recta

←

- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.

G00

- Seleccionar la softkey G0 para un desplazamiento en marcha rápida

L

- Retirar la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja Z, para retirar en el eje de la herramienta,e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. 250. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **Confirmar la función auxiliar M?** con la tecla END : El TNC memoriza la frase de desplazamiento introducida

L

- Pulsar la tecla L para abrir una frase de programa de un movimiento en recta

←

- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.

G00

- Seleccionar la softkey G0 para un desplazamiento en marcha rápida
- Posicionamiento previo de la herramienta en el plano de mecanizado: Pulsar la tecla de eje naranja X e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. -20
- Pulsar la tecla de eje naranja Y e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. -20. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **Confirmar la función auxiliar M?** con la tecla END: El TNC memoriza la frase de desplazamiento introducida

- Desplazar herramienta a profundidad: pulsar la tecla de eje naranja e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. -5. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT : corrección de radio sin activar
- **Avance F=?** Introducir avance de posicionamiento, p.ej., 3000 mm/min, confirmar con la tecla ENT
- **¿Función auxiliar M?** Activar husillo y refrigerante, p. ej. **M13**, confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

- **INTRODUCIR 26,** para la aproximación al contorno: **Definir el Radio de redondeo** del círculo de entrada

- Mecanizar contorno, aproximar a punto de contorno **2:** es suficiente la introducción de las informaciones cambiadas, es decir, introducir solo la coordenada Y 95 y guardar los datos con la tecla END

- Aproximar a punto de contorno **3:** introducir coordenada X 95 y guardar con la tecla END

- Definir chaflán en el punto de contorno **3:** introducir ancho de chaflán 10 mm, guardar con la tecla END

- Aproximar a punto de contorno **4:** introducir coordenada y 5 y guardar con la tecla END

- Definir chaflán en el punto de contorno **4:** introducir ancho de chaflán 20 mm, guardar con la tecla END

- Aproximar a punto de contorno **1:** introducir coordenada X 5 y guardar con la tecla END

- **INTRODUCIR 27,** para salir del contorno: **Definir el Radio de redondeo** del círculo de salida

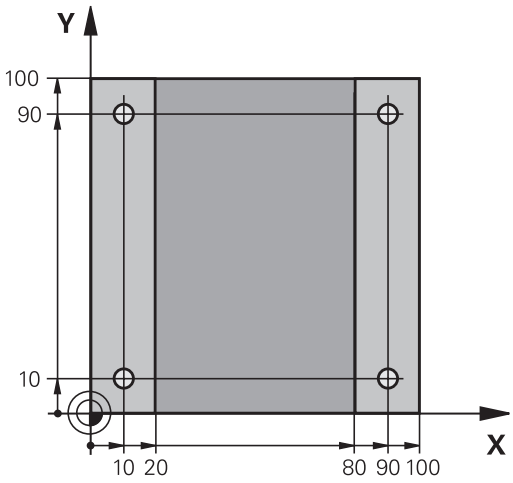
- **INTRODUCIR 0** para retirar la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja Z, para retirar en el eje de la herramienta,e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. 250. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **¿FUNCIÓN AUXILIAR M? INTRODUCIR M2** para finalizar el programa y confirmar con la tecla END: El TNC memoriza la frase de desplazamiento introducida

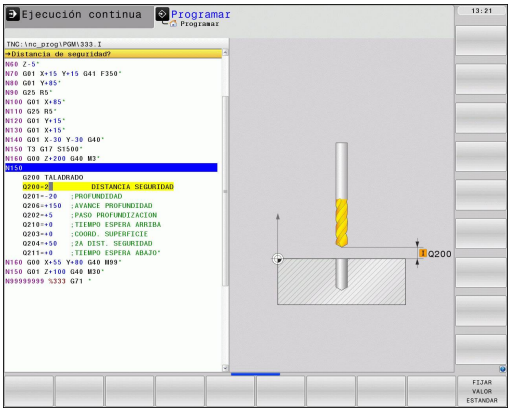
Información detallada respecto a este tema

- **Ejemplo completo con frases NC**: ver "Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas", Página 205
- Crear programa nuevo: ver "Abrir programas e introducir datos", Página 93
- Aproximar a / retirar del contorno: ver " Aproximación y salida del contorno", Página 192
- Programar contornos: ver "Resumen de los tipos de trayectoria", Página 196
- Corrección del radio de herramienta: ver "Corrección del radio de la herramienta", Página 184
- Funciones auxiliares M: ver "Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante ", Página 317

Elaboración de un programa de ciclos

Los taladros mostrados en la imagen a la derecha (profundidad 20 mm) se deben realizar con un ciclo de taladro estándar. La definición de la pieza en bruto ya está creada.





TOOL CALL

- Llamar a la herramienta: Introducir los datos de herramienta. Confirmar los datos cada vez con la tecla ENT, NO OLVIDAR EL EJE DE HERRAMIENTA.

L

- Pulsar la tecla L para abrir una frase de programa de un movimiento en recta

←

- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.

G00

- Seleccionar la softkey G0 para un desplazamiento en marcha rápida
- Retirar la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja Z, para retirar en el eje de la herramienta,e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. 250. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **Confirmar la función auxiliar M?** con la tecla END: El TNC memoriza la frase de desplazamiento introducida

CYCL DEF

- Llamar el menú Ciclos

TALADRADO ROSCADO

- Mostrar ciclos de taladro

200

- Seleccionar el ciclo de taladro estándar 200: el TNC inicia el diálogo para la definición del ciclo. Introducir paso a paso los parámetros solicitados por el TNC, confirmar la introducción cada vez con la tecla ENT. En la ventana a la derecha, el TNC muestra un gráfico con el parámetro de ciclo correspondiente.

G

- **INTRODUCIR 0** para la aproximación a la primera posición de taladro: **Introducir las coordenadas** de la posición de taladro, activar refrigerante y husillo, llamar ciclo con **M99**

X

- **INTRODUCIR 0** para la aproximación a las próximas posiciones de taladro: **Introducir las coordenadas** de las correspondientes posiciones de taladro, llamar ciclo con **M99**

G

- **INTRODUCIR 0** para retirar la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja Z, para retirar en el eje de la herramienta,e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. 250. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **¿Función auxiliar M? Introducir M2** para finalizar el programa y confirmar con la tecla END : El TNC memoriza la frase de desplazamiento introducida

Ejemplo de frases NC

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T5 G17 S4500 *	Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N50 G200 TALADRAR	Definición del ciclo
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PARA APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROX.	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=-10 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
N60 X+10 Y+10 M13 M99 *	Husillo y refrigerante ON, llamar ciclo
N70 X+10 Y+90 M99 *	Llamar al ciclo para su ejecución
N80 X+90 Y+10 M99 *	Llamar al ciclo para su ejecución
N90 X+90 Y+90 M99 *	Llamar al ciclo para su ejecución
N100 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %C200 G71 *	

Informaciones detallada respecto a este tema

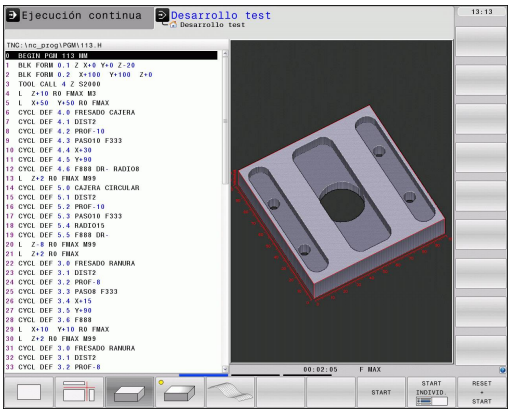
- Crear programa nuevo: ver "Abrir programas e introducir datos", Página 93
- Programación de ciclos: ver Modo de Empleo Ciclos

1.4 Realizar un test gráfico de la primera pieza

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Solo con el modo de funcionamiento Test de programa se pueden comprobar los programas:

- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Test de programa**



Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: ver "Modos de funcionamiento", Página 71
- Comprobar programas: ver "Test del programa", Página 519

Seleccionar tabla de herramientas para el test de programa

Este paso solo es necesario si en el modo Test de programa todavía no hay ninguna tabla de herramientas activada.

- Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la gestión de ficheros

- Pulsar la tecla softkey SELECCIONAR TIPO: el TNC muestra un menú de softkeys para seleccionar el tipo de fichero que se quiere mostrar

- Pulsar la tecla MOSTRAR TODOS: el TNC muestra todos los ficheros memorizados en la ventana derecha

- Mover el campo resaltado a la izquierda sobre los directorios

- Mover el campo resaltado sobre el directorio **TNC:**

- Mover el campo resaltado a la derecha sobre los ficheros

- Mover el campo resaltado sobre el fichero TOOL.T (tabla de herramientas activa), aceptar con la tecla ENT: TOOL.T contiene el estado **S** por lo que es activo para el test de programa

- Pulsar la tecla END: salir de la gestión de ficheros

Informaciones detallada respecto a este tema

- Gestión de herramientas: ver "Introducir los datos de la herramienta en la tabla", Página 156
- Comprobar programas: ver "Test del programa", Página 519

Seleccionar el programa que se debe comprobar

- Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la gestión de ficheros

- Pulsar la softkey ÚLTIMOS FICHEROS: el TNC abre una ventana superpuesta con los últimos ficheros seleccionados
- Con las teclas de flecha seleccionar el programa que se quiere comprobar, aceptar con la tecla ENT

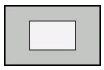
Información detallada respecto a este tema

- Seleccionar programa: ver "Trabajar con la gestión de ficheros", Página 105

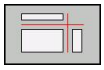
Seleccionar distribución de pantalla y vista

- Pulsar la tecla para la selección de la distribución de pantalla: el TNC muestra todas las alternativas disponibles en la barra de botones

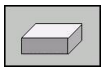
- Pulsar la softkey PROGRAMA + GRÁFICO: en la mitad izquierda de la pantalla, el TNC muestra el programa y en la mitad derecha la pieza en bruto
- Seleccionar la vista deseada mediante softkey



- Mostrar vista en planta



- Mostrar presentación en 3 planos



- Mostrar presentación 3D

Información detallada respecto a este tema

- Funciones gráficas: ver "Gráficos", Página 506
- Realizar test de programa: ver "Test del programa", Página 519

Iniciar el test del programa

RESET + START

- Pulsar la softkey RESET + START: el TNC realiza una simulación del programa activo hasta una interrupción programada o hasta el final de programa
- Durante la simulación se puede conmutar entre las vistas mediante las softkeys

STOP

- Pulsar la tecla STOP: el TNC interrumpe el test de programa

START

- Pulsar la tecla START: el TNC continua el test de programa después de una interrupción

Información detallada respecto a este tema

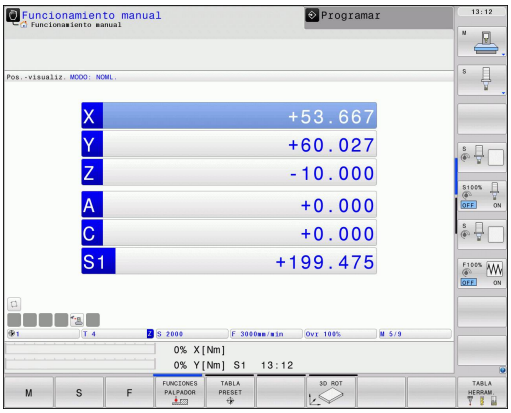
- Realizar test de programa: ver "Test del programa", Página 519
- Funciones gráficas: ver "Gráficos", Página 506
- Ajustar velocidad de comprobación: ver "Velocidad del Ajustar los tests de programa", Página 507

1.5 Ajuste de herramientas

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Las herramientas se ajustan dentro del modo de funcionamiento **Modo manual:**

- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Modo manual**



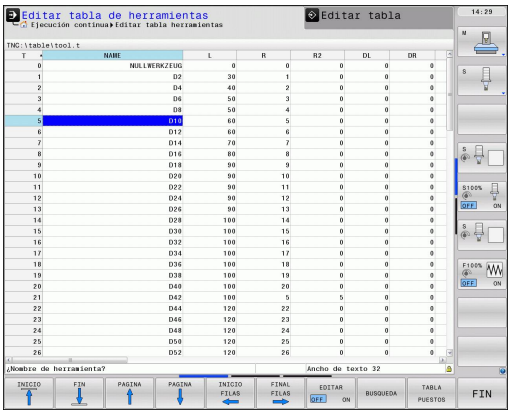
Información detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: ver "Modos de funcionamiento", Página 71

Preparar y medir herramientas

- Colocar las herramientas necesarias in los mandriles de sujeción
- Medición con un aparato de preajuste de herramientas: medir las herramientas, anotar la longitud y el radio o transferirlos directamente a la máquina con un programa de transferencia
- Medición en la máquina: colocar herramientas en el cambiador de herramientas Página 61

La tabla de herramientas TOOL.T



En la tabla de herramientas TOOL.T (siempre guardada bajo **TNC:\TABLE**) se memorizan los datos de herramienta como p. ej. longitud y radios, pero también otras informaciones específicas de la herramienta que el TNC requiere para la realización de diferentes funciones.

Para la introducción de datos de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T proceder como sigue:

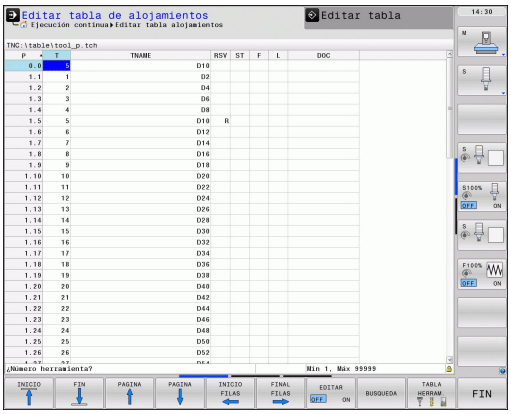
- Mostrar la tabla de herramientas: el TNC muestra de tabla de herramientas en forma de una tabla
- Modificar tabla de herramientas: colocar la softkey EDITAR en ON
- Con las teclas de flecha arriba/abajo seleccionar el número de la herramienta que se quiere modificar
- Con las teclas de flecha derecha/izquierda seleccionar los datos de herramienta que se quieren modificar
- Salir de la tabla de herramientas: pulsar la tecla END

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: ver "Modos de funcionamiento", Página 71
- Trabajar con la tabla de herramientas: ver "Introducir los datos de la herramienta en la tabla", Página 156

La tabla de posiciones TOOL_P.TCH

El funcionamiento de la tabla posiciones depende de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.



En la tabla de posiciones TOOL_P.TCH (siempre guardada bajo **TNC:\TABLE**) se determina con qué herramientas está equipado su almacén de herramientas.

Para la introducción de datos en la tabla de posiciones TOOL_P.TCH proceder como sigue:

- Mostrar la tabla de herramientas: el TNC muestra de tabla de herramientas en forma de una tabla
- Mostrar la tabla de posiciones: el TNC muestra de tabla de posiciones en forma de una tabla
- Modificar tabla de posiciones: colocar la softkey EDITAR en ON
- Con las teclas de flecha arriba/abajo seleccionar el número de la posición que se quiere modificar
- Con las teclas de flecha derecha/izquierda seleccionar los datos que se quieren modificar
- Salir de la tabla de posiciones: pulsar la tecla END

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: ver "Modos de funcionamiento", Página 71
- Trabajar con la tabla de posiciones: ver "Tabla de posiciones para cambiador de herramientas", Página 165

1.6 Alinear la pieza

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Las herramientas se ajustan dentro del modo de funcionamiento **Modo manual** o **Volante manual**

- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Modo manual**

Información detallada respecto a este tema

- Funcionamiento manual: ver "Desplazamiento de los ejes de la máquina", Página 443

Fijar la pieza

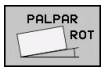
Fijar la pieza con un dispositivo de sujeción sobre la mesa de la máquina. Si su máquina dispone de un sistema palpador 3D no es necesario el ajuste paralelo al eje de la pieza.

Si su máquina no dispone de un sistema palpador 3D se debe ajustar la pieza de tal manera que se encuentra fijada paralelamente a los ejes de la máquina.

Alinear pieza con palpador 3D

- Entrar el palpador 3D: En el modo de funcionamiento MDI (MDI = Manual Data Input) realizar una frase **TOOL CALL**indicando el eje de herramienta y a continuación seleccionar de nuevo el modo **Funcionamiento manual** (dentro del modo MDI se pueden ejecutar todas las frases NC frase a frase e independientemente entre sí)

- Seleccionar las funciones de palpación: el TNC muestra las funciones disponibles en la barra de botones



- Medir giro básico: el TNC muestra el menú de giro básico. Para registrar el giro básico, palpar dos puntos en la recta de la pieza
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del primer punto de palpación
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del segundo punto de palpación
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- A continuación el TNC muestra el giro básico detectado
- Aceptar el valor indicado como giro activo mediante la softkey FIJAR GIRO BÁSICO. Para abandonar el menú, pulsar la softkey FIN

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modo de funcionamiento MDI: ver "Programar y procesar mecanizados simples", Página 500
- Alinear pieza: ver "Compensar la posición inclinada de la herramienta con palpador 3D", Página 481

Fijar el punto de referencia con palpador 3D

- Entrar el palpador 3D: en el modo de funcionamiento MDI realizar una frase **TOOL CALL**indicando el eje de herramienta y a continuación seleccionar de nuevo el modo **Funcionamiento manual**

FUNCIONES PALPADOR

- Seleccionar las funciones de palpación: el TNC muestra las funciones disponibles en la barra de botones

PALPAR

- Por ejemplo, situar el punto de referencia en una esquina de la pieza
- Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación en la primera arista de la pieza
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del segundo punto de palpación en la primera arista de la pieza
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del primer punto de palpación en la segunda arista de la pieza
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del segundo punto de palpación en la segunda arista de la pieza
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- A continuación el TNC muestra las coordenadas para el punto esquina determinado

FIJAR PUNTO REFER.

- Ajustar 0: pulsar la SOFTKEY FIJAR PUNTO REFERENCIA
- Salir del menú con la softkey FIN

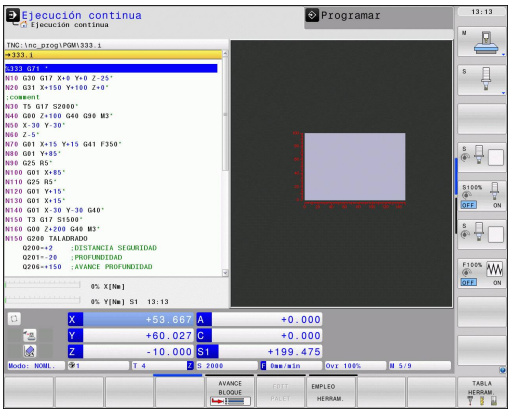
Informaciones detallada respecto a este tema

- Fijar puntos de referencia: ver "Fijar punto de referencia con palpador 3D ", Página 484

1.7 Ejecutar la primera pieza

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Los programas se pueden ejecutar o en el modo de funcionamiento Ejecución de programa frase a frase o en el modo Ejecución de programa continua



- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Ejecución de programa frase a frase**, el TNC ejecuta el programa frase a frase. Cada frase se debe confirmar con la tecla START.

- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Ejecución de programa continua**, el TNC ejecuta el programa hasta una interrupción de programa o hasta el final.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: ver "Modos de funcionamiento", Página 71
- Ejecutar programas: ver "Ejecución del programa", Página 522

Seleccionar el programa que se debe ejecutar

- Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la gestión de ficheros

- Pulsar la softkey ÚLTIMOS FICHEROS: el TNC abre una ventana superpuesta con los últimos ficheros seleccionados
- Si es necesario, con las teclas de flecha seleccionar el programa que se quiere ejecutar, aceptar con la tecla ENT

Información detallada respecto a este tema

- Gestión de ficheros: ver "Trabajar con la gestión de ficheros", Página 105

Iniciar programa

- Pulsar la tecla NC-Start: el TNC ejecuta el programa activo

Informaciones detallada respecto a este tema

- Ejecutar programas: ver "Ejecución del programa", Página 522

2

Introducción

2.1 TNC 640

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.
Este control es apropiado para su empleo en fresadoras y mandrinadoras, así como en centros de mecanizado con un total de hasta 18 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 es posible llamar a la calculadora si es necesario.

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

Programación: diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO

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

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

Es posible introducir y probar un programa mientras que el otro efectúa el mecanizado de la pieza.

Compatibilidad

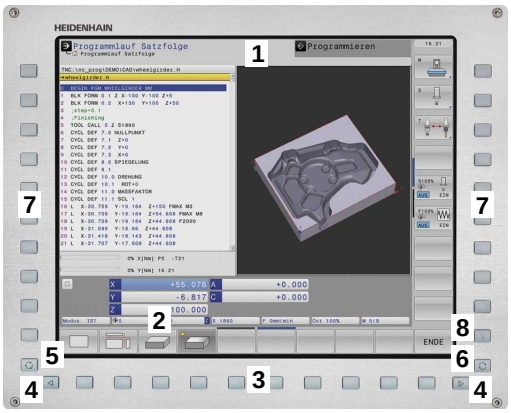
Los programas creados en los controles de HEIDENHAIN (a partir del TNC 150 B) se pueden ejecutar de manera limitada con el TNC 640 . En caso de que las frases NC contengan elementos no válidos, el TNC las marcará al abrir el fichero como frases de ERROR.

⇨ ver "Comparación de las funciones del y del iTNC 530". En este contexto, observe también la descripción exhaustiva de las diferencias existentes entre el iTNC 530 y el TNC 640

2.2 Pantalla y teclado de control

Pantalla

El TNC se suministra con una pantalla plana TFT de 19 pulgadas.



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 solo 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 líneas como carátulas y se conmutan con las teclas cursoras negras situadas a los lados. La barra activa de Softkeys es más brillante que las otras.

3 Teclas de selección de softkeys

4 Conmutación de la carátula de softkeys

5 Selección de la subdivisión de la pantalla

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

7 Teclas de selección para softkeys del fabricante de la máquina

8 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 visualiza, por ejemplo, en el modo de funcionamiento Programación, el programa en la ventana izquierda, mientras que en la ventana derecha se visualiza, por ejemplo, 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:

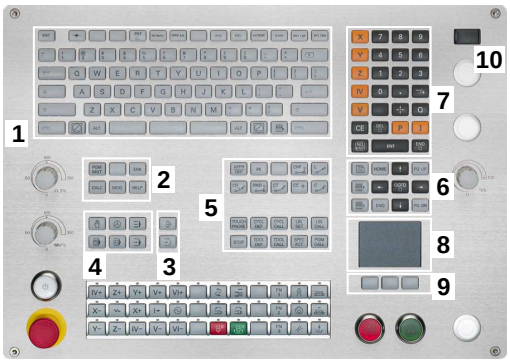
- Pulsar la tecla de conmutación de pantalla
  La carátula de softkeys muestra las posibles subdivisiones de pantalla, véase "Modos de funcionamiento", página 62

GRAFICO + PROGRAMA

- Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

El TNC 640 se suministra con un teclado integrado. La imagen superior derecha muestra los elementos de mando del teclado de control:



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

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

3 Modos de Programación

4 Modos de funcionamiento Máquina

5 Apertura de los diálogos de programación

6 Teclas de navegación e indicación de salto GOTO

7 Introducción de cifras y selección del eje

8 Ratón táctil

9 Teclas de función de ratón

10 Conexión USB

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

Algunos fabricantes de máquinas no utilizan el teclado de control estándar de HEIDENHAIN. Rogamos consulte el manual de la máquina.

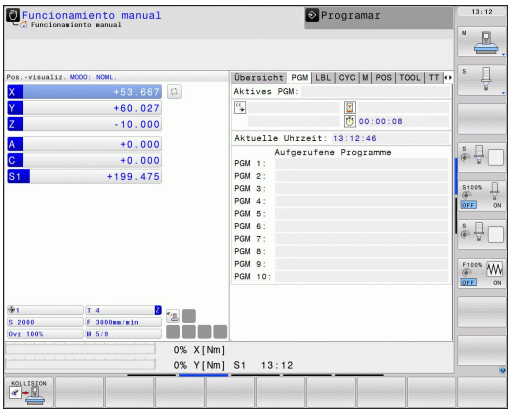
Las teclas externas, como p.ej. NC-START o NC-STOP, se describen en el manual de la máquina.

2.3 Modos de funcionamiento

Funcionamiento Manual y Volante El.

El ajuste de la máquina 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.

La forma de funcionamiento del volante electrónico le ayuda a desplazar manualmente los ejes de la máquina con un volante electrónico HR.

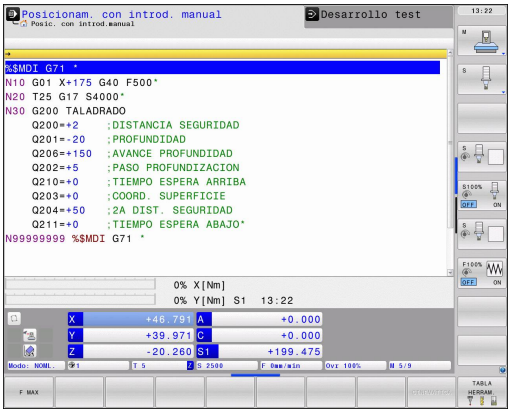


Softkeys para la subdivisión de la pantalla (seleccionar según lo descrito anteriormente)

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

Posicionamiento manual

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

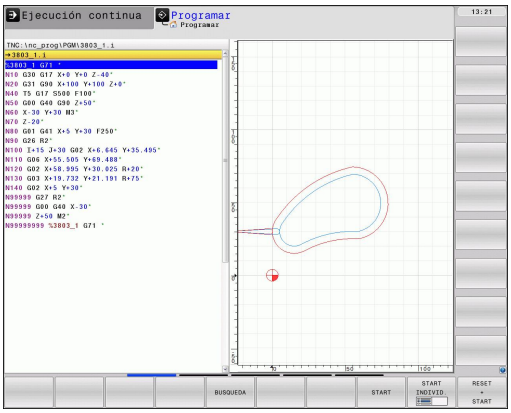


Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Editar	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: visualización de estados	PGM + ESTADO

Programación

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. El gráfico de programación puede mostrar los desplazamientos programados, si se desea.



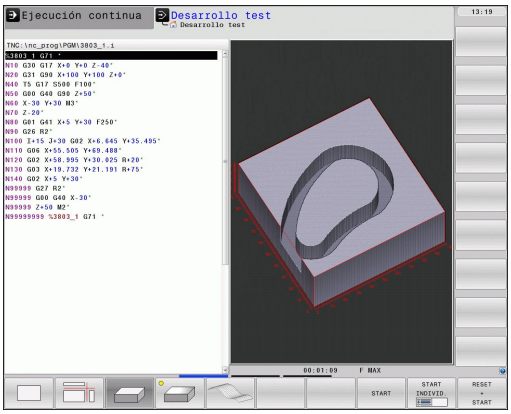
Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estructuración del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: gráfico de programación	GRAFICO + PROGRAMA

Test de programa

El TNC simula programas y partes del programa en el modo de funcionamiento Test del programa, para p.ej. encontrar 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.

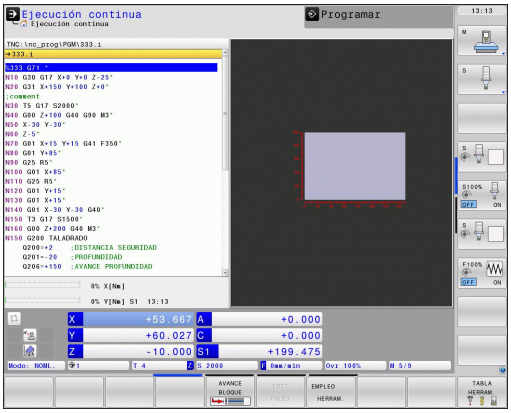
Softkeys para la subdivisión de la pantalla: ver "Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase", Página 72.



Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase

En la EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA el TNC ejecuta un programa de mecanizado de forma continua hasta su final o hasta una interrupción manual o programada. una interrupción se puede volver a continuar con la ejecución del programa.

En el desarrollo del programa frase a frase se inicia cada frase con el pulsador externo de arranque START.



Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: Estructura del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estado	PGM + ESTADO
A la izquierda: programa, a la derecha: gráfico	GRAFICO + PROGRAMA
Gráfico	GRAFICOS

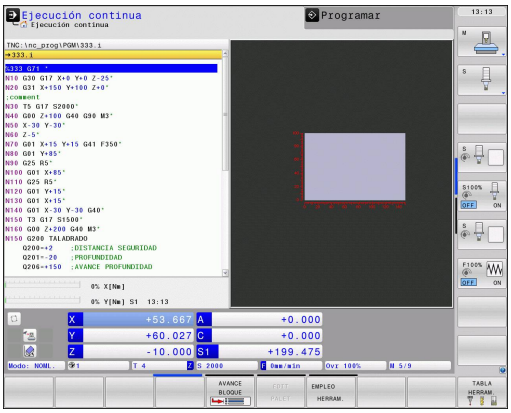
Ventana	Softkey
Tablas de palets	PALET
Izquierda: programa, derecha: tabla de palets	GRAFICO + PALET
Izquierda: tabla de palets, derecha: estado	PALET + ESTADO

2.4 Indicación del estado

Indicación del estado „general“

La visualización de estados general en la zona inferior de la pantalla informa del estado actual de la máquina. Aparece automáticamente en los modos de funcionamiento

- Ejecución del programa frase a frase y ejecución continua, mientras no se seleccione exclusivamente la visualización "Gráfico", y en el
- Posicionamiento manual.



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

Informaciones de la visualización de estados

Símbolo	Significado
REAL	Indicación de posición: modo coordenadas reales, teóricas o de recorrido restante
XYZ	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
	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
F S M	La visualización del avance en pulgadas corresponde a una décima parte del valor activado. Revoluciones S, avance F y función auxiliar activada M
	El eje está bloqueado
	El eje puede desplazarse con el volante
	Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro básico
	Los ejes se desplazan en el plano de mecanizado inclinado
TC PM	La función **M128** o **FUNCION TCPM** está activa
	no hay ningún programa activo
	Se ha iniciado el programa
	Se ha parado el programa

Símbolo	Significado
	Se ha interrumpido el programa
	Modo torneado está activo
	La función Monitorización Dinámica de Colisiones DCM está activa
	La función Regulación Adaptativa del Avance Integrada AFC está activa (opción de software)

Indicación del estado adicional

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

Conexión de la visualización de estados adicional

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

- Seleccionar la representación de pantalla con la visualización de estados adicional: el TNC visualiza en la mitad derecha de la pantalla el formulario de estado **RESUMEN**

Seleccionar la visualización de estados adicional

- Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la softkey STATUS

- Seleccionar la visualización de estados adicional directamente mediante softkey, p. ej. posiciones y coordenadas, o

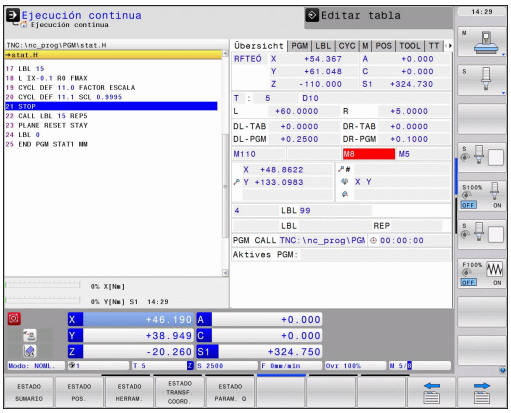
- Seleccionar la vista deseada mediante la conmutación de softkeys

A continuación se describen las visualizaciones de estado disponibles, que pueden seleccionarse directamente mediante softkeys o conmutación de softkeys.

Tener en cuenta que algunas de las informaciones de estado descritas a continuación estén disponibles al habilitar la opción de software correspondiente en el TNC.

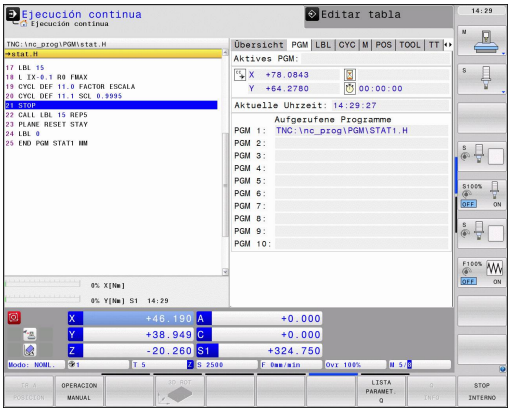
Resumen

El TNC visualiza el formulario de estado **Resumen** tras conectar el TNC, si se ha seleccionado la división de pantalla PROGRAMA +ESTADO (o bien POSICION + ESTADO). El formulario resumido contiene un resumen de las informaciones de estado más importantes, que también pueden encontrarse distribuidas en los correspondiente formularios detallados.



Softkey	Significado
ESTADO SUMARIO	Visualización de posiciones
	Informaciones de herramienta
	Funciones M activas
	Transformaciones de coordenadas activas
	Subprograma activo
	Repetición parcial del programa activa
	Se accede al programa mediante **PGM CALL**
	Tiempo de mecanizado actual
	Nombre del programa principal activo

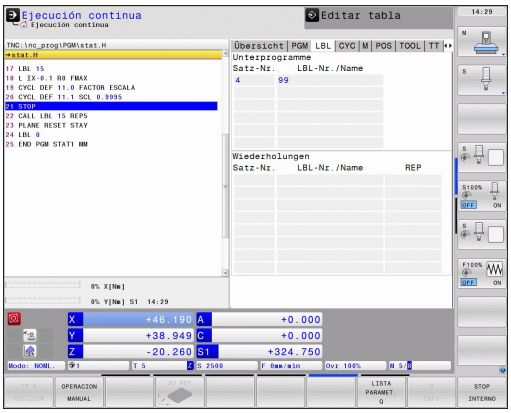
Información general del programa (pestaña PGM)



Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Nombre del programa principal activo
	Punto central del círculo CC (polo)
	Contador del tiempo de espera
	Tiempo de mecanizado después de simular por completo el programa en el modo de funcionamiento **test de programa**
	Tiempo de mecanizado actual en %
	Hora actual
	Programas llamados

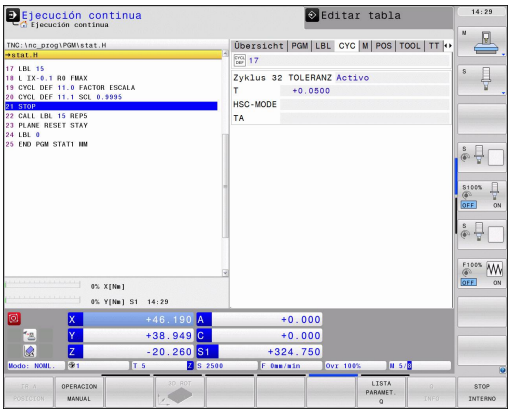
Repetición de partes de un programa/Subprogramas (solapa LBL)

Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Repeticiones parciales de programa activadas con su número de frase, número de etiqueta (Label) y cantidad de repeticiones programadas o aún no realizadas
	Números activos de subprograma con su número de frase, en el que fue llamado el subprograma y el número de label que fue llamado



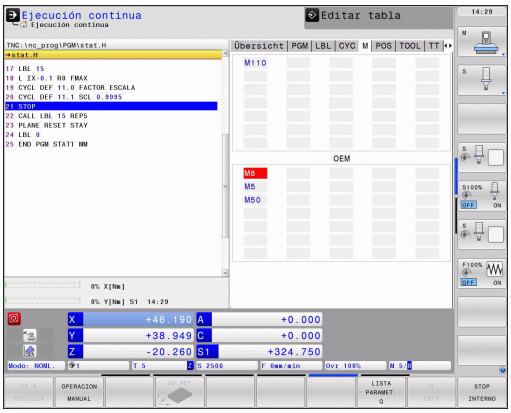
Informaciones de los ciclos estándar (solapa CYC)

Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Ciclo de mecanizado activado
	Valores activos del ciclo 32 tolerancia



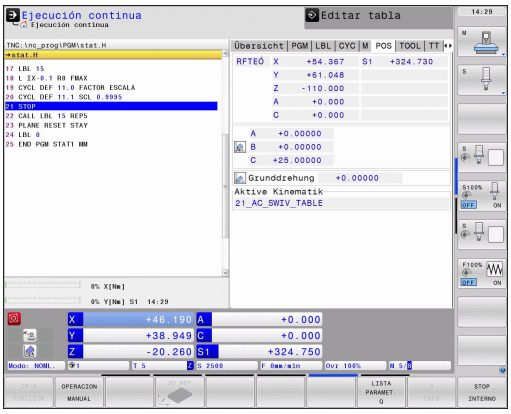
Funciones auxiliares activas M (solapa M)

Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Lista de las funciones M activadas, con un significado determinado
	Lista de las funciones M activas ajustadas por el fabricante de máquina

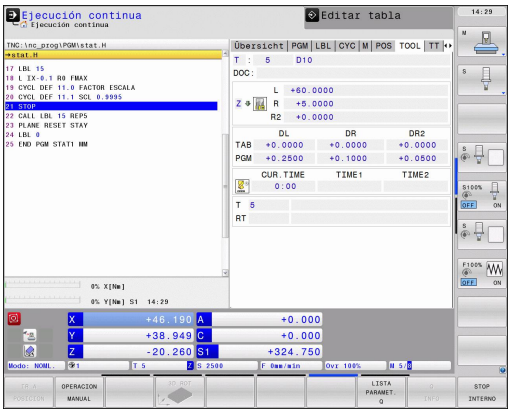


Posiciones y coordenadas (solapa POS)

Softkey	Significado
ESTADO POS.	Tipo de visualización de posiciones, p.ej. posición real
	Ángulo de inclinación para el plano de mecanizado
	Ángulo del giro básico
	Cinemática activa



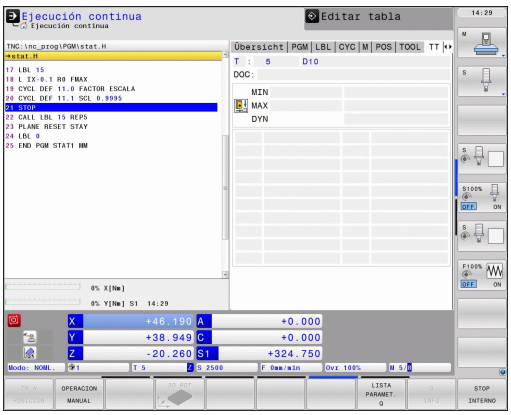
Informaciones de las herramientas (solapa TOOL)



Softkey	Significado
ESTADO HERRAM.	Indicación de la herramienta activada ■ Visualización T: nº y nombre de la herramienta ■ Visualización RT: nº y nombre de la hta. gemela
	Eje de la herramienta
	Longitud y radios de la herramienta
	Sobremedidas (valores delta) de la tabla de herramientas (TAB) y del **TOOL CALL** (PGM)
	Tiempo de vida, máximo tiempo de vida (TIME 1) y máximo tiempo de vida con **TOOL CALL** (TIME 2)
	Indicación de la herramienta programada y de la herramienta gemela

Medición de herramienta (solapa TT)

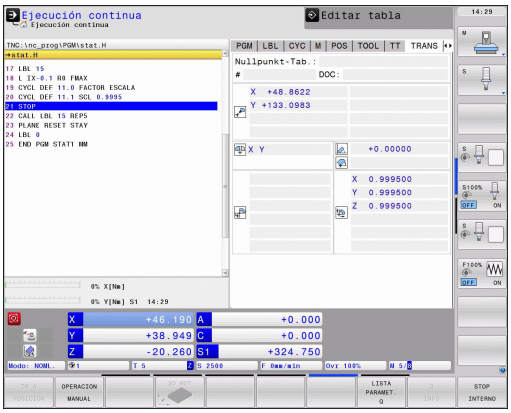
El TNC solamente visualiza la solapa TT, si la función está activa en la máquina.



Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Número de la herramienta que se quiere medir
	Visualización de la medición del radio o de la longitud de la hta.
	Valores MÍN y MÁX, medición individual de cuchillas y resultado de la medición con herramienta girando (DYN)
	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

Cálculo de coordenadas (solapa TRANS)

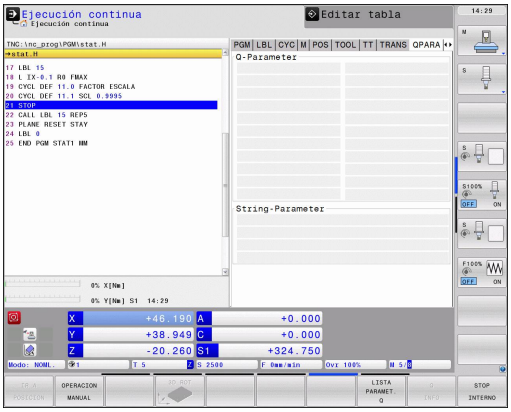
Softkey	Significado
ESTADO TRANSF. COORD.	Nombre de la tabla de puntos cero activa
	Número del punto cero activo (**#**), comentario de la fila activa del número del punto cero activo (**DOC**) del ciclo G53
	Desplazamiento del punto cero activado (ciclo G54); el TNC muestra un desplazamiento del punto cero activado hasta en 8 ejes
	Ejes reflejados (ciclo G28)
	Giro básico activo
	Angulo de giro activo (ciclo G73)
	Factor/es de escala activado/s (ciclos G72); el TNC muestra un factor de escala activado hasta en 6 ejes
	Punto central de la escala activada



Véase Modo de Empleo, ciclos para la traslación de coordenadas.

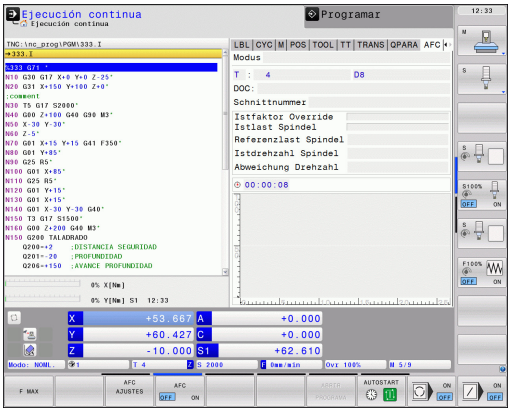
Mostrar parámetro Q (pestaña QPARA)

Softkey	Significado
ESTADO PARAM. Q	Visualización de los valores actuales de los parámetros Q definidos
	Visualización de las cadenas de caracteres de los parámetros String definidos



Regulación adaptativa del avance integrada AFC (solapa AFC, opción de software)

El TNC solamente visualiza la solapa AFC, si la función está activa en la máquina.



Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Herramienta activa (número y nombre)
	Número de corte
	Factor actual del potenciómetro de avance en %
	Carga actual del cabezal en %
	Carga de referencia del cabezal
	Velocidad actual del cabezal
	Variación actual de la velocidad
	Tiempo de mecanizado actual
	Diagrama de líneas, en el cual se visualiza la carga del cabezal actual y el valor comandado por el TNC del override de avance

2.5 Window-Manager

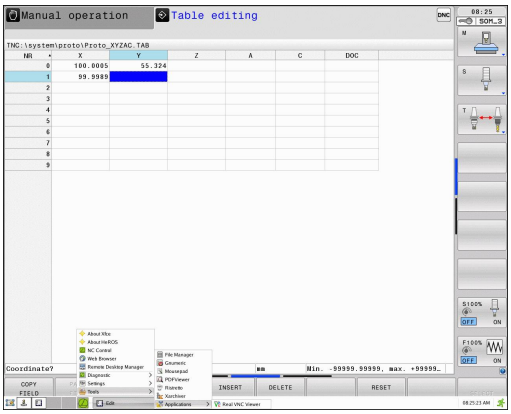
El fabricante de la máquina determina el rango funcional y el comportamiento del Window-Manager. Rogamos consulte el manual de la máquina.

En el TNC está disponible el Window-Manager Xfce. Xfce es un aplicación estándar para sistemas operativos basados en UNIX, con la que puede gestionarse una interfaz gráfica de usuario. Con el Window-Manager se dispone de las siguientes funciones:

- Visualización de la carátula de tareas para conmutar entre las diferentes aplicaciones (superficies de usuario).
- Gestión de un Desktop adicional, en el cual pueden ejecutarse aplicaciones especiales del fabricante de la máquina.
- Control del foco entre las aplicaciones del software NC y las del fabricante de la máquina.
- Se pueden modificar el tamaño y posición de las ventanas de superposición (ventanas "Pop-Up") También es posible cerrarlas, restaurarlas y minimizarlas.

El TNV mostrará un asterisco en parte superior izquierda de la pantalla si una aplicación del Windows-Manager o el mismo Windows-Manager ha causado un error. En este caso hay que sustituir el Windows-Manager y solucionar el problema. Observe también el manual de la máquina.

Barra de tareas



En la barra de tareas se pueden seleccionar diferentes tareas mediante el ratón. El TNC pone a disposición las tareas siguientes:

- Tarea 1: Modo de funcionamiento activo de la máquina
- Tarea 2: Modo de programación activo
- Tarea 3: Aplicaciones del fabricante de la máquina (disponibles como opciones)

Además, en la barra de tareas también se pueden seleccionar otras aplicaciones iniciadas paralelamente con el TNC (p. ej. cambiar al **visualizador PDF** o al **TNCguide**).

Mediante el símbolo verde HEIDENHAIN, con el ratón se puede iniciar un menú con información para realizar ajustes o iniciar aplicaciones. Se dispone de las siguientes funciones:

- **About Xfce**: información acerca del Window-Manager Xfce
- **About HeROS**: información acerca del sistema operativo del TNC
- **NC Control**: activar y desactivar el software TNC. Solo permisible para mantenimiento.
- **Web Browser**: iniciar Mozilla Firefox
- **Diagnostics**: utilización sólo permitida para personal autorizado para iniciar aplicaciones de diagnóstico
- **Settings**: configuración de diferentes ajustes
  - **Date/Time**: ajuste de fecha y hora
  - **Language**: ajuste del idioma para los diálogos del sistema. Durante el arranque, el TNC sobreescribe estos ajustes con el ajuste de idioma en el parámetro de máquina 7230
  - **Network**: ajustes de red
  - **Reset WM-Conf**: restablecer los ajustes básicos del Windows-Manager. Según el caso, también reestablece los ajustes realizados por el fabricante de su máquina.
  - **Screensaver**: ajustes para el protector de pantalla, se dispone de diferentes posibilidades
  - **Shares**: configurar conexiones de red
- **Tools**: solo para usuarios autorizados. Las aplicaciones bajo Tools se pueden iniciar directamente seleccionando el tipo de fichero correspondiente en la gestión de ficheros del TNC ver "Gestión de fichero: Nociones básicas", Página 102

2.6 Software de seguridad SELinux

SELinux en una ampliación para sistemas operativos basados en Linux. SELinux es un software de seguridad adicional en el sentido de Mandatory Access Control (MAC) y protege al sistema contra la ejecución de funciones o procesos no autorizados y, por consiguiente, contra virus y otros software nocivos.

MAC significa que cada acción debe estar permitida explícitamente, de lo contrario el TNC no la ejecuta. El software sirve como protección adicional para la restricción de acceso normal bajo Linux. Únicamente si las funciones estándar y los controles de acceso de SELinux permiten la ejecución de determinados procesos, ello se autorizará.

La instalación de SELinux del TNC está preparada de modo que únicamente se pueden ejecutar programas, que se instalan con el software NC de HEIDENHAIN. Otros programas pueden ejecutarse con la instalación estándar.

El control de acceso de SELinux bajo HEROS 5 se regula como se indica a continuación:

- El TNC ejecuta únicamente aplicaciones que se instalan con el software NC de HEIDENHAIN.
- Los ficheros que guardan relación con la seguridad del software (ficheros de sistema de SELinux, ficheros Boot de HEROS 5, etc.) únicamente pueden ser modificados por programas seleccionados explícitamente.
- Los ficheros creados por otros programas, por principio no pueden ejecutarse.
- Existen únicamente dos procesos en los que se permite ejecutar nuevos ficheros:
  - El arranque de un Update de Software de HEIDENHAIN puede reemplazar o modificar ficheros de sistema.
  - Arranque de la configuración de SELinux. Por regla general, el fabricante de la máquina protege la configuración de SELinux mediante una contraseña, consulte el manual de instrucciones de la máquina.

HEIDENHAIN recomienda básicamente la activación de SELinux, ya que el mismo representa una protección adicional contra un ataque procedente del exterior.

2.7 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 ciclos (ciclos de palpación y ciclos de mecanizado) se describen en la programación de ciclos del Modo de Empleo. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. ID: 892905-xx

Palpadores digitales TS 220, TS 440, TS 444, TS 640 y TS 740

Estos sistemas de palpación son especialmente adecuados para el ajuste de pieza automático, para fijar el punto de referencia o para mediciones en la pieza. El TS 220 transmite las señales de conmutación a través de un cable y es por ello una alternativa económica si ocasionalmente se debe digitalizar.

Los palpadores TS 640 (ver imagen) y el pequeño TS 440 son especialmente adecuados para máquinas con cambiador de herramientas, que transmiten las señales sin cable 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 palpador.

El palpador TT 140 para la medición de herramientas

El TT 140 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 tipo de protección hacen que el TT 140 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 HR130 y HR 150, HEIDENHAIN ofrece también el volante portátil HR 410.

3

Programación: Principios básicos, Gestión de ficheros

3.1 Nociones básicas

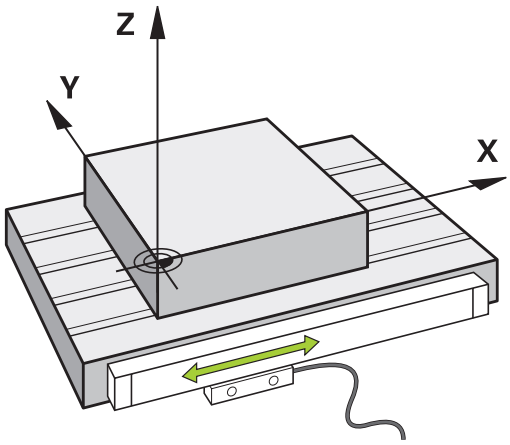
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia

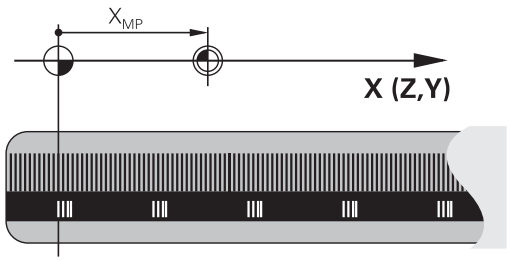
En los ejes de la máquina hay sistemas de medida, que registran las posiciones de la mesa de la máquina o de la herramienta. En los ejes lineales normalmente se encuentran montados sistemas longitudinales de medida, en las mesas circulares y ejes basculantes sistemas de medida angulares.

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 de los ejes 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.



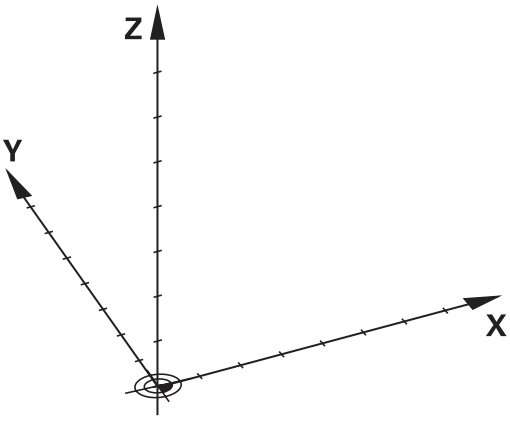


Sistema de referencia

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 sí 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.

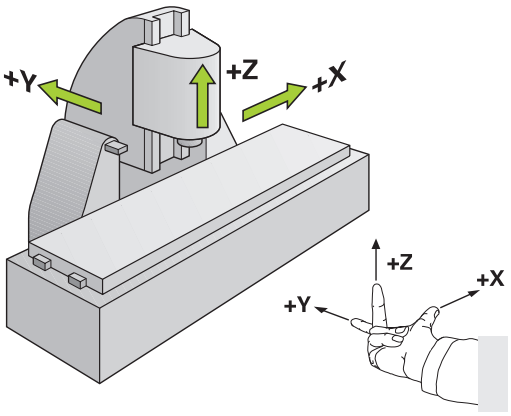
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas relativas se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Los valores de coordenadas relativos se denominan también coordenadas incrementales.

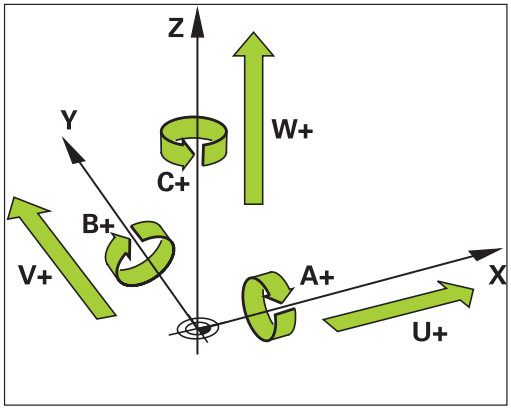


Sistema de referencia en fresadoras

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 en 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 TNC 640, opcionalmente, puede controlar hasta 18 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.





Denominación de los ejes en fresadoras

Los ejes X,Y y Z se denominan también en su máquina de fresado como eje de herramientas, eje principal (1er eje) y eje secundario (2º eje). El orden del eje de herramientas es decisivo para la asignación de los ejes principal y secundario.

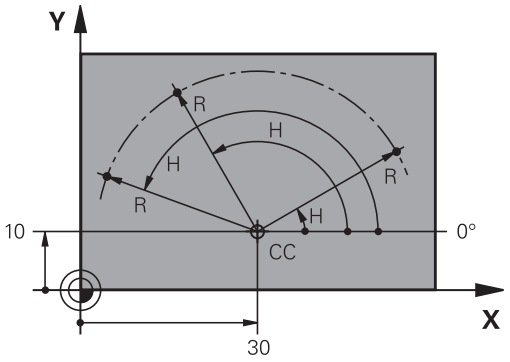
Eje de la herramienta	Eje principal	Eje auxiliar
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

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; ingl. punto central del círculo). De esta forma una posición en el plano queda determinada claramente por:

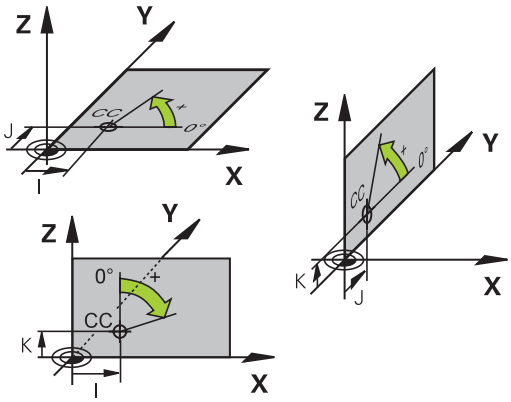
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Ángulo de las coordenadas polares: ángulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición



Determinación del polo y del eje de referencia angular

El polo se determina mediante dos coordenadas en el sistema de coordenadas cartesianas. Además estas dos coordenadas determinan claramente el eje de referencia angular para el ángulo en coordenadas polares H.

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



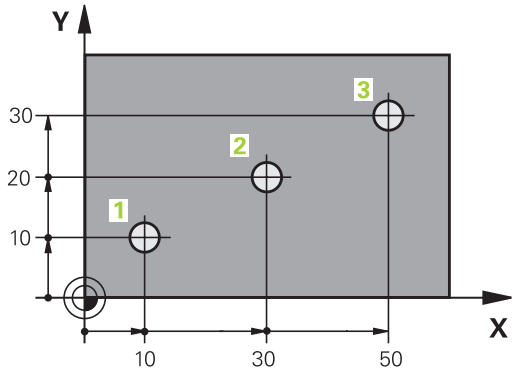
Posiciones de la pieza absolutas e incrementales

Posiciones absolutas de la pieza

Cuando las coordenadas de una posición se refieren al punto cero de coordenadas (origen), dichas coordenadas se caracterizan como 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

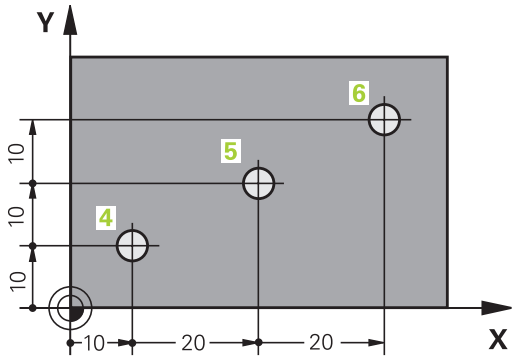
Las coordenadas incrementales se refieren a la última posición programada de la herramienta, que sirve como punto cero (imaginario) relativo. De esta forma, en la elaboración del programa las coordenadas incrementales indican la cota entre la última y la siguiente posición nominal, según la cual se deberá desplazar la herramienta. Por ello se denomina también cota relativa.

Una cota incremental se indica con un de la función G91 delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Taladro de coordenadas absolutas 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

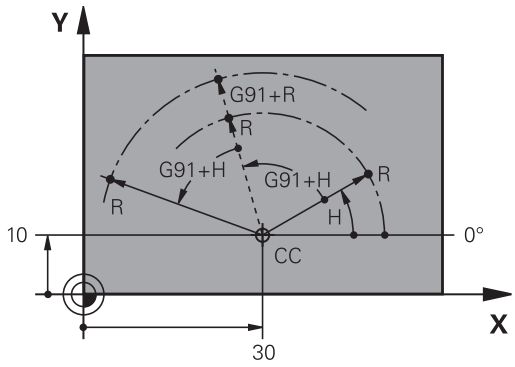
Taladro 5, referido a 4	**Taladro 6, referido a 5**
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementales

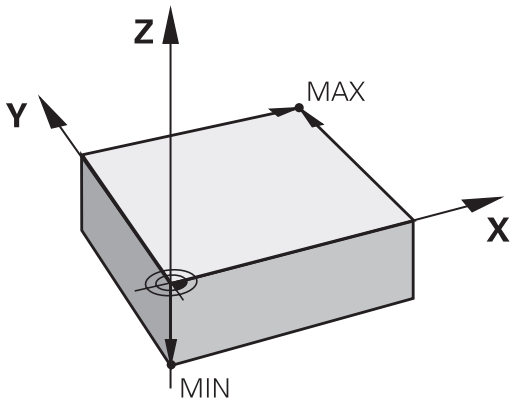
Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

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



Seleccionar el 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.



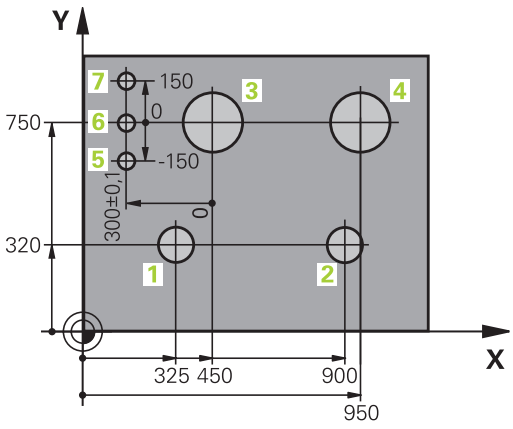
Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizaran los ciclos para la traslación de coordenadas (véase Modo de Empleo, Ciclos, Ciclos para la traslación de coordenadas).

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 fijan de forma rápida y sencilla mediante un palpador 3D de HEIDENHAIN. Véase en el Modo de Empleo la programación de ciclos "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.



3.2 Abrir programas e introducir datos

Estructura de un programa NC en formato DIN/ISO

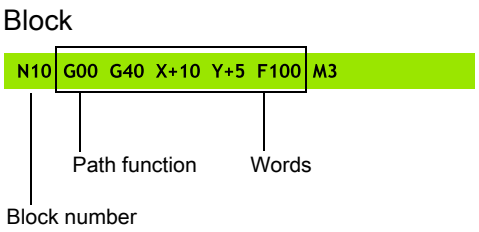
Un programa de mecanizado consta de una serie de frases de programa. En el dibujo de la derecha se indican los elementos de una frase.

El TNC numera las frases de un programa de mecanizado automáticamente, dependiendo del parámetro de máquina **blockIncrement** (105409). El parámetro de máquina **blockIncrement** (105409) define el ancho de paso de los números de frase.

La primera frase de un programa se identifica con **%**, el nombre del programa y la unidad de medida válida.

Las frases siguientes contienen información sobre:

- la pieza en bruto
- 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 **N99999999**, el nombre del programa y la unidad de medida válida.

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

Definición de la pieza en bruto: G30/G31

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa se define el gráfico de una pieza en forma de paralelogramo sin mecanizar. Para poder definir posteriormente la pieza en bruto, pulsar la tecla SPEC FCT, la softkey PREAJUSTES PROGRAMA 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 G30: coordenada X, Y y Z mínimas del paralelogramo; introducir valores absolutos
- Punto MAX G31: coordenada X, Y y Z máximas del paralelogramo; introducir valores absolutos o incrementales

La definición de la pieza en bruto solo se precisa si se quiere verificar gráficamente el programa.

Abrir nuevo programa de mecanizado

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

- Seleccionar el modo de funcionamiento **PROGRAMACIÓN**

- Iniciar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT

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

.I

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

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

PLANO MECANIZADO EN GRÁFICA: XY

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

DEFINICIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO: MÍNIMO

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

DEFINICIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO: MÁXIMO

- 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

%NEU G71 *	Principio del programa, nombre, unidad de medida
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Eje del cabezal, coordenadas del punto MIN
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	Coordenadas del punto MAX
N99999999 %NUEVO G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

El TNC genera automáticamente la primera y última frase del programa.

¡Si no se quiere programar la definición del bloque de la pieza, interrumpir el diálogo en **Plano mecanizado en gráfico: XY** 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.

Programar los movimientos de la herramienta en DIN/ISO

Para programar una frase pulsar la tecla SPEC FCT. Seleccionar la softkey PROGRAMA FUNCIONES y a continuación la softkey DIN/ISO. También es posible emplear la tecla de función de trayectoria gris, para mantener el código G correspondiente.

Para introducir las funciones DIN/ISO a través de un teclado USB conectado hay que activar la escritura en mayúscula.

Ejemplo de una frase de posicionamiento

- **Introducir 1** y pulsar el botón ENT para abrir la frase

¿COORDENADAS ?

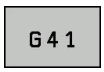
- **10** (introducir la coordenada del pto. final para el eje X)

- **20** (introducir la coordenada del pto. final para el eje Y)

- y pasar con ENT a la siguiente pregunta

TRAYECTORIA DE PUNTOS DE DETERMINACIÓN DEL FRESADO

- **Introducir 40** y confirmar con la tecla ENT, para desplazarse sin corrección del radio de la herramienta, **o**



- Desplazarse por la izquierda o por la derecha del contorno programado: seleccionar G41 o G42 por softkey

¿ AVANCE F=?

- 100 (Introducir el avance para dicho movimiento de trayectoria 100 mm/min)

- y pasar con ENT a la siguiente pregunta

¿FUNCION AUXILIAR M?

- **Introducir 3** (función auxiliar **M3** „cabezal conectado“).

- El TNC finaliza este diálogo con la tecla ENT.

La ventana del programa indica la frase:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

Aceptar las posiciones reales

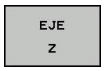
El TNC permite adoptar la posición actual de la herramienta en el programa, p.ej. si se

- programan frases de desplazamiento
- Programación de ciclos

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

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

- Seleccionar la función Aceptar posición real: el TNC visualiza en la carátula de softkeys las posiciones de los ejes que se pueden adoptar



- 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 la punta de la herramienta, es decir, siempre tiene en cuenta la longitud de la herramienta activa.

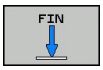
El TNC deja activa la carátula de softkeys para la selección de eje hasta que vuelva a desconectarse pulsando la tecla "Aceptar posición real". Este comportamiento también es válido al memorizar la frase actual y al abrir una nueva frase con la tecla de función de trayectoria. Al elegir un elemento de la frase, en el cual debe seleccionarse una alternativa de introducción mediante softkey (p. ej. corrección del radio), entonces el TNC cierra también la carátula de softkeys para la selección del eje.

La función "Aceptar posición real" sólo se permite, si la función Inclinar plano de mecanizado se encuentra activa.

Editar programa

Sólo se puede editar un programa, si no está siendo ejecutado por el TNC en un modo de funcionamiento de máquina.

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 deseada 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.

Insertar 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 lenguaje conversacional.
- Finalizar la modificación: Pulsar la tecla FINAL

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 una palabra en una frase: Pulsar la tecla del cursor 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 un símbolo con indicación del avance de dicha búsqueda. Adicionalmente se puede cancelar la búsqueda por softkey.

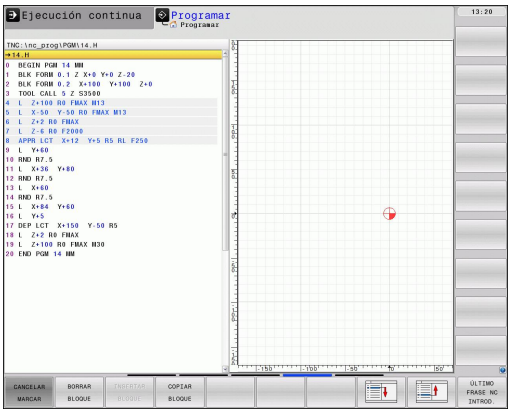
Búsqueda de cualquier texto

- Seleccionar función de búsqueda: Pulsar la Softkey BUSCAR El TNC muestra el diálogo **Buscar texto**:
- Introducir el texto que se busca
- Buscar texto: Pulsar la Softkey EJECUTAR

Marcar, copiar, borrar e insertar 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 del programa marcada: 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.

- Insertar la parte del programa guardada: Pulsar la softkey INSERTAR BLOQUE
- Finalizar la función de marcación: Pulsar la softkey INTERRUMPIR LA MARCACIÓN

Función	Softkey
Activar la función de marcar	SELECC. BLOQUE
Desactivar la función de marcar	CANCELAR MARCAR
Borrar el bloque marcado	BLOCK RE-CORTAR
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

- 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)

BUSQUEDA

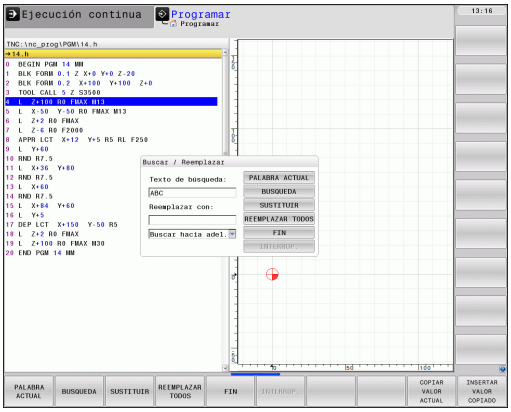
- Iniciar proceso de búsqueda: el TNC salta a la página siguiente, en la que se encuentra el texto buscado

BUSQUEDA

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

FIN

- Finalizar función de búsqueda



Buscar/sustituir un texto cualquiera

La función Buscar/Reemplazar no es posible si
- un programa está protegido
- el programa está siendo ejecutado en este momento por el TNC

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

- 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

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

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

SUSTITUIR
- Para reemplazar el texto y saltar a continuación al siguiente punto encontrado: pulsar Softkey REEMPLAZAR, o para reemplazar en todos los puntos encontrados. pulsar Softkey REEMPLAZAR TODO, o para no reemplazar el texto y saltar al siguiente punto encontrado: pulsar la softkey BUSCAR

FIN
- Finalizar función de búsqueda

3.3 Gestión de fichero: Nociones básicas

Ficheros

Ficheros en el TNC	Tipo
Programas	
En formato HEIDENHAIN	.H
En formato DIN/ISO	.I
Tablas para	
Herramientas	.T
Cambiador de herramientas	.TCH
Palets	.P
Puntos cero	.D
Puntos	.PNT
Presets	.PR
Palpadores	.TP
Herramientas de torneado	.TRN
Ficheros de Backup	.BAK
Datos dependientes (p. ej. puntos de división)	.DEP
Textos como	
ficheros ASCII	.A
Ficheros de protocolo	.TXT
Ficheros auxiliares	.CHM

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 textos y tablas como ficheros.

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

Se puede administrar con el TNC un número de ficheros casi ilimitado. La memoria disponible es como mínimo **21 GByte**. El tamaño máximo de un programa NC es de **2 GByte**.

Dependiendo de la configuración, el TNC crea después de editar y guardar un programa NC, un fichero Backup *.bak. Esto puede perjudicar el espacio de almacenaje disponible.

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.

Nombre fichero	Tipo fichero
PROG20	.H

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 nombres de ficheros en el TNC se basan en la norma siguiente: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix-Standard). Por consiguiente, los nombres de ficheros pueden contener los caracteres siguientes:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . _ -

Todos los demás caracteres no deben emplearse en nombres de ficheros, a fin de evitar problemas en la transmisión de ficheros.

La longitud máxima permitida del nombre del fichero debe ser lo suficientemente larga para no sobrepasar la longitud de búsqueda máxima permitida de 82 caracteres, ver "Rutas de búsqueda".

Visualizar en el TNC los ficheros creados externamente

En el TNC se instalaron algunas herramientas adicionales con las que se pueden mostrar y parcialmente editar los ficheros indicados en la tabla siguiente.

Tipos de ficheros	Tipo
Ficheros PDF	pdf
Tablas Excel	xls csv
Ficheros de Internet	html
Ficheros de texto	txt ini
Ficheros gráficos	bmp gif jpg png

Información adicional para mostrar e indicar los tipos de fichero: ver Página 117

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 copias de seguridad de los datos memorizados en el TNC fácilmente.

Además necesita un soporte informático que contenga una copia de seguridad de 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 desea asegurar todos los ficheros (> 2 GByte) 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.

Borrar periódicamente los ficheros que ya no se necesiten, para que el TNC disponga de suficiente memoria libre en el disco duro para ficheros del sistema (p. ej. tabla de herramienta).

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 averías. HEIDENHAIN recomienda por ello comprobar el disco duro después de 3 a 5 años.

3.4 Trabajar con la gestión de ficheros

Directorios

Dado que puede guardar numerosos programas o archivos en el disco duro, se aconseja organizar los distintos ficheros en directorios (carpetas), para poder localizarlos fácilmente. En estos directorios se pueden añadir más directorios, llamados subdirectorios. Con la tecla -/+ o ENT puede superponer o suprimir subdirectorios.

Rutas de búsqueda

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

¡La longitud máxima permitida de búsqueda, es decir, todos los caracteres de la unidad, directorio y nombre de fichero, incluida la extensión, no debe sobrepasar los 82 caracteres!

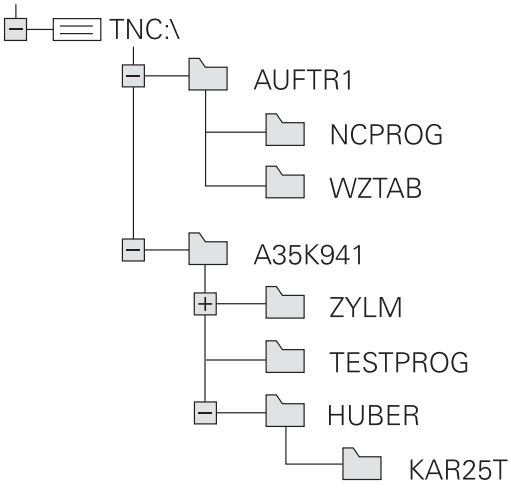
Los identificadores de la unidad pueden poseer como máximo 8 letras mayúsculas

Ejemplo

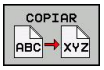
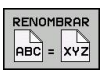
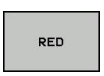
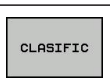
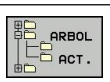
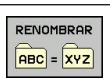
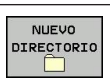
En la unidad **TNC:** se ha instalado el directorio AUFTR1. Después se crea en el directorio **AUFTR1** el subdirectorio NCPROG, en el cual se memoriza el programa de mecanizado PROG1.H. De esta forma el programa de mecanizado tiene el siguiente camino de búsqueda:

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.



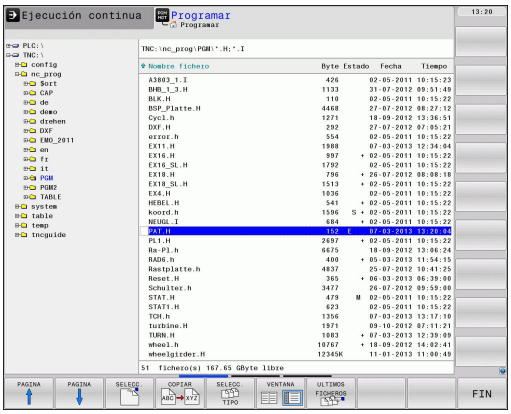
Resumen: Funciones de la gestión de ficheros

Función	Softkey	Página
Copiar ficheros individuales		109
Visualizar un determinado tipo de ficheros		108
Ejecutar el fichero nuevo		109
Visualizar los últimos 10 ficheros seleccionados		112
Borrar fichero o directorio		113
Marcar fichero		114
Renombrar ficheros		115
Proteger el fichero contra borrado y modificaciones		116
Eliminar la protección del fichero		116
Importar tabla de herramientas		175
Administrador de red		124
Seleccionar editor		116
Clasificar los ficheros según sus características		115
Copiar directorio		112
Borrar directorio con todos los subdirectorios		
Visualizar los directorios de una unidad		
Renombrar directorio		
Crear nuevo directorio		

Llamar 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 unidades 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, Ethernet), a las que se puede conectar p.ej. un ordenador PC. Un directorio se caracteriza siempre por un símbolo (izquierda) y el nombre del mismo (derecha). Los subdirectorios están un poco más desplazados a la derecha. Si delante del símbolo de la carpeta se muestra un triángulo, entonces es que aún existen otros subdirectorios que pueden visualizarse 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 fichero	Nombre con un máximo de 25 dígitos
Tipo	Tipo fichero
Bytes	Tamaño del fichero en Byte
Estado	Características del fichero:
E	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Programación
S	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Test del pgm
M	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Ejecución del programa
	El fichero está protegido contra borrado y modificaciones
	El fichero está protegido contra borrado y modificaciones puesto que se encuentra en ejecución
Fecha	Fecha de la última modificación del fichero
Tiempo	Hora de la última modificación del fichero

Seleccionar unidades, directorios y ficheros

- Iniciar la gestión de ficheros

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

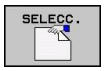
- Mueve el cursor de la ventana derecha a la izquierda y viceversa

- Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

- Mueve el cursor arriba y abajo por páginas en una ventana

Paso 1: Seleccionar la unidad

- Marcar la unidad en la ventana izquierda



- Seleccionar la unidad: Pulsar la softkey SELECCIONAR, o

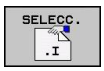
- Pulsar tecla ENT

Paso 2: Seleccionar directorio

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

Paso 3: Seleccionar fichero

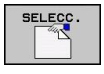
- Pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO



- Pulsar la softkey del tipo de fichero deseado o

- visualizar todos los ficheros: Pulsar la softkey VISUALIZAR TODOS

- Marcar el fichero en la ventana derecha



- Pulsar la softkey SELECCIONAR, o

- 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

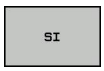
Crear nuevo directorio

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

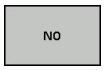
- **NUEVO** (introducir nuevo nombre de directorio)

- Pulsar tecla ENT

DIRECTORIO / GENERAR NUEVO ?



- Confirmar con la softkey SI, o



- interrumpir con la softkey NO

Crear nuevo fichero

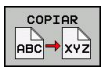
- Seleccionar el directorio, en el que se desee crear el nuevo fichero.

- **Introducir NUEVO** (nuevo nombre de fichero con la extensión del fichero) y pulsar la tecla ENT , o

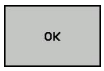
- Abrir diálogo para crear un nuevo fichero, introducir **NUEVO** (nuevo nombre de fichero con extensión del fichero) y pulsar la tecla ENT .

Copiar fichero individual

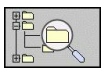
- Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar



- Pulsar la softkey COPIAR: seleccionar la función de copiar El TNC abre una ventana de superposición



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



- Pulsar la softkey Seleccionar directorio de destino para elegir un directorio de destino en una ventana superpuesta y aceptar con la tecla ENT o la softkey OK: el TNC copia el fichero con el mismo nombre al directorio seleccionado. Se mantiene el fichero original.

El TNC muestra una una indicación del avance después de iniciar proceso de copia con la tecla ENT o con la softkey EJECUTAR.

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

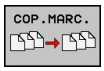
- Desplazar el cursor sobre el directorio en el cual se quieren copiar ficheros y visualizarlos con la tecla ENT en dicho directorio

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: ver "Marcar ficheros", Página 114.

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.

Sobrescribir 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:

- Sobrescribir todos los ficheros (campo "ficheros existentes" seleccionado): Pulsar la softkey OK o
- No sobreescribir ningún fichero: Pulsar la softkey CANCELAR o

Si se quiere sobreescribir un fichero protegido, hay que seleccionarlo en el campo "ficheros protegidos" y/o cancelar el proceso.

Copiar tabla

Importar líneas en una tabla

Al copiar una tabla en una tabla ya existente, mediante la softkey SUSTITUIR CAMPOS se pueden sobrescribir líneas individuales.
Condiciones:

- previamente debe existir la tabla de destino
- el fichero a copiar sólo puede contener las líneas a sustituir
- el tipo de fichero de las tablas debe ser idéntico

Mediante la función **SUSTITUIR CAMPOS** se sobrescriben líneas en la tabla de destino. Se recomienda crear una copia de seguridad de la tabla original para evitar una pérdida de datos.

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 herramientas TOOL_Import.T con 10 líneas (corresponde a 10 herramientas).

- Copie esta tabla del soporte de datos externo en un directorio cualquiera
- Copiar la tabla generada externamente mediante la gestión de ficheros del TNC a la tabla actual TOOL.T: el TNC pregunta si debe sobreescribir la tabla de herramientas actual TOOL.T:
- Si se pulsa la softkey **SI**, el TNC sobrescribe completamente el fichero actual TOOL.T. Después del proceso de copiado, TOOL.T se compone de 10 líneas
- O se pulsa la softkey **SUSTITUIR CAMPOS**, entonces el TNC sobrescribe las 10 líneas en el fichero TOOL.T. El TNC no modifica los datos de las demás líneas

Extraer líneas de una tabla

En las tablas se puede marcar una o varias líneas y guardarlas en una tabla separada.

- Abrir la tabla de la cual se quiere copiar líneas
- Con las teclas de flecha seleccionar la primera línea a copiar
- Pulsar la Softkey **ADICIONAL la softkey**
- Pulsar la softkey **MARCAR**.
- En su caso marcar las demás líneas
- Pulsar la softkey **GUARDAR COMO**.
- Introducir un nombre de tabla donde se deben quardar las líneas seleccionadas.

Copiar directorio

- Desplazar el cursor en la ventana derecha sobre el directorio que se quiere copiar
- Pulsar la softkey COPIAR: el TNC visualiza la ventana para seleccionar el directorio de destino.
- Seleccionar el directorio de destino y confirmar con la tecla ENT o con la softkey OK: el TNC copia el directorio seleccionado, incluidos los subdirectorios, en el directorio de destino seleccionado.

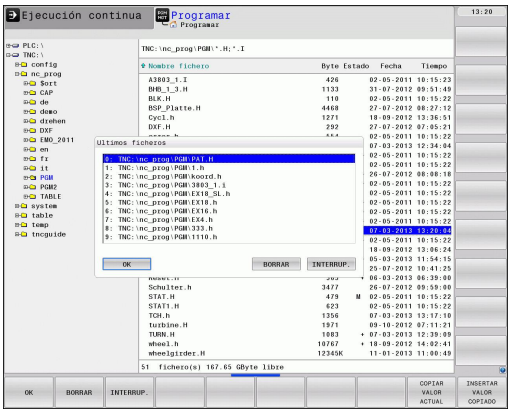
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros

ULTIMOS FICHEROS

- Visualizar los últimos 10 ficheros empleados: Pulsar la softkey ÚLTIMOS 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

OK

- Seleccionar fichero: Pulsar la softkey OK, o

ENT

- Pulsar tecla ENT

Borrar fichero

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!
¡El borrado de datos es irreversible!

- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar

- Seleccionar función de borrar: Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el fichero
- Confirmar el borrado: Pulsar la softkey OK, o
- Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey INTERRUMPIR

Borrar directorio

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!
¡El borrado de datos es irreversible!

- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar

- Seleccionar función de borrar: Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el directorio con todos los subdirectorios y ficheros.
- Confirmar el borrado: Pulsar la softkey OK, o
- Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey INTERRUMPIR

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:

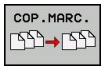
- Mover el cursor sobre el primer fichero

- Visualizar las funciones para marcar: pulsar la softkey MARCAR

- Marcar un fichero: pulsar la softkey MARCAR FICHERO

- Mover el cursor a otros ficheros. ¡Sólo funciona mediante softkeys, no es posible navegar con las teclas cursoras!

- Marcar otros ficheros: Pulsar la softkey MARCAR FICHERO, etc.

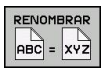


- Copiar los ficheros marcados: pulsar la softkey COPIAR MARCA o

- Borrar los ficheros marcados: Pulsar la softkey FIN para abandonar las funciones de marcación y, a continuación, pulsar la softkey BORRAR para borrar los ficheros marcados

Cambiar nombre de 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
- Realizar cambio de nombre: pulsar la softkey OK o la tecla ENT

Clasificar ficheros

- Seleccionar la carpeta en la que desea clasificar los ficheros

- Seleccionar la softkey CLASIFICAR
- Seleccionar la softkey con el criterio de representación correspondiente

Otras funciones

Proteger fichero/retirar protección del fichero

- Mover el cursor sobre el fichero que se quiere proteger

- Seleccionar funciones adicionales: Softkey ADICIONAL PULSAR FUNCIÓN

- Activar la protección del fichero: pulsar la softkey PROTEGER. El fichero recibe el estado P

- Eliminar la protección: pulsar la softkey DESPROT

Seleccionar editor

- Mover el cursor en la ventana derecha sobre el fichero que se desea abrir

- Seleccionar funciones adicionales: Softkey ADICIONAL PULSAR FUNCIÓN

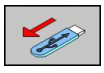
- Selección del editor con el que debe abrirse el fichero seleccionado: pulsar la softkey SELECCIONAR EDITOR
- Marcar el editor deseado
- Pulsar la softkey OK para abrir el fichero

Conectar/retirar aparatos USB

- Mover el cursor luminoso a la ventana izquierda

- Seleccionar funciones adicionales: Softkey ADICIONAL PULSAR FUNCIÓN
- Conmutar la carátula de softkeys

- Buscar la unidad USB
- Para desconectar la unidad USB: mover el cursor luminoso a la unidad USB



- Desconectar el aparato USB

Más información: ver "Dispositivos USB en el TNC", Página 125.

Herramientas adicionales para la gestión de tipos de ficheros externos

Con las herramientas adicionales se pueden mostrar y/o editar tipos de ficheros creados externamente en el TNC

Tipos de ficheros	Descripción
Ficheros PDF (pdf)	Página 117
Tablas Excel (xls, csv)	Página 118
Ficheros Internet (htm, html)	Página 118
Ficheros ZIP (zip)	Página 119
Fichero de texto (ficheros ASCII, p. ej. txt, ini)	Página 120
Fichero gráficos (bmp, gif, jpg, png)	Página 121

Si se transfieren los ficheros desde el PC con TNCremoNT al control, debe haber anotado las extensiones de los nombres de fichero pdf, xls, zip, bmp gif, jpg y png en la lista de los tipos de ficheros que se deben transmitir de modo binario (opción de menú > **Extras >Configuración>Modo** en TNCremoNT).

Visualizar ficheros PDF

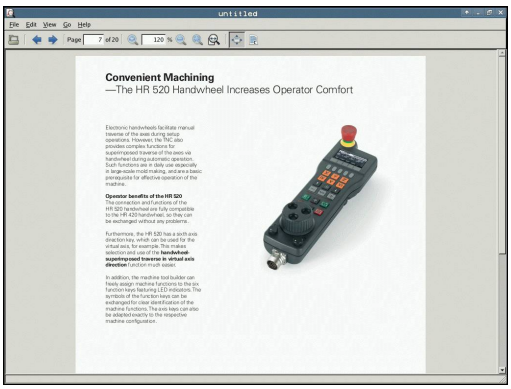
Para poder abrir ficheros PDF directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero PDF
- Desplazar el cursor sobre el fichero PDF

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero PDF con la herramienta adicional **Visualizador PDF** en una aplicación propia



Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero PDF. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

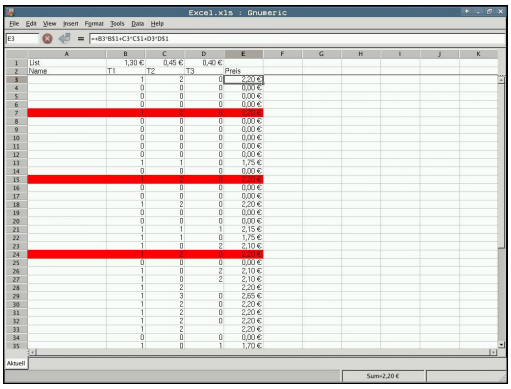
Al posicionar el punterio del ratón sobre un botón recibirá una descripción breve de la función del botón en cuestión. Para información detallada acerca del manejo del **Visualizador PDF** acceda a **Ayuda**.

Para terminar el **Visualizador PDF**, proceder de la siguiente manera:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **Fichero**
- Seleccionar la opción de menú **Cerrar**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Mostrar y editar ficheros Excel

Para poder abrir y editar ficheros Excel con la extensión **xls** o **csv** directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:



PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero Excel
- Desplazar el cursor sobre el fichero Excel

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero Excel con la herramienta adicional **Gnumeric** en una aplicación propia

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero Excel. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

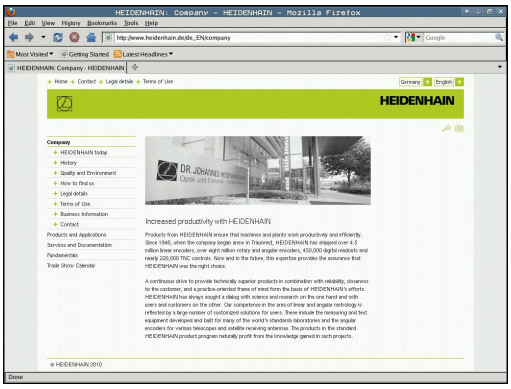
Al posicionar el puntero del ratón sobre un botón recibirá una descripción breve de la función del botón en cuestión. Para información adicional acerca del manejo del **Gnumeric**, acceda a **Help**.

Para terminar **Gnumeric**, proceder de la siguiente forma:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **File**
- Seleccionar la opción de menú **Quit**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Visualizar ficheros Internet

Para poder abrir ficheros de Internet con la extensión **htm** o **html** directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:



PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero Internet
- Desplazar el cursor sobre el fichero Internet

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero Internet con la herramienta adicional **Mozilla** en una aplicación propia

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver a la interfaz de usuario del TNC dejando abierto el fichero PDF. Alternativamente, también puede volver a la interfaz de usuario del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

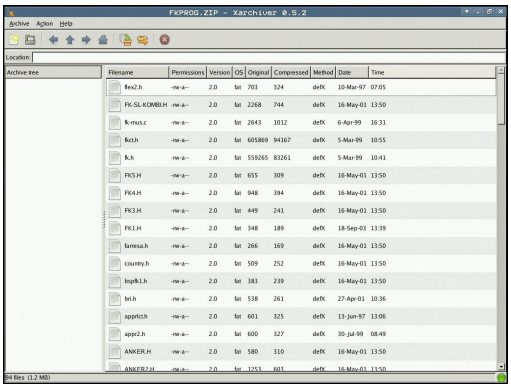
Al posicionar el puntero del ratón sobre un botón recibirá una descripción breve de la función del botón en cuestión. Para información adicional acerca del manejo del **Mozilla Firefox**, acceda a **Help**.

Para terminar el **Mozilla Firefox**, proceder de la siguiente manera:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **File**
- Seleccionar la opción de menú **Quit**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Trabajar con ficheros ZIP

Para poder abrir ficheros de Internet con la extensión **zip** directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:



PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero de archivo
- Desplazar el cursor sobre el fichero de archivo

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero Excel la herramienta adicional **Xarchiver** en una aplicación propia

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero de archivo. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

Al posicionar el puntero del ratón sobre un botón recibirá una descripción breve de la función del botón en cuestión. Para información adicional acerca del manejo del **Xarchiver**, acceda a **Help**.

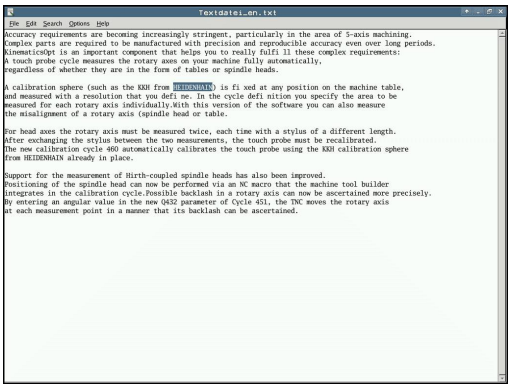
Tener en cuenta que al comprimir y descomprimir los programas NC y las tablas NC, el TNC no realiza ninguna conversión de binario a ASCII o inverso. Si la transmisión a los controles TNC se realiza con otras versiones de software, el TNC posiblemente no podrá ler estos datos.

Para terminar **Xarchiver**, proceder de la siguiente forma:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **Archivo**
- Seleccionar la opción de menú **Terminar**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Visualizar o editar ficheros de texto

Para poder abrir y editar ficheros de texto (ficheros ASCII, p. ej., con la extensión **txt** o **ini**), proceder de la siguiente manera:



PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar la unidad y el directorio, en el que esté memorizado el fichero de texto
- Desplazar el cursor sobre el fichero de texto

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC muestra una ventana para seleccionar el editor deseado
- Pulsar la tecla ENT para seleccionar la aplicación **Mousepad**. Alternativamente, los ficheros de texto también se pueden abrir con el editor de texto interno del TNC
- El TNC abre el fichero de texto con la herramienta adicional **Mousepad** en una aplicación propia

Si se abre un fichero H ó I en una unidad externa y se guarda con la aplicación **Mousepad** en la unidad del TNC no se realiza ninguna conversión automática de los programas al formato interno del control. Los programas guardados de esta manera no se pueden abrir y/o editar con el editor del TNC

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero de texto. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

Dentro de Mousepad se dispone de las combinaciones de teclas específicas conocidas de Windows para la edición cómoda de textos (CTRL+C, CTRL+V,...).

Para terminar **Mousepad**, proceder de la siguiente forma:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **Fichero**
- Seleccionar la opción de menú **Terminar**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Visualizar ficheros gráficos

Para poder abrir ficheros gráficos con las extensiones bmp, gif, jpg o png directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero gráfico
- Desplazar el cursor sobre el fichero gráfico

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero gráfico con la herramienta adicional **ristretto** en una aplicación propia

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero gráfico. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

Para información adicional acerca del manejo del **ristretto**, acceda a **Ayuda**.

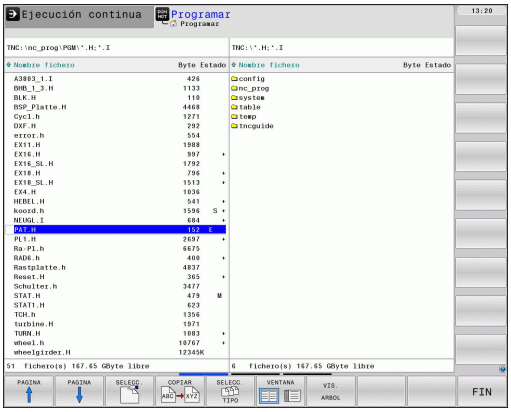
Para terminar **ristretto**, proceder de la siguiente forma:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **Fichero**
- Seleccionar la opción de menú **Terminar**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Transmisión de datos desde/hacia 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 ver "Establecer interfaces de datos".

Si se transmiten datos mediante la interfaz serie, pueden surgir problemas dependiendo del software utilizado para la transmisión de datos, los cuales pueden subsanarse ejecutando de nuevo la transmisión.



PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros

VENTANA

- Seleccionar la subdivisión de la pantalla para la transmisión de datos: pulsar la softkey VENTANA. El TNC muestra en la mitad izquierda de la pantalla todos los ficheros del directorio actual, y en la mitad derecha todos los ficheros memorizados en el directorio raíz TNC:\.

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

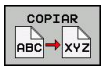
- Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

- Mueve el cursor de la ventana derecha a la ventana 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.

- Seleccionar otra unidad o directorio: pulsar la softkey para la selección del directorio, el TNC muestra una ventana superpuesta. Seleccionar el directorio deseado en la ventana superpuesta con las teclas del cursor y la tecla ENT.



- Transmitir ficheros individuales: Pulsar la softkey COPIAR, o

- Transmitir varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR (en la segunda carátula de softkeys, véase "Marcar ficheros", página 111)

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

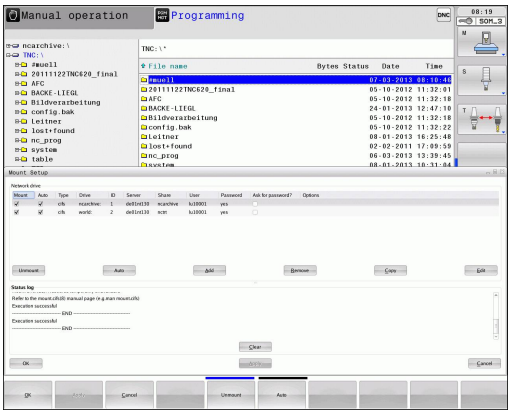
- Finalizar la transmisión de datos: desplazar el cursor a la ventana izquierda y después pulsar la softkey VENTANA. El TNC mustra de nuevo la ventana standard para la gestión de ficheros

Para seleccionar otro directorio en la visualización de doble ventana de datos, pulsar la softkey VISUALIZAR ÁRBOL. ¡Si pulsa la softkey VISUALIZAR FICHEROS, el TNC muestra el contenido del directorio seleccionado!

El TNC en la red

Para conectar la tarjeta Ethernet a su red, ver "Interfaz Ethernet".

El TNC crea un protocolo de los mensajes de error durante el funcionamiento de la red ver "Interfaz Ethernet".



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

Conexión y desconexión de unidades de comunicaciones

PGM MGT

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

RED

- Seleccionar ajuste de red: pulsar la softkey RED (segunda barra de softkeys).
- Gestionar unidades de red: Softkey CONEXIÓN DE SISTEMA DE RED PULSAR DEFINER. El TNC muestra en una ventana posibles sistemas de red, a los que se tiene acceso. Con las softkeys que se describen a continuación se determinan las conexiones para cada unidad

Función	Softkey
Realizar la conexión de red, cuando la conexión está activada el TNC marca la columna **Mount**.	**Conectar**
Finalizar una conexión de red	**Separar**
Realizar la conexión en red automáticamente cuando se conecta el TNC. Cuando la conexión se haya realizado automáticamente, el TNC marca la columna **Auto**	**Auto**
Instalar nueva conexión de red	**Añadir**
Borrar conexión de red existente	**Eliminar**
Copiar conexión de red	**Copiar**
Editar conexión de red	**Mecanizar**
Borrar ventana de estado	**Vaciar**

Dispositivos USB en el TNC

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

- Unidades de disco con sistema de fichero FAT/VFAT
- Memory-sticks con sistema de fichero FAT/VFAT
- Discos duros con sistema de fichero FAT/VFAT
- Unidades 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 concentrador USB. 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. Puede ocurrir que el control no reconoce correctamente un aparato USB. En estos casos hay que utilizar otro tipo de aparato USB.

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

El fabricante de la máquina puede editar nombres fijos para los aparatos USB. ¡Prestar atención al manual de su máquina!

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

- Seleccionar gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT

- Seleccionar 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 Desconectar aparato USB: el TNC retira el aparato USB del 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

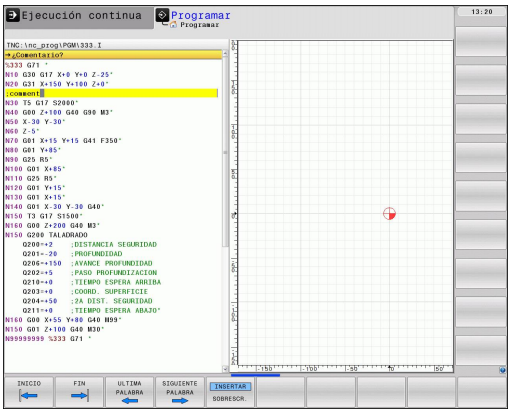
4

Programación: Ayudas a la programación

4.1 Añadir comentarios

Aplicación

Se pueden añadir comentarios en un programa de mecanizado, a fin de explicar pasos de programa o de ofrecer instrucciones.



> Cuando el TNC ya no puede mostrar un comentario entero en la pantalla, aparece el símbolo **>>** en la pantalla.
>
> El último carácter en una frase de comentario no puede ser una tilde (~).

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

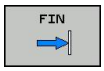
Añadir un comentario posteriormente

- Seleccionar la frase, en la cual se quiere añadir el comentario
- Con la tecla de cursor 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

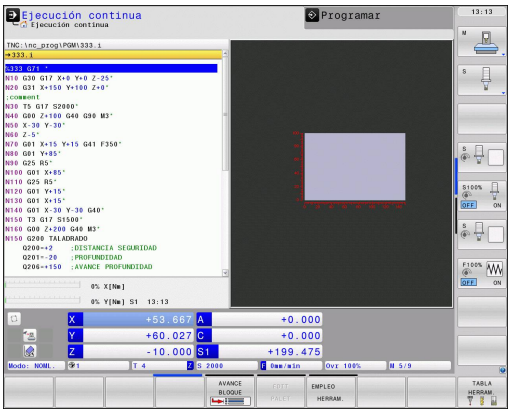
Funciones al editar el comentario

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	

4.2 Presentación de los programas NC

Realce de sintaxis

El TNC presenta los elementos de sintaxis en función de su significado con diferentes colores. Mediante la distinción de colores se facilita la lectura y mejora la presentación de los programas.



Distinción en color de los elementos de sintaxis

Empleo	Color
Color estándar	Negro
Presentación de comentarios	Verde
Presentación de valores numéricos	Azul
Número de bloque	Lila

Barra desplegable

Con la barra desplegable en el borde derecho de la ventana de programa se puede desplazar el contenido de la pantalla con el ratón. Además, mediante tamaño y posición de la barra desplazable se pueden obtener conclusiones sobre la longitud del programa y la posición del cursor.

4.3 Estructurar programas

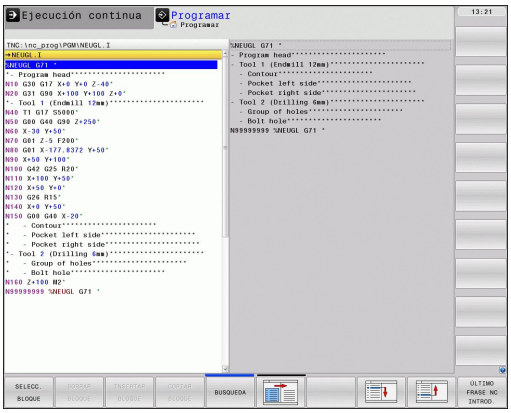
Definición, posibles aplicaciones

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

ESTRUCT. + PROGRAMA

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

- Cambiar la 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

INSERTAR SECCION

- 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

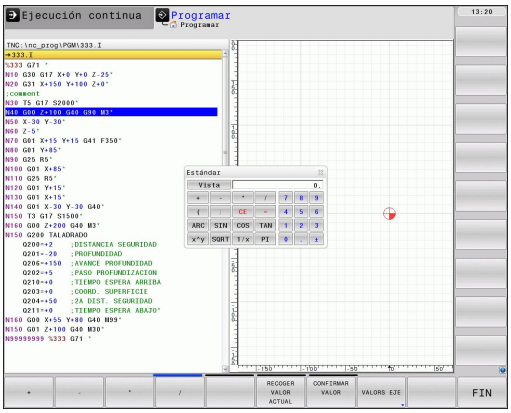
Si en la ventana de estructuración se salta de frase a frase, el TNC también salta en la ventana izquierda del programa a dicha frase. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.

4.4 La calculadora

Manejo

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

- Abrir la calculadora y cerrar de nuevo con la tecla CALC
- Seleccionar funciones de cálculo: Introducir orden breve mediante softkey o con el teclado alfanumérico.



Función de cálculo	Comando abreviado (tecla)
Sumar	+
Restar	–
Multiplicar	*
Dividir	/
Cálculo entre paréntesis	( )
Arcocoseno	ARC
Seno	SEN
Coseno	COS
Tangente	TAN
Elevar un valor a una potencia	X^Y
Sacar la raíz cuadrada	SQRT
Función de inversión	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Sumar un valor a la memoria intermedia	M+
Guardar un valor en la memoria intermedia	MS
Llamada a la memoria intermedia	MR
Borrar la memoria intermedia	MC
Logaritmo natural	LN
Logaritmo	LOG
Función exponencial	e^x
Comprobar el signo	SGN
Generar un valor absoluto	ABS
Redondear posiciones detrás de la coma	INT
Redondear posiciones delante de la coma	FRAC
Valor modular	MOD
Seleccionar vista	Ver
Borrar valor	CE
Unidad dimensional	mm o pulgadas

Función de cálculo	Comando abreviado (tecla)
Visualización de los valores angulares	DEG (Grad) o RAD (medidas en radianes)
Tipo de visualización de los valores	DEC (decimal) o HEX (hexadecimal)

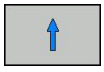
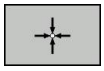
Transferir al programa el valor calculado

- 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 tecla "Aceptar posición real" o softkey ACEPTAR VALOR: El TNC acepta el valor en el campo de entrada activo y cierra la calculadora

En la calculadora se pueden aceptar también valores procedentes de un programa. Al pulsar la softkey IMPORTAR VALOR, el TNC incorpora el valor del campo de introducción activo en la calculadora.

Ajustar la posición de la calculadora

Bajo la softkey FUNCIONES ADICIONALES se encuentran los ajustes para desplazar la calculadora:

Función	Softkey
Desplazar la calculadora en dirección de la flecha	
Ajustar el ancho de paso para el desplazamiento	
Posicionar la calculadora en el centro	

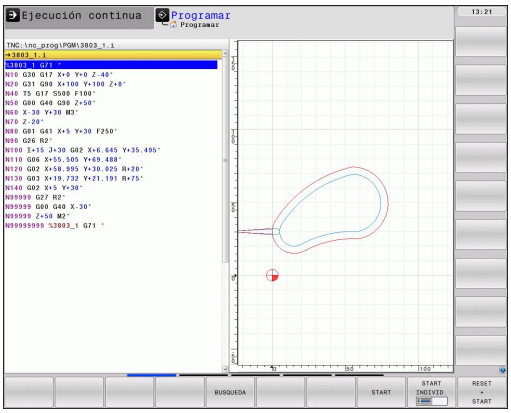
También se puede desplazar la calculadora con las teclas de flecha de su teclado. En el caso de que haya conectado un ratón, con el mismo también podrá posicionar la calculadora.

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 división de la pantalla cambiar programa izquierda y gráfico derecha: Pulsar la tecla SPLIT SCREEN y softkey PROGRAMA + GRÁFICO



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 de cursor seleccionar la frase hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar GOTO e introducir directamente el nº de frase deseada

RESET + START

- Crear gráfico: Pulsar softkey RESET + START

Otras funciones:

Función	Softkey
Realizar el gráfico de programación completo	RESET + START
Realizar el gráfico de programación por frases	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

Activar o desactivar las frases marcadas

- Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.

- Mostrar números de frase: Softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en VISUALIZAR
- Para visualizar núms. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en OMITIR

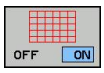
Borrar el gráfico

- Conmutar la carátula de softkeys: véase la figura.

- Borrar el gráfico: Pulsar la softkey BORRAR GRÁFICO

Mostrar líneas de rejilla

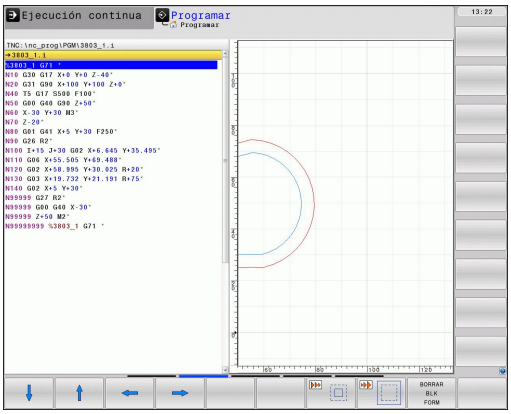
- Conmutar la carátula de softkeys: véase la figura.



- Superponer líneas de rejilla: Pulsar la softkey „MOSTRAR LÍNEAS DE REJILLA“

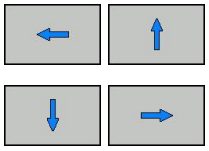
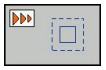
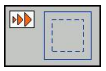
Ampliación o reducción de sección

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 dispone de las siguientes funciones:

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

DETALLE PIEZA

- Con la softkey SECCIÓN PIEZA EN BRUTO aceptar el campo seleccionado

Con la softkey RESET PIEZA EN BRUTO se restablece la sección original.

Si ha conectado un ratón, con el botón izquierdo del ratón puede también crear un marco para la zona a ampliar. También se puede ampliar o reducir el gráfico con la rueda del ratón.

4.6 Avisos de error

Visualizar error

El TNC visualiza el error, entre otros, en:

- Datos introducidos erróneos
- Errores lógicos en el programa
- Elementos de contorno no ejecutables
- Aplicaciones incorrectas del palpador

Si se produce un error, éste se visualiza en rojo en la cabecera. Se visualizan avisos de error largos y de varias líneas abreviados. Si aparece un error en el modo de funcionamiento de la segunda pantalla, éste se visualiza con la palabra "Error" en rojo. La información completa referida a todos los errores surgidos se encuentra en la ventana de error.

Si, en caso excepcional, aparece un "error en el procesamiento de datos", el TNC abre automáticamente la ventana de error. No es posible corregir este tipo de error. Cierre el sistema y reinicie el TNC de nuevo.

El aviso de error de la cabecera se visualiza siempre que se borre o se sustituya por un error de mayor prioridad.

Un aviso de error que contiene el número de una frase de programa, se ha generado en dicha frase o en las anteriores.

Abrir ventana de error

ERR

- Pulsar la tecla ERR. El TNC abre la ventana de error y visualiza todos los avisos de error que se han producido.

Cerrar la ventana de error

FIN

- Pulsar la softkey FIN , o

ERR

- pulsar la tecla ERR. El TNC cierra la ventana de error.

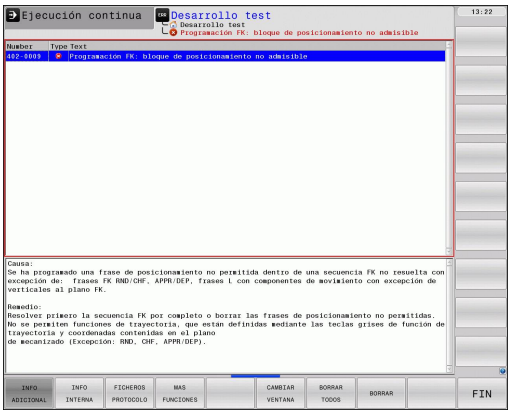
Avisos de error detallados

El TNC muestra posibilidades para la causa del error y posibilidades para la solución del error:

- Abrir ventana de error

INFO ADICIONAL

- Información sobre la causa y solución del error: posicionar el cursor luminoso sobre el aviso de error y pulsar la softkey INFO ADICIONAL. El TNC abre una ventana con información sobre la causa y la solución del error
- Abandonar info: pulsar la softkey INFO ADICIONAL de nuevo



Softkey INFO INTERNA

La softkey INFO INTERNA ofrece información sobre el aviso de error, que solamente reviste importancia en un caso de servicio.

- Abrir ventana de error.

INFO INTERNA

- Información detallada sobre el aviso de error: posicionar el cursor luminoso sobre el aviso de error y pulsar la softkey INFO INTERNA. El TNC abre una ventana con información interna sobre el error
- Salir de detalles: Pulsar de nuevo la softkey INFO INTERNA

Borrar error

Borrar errores fuera de la ventana de errores

- Borrar el error/indicación visualizado en la cabecera: pulsar la tecla CE

En algunos modos de funcionamiento (ejemplo: Editor) no se puede utilizar la tecla CE para borrar el error, ya que ésta está programada para otras funciones.

Borrar varios errores

- Abrir ventana de error

- Borrar errores individuales: posicionar el cursor en el aviso de error y pulsar el softkey BORRAR.

- Borrar todos los errores: pulsar el softkey BORRAR TODOS.

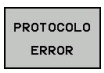
Si la causa de un error no se soluciona, no es posible borrar este error. En este caso se mantiene el aviso de error.

Protocolo de error

El TNC memoriza los errores registrados y sucesos importantes (p. ej. inicio del sistema) en un protocolo de errores. La capacidad del protocolo de errores es limitada. Cuando el protocolo de errores está lleno, el TNC utiliza un segundo fichero. Si el segundo también está lleno, se borra el primer protocolo de errores y se sobrescribe, etc. En caso necesario, conmutar de FICHERO ACTUAL a FICHERO ANTERIOR, a fin de examinar el historial de errores.

- Abrir ventana de error.

- Pulsar la softkey FICHEROS DE PROTOCOLO.



- Abrir protocolo de error: Pulsar la softkey PROTOCOLO DE ERROR.

- En caso necesario, ajustar el logfile anterior: Pulsar la softkey FICHERO ANTERIOR.

- En caso necesario, ajustar el logfile actual: Pulsar la softkey FICHERO ACTUAL.

La entrada más antigua del logfile de error se encuentra al principio – la más reciente al final del fichero.

Protocolo de teclas

El TNC memoriza las entradas de teclas y sucesos importantes (p. ej. inicio del sistema) en un protocolo de teclas. La capacidad del protocolo de teclas es limitada. Si el protocolo de teclas está lleno, entonces se conmuta a un segundo protocolo de teclas. Si el segundo también está lleno, se borra el primer protocolo y se sobrescribe, etc. En caso necesario, conmutar de FICHERO ACTUAL a FICHERO ANTERIOR, a fin de examinar el historial de entradas.

FICHEROS PROTOCOLO

- Pulsar la softkey FICHEROS DE PROTOCOLO

PROTOCOLO PALPACION

- Abrir logfile de teclas: pulsar la softkey PROTOCOLO DE TECLAS

FICHERO ANTERIOR

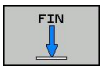
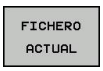
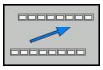
- En caso necesario, ajustar el logfile anterior: pulsar la softkey FICHERO ANTERIOR

FICHERO ACTUAL

- En caso necesario, ajustar el logfile actual: pulsar la softkey FICHERO ACTUAL

El TNC memoriza cada tecla activada durante el funcionamiento del panel de control en un protocolo de teclas. La entrada más antigua se encuentra al principio – la más reciente al final del fichero.

Resumen de teclas y softkeys para examinar los logfiles

Función	Softkey/Teclas
Salto al comienzo del logfile	
Salto al final del logfile	
Logfile actual	
Logfile anterior	
Retroceder/avanzar línea	
Regreso al menú principal	

Texto de aviso

En un error, por ejemplo al activar una tecla no permitida o al introducir un valor fuera de su margen, el TNC hace referencia a este error con un texto de aviso (verde) en la cabecera. El TNC borra el texto de aviso de la siguiente entrada válida.

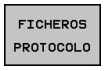
Memorizar ficheros de servicio

En caso necesario, se puede memorizar la "situación actual del TNC" y facilitársela al técnico de servicio para su evaluación. Para ello se memoriza un grupo de ficheros de servicio (logfile de errores y de teclas, así como otros ficheros que ofrecen información sobre la situación actual de la máquina y del mecanizado).

Si se activa la función "Memorizar ficheros de servicio" varias veces con el mismo nombre de fichero, se sobreescribirá el grupo de ficheros de servicio anteriormente guardado. Por ello, al realizar la función de nuevo hay que utilizar otro nombre de fichero.

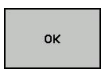
Memorizar ficheros de servicio

- Abrir ventana de error.



- Pulsar la softkey FICHEROS DE PROTOCOLO.

- Pulsar la softkey GUARDAR FICHEROS DE SERVICIO: El TNC abre una ventana superpuesta en la cual se puede introducir un nombre para el fichero de servicio.



- Memorizar ficheros de servicio: Pulsar la softkey OK.

Llamar al sistema de ayuda TNCguide

Se puede llamar al sistema de ayuda del TNC mediante softkey. En estos momentos obtiene en el sistema de ayuda la misma explicación del error que obtendría al pulsar la tecla HELP.

Si el fabricante de la máquina también pone a disposición un sistema de ayuda, entonces el TNC emite la softkey adicional CONSTRUCTOR DE LA MÁQUINA, mediante la cual puede llamar a este sistema de ayuda separado. Allí encontrará información más detallada referente al aviso de error pendiente.

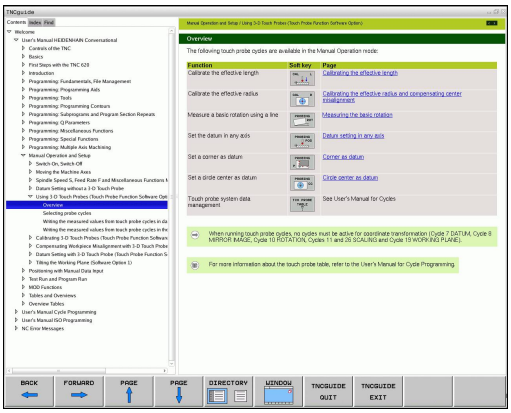
- Llamar a la ayuda sobre avisos de error HEIDENHAIN

- En caso de estar disponible, llamar a la ayuda sobre avisos de error específicos de máquina

4.7 Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide

Aplicación

Antes de poder utilizar el TNCguide, desde la página web de HEIDENHAIN se deben descargar los ficheros de ayuda ver "Descargar ficheros de ayuda actuales".



El sistema de ayuda sensible al contexto **TNCguide** contiene la documentación de usuario en formato HTML. La llamada del TNCguide tiene lugar pulsando la tecla HELP, con lo cual el TNC, dependiendo de la situación, visualiza parcialmente la correspondiente información directamente (llamada sensible al contexto). Igualmente, si durante la edición de una frase NC accione la tecla HELP, generalmente llegará exactamente al apartado de la documentación con la descripción de la función en cuestión.

El TNC intenta iniciar el TNCguide en el idioma ajustado en el TNC. Si no se dispone todavía de los ficheros de este idioma en el TNC, entonces éste abre la versión en inglés.

Están disponibles las siguientes documentaciones de usuario en el TNCguide:

- Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN (**BHBKlartext.chm**)
- Modo de empleo en DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Modo de Empleo Programación de ciclos (**BHBcycles.chm**)
- Listado de todos los avisos de error NC (**errors.chm**)

Adicionalmente se dispone de un fichero **main.chm**, en el cual se encuentran resumidos todos los ficheros chm existentes.

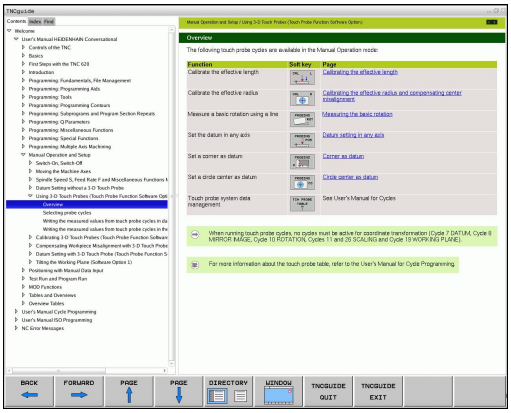
Opcionalmente, el constructor de la máquina puede también incluir documentación específica de la máquina en el **TNCguide**. Estos documentos aparecen como libros separados en el fichero **main.chm**.

Trabajar con el TNCguide

Llamar al TNCguide

Para iniciar el TNCguide, existen varias posibilidades:

- Pulsar la tecla HELP, si el TNC no está visualizando en estos momentos un aviso de error
- Pulsar con el ratón sobre softkeys, si anteriormente se ha pulsado sobre el símbolo de ayuda que aparece en el lado inferior derecho de la pantalla
- Abrir un fichero de ayuda (fichero CHM) mediante la Gestión de ficheros. El TNC puede abrir cualquier fichero CHM, aunque no esté memorizado en el disco duro del TNC



Si aparecen uno o más avisos de error, entonces el TNC visualiza la ayuda directa sobre los avisos de error. Para poder iniciar el **TNCguide** deben, en primer lugar, eliminarse todos los avisos de error.

El TNC inicia el navegador estándar definido internamente en el puesto de programación por el sistema durante una llamada del sistema de ayuda (normalmente, el Internet Explorer) sino, un navegador adaptado por HEIDENHAIN.

Se dispone de una llamada sensible al contexto para muchas softkeys, mediante la cual se accede directamente a la descripción de función de la softkey correspondiente. Sólo se dispone de esta funcionalidad mediante el manejo del ratón. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la carátula de softkeys, en la cual se visualiza la softkey deseada
- Pulsar con el ratón sobre el símbolo de ayuda que el TNC visualiza directamente a la derecha mediante la carátula de softkeys: el cursor del ratón cambia sobre los signos de interrogación
- Pulsar con el signo de interrogación sobre la softkey, cuya función se desee explicar: el TNC abre el TNCguide. Si no existe ningún punto de entrada para la softkey seleccionada, el TNC abre el fichero **main.chm**, desde el que deberá buscarse manualmente la explicación deseada mediante búsqueda de texto completo o navegación

También durante la edición de una frase NC se dispone de una ayuda contextual:

- Seleccionar una frase NC
- Situarse dentro de la frase con las teclas cursoras
- Apretar la tecla HELP: El TNC inicia el sistem de ayuda y muestra una descripción de la función activa (no es el caso para funciones auxiliares o ciclos intergrados por el fabricante de la máquina).

Navegar en el TNCguide

Lo más sencillo es navegar por el TNCguide mediante el ratón. En el lado izquierdo puede verse el Índice. Se puede visualizar el capítulo superior pulsando sobre el triángulo que aparece a la derecha o bien visualizar la página correspondiente pulsando sobre la entrada. El manejo es idéntico al del Explorador de Windows.

Los textos enlazados (listas cruzadas) se muestran en color azul y subrayados. Pulsando sobre el enlace se abre la correspondiente página.

Naturalmente, también se puede utilizar el TNCguide mediante las teclas y softkeys. La siguiente tabla contiene un resumen de las correspondientes funciones de las teclas.

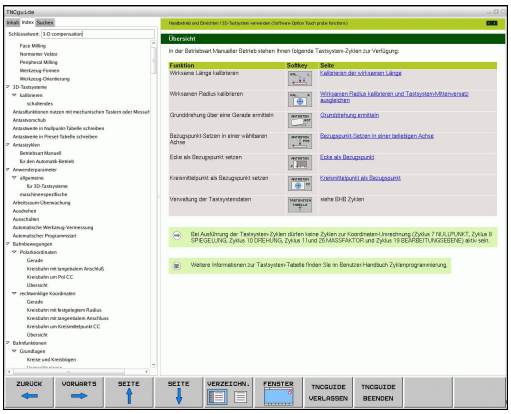
Función	Softkey
■ El índice a la izquierda está activo: Seleccionar la entrada superior o inferior ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Desplazar la página hacia abajo o hacia arriba, si el texto o los gráficos no se visualizan totalmente	
■ El índice a la izquierda está activo: Abrir el índice. Si no se puede abrir el Índice, salta a la ventana derecha ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Sin función	
■ El índice a la izquierda está activo: Cerrar el índice. ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Sin función	
■ El Índice a la izquierda está activo: Visualizar la página seleccionada mediante la tecla cursora ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Si el cursor está sobre un enlace, entonces salta a la página enlazada	
■ El índice a la izquierda está activo: Conmutar la solapa entre visualización del directorio índice, visualización del directorio palabra clave y la función Búsqueda de texto completo, y conmutar al lado derecho de la pantalla ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Salto atrás a la ventana izquierda	
■ El índice a la izquierda está activo: Seleccionar la entrada superior o inferior ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Saltar al enlace siguiente	
Seleccionar la última página visualizada	
Avanzar hacia delante, si se ha utilizado varias veces la función "Seleccionar última página visualizada"	

Función	Softkey
Retroceder una página	PAGINA ↑
Pasar una página hacia delante	PAGINA ↓
Visualizar/omitir Índice	DIRECTORIO
Cambio entre representación a pantalla completa y minimizada. Con la representación minimizada aún puede verse una parte de la superficie del TNC	VENTANA
El foco cambia internamente a la aplicación TNC, de forma que puede manejarse el control con el TNCguide abierto. Si la representación a pantalla completa está activa, el TNC reduce automáticamente el tamaño de la ventana antes del cambio de foco	ABANDONAR TNCGUIDE
Finalizar el TNCguide	FINALIZAR TNCGUIDE

Directorio palabra clave

Las palabras clave más importantes se ejecutan en el directorio de palabras clave (pestaña **Índice**) y pueden seleccionarse directamente mediante un clic del ratón o mediante las teclas del cursor.

La página izquierda está activa.



- Seleccionar la pestaña **Índice**
- Activar el campo de introducción **Contraseña**
- Introducir la palabra a buscar, entonces el TNC sincroniza el directorio palabra clave referido al texto introducido, de manera que sea más fácil encontrar la palabra clave en la lista ejecutada, o
- Destacar la palabra clave deseada mediante las teclas cursoras
- Visualizar las informaciones sobre la palabra clave seleccionada con la tecla ENT

La palabra para la búsqueda sólo se puede introducir mediante un teclado conectado en el puerto USB.

Búsqueda de texto completo

En la pestaña **Búsqueda** existe la posibilidad de buscar una determinada palabra en todo el TNCguide.

La página izquierda está activa.

- Seleccionar la pestaña **Búsqueda**
- Activar el campo de introducción **Búsqueda:**
- Introducir la palabra a buscar, confirmar con la tecla ENT: el TNC lista todas las posiciones encontradas que contengan esta palabra
- Destacar la posición deseada mediante las teclas cursoras
- Visualizar la posición encontrada seleccionada con la tecla ENT

La palabra para la búsqueda sólo se puede introducir mediante un teclado conectado en el puerto USB.

La búsqueda de texto completo solamente puede realizarse con una única palabra.

Si se activa la función **Buscar solo en el título** (mediante la tecla del ratón o bien situando el cursor y confirmando después con la tecla de espacios), el TNC no busca en todo el texto, sino sólo en los títulos.

Descargar ficheros de ayuda actuales

Los ficheros de ayuda que se adaptan a cada software TNC se encuentran en la página web de HEIDENHAIN bajo **www.heidenhain.de**:

- Documentación / Información
- Modos de empleo
- TNCguide
- Seleccionar el idioma deseado
- Controles TNC
- Serie, p. ej. TNC 600
- Número del software NC deseado, p. ej. TNC 640 (34059x-01)
- Seleccionar en la tabla **Online-Hilfe (TNCguide)** la versión de idioma deseada
- Descargar y descomprimir el fichero ZIP
- Transmitir los ficheros CHM descomprimidos en el TNC dentro del directorio **TNC:\tncguide\de** o bien en el correspondiente subdirectorio lingüístico (ver también la tabla abajo)

Si se transmiten los ficheros CHM con TNCremoNT al TNC, debe introducirse en el punto de menú **Otros** >**Configuración** >**Modo** >**Transmisión en formato binario** la extensión **.CHM**.

Idioma	Directorio TNC
Alemán	**TNC:\tncguide\de**
Inglés	**TNC:\tncguide\en**
Checo	**TNC:\tncguide\cs**
Francés	**TNC:\tncguide\fr**
Italiano	**TNC:\tncguide\it**
Español	**TNC:\tncguide\es**
Portugués	**TNC:\tncguide\pt**
Sueco	**TNC:\tncguide\sv**
Danés	**TNC:\tncguide\da**
Finlandés	**TNC:\tncguide\fi**
Holandés	**TNC:\tncguide\nl**
Polaco	**TNC:\tncguide\pl**
Húngaro	**TNC:\tncguide\hu**
Ruso	**TNC:\tncguide\ru**
Chino (simplificado)	**TNC:\tncguide\zh**
Chino (tradicional)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Esloveno (Opción de software)	**TNC:\tncguide\sl**
Noruego	**TNC:\tncguide\no**
Eslovaco	**TNC:\tncguide\sk**
Letón	**TNC:\tncguide\lv**
Coreano	**TNC:\tncguide\kr**
Estonio	**TNC:\tncguide\et**
Turco	**TNC:\tncguide\tr**
Rumano	**TNC:\tncguide\ro**
Lituano	**TNC:\tncguide\lt**

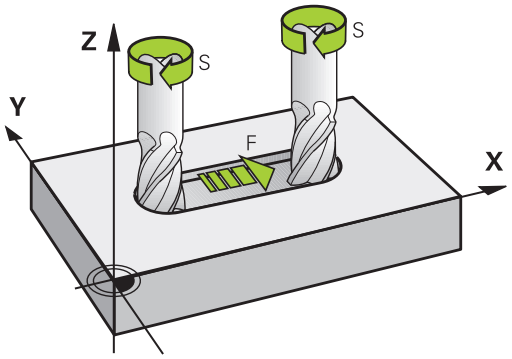
5

Programación: Herramientas

5.1 Introducción de datos de la herramienta

Avance F

El avance **F** es la velocidad en mm/min (pulgadas/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 la frase **T** (acceso a la herramienta) y en cada frase de posicionamiento (ver "Programar los movimientos de la herramienta en DIN/ISO", Página 95). 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.

Avance rápido

Para la marcha rápida se introduce **G00**.

Duración del efecto

El avance programado con un valor numérico es válido hasta que se indique un nuevo avance en otra frase. Si el nuevo avance es **G00** (marcha rápida), después de la siguiente frase con **G01** 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 del cabezal S

Las revoluciones S del cabezal se indican en revoluciones por minuto (rpm) en la frase **T** (acceso a 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 **T** en la cual se indica únicamente el nuevo número de revoluciones:

SPEC FCT

- Programación del nº de revoluciones: Pulsar la tecla S en el teclado alfanumérico
- Introducir las nuevas revoluciones del cabezal

Modificación durante la ejecución del programa

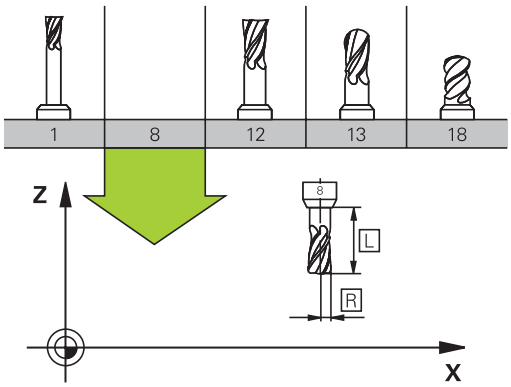
Durante la ejecución del programa se pueden modificar las revoluciones con el potenciómetro de override S.

5.2 Datos de 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 **G99** o por separado en las tablas de herramientas. Si se introducen los datos de la herramienta en la tabla, existen otras informaciones específicas de la herramienta (QV). Cuando se ejecuta el programa de mecanizado, el TNC tiene en cuenta todas las informaciones introducidas.



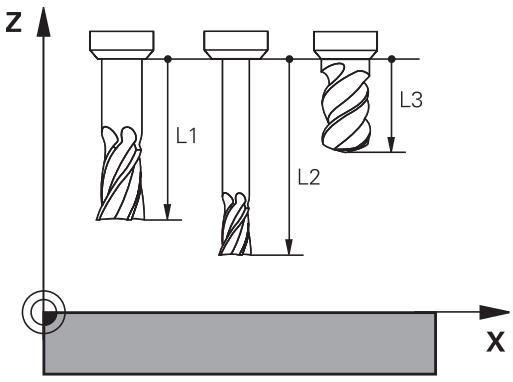
Número de herramienta, Nombre de herramienta

Cada herramienta se caracteriza con un número del 0 a 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 se ha definido como herramienta cero y 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

Debe introducirse la longitud de la herramienta L básicamente como longitud absoluta referida al punto de referencia de la herramienta. El TNC necesita forzosamente la longitud total de la herramienta para numerosas funciones en combinación con el mecanizado de varios ejes.



Radio R de la herramienta

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

Valores delta para longitudes y radios

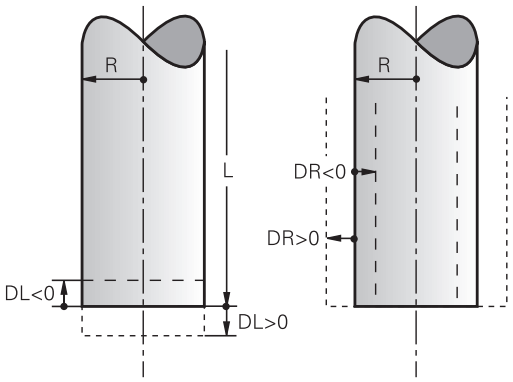
Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas .

Un valor delta positivo indica una sobremedida (**DL**, **DR**, **DR2**>0). En un mecanizado con sobremedida, dicho valor se indica en la programación mediante el acceso a la herramienta **T**.

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

Los valores delta se indican como valores numéricos, en una frase **T** 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 **T**-modifican en la simulación el tamaño representado de la **pieza**. El **tamaño de la herramienta** simulado permanece invariable.

Introducir en el programa los datos de la herramienta

El número, la longitud y el radio para una herramienta se determina una sola vez en el programa de mecanizado en una frase **G99**:

- Seleccionar definición de herramienta: Pulsar la tecla TOOL DEF

TOOL DEF

- **Número de herramienta**: Identificar claramente una herramienta 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

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

Introducir los datos de la herramienta en la tabla

En una tabla de herramientas se pueden definir hasta 9999 htas. y memorizar sus datos correspondientes. Rogamos tengan en cuenta las funciones de edición que aparecen más adelante en este capítulo. A fin de poder introducir varios datos de corrección para una herramienta (indexar número de herramienta), añadir una línea y ampliar el número de herramienta mediante un punto y una cifra del 1 al 9 (p. ej. **T 5.2**).

Las tablas de herramientas se emplean cuando

- Se desea indicar herramientas indexadas, como por ej. taladro en niveles con varias correcciones de longitud
- Su máquina está equipada con un cambiador de herramientas automático
- Se quiere desbastar con el ciclo de mecanizado G122 (ver Modo de Empleo Programación de ciclos, Ciclo DESBASTE)
- Se quiere trabajar con los ciclos de mecanizado 251 hasta 254 (ver Modo de Empleo Programación de ciclos, Ciclos 251 hasta 254)

Si se crean o gestionan más tablas de herramientas, el nombre del fichero debe empezar con una letra.

En las tablas, con la tecla "Subdivisión de pantalla“ se puede elegir entre una vista en forma de lista o en forma de formulario.

También se puede modificar la vista de la tabla de herramientas abriendo la tabla de herramientas.

Tabla de herramientas: Datos estándar de herramienta

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
T	Número con el cual se llama a la hta. en el programa (p.ej. 5, indiciado: 5.2)	-
NOMBRE	Nombre, con el cual se llamará a la herramienta en el programa (máximo 32 caracteres, solo mayúsculas, sin espacios en blanco)	**¿Nombre de la herramienta?**
L	Valor de corrección para la longitud L de la herramienta	**¿Longitud de la herramienta?**
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 (solo 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 herramienta?**
DR	Valor delta del radio R de la herramienta	**Medida radio hta. excedida?**
DR2	Valor delta del radio de la herramienta R2	**¿Sobremedida del radio de la herramienta R2?**
LCUTS	Longitud de la cuchilla de la herramienta para el ciclo 22	**¿Longitud de la cuchilla en el eje de la herramienta?**
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**: para **T**ool **L**ocked = ingl. herramienta bloqueada)	**¿Hta. bloqueada? Si = ENT / No = NO ENT**
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**	**¿Herramienta 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**: para **CUR**rent **TIME** = tiempo de vida actual). Se puede introducir una indicación para las herramientas empleadas.	**¿Tiempo de vida actual?**

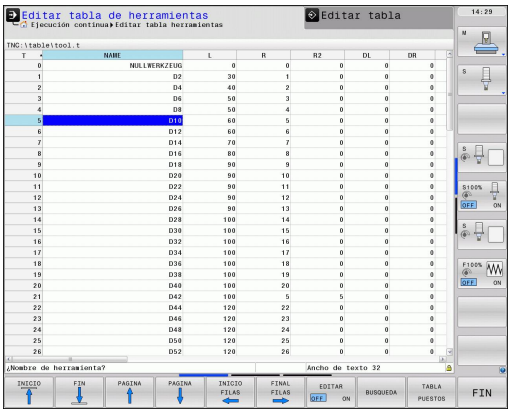
Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
TIPO	Tipo de herramienta: softkey SELECCION TIPO (3ª carátula de softkeys); el TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el tipo de herramienta. Se pueden adjudicar tipos de herramienta para dar un filtro de parámetros, dónde solo se vea en la tabla el tipo elegido	**¿Tipo herramienta?**
DOC	Comentario sobre la herramienta (máximo 32 signos)	**¿Comentario sobre la herramienta?**
PLC	Información sobre esta herramienta, que se transmite al PLC	**¿Estado 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 solo el valor programado (aviso de error) sino también un aumento de la velocidad a través de potenciómetro. Función inactiva: introducir **-**. **Margen de introducción**: 0 a +999999, función inactiva: introducir **-**	**¿Velocidad máxima [1/min]?**
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 eleva la herramienta del contorno, si se ha activado esta función en el programa NC con M148, ver "Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148", Página 333	**¿Retirar herramienta Y/N?**
TP_NO	Número del palpador en la tabla de herramientas	**Número del palpador**
T_ANGLE	Ángulo extremo de la herramienta. Lo utiliza el ciclo Centraje (ciclo 240) para poder calcular la profundidad de centraje según el dato de diámetro	**¿Ángulo de punta?**
AFC	Ajuste de regulación para la regulación adaptativa del avance integrada AFC, que se ha determinado en la columna **NOMBRE** de la tabla AFC.TAB. Aceptar la estrategia de regulación mediante la softkey ASIGNAR AJUSTE REG. AFC (3ª carátula de softkeys) **Margen de entrada**: máximo 10 caracteres	**¿Estrategia de reg.?**
LAST_USE	Fecha y hora cuando el TNC ha utilizado por última vez la herramienta mediante **TOOL CALL** **Campo de entrada**: máx.16 caracteres, formato interno fijo: fecha = aaaa.mm.dd, hora: hh.mm	**LAST_USE**
ACC	Activar o desactivar la cancelación de vibraciones para la herramienta correspondiente (Página 357). **Rango de introducción**: 0 (inactiva) y 1 (activa)	**Estado ACC 1=activo/0=inactivo**

Tabla de herramientas: Datos de la herramienta para la medición automática de la herramienta

Descripción de los ciclos para la medición automática de herramientas: ver Modo de Empleo Programación de ciclos.

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
CUT	Número de cuchillas de la herramienta (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 herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Longitud?**
RTOL	Desviación admisible del radio R de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio?**
R2TOL	Desviación admisible del radio R2 de la herramienta para detectar un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio2?**
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	**¿Dirección de corte (M3 = -) ?**
R_OFFS	Medición de radio: Desviación de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Ajuste: ningún valor registrado (desviación = radio de herramienta)	**¿Radio desplaz. hta.?**
L_OFFS	Medición de longitud: desvío adicional de la herramienta en relación con **offsetToolAxis** (114104) entre la superficie del vástago y la arista inferior de la herramienta. Ajuste previo : 0	**¿Long. desplaz. hta.?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud **L** de la herramienta para detectar la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Longitud ?**
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Radio?**

Editar la tabla de herramientas



La tabla de herramientas válida para la ejecución del programa tiene como nombre de fichero TOOL.T y debe guardarse en el directorio **TNC:\table**.

Para las tablas de herramientas que se desee archivar o utilizar para el Test de programa debe asignarse cualquier otro nombre de fichero con la terminación .T. Para los modos de funcionamiento "Test de programa" y "Programación", el TNC utiliza de forma estándar la tabla de herramientas "simtool.t", que también se encuentra memorizada en el directorio "tabla". Para editar, pulsar la softkey TABLA DE HERRAMIENTAS en el modo de funcionamiento Test de programa.

Abrir la tabla de herramientas TOOL.T:

- Seleccionar cualquier modo de funcionamiento de Máquina

- Seleccionar la tabla de herramientas: Pulsar la softkey TABLA DE HERRAMIENTAS

- Fijar la softkey EDITAR en "ON"

Mostrar solo un determinado tipo de herramientas (Filtro de configuración)

- Pulsar la softkey FILTRAR TABLA (cuarta barra de softkeys)
- Elegir el tipo de herramienta deseado por softkey: El TNC muestra solo las herramientas del tipo seleccionado
- Desactivar el filtro: volver a pulsar el tipo de herramienta o seleccionar otro tipo

El constructor de la máquina adapta el volumen de funciones a la función de filtro en su máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Omitir o clasificar columnas de la tabla de herramientas

Puede adaptar a sus necesidades la representación de la tabla de herramientas. Las columnas que no deban visualizarse, simplemente pueden omitirse:

- Pulsar la softkey CLASIFICAR/OMITIR COLUMNAS (cuarta barra de softkeys)
- Con la tecla cursora, seleccionar los nombres de columna deseados
- Pulsar la softkey OMITIR COLUMNA para retirar esta columna de la vista de tabla

También se puede modificar el orden secuencial en el que se visualizan las columnas de la tabla:

- Mediante el campo de diálogo "Desplazar antes de:" se puede modificar el orden secuencial en el que se visualizan las columnas de la tabla. El registro marcado en **Columna disponible** se desplaza delante de dicha columna

Se puede navegar en el formulario con un ratón conectado o con el teclado del TNC. Navegación con el teclado del TNC:

Con la función "Fijar el número de columnas" se puede determinar cuantas columnas (0-3) se fijan en el borde izquierdo de la pantalla. Dichas columnas se visualizan también si en el tabla se navega hacia la derecha.

Abrir cualquier otra tabla de herramientas

- Seleccionar el modo de funcionamiento Programación

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Visualizar la selección de los tipos de ficheros: Pulsar la softkey SELECCIONAR 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 SELECCIONAR

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 tablas de herramientas	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Seleccionar la página anterior de la tabla	PAGINA
Seleccionar la página siguiente de la tabla	PAGINA
Buscar texto o cifra	BUSQUEDA
Salto al principio de la línea	INICIO FILAS
Salto al final de la línea	FINAL FILAS
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.) que se ha introducido	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Insertar línea con número de herramienta introducible	INSERTAR LINEA
Borrar la línea (herramienta) actual	BORRAR LINEA
Clasificar herramientas según el contenido de una columna	CLASIFIC
Visualizar todos los taladros en la tabla de herramientas	TALADRO
Visualizar todas las fresas en la tabla de herramientas	FRESADORA
Visualizar todos los talador de rosca / fresas de rosca en la tabla de herramientas	ROSCADO /FRESADO CON MACHO
Visualizar todos los palpadores en la tabla de herramientas	PALPADOR

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

Importar tablas de herramientas

El constructor de la máquina puede adaptar la función IMPORTAR TABLA. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Al leer un tabla de herramientas de un iTNC 530 e importarla en un TNC 640, se deben adaptar el formato y el contenido antes de poder utilizar la tabla de herramientas. En el TNC 640, la adaptación de la tabla de herramientas se puede realizar fácilmente mediante la función. El TNC convierte el contenido de la tabla de herramientas importada a un formato válido para el TNC 640 y guarda las modificaciones en el fichero seleccionado. Tenga en cuenta la siguiente forma de proceder:

- Guardar la tabla de herramientas del iTNC 530 en el directorio **TNC:\table**
- Seleccionar el modo de funcionamiento Programar
- Seleccionar gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Desplazar el campo luminoso sobre la tabla de herramientas que se quiere importar
- Seleccionar la softkey FUNCIONES ADICIONALES
- Seleccionar la softkey IMPORTAR TABLA: el TNC solicita si se debe sobrescribir la tabla de herramientas seleccionada
- No sobreescribir el fichero: pulsar la softkey CANCELAR o
- Sobreescribir fichero: pulsar la softkey ADAPTAR FORMATO DE TABLA
- Abrir el fichero convertido comprobar su contenido

Dentro de la tabla de herramientas, en la columna **Nombre** se permiten los siguientes caracteres: „ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789# $&-._“. Durante la importación, el TNC convierte un coma en el nombre de herramienta en un punto.

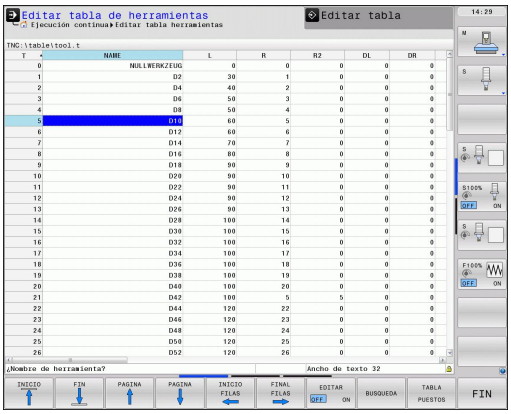
Al ejecutar la función IMPORTAR TABLA, el TNC sobrescribe la tabla de herramientas seleccionada Durante este proceso, el TNC crea una copia de seguridad con la extensión **t.bak**. ¡Para evitar una pérdida de datos, antes de importar debe guardar su tabla de herramienta original!

En el apartado "Gestión de ficheros" se describe como se pueden importar tablas de herramientas mediante la gestión de ficheros del TNC (ver "Copiar tabla").

Al importar la tabla de herramientas, el iTNC 530 no importará la columna TIPO.

Tabla de posiciones para cambiador de herramientas

El fabricante de la máquina adapta el volumen de funciones de la tabla de posiciones a su máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.



Se precisa una tabla de posiciones para el cambio automático de herramienta. En la tabla de posiciones se gestiona la asignación del cambiador de herramienta. La tabla de posiciones se encuentra en el directorio **TNC:\TABLE**. El fabricante de la máquina puede adaptar el nombre, ruta y contenido de la tabla de posiciones. Dado el caso, se pueden seleccionar también diferentes vistas mediante softkeys en el menú **FILTRO DE TABLAS**.

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

- Seleccionar la tabla de herramientas: Pulsar la softkey TABLA DE HERRAMIENTAS

- Seleccionar tabla de posiciones: Seleccionar Softkey TABLA DE POSICIONES

- Puede que no sea necesario o posible fijar la softkey EDITAR en ON en la máquina: consultar el Manual de la máquina

Seleccionar la tabla de posiciones en el modo de funcionamiento programar

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Visualizar los tipos de ficheros: pulsar la softkey MOSTRAR TODO
- Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Confirmar con la tecla ENT o con la softkey SELECCIONAR

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
P	Nº de posición de la herramienta en el almacén de herramientas	-
T	Número de la herramienta	**¿Número de herramienta?**
RSV	Puesto reservado para almacén de superficie	**Puesto reserv.: Sí=ENT/No = NOENT**
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)	**¿Hta. especial?**
F	Devolver la herramienta siempre a la misma posición en el almacén (**F**: de **F**ixed = en inglés determinado)	**Posición fija? Sí = 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**
DOC	Visualización del comentario sobre la herramienta de TOOL.T	-
PLC	Información sobre esta posición de la herramienta para transmitir al PLC	**¿Estado del PLC?**
P1 ... P5	La función está definida por el fabricante de la máquina. Tener en cuenta la documentación de la máquina	**¿Valor?**
PTYP	Tipo de herramienta 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?**
LOCKED_ABOVE	Almacén de superficie: bloquear puesto superior	**¿Bloquear pos. superior?**
LOCKED_BELOW	Almacén de superficie: bloquear puesto inferior	**¿Bloquear pos. inferior?**
LOCKED_LEFT	Almacén de superficie: bloquear puesto izquierda	**¿Bloquear pos. izquierda?**
LOCKED_RIGHT	Almacén de superficie: bloquear puesto derecha	**¿Bloquear pos. derecha?**

Funciones de edición para tablas de posiciones	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Seleccionar la página anterior de la tabla	PAGINA
Seleccionar la página siguiente de la tabla	PAGINA
Anular la tabla de posiciones	RESET TABLA PUESTOS
Anular la columna de número de herramienta T	CANCELAR COLUMNA T
Salto al principio de la línea	INICIO FILAS
Salto al final de la línea	FINAL FILAS
Simular cambiador de herramientas	CAMBIAR HERRAM. SIMUL.
Seleccionar herramienta de la tabla de herramientas: El TNC resalta el contenido de la tabla de herramientas Seleccionar la herramienta con la teclas cursoras, insertarla con la softkey OK en la tabla de posiciones	SELECC.
Editar campo actual	EDITAR CAMPO ACTUAL
Clasificar vista	CLASIFIC

El constructor de la máquina determina la función, la característica y la denominación de los diferentes filtros de visualización. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Llamar datos de herramientas

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 ha definido la herramienta en una frase **G99** o en la tabla de herramientas. Conmutar a la entrada de nombre mediante la softkey NOMBRE DE HERRAMIENTA. 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. Mediante la softkey SELECCIONAR se puede activar una ventana en la que se puede seleccionar una herramienta definida en la tabla de herramientas TOOL.T directamente sin la introducción de un número o de un nombre
- **Eje de la herramienta paralelo a X/Y/Z**: Introducción de eje de herramienta
- **Velocidad de cabezal S**: introducir la velocidad de cabezal en revoluciones por minuto. De forma alternativa, se puede definir una velocidad de corte Vc [m/min]. Pulsar para ello la softkey VC.
- **Avance F**: el avance [mm/min o bien 0,1 pulg/min] actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de posicionamiento o en una frase **T**
- **Sobremedida de la longitud de la herramienta DL**: Valor delta para la longitud de la herramienta
- **Sobremedida Radio de la herramienta DR**: Valor delta para el radio de la herramienta
- **Sobremedida del radio DR2 de la herramienta**: Valor delta para el radio 2 de la herramienta

Ejemplo: Llamada a una herramienta

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 y el radio 2 de la herramienta son de 0,2 o bien 0,05 mm, el decremento para el radio de la herramienta es 1 mm.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

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 **G51** 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 consulte el manual de la 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 herramienta. Si antes del primer acceso a la herramienta se programa **T 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:

- Desplazarse a la posición de cambio de herramienta programada
- Interrupción de la ejecución del programa, ver "Interrumpir el mecanizado", Página 524
- Cambio de herramienta
- Continuar la ejecución del programa, ver "Continuar la ejecución del programa después de una interrupción", Página 525

Cambio automático de la herramienta

En un cambio de herramienta automático no se interrumpe la ejecución del programa. En un acceso a la herramienta con **T**, 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 consulte el manual de la máquina.

Después de una utilización determinada, el TNC automáticamente puede activar una herramienta gemela y continuar con ésta el mecanizado. Para ello hay que activar la función adicional **M101**. La activación de **M101** se puede deshacer con **M102**.

Dentro de la tabla de herramientas, en la columna **TIME2** se introduce el tiempo de utilización de la herramienta después de la cual se debe continuar el mecanizado con una herramienta gemela. En la columna **CUR_TIME**, el TNC introduce el tiempo de utilización actual de la herramienta. Si el tiempo de utilización actual sobrepasa el valor introducido en la columna **TIME2**, como más tarde un minuto después de finalizar el tiempo de utilización y en el punto de programa siguiente posible se cambia a la utilización de la herramienta gemela. El cambio no se realiza hasta finalizar la frase NC.

El TNC realiza el cambio de herramienta automático en un punto adecuado del programa. El cambio de herramienta automático no se realiza:

- durante la ejecución de ciclos de mecanizado
- si una corrección de radio esta activa (**RR**/**RL**)
- directamente después de una función de aproximación **APPR**
- directamente antes de una función de retirada **DEP**
- directamente antes y después de un **CHF** y **RND**
- durante la ejecución de macros
- durante la realización de un cambio de herramienta
- directamente después de un **TOOL CALL** o **TOOL DEF**
- durante la ejecución de ciclos SL

¡Atención! ¡Peligro para la herramienta y la pieza!
Desactivar el cambio automático de herramienta con **M102** si la ejecución se realiza con herramientas especiales (p. ej., fresas de disco), porque el TNC primero retira la herramienta de la pieza en dirección del eje de herramienta.

Como resultado de la comprobación del tiempo de utilización y/o del cambio de herramienta automático, el tiempo de mecanizado puede ser más largo (en función del programa NC). Esto de puede controlar mediante el elemento de definición opcional **BT** (Block Tolerance).

Si se introduce la función **M101**, el TNC continua el diálogo con la consulta después de **BT** fort. Aquí se define el nº de frases NC (1 - 100), por él que se puede retrasar el cambio de herramienta automático. El periodo de tiempo resultante por él que se retrasa el cambio de herramienta depende del contenido de las frases NC (p. ej. avance, recorrido). Si no se define **BT**, el TNC utiliza el valor 1 ó un valor estándar definido por el constructor de la máquina.

Cuando más alto es el valor de **BT**, menos efecto tienen posibles prolongaciones de utilización mediante **M101**. ¡Hay que observar, que con ello el cambio de herramienta se hará más tarde!

Para calcular un valor inicial adecuado para **BT** se utiliza la fórmula **BT = 10 : tiempo promedio de ejecución de una frase NC en segundos**. Es preciso redondear un resultado no entero. Si el valor calculado es superior a 100 se utiliza el valor de entrada máximo de 100.

Si se quiere efectuar un reset del tiempo de utilización actual de una herramienta (p. ej. después de un cambio de las cuchillas), en la columna CUR_TIME se introduce el valor 0.

La función **M101** no está disponible para herramientas de torno y en funcionamiento de torno.

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

El radio activo (**R** + **DR**) de la herramienta gemela no puede ser diferente al radio de la herramienta original. Los valores delta (**DR**) se introducen o en la tabla de herramientas o en la frase **T**. En caso de desviaciones el TNC indica un texto de aviso y no cambia la herramienta. Con la función **M107** se suprime este aviso, con **M108** se vuelve a activar .

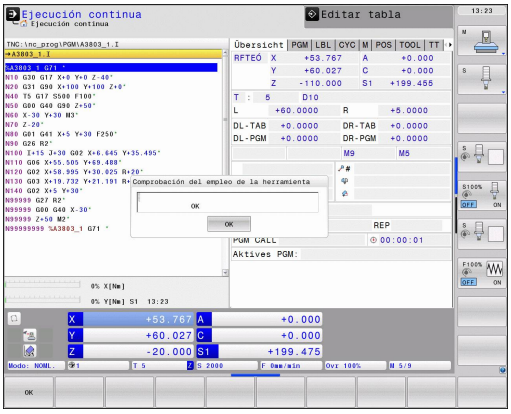
Comprobación del empleo de la herramienta

La función de comprobación del empleo de la herramienta debe ser habilitada por el fabricante de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Para poder realizar un test de utilización de herramienta, el programa en lenguaje conversacional a comprobar debe haber sido simulado totalmente en el modo de funcionamiento **Test de programa**.

Aplicar la comprobación de utilización de la herramienta

Mediante las softkeys UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTA y COMPROBACIÓN DE UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTA y antes del inicio de un programa en el modo de funcionamiento Ejecutar, puede comprobarse si las herramientas utilizadas en el programa seleccionado existen y si disponen de suficiente tiempo de utilización. 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.



Después de accionar la softkey COMPROBACIÓN DE UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTA, el TNC visualiza el resultado de la comprobación de aplicación en una ventana superpuesta. Cerrar la ventana superpuesta con la tecla ENT.

El TNC memoriza los tiempos de aplicación de la herramienta en un fichero separado con la extensión **pgmname.H.T.DEP**. El fichero de aplicación de la herramienta generado contiene las siguientes informaciones:

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**: acceso a un subprograma; los registros se listan cronológicamente ■ **TIMETOTAL**: el tiempo total de mecanizado del programa NC se registra en la columna **WTIME**. En la columna **PATH**, el TNC destaca el nombre de búsqueda del correspondiente programa NC. La columna **TIME** contiene la suma de todas las entradas **TIME** (sin movimientos de desplazamiento rápido). El TNC fija el resto de columnas a 0 ■ **TOOLFILE**: el TNC destaca en la columna **PATH** el nombre de búsqueda de la tabla de herramientas, con la cual se ha realizado el test de programa. Con ello el TNC puede determinar en la propia comprobación de empleo de la herramienta, si se ha realizado el test de programa con TOOL.T

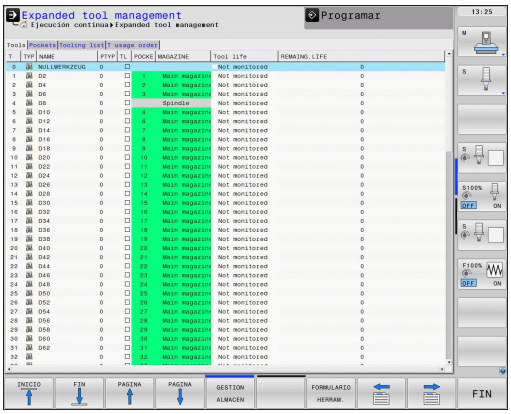
Columna	Significado
TNR	Número de herramienta (**-1**: aún no se ha cambiado ninguna herramienta)
IDX	Índice de herramientas
NOMBRE	Nombre de la herramienta en la tabla de herramientas
TIME	Tiempo de utilización de la herramienta en segundos (tiempo de avance)
WTIME	Tiempo de utilización de la herramienta en segundos (tiempo de utilización total entre cambios de herramienta)
RAD	**Radio de la herramienta R** + **Sobremedida radio de la herramienta DR** en la tabla de herramientas. Unidad: mm
BLOCK	Número de frase, en la que se ha programado la frase **TOOL CALL**
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: ruta del programa y/o subprograma activo ■ **TOKEN** = **STOTAL**: Ruta del subprograma
T	Número de herramienta con índice de herramienta
OVRMAX	Override de avance máx. ocurrido durante el mecanizado. Durante el Test de programa, el TNC anotará aquí el valor 100 (%)
OVRMIN	Override de avance mín. ocurrido durante el mecanizado. Durante el Test de programa, el TNC anotará aquí el valor -1
NAMEPROG	■ 0: Número de herramienta esta programado ■ 1: Nombre de herramienta esta programado

En la comprobación del empleo de la herramienta de un fichero de palets, están disponibles dos posibilidades:

- El campo luminoso está en el fichero de palets sobre una entrada de palet: El TNC ejecuta la comprobación del empleo de la herramienta para el palet completo
- El campo luminoso está en el fichero de palets sobre una entrada de programa: El TNC ejecuta la comprobación del empleo de la herramienta solo para el programa seleccionado

Gestión de herramientas (opción de software)

La gestión de herramientas es una función que depende de la máquina y que también puede estar parcial o totalmente anulada. El constructor de la máquina determinará el volumen específico de funciones. Rogamos consulte el manual de la máquina.

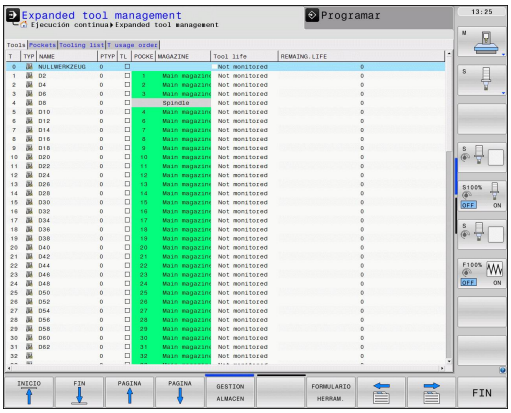


A través de la gestión de herramientas, el fabricante de la máquina puede poner a disposición un gran variedad de funciones respecto al manejo de las herramientas. Ejemplos:

- Presentación clara y, si se desea, adaptable de los datos de herramientas en formularios
- Denominación libre de los datos de herramienta en la nueva vista de tabla
- Presentación mixta de los datos de la tabla de herramientas y de la tabla de posiciones
- Facilidad para ordenar rápidamente todos los datos de herramienta con el ratón
- Utilización de medios gráficos auxiliares como p. ej. diferenciación del estado de herramienta y/o almacén por colores
- Poner a disposición una lista de equipamiento específico del programa para todas las herramientas
- Poner a disposición un orden de utilización específico del programa para todas las herramientas
- Copiar e insertar todos los datos de herramientas pertenecientes a una herramienta
- Representación gráfica del tipo de herramienta en la vista de tabla y en la vista de detalle, a fin de obtener una mejor visión global de los tipos de herramienta disponibles.

Activar la gestión de herramientas

La forma de iniciar la gestión de herramientas puede divergir de la forma descrita a continuación. Rogamos consulte el manual de la máquina.



- Seleccionar la tabla de herramientas: Pulsar la softkey TABLA DE HERRAMIENTAS

- Seguir conmutando la carátula de softkeys

- Pulsar la softkey GESTIÓN DE HERRAMIENTAS: el TNC muestra la nueva vista en forma de tabla (véase imagen a la derecha)

En esta nueva vista, el TNC presenta todas las informaciones de las herramientas en las cuatro pestañas siguientes:

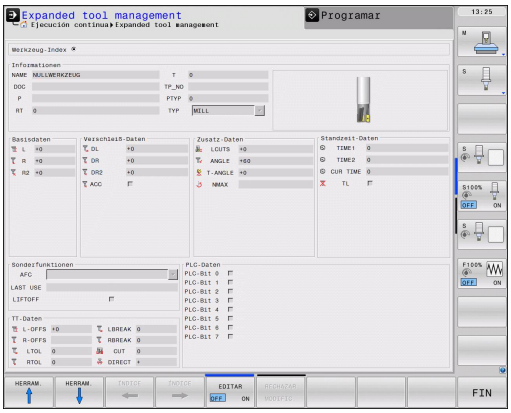
- **Herramientas**: Informaciones específicas de las herramientas
- **Posiciones**: Informaciones específicas de las posiciones
- **Lista de componentes**: Lista con todas las herramientas del programa NC seleccionado en el modo de ejecución de programa (solo si antes se había creado un fichero de utilización de herramientas, ver "Comprobación del empleo de la herramienta", Página 173)
- **Orden de utilización T**: Lista del orden de utilización de las herramientas dentro del programa seleccionado en el modo de ejecución de programa (solo si antes se había creado un fichero de utilización de herramientas, ver "Comprobación del empleo de la herramienta", Página 173)

La edición de los datos de herramientas solo es posible en la vista Formulario que se puede activar con la softkey FORMULARIO HERRAMIENTA o con la tecla ENT para la herramienta resaltada.

Si la gestión de herramientas se maneja sin ratón, con la tecla "-/+" también se pueden activar y volver a desactivar funciones que se seleccionan mediante casillas de control.

Manejar la gestión de herramientas

La gestión de herramientas se puede manejar tanto con el ratón como también con las teclas y softkeys:

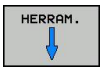
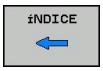
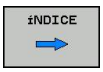


Funciones de edición de la gestión de herramientas	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Seleccionar la página anterior de la tabla	PAGINA
Seleccionar la página siguiente de la tabla	PAGINA
Activar la vista de formulario para la herramienta resaltada en la tabla o para la posición de almacén. Función alternativa: pulsar la tecla ENT	FORMULARIO HERRAM.
Pestaña Seguir conmutando: **Herramientas**, **Posiciones**, **Lista disposición**, **Orden de utilización T**	
Función de búsqueda: dentro de la función de búsqueda se puede seleccionar la columna de búsqueda y a continuación el término buscado a través de una lista o introduciendo el término de búsqueda	BUSQUEDA
Mostrar la columna Herramientas programadas (si la pestaña **Posiciones** esta activada)	HER. PROG. COMPONEN. OCULTAR
Definir ajustes: ■ ORDENAR COLUMNA activa: Haciendo clic con el ratón sobre la cabeza de la columna, se ordena su contenido ■ DESPLAZAR COLUMNA activa: Se puede mover la columna mediante Drag+Drop (arrastrar y soltar)	DESPLAZAR COLUMNAS COLUMNAS
Reestablecer el estado inicial de los ajustes realizados manualmente (mover columna)	RESET AJUSTES LUNGEN

Las siguientes funciones, además, se pueden realizar con el ratón:

- Función de ordenar Haciendo clic en una columna de la cabecera de la tabla, el TNC ordena los datos en orden ascendente o descendente (según el ajuste activo)
- Desplazar columna Haciendo clic en una columna de la cabecera de la tabla y a continuación moviendo la columna con la tecla del ratón apretada se pueden ordenar las columnas en el orden preferido. Actualmente, el TNC no guardará el orden de las columnas después de salir de la gestión de herramientas (según el ajuste activo)
- Visualizar informaciones adicionales en la vista de formulario. El TNC mostrará los textos ayuda estando la softkey EDITAR ON/OFF en ON y moviendo el cursor del ratón sobre un campo de entrada activo y dejándolo durante un segundo.

Con la vista de formulario activa se dispone de las siguientes funciones:

Vista de formulario Funciones de edición	Softkey
Seleccionar datos de herramienta de la herramienta anterior	
Seleccionar datos de herramienta de la herramienta próxima	
Seleccionar índice de herramienta anterior (solo activo con la indexación activada)	
Seleccionar índice de herramienta próxima (solo activo con la indexación activada)	
Descartar modificaciones realizadas desde el último inicio del formulario (función Undo)	
Insertar línea (índice de herramienta) (2ª barra de softkeys)	
Borrar línea (índice de herramienta) (2ª barra de softkeys)	
Copiar datos de la herramienta seleccionada (2ª barra de softkeys)	
Insertar los datos de herramienta copiados en la herramienta seleccionada (2ª barra de softkeys)	

Importar datos de herramienta

Mediante esta función se pueden importar de una forma simple datos de herramienta que se hayan medido por ejemplo en un equipo de preajuste. El fichero a importar debe estar en formato CSV (**c**omma **s**eparated **v**alue). El formato de fichero **CSV** describe la estructura de un fichero de texto para el intercambio de datos estructurados de forma simple. Por consiguiente, el fichero de importación debe estar estructurado del modo siguiente:

- **Línea 1**: En la primera línea deben definirse los correspondientes nombres de columnas, en las que deben ir a parar los datos definidos en las líneas siguientes. Los nombres de columnas deben separarse mediante una coma.
- **Más información**: Todas las demás líneas contienen los datos que se quieren importar a la tabla de herramientas. El orden secuencial de los datos debe adaptarse al orden secuencial de los nombres de columna que se indican en la línea 1. Los datos deben separarse mediante una coma, los números decimales deben definirse con un punto decimal.

Al importar debe procederse de la siguiente forma:

- Copiar la tabla de herramienta a importar, en el disco duro del TNC en el directorio **TNC:\systems\tooltab**
- Iniciar la Administración de herramientas ampliada
- En la Administración de herramientas seleccionar la Softkey IMPORTAR HERRAMIENTA: El TNC muestra una ventana superpuesta con los ficheros CSV, que se guardan en el directorio **TNC:\systems\tooltab**
- Con las teclas de flecha o mediante ratón, seleccionar el fichero a importar, confirmar con la tecla ENT: El TNC muestra en una ventana superpuesta el contenido del fichero CSV
- Iniciar el proceso de importación con la Softkey START.

- El fichero CSV a importar debe estar guardado en el directorio **TNC:\system\tooltab**.
- Si se importan datos de herrramienta para herramientas cuyos números están registrados en la tabla de posiciones, el TNC emite un aviso de error. Entonces se puede decidir si se quiere saltar dicha frase de datos o si se quiere incorporar una nueva herramienta. El TNC incorpora una nueva herramienta en la primera línea vacía de la tabla de herramientas.
- Asegúrese de que las denominaciones de columnas se han especificado correctamentever "Introducir los datos de la herramienta en la tabla", Página 156.
- Se pueden importar los datos de herramienta que se quieran, la frase de datos correspondiente no debe contener todas las columnas (o datos) de la tabla de herramientas.
- El orden secuencial de los nombres de columna puede ser cualquiera, los datos deben estar definidos en el orden secuencial adaptado para ello.

Ejemplo de fichero de importación:

T,L,R,DL,DR	Línea 1 con nombres de columna
4,125.995,7.995,0,0	Línea 2 con datos de herramienta
9,25.06,12.01,0,0	Línea 3 con datos de herramienta
28,196.981,35,0,0	Línea 4 con datos de herramienta

Exportar datos de herramienta

Mediante esta función se pueden exportar datos de herramienta de una forma simple, para almacenar los mismos por ejemplo en el banco de datos de herramientas de su sistema CAM. El TNC guarda el fichero exportado en formato CSV (**c**omma **s**eparated **v**alue). El formato de fichero **CSV** describe la estructura de un fichero de texto para el intercambio de datos estructurados de forma simple. El fichero de exportación se configura de la forma siguiente:

- **Línea 1**: En la primera línea, el TNC guarda los nombres de columna de todos los datos de herramienta a definir correspondientes. Los nombres de columnas se separan mediante una coma.
- **Más información**: Todas las demás líneas contienen los datos de las herramientas que se han exportado. El orden secuencial de los datos se adapta al orden secuencial de los nombres de columna que se indican en la línea 1. Los datos se separan mediante una coma, los números decimales los emite el TNC con un punto decimal.

Al exportar debe procederse de la siguiente forma:

- En la Administración de herramientas, marcar con las teclas de flecha o con el ratón los datos de herramienta que se quieran exportar
- Seleccionar la Softkey EXPORTACIÓN HERRAMIENTA, el TNC muestra una ventana superpuesta: Indicar el nombre para el fichero CSV, confirmar con la tecla ENT
- Iniciar el proceso de exportación con la Softkey START: El TNC indica en una ventana superpuesta el estado del proceso de exportación
- Finalizar el proceso de exportación con tecla o Softkey END

Por principio, el TNC guarda el fichero CSV exportado, en el directorio **TNC:\system\tooltab**.

Borrar datos de herramientas marcadas

Con esta función se pueden borrar de una forma simple los datos de herramienta cuando los mismos ya no se precisan.

Al borrar debe procederse de la siguiente forma:

- En la Administración de herramientas, marcar con las teclas de flecha o con el ratón los datos de herramienta que se quieran borrar
- Seleccionar la Softkey BORRAR HERRAMIENTA(S) MARCADA(S), el TNC muestra una ventana superpuesta en la que se listan los datos de herramienta a borrar
- Iniciar el proceso de borrado con la Softkey START: El TNC indica en una ventana superpuesta el estado del proceso de borrado
- Finalizar el proceso de borrado con tecla o Softkey END

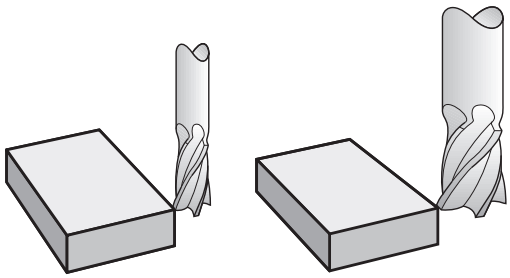
- El TNC borra todos los datos de todas las herramientas seleccionadas. Asegúrese de que ya no va a necesitar los datos de herramienta, ya que no se dispone de la función "Deshacer".
- Los datos de herramienta de herramientas que todavía están memorizadas en la tabla de posiciones, no se pueden borrar. Primeramente descargar la herramienta del almacenamiento.

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.

Si se elabora el programa de mecanizado directamente en el TNC, la corrección del radio de la herramienta solo actúa en el plano de mecanizado. Para ello el TNC tiene en cuenta hasta un total de cinco ejes incluidos los ejes giratorios.



Corrección de la longitud de la herramienta

La corrección de la longitud de la herramienta actua en cuanto se llama a la herramienta. Se elimina nada más llamar a una herramienta con longitud L=0.

¡Atención: Peligro de colisión!

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

Después del acceso a una herramienta **T**, se modifica la trayectoria programada de la herramienta en el eje del cabezal según la diferencia de longitudes entre la herramienta anterior y la nueva.

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

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

L: Longitud **L** de la hta. de frase **G99** o tabla de herramientas.

DL $_{\text{TOOL CALL}}$: Sobremedida **DL** para la longitud de una frase **T 0**

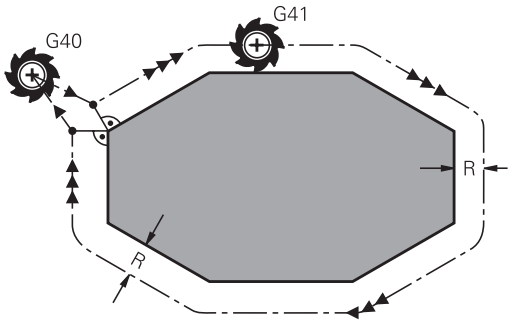
DL $_{\text{TAB}}$: Sobremedida **DL** para la longitud de la tabla de herramientas

Corrección del radio de la herramienta

La frase del programa para el movimiento de la herramienta contiene:

- **G41** ó **G42** para una corrección del radio
- **G40**, cuando no se quiere realizar ninguna corrección de radio

La corrección de radio actúa en cuanto se accede a una herramienta y se desplaza en el plano de mecanizado con **G41** o **G42**.



El TNC elimina la corrección de radio cuando:

- se programa una frase lineal con **G40**
- se programa un **PGM CALL**
- se selecciona un nuevo programa con PGM MGT

En la corrección del radio el TNC tiene en cuenta los valores delta tanto de la frase **T**, como de la tabla de herramientas:

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

R: Radio de la herramienta **R** desde la frase **G99** o desde la tabla de herramientas

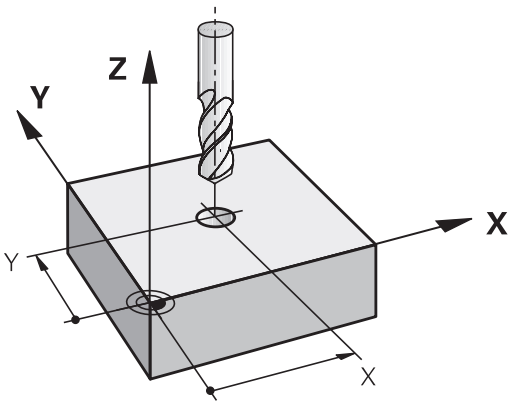
DR $_{\text{TOOL CALL}}$: Sobremedida **DR** para el radio de una frase **T**

DR $_{\text{TAB}}$: Sobremedida **DR** para el radio de una tabla de htas.

Movimientos de trayectoria sin corrección de radio: G40

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.

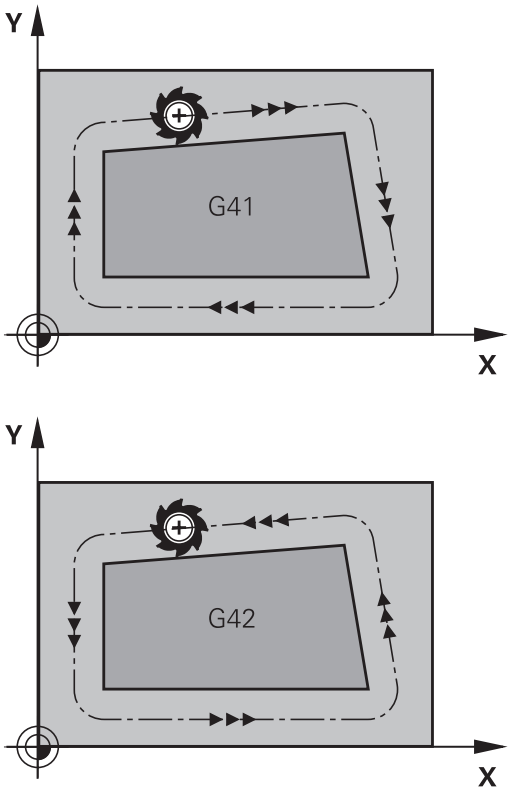


Movimientos de trayectoria con corrección de radio: G42 y G41

G43: La herramienta se desplaza por la derecha del contorno

G42: La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno

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



Entre dos frases de programa con diferente corrección de radio **G43** y **G42**, debe programarse por lo menos una frase sin corrección de radio (es decir con **G40**).

El TNC activará la corrección de radio al final de la frase en la cual se programó por primera vez la corrección.

En la primera corrección de radio **G42/G41** y con **G40**, 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

La corrección de radio se programa en una frase **G01**.

G41
- Desplazamiento de la hta. por la izquierda del contorno programado: Seleccionar la función G41, o

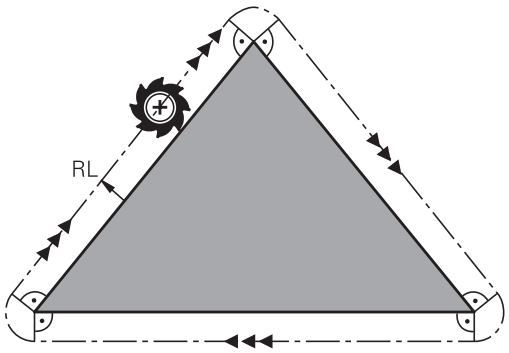
G42
- Movimiento de la herramienta a la derecha del contorno programado: seleccionar función G42, o

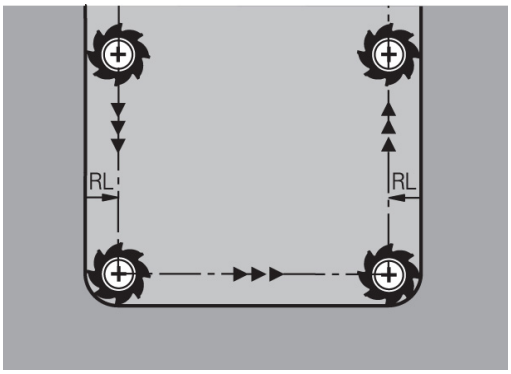
G40
- Desplazamiento de la hta. sin corrección de radio o eliminar la corrección: Seleccionar la función G40

END
- Finalizar la frase: Pulsar la tecla END

Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

- Esquinas exteriores:
  Una vez programada la corrección del radio, el TNC lleva la herramienta por las esquinas exteriores según un círculo de paso. Si es preciso el TNC reduce el avance en las esquinas exteriores, por ejemplo, cuando se efectúan 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. desplazándose 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.





¡Atención: Peligro de colisión!
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.

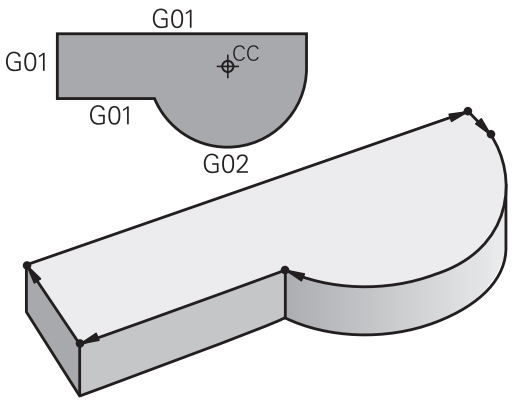
6

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**.



Funciones auxiliares M

Con las funciones auxiliares del TNC se controla

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución
- las funciones de la máquina, como la conexión y desconexión del giro del cabezal y el refrigerante
- en el comportamiento de la herramienta en la trayectoria

Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado que se repiten, solo se introducen una vez como subprogramas o repeticiones parciales de un programa. Si se quiere ejecutar una parte del programa solo bajo determinadas condiciones, dichos pasos de mecanizado también se determinan en un subprograma. Además un programa de mecanizado puede llamar a otro programa y ejecutarlo.

La programación con subprogramas y repeticiones parciales de un programa se describe en el capítulo 7.

Programación con parámetros Q

En el programa de mecanizado se sustituyen los valores numéricos por parámetros Q. A un parámetro Q se le asigna un valor numérico en otra posición. Con parámetros Q se pueden programar funciones matemáticas, que controlen la ejecución del programa o describan 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 se describe en el capítulo 8.

6.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria

Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado

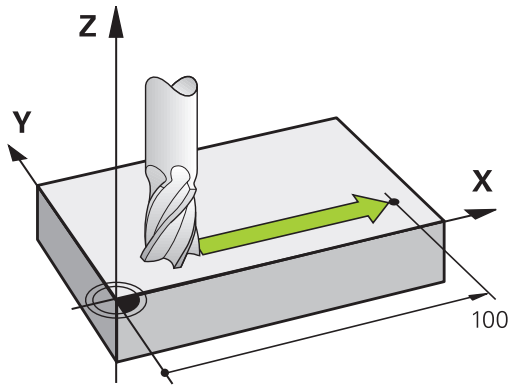
Cuando se elabora un programa de mecanizado, se programan sucesivamente las funciones para las diferentes trayectorias del contorno de la pieza. Para ello se introducen **las coordenadas de los puntos finales de los elementos del contorno** indicadas en el plano. Con la indicación de las coordenadas, 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 herramienta 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:

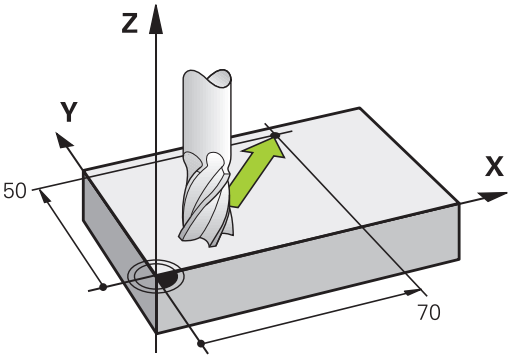
```
N50 G00 X+100 *
```

N50	Número de bloque
G00	Función de trayectoria "Recta en marcha rápida"
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

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

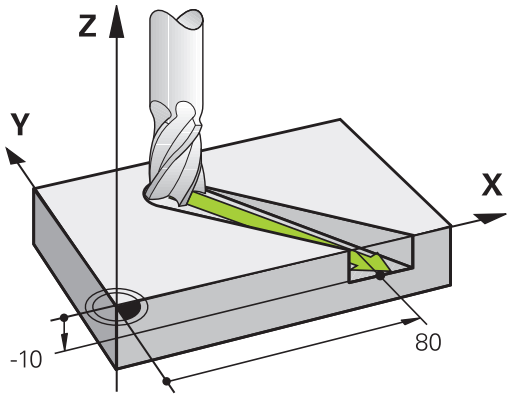
La herramienta mantiene la coordenada Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50. Véase figura

Movimiento tridimensional

La frase del programa contiene tres indicaciones de coordenadas: el TNC desplaza la herramienta en el espacio a la posición programada.

Ejemplo

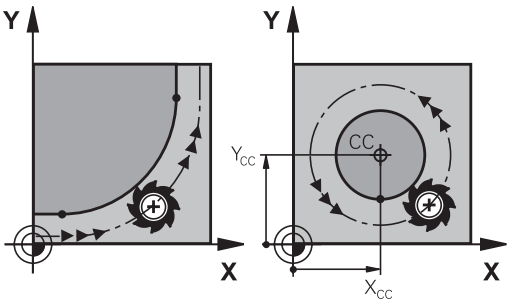
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



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 funciones de trayectoria para arcos de círculo se programan círculos en los planos principales: El plano principal se define en la llamada a la herramienta TOOL CALL al determinar el eje del cabezal:



Eje del cabezal	Plano principal
(G17)	**XY**, también UV, XY, UY
(G18)	**ZX**, también WU, ZU, WX
(G19)	**YZ**, también VW, YW, VZ

Los círculos que no son paralelos al plano principal, se programan con la función "Inclinación del plano de mecanizado" (ver Modo de Empleo Ciclos, Ciclo 19, PLANO DE MECANIZADO) o con parámetros Q (ver "Principio y resumen de funciones").

Sentido de giro DR en movimientos circulares

Para los movimientos circulares sin paso tangencial a otros elementos del contorno se introduce el sentido de giro como sigue:

Giro en el sentido horario: **G02/G12**
Giro en el sentido antihorario: **G03/G13**

Corrección de 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 se debe activar en la frase para una trayectoria circular. Dicha corrección se programa antes en una frase lineal (ver "Movimientos de trayectoria - coordenadas cartesianas", Página 196).

Posicionamiento previo

¡Atención: Peligro de colisión!

Al principio de un programa de mecanizado la herramienta se posiciona de forma que no se dañe la herramienta o la pieza.

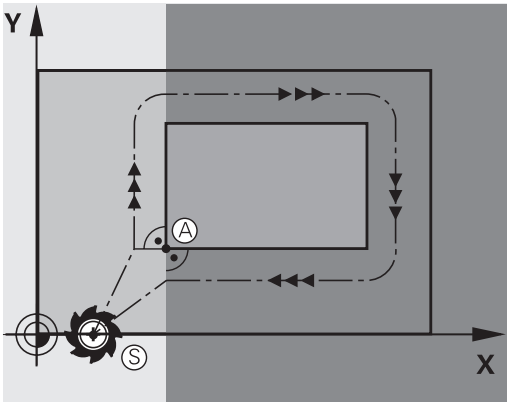
6.3 Aproximación y salida del contorno

Punto inicial y punto final

La herramienta se desplaza desde el punto inicial al primer punto del contorno. Condiciones que debe cumplir el punto inicial:

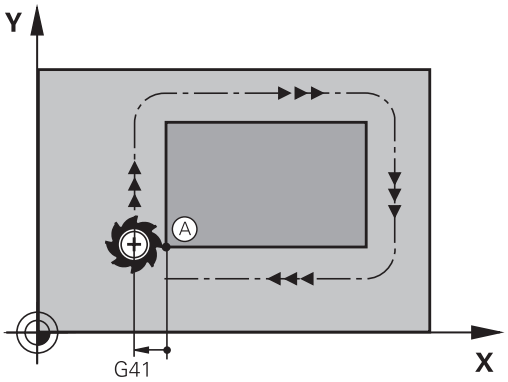
- Ser programado sin corrección de radio
- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno

Ejemplo en la figura de arriba a la derecha:
Si se determina el punto de partida en el margen gris oscuro, el contorno se daña al aproximarse la hta. al primer punto del contorno.



Primer punto del contorno

Para el desplazamiento de la hta. al primer punto del contorno se programa una corrección de radio.

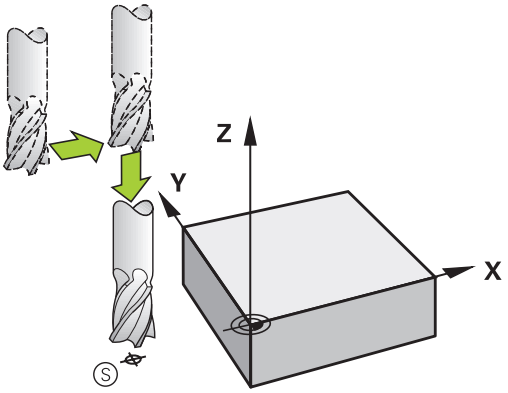


Aproximación al punto de partida en el eje del cabezal

Al desplazar el punto inicial la herramienta debe desplazarse en el eje del cabezal a la profundidad de trabajo. En caso de peligro de colisión se realiza la aproximación al punto de partida en el eje del cabezal.

Bloques NC

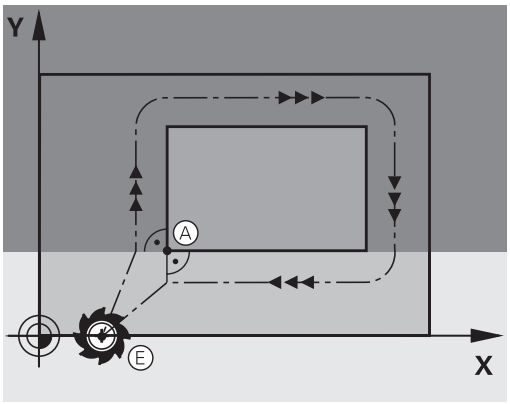
```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```



Punto final

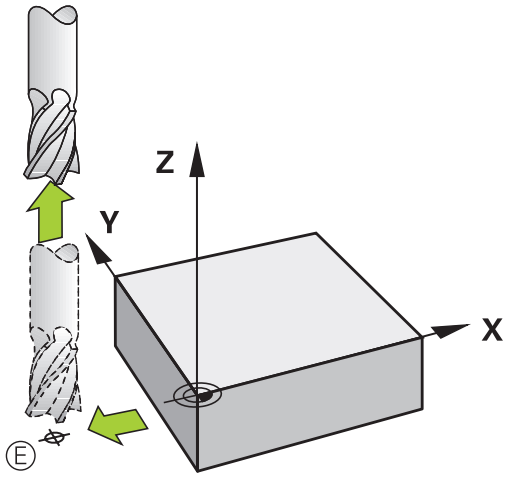
Condiciones para seleccionar el punto final:

- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno
- Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra en la prolongación de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del último elemento del contorno.



Ejemplo en la figura de arriba a la derecha:
si se determina el punto final en el margen gris oscuro, se daña el contorno al aproximarse la hta. al punto final.

Abandonar el punto final en el eje del cabezal:
Para salir en el punto final, se programa el eje de la herramienta por separado. Véase fig. a la dcha. en el centro.



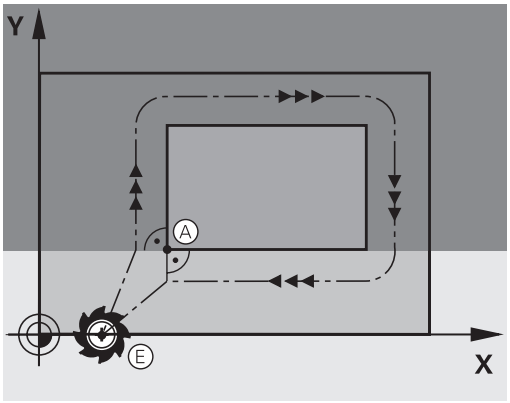
Bloques NC

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```

Punto inicial y punto final comunes

Para un punto inicial y un punto final comunes, no se programa la corrección de radio.

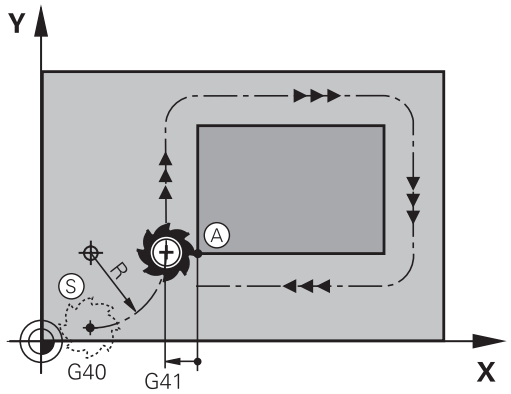
Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra entre las prolongaciones de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del primer elemento del contorno.

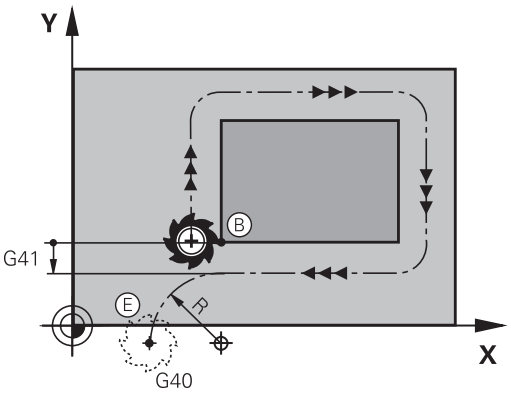


Ejemplo en la figura de arriba a la derecha:
si se determina el punto final en el margen sombreado, el contorno se daña al aproximarse la hta. al primer punto del contorno.

Entrada y salida tangenciales

Con **G26** (fig. centro dcha.) se puede realizar una aproximación tangencial a la pieza y con **G27** (fig. abajo dcha.) salir tangencialmente de la misma. De esta forma se evitan marcas en la pieza.





Punto inicial y punto final

El punto inicial y el punto final se encuentran cerca del primer o último punto del contorno fuera de la pieza y se programan sin corrección de radio.

Aproximación

- Introducir **G26** después de la frase en la que se ha programado el primer punto del contorno: Esta es la primera frase con corrección de radio **G41/G42**

Salida

- Introducir **G27** después de la frase en la que se ha programado el último punto del contorno: Esta es la última frase con corrección de radio **G41/G42**

Se debe seleccionar el radio para **G26** y **G27** de modo que el TNC pueda ejecutar la trayectoria circular entre el punto inicial y el primer punto del contorno, así como entre el último punto del contorno y el punto final.

Ejemplo de frases NC

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *	Punto de partida
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Primer punto del contorno
N70 G26 R5 *	Aproximación tangencial con radio R = 5 mm
. . .	
PROGRAMACIÓN DE ELEMENTOS DEL CONTORNO	
. . .	Último punto del contorno
N210 G27 R5 *	Salida tangencial con radio R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Punto final

6.4 Movimientos de trayectoria - coordenadas cartesianas

Resumen de los tipos de trayectoria

Función	Tecla de función de trayectoria	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
Recta **L** en inglés: Line		Recta	Coordenadas del punto final de la recta	197
Chaflán: **CHF** inglés: **CH**am**F**er		Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán	198
Centro círculo **CC**; inglés: Circle Center		Ninguno	Coordenadas del punto central del círculo o polo	200
Arco circular **C** inglés: **C**ircle		Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC, al punto final del arco de círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro	201
Arco circular **CR** inglés.: **C**ircle by **R**adius		Trayectoria circular con radio determinado	Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro	202
Arco circular **CT** inglés: **C**ircle **T**angential		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Coordenadas del punto final del círculo	204
Redondeo de esquinas **RND** inglés: **R**ou**ND**ing of Corner		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R	199

Programar funciones de trayectoria

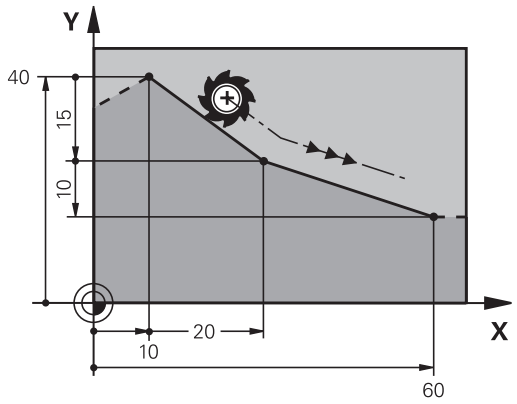
Las funciones de trayectoria se pueden programar fácilmente mediante las teclas de funciones de trayectoria. El TNC le solicitará los datos necesarios en los siguientes diálogos.

Para introducir las funciones DIN/ISO a través de un teclado USB conectado hay que activar la escritura en mayúscula.

Recta en marcha rápida G00 Recta con avance G01 F

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 punto final de la recta, en caso necesario
- **Corrección de radio**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**



Movimiento con avance rápido

Una frase lineal para una marcha rápida (**FRASE G00**) también se puede iniciar con la tecla L:":

- Pulsar la tecla L para iniciar una frase de programa de un movimiento en recta
- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.
- Seleccionar la softkey G00 para un desplazamiento en marcha rápida

Ejemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15 *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Aceptar la posición real

También se puede generar una frase lineal (frase **G01G01**) con la tecla „ACEPTAR POSICIÓN REAL“:

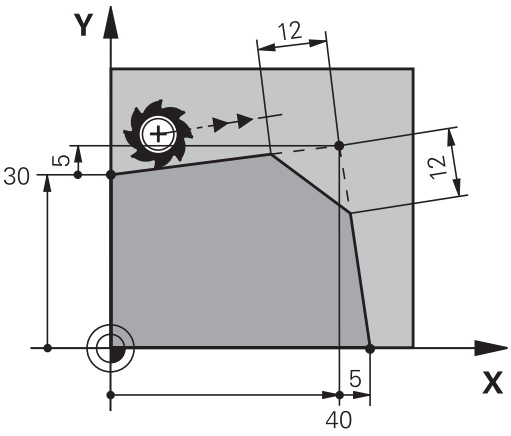
- Desplazar la herramienta en el modo de funcionamiento manual a la posición que se quiere aceptar
- Cambiar la visualización de la pantalla a Memorizar/Editar programa
- Seleccionar la frase del programa detrás de la cual se quiere añadir la frase L

- Pulsar la tecla „ACEPTAR POSICIÓN REAL“: El TNC genera una frase L con las coordenadas de la posición real

Añadir un chaflán 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 **G24**, 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 **G24**
- El chaflán debe poder realizarse con la herramienta actual



CHF

- **Sección del chaflán**: longitud del chaflán, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa solo en el frase **G24**)

Ejemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

Un contorno no puede empezar con una frase **G24**.

El chaflán solo se ejecuta en el plano de mecanizado.

El punto teórico de la esquina no se mecaniza.

El avance programado en una frase CHF solo actúa en dicha frase. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase .

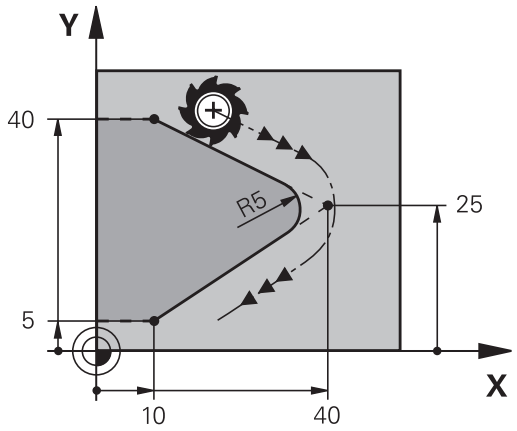
Redondeo de esquinasG25

La función **G25** 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 **G25**)



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 herramienta, deben programarse ambas coordenadas del plano de mecanizado.

El punto de la esquina no se mecaniza.

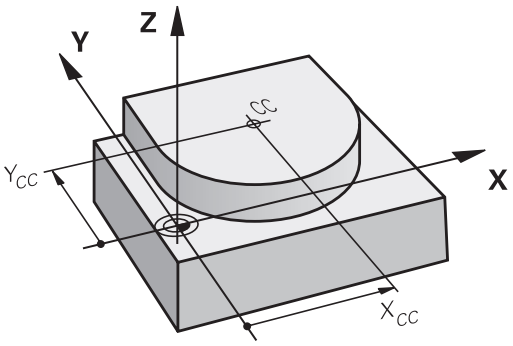
Un avance programado en la frase **G25** solo actúa en dicha frase **G25**. Después, vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **G25**.

Una frase **G25** se puede utilizar también para la aproximación suave sobre el contorno

Punto central del círculo I, J

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares, que se programan con las funciones **G02**, **G03** o **G05**. Para ello,

- se introducen las coordenadas cartesianas del punto central del círculo en el plano de mecanizado o
- aceptar la última posición programada o
- se aceptan las coordenadas con la tecla „ACEPTAR POSICIONES REALES“



SPEC FCT

- Programar el punto central del círculo: pulsar la tecla SPEC FCT
- Seleccionar la softkey PROGRAMA FUNCIONES
- Seleccionar la softkey DIN/ISO
- Seleccionar la softkey I o J
- Introducir las coordenadas para el punto central del círculo o para aceptar la última posición programada: **G29**

Ejemplo de frases NC

```
N50 I+25 J+25 *
```

o

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29*
```

Las líneas 10 y 11 del programa no se refieren a la figura.

Validez

El punto central del círculo queda determinado hasta que se programa un nuevo punto central del círculo.

Introducir el punto central del círculo en incremental

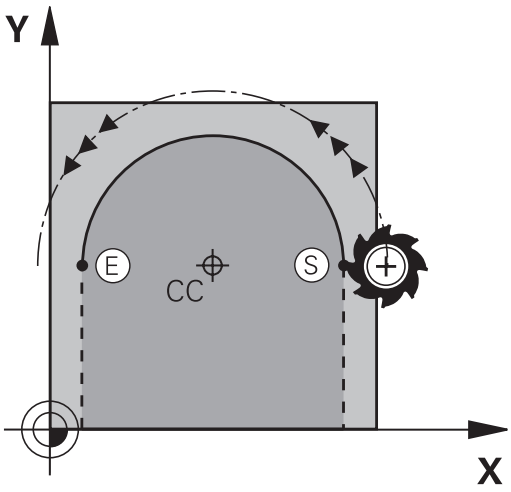
Una coordenada introducida en incremental en el punto central del círculo se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.

Con CC se identifica 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, hay que determinar el punto central del círculo **I, J**. La última posición programada de la herramienta antes de la trayectoria circular es el punto de partida de dicha trayectoria.



Sentido

- En sentido horario: **G02**
- En sentido antihorario: **G03**
- Sin entrada de dirección de giro: **G05**. El TNC realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

▶ Desplazar la herramienta sobre el punto de partida de la trayectoria circular

J

I

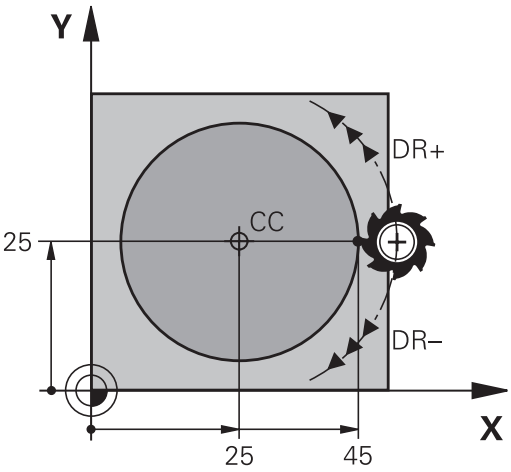
▶ **Introducir las** coordenadas del centro del círculo

C

▶ **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:

▶ **Avance F**

▶ **Función auxiliar M**



Normalmente el TNC recorre movimientos circulares en el plano de mecanizado activo. Si se programan círculos que no están activos en el plano de mecanizado activo, p. ej. **G2 Z... X...** en el eje de la herramienta Z y, simultáneamente, se rota el movimiento, entonces el TNC recorre un círculo espacial, es decir, un círculo en 3 ejes (Opción de software 1).

Ejemplo de frases NC

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

Círculo completo

Para el punto final se programan las mismas coordenadas que para el punto de partida.

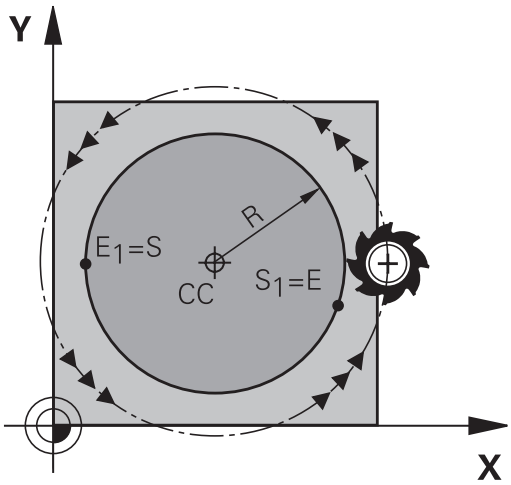
El punto de partida y el punto final deben estar en la misma trayectoria circular.

Tolerancia de introducción: hasta 0,016 mm (se puede seleccionar mediante el parámetro de máquina **circleDeviation**).

Círculo más pequeño que puede realizar el TNC: 0,0016 µm.

Trayectoria circularG02/G03/G05 con radio fijado

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular con radio R.



Sentido

- En sentido horario: **G02**
- En sentido antihorario: **G03**
- Sin entrada de dirección de giro: **G05**. El TNC realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

CR

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo
- **Radio R**Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco del círculo!
- **Función auxiliar M**
- **Avance F**

Círculo completo

Para un círculo completo se programan dos frases de círculo sucesivas:

El punto final de la primera mitad del círculo es el punto 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 cuatro arcos de círculo diferentes con el mismo radio:

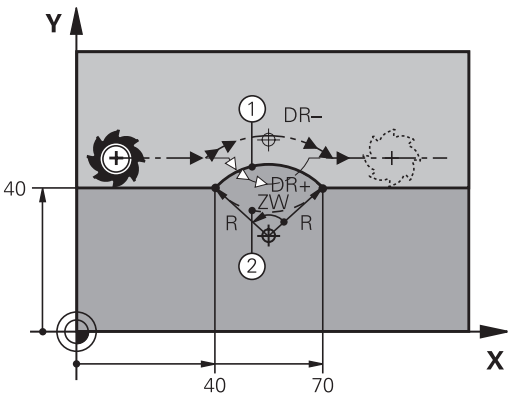
Arco de círculo más pequeño: CCA<180°
El radio tiene signo positivo R>0

Arco de círculo más grande: CCA>180°
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 **G02** (con corrección de radio **G41**)

Cóncavo: sentido de giro **G03** (con corrección de radio **G41**)



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.

Ejemplo de frases NC

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 1)
```

o

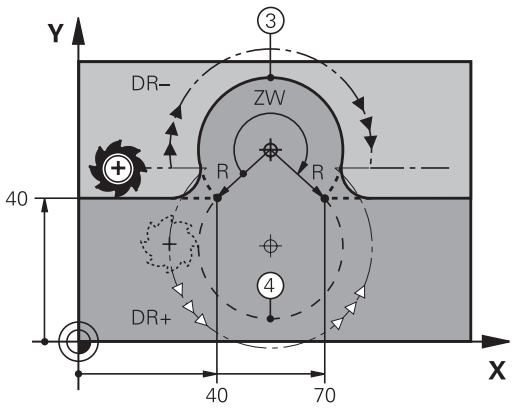
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 2)
```

o

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 3)
```

o

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 4)
```



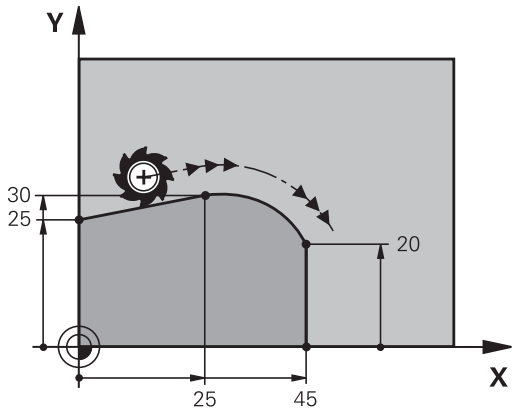
Trayectoria circularG06 con conexión tangencial

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 **G06**. Para ello se precisan como mínimo dos frases de posicionamiento

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

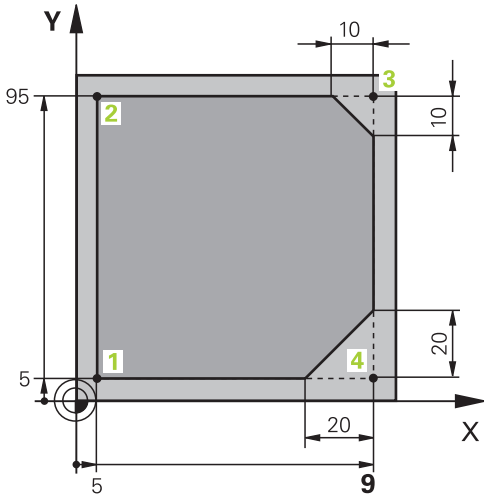


Ejemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```

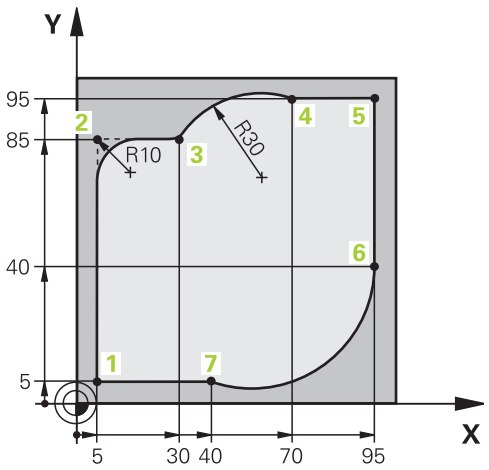
¡La frase **G06** y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!

Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



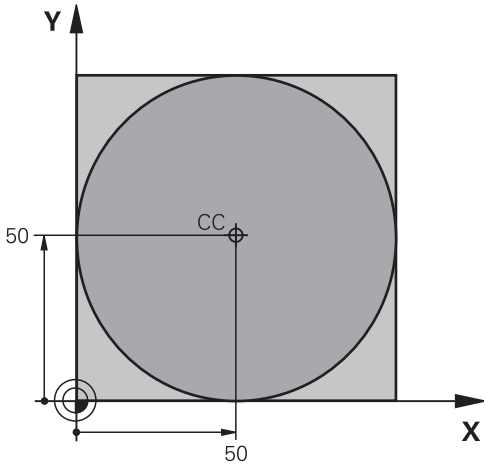
%LINEAL G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición de la pieza en bruto para la simulación gráfica del mecanizado
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la hta. en el eje de la misma en marcha rápida
N50 X-10 Y-10 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Aproximación al punto 1 del contorno, activar la corrección de radio G41
N80 G26 R5 F150 *	Aproximación tangencial
N90 Y+95 *	Llegada al punto 2
N100 X+95 *	Punto 3: primera recta de la esquina 3
N110 G24 R10 *	Programar el chaflán de longitud 10 mm
N120 Y+5 *	Punto 4: segunda recta de la esquina 3, 1ª recta para la esquina 4
N130 G24 R20 *	Programar el chaflán de longitud 20 mm
N140 X+5 *	Llegada al último punto 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
N150 G27 R5 F500 *	Salida tangencial
N160 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Retirar la hta. del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N170 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %LINEAL G71 *	

Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición de la pieza en bruto para la simulación gráfica del mecanizado
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la hta. en el eje de la misma en marcha rápida
N50 X-10 Y-10 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Aproximación al punto 1 del contorno, activar la corrección de radio G41
N80 G26 R5 F150 *	Aproximación tangencial
N90 Y+85 *	Punto 2: 1ª recta de la esquina 2
N100 G25 R10 *	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
N110 X+30 *	Llegada al punto 3: Punto de partida del círculo
N120 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Llegada al punto 4: Punto final del círculo con G02, radio 30 mm
N130 G01 X+95 *	Llegada al punto 5
N140 Y+40 *	Llegada al punto 6
N150 G06 X+40 Y+5 *	Desplazarse al punto 7: punto final del círculo, arco con conexión tangencial al punto 6, el TNC calcula el radio
N160 G01 X+5 *	Llegada al último punto del contorno 1
N170 G27 R5 F500 *	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
N180 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Retirar la hta. del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N99999999 %CIRCULAR G71 *	

Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3150 *	Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N50 I+50 J+50 *	Definición del centro del círculo
N60 X-40 Y+50 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N80 G41 X+0 Y+50 F300 *	Aproximación al punto inicial del círculo, corrección de radio G41
N90 G26 R5 F150 *	Aproximación tangencial
N100 G02 X+0 *	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
N110 G27 R5 F500 *	Salida tangencial
N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Retirar la hta. del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N130 G00 Z+250 M2 *	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N99999999 %C-CC G71 *	

6.5 Movimientos de trayectoria – Coordenadas polares

Resumen

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo **H** y una distancia **R** al polo **I, J** definido anteriormente.

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

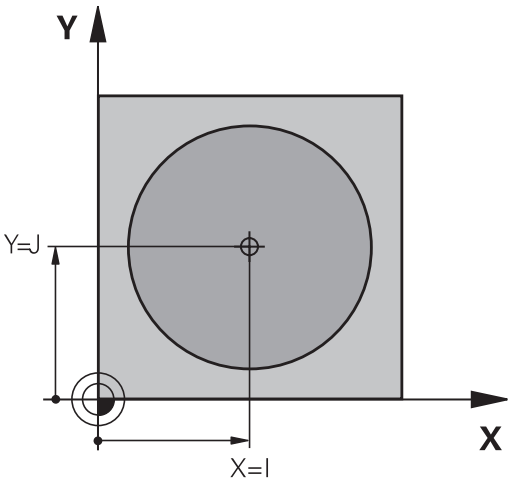
- Posiciones sobre arcos de círculo
- Planos de la pieza con indicaciones angulares, p.ej. círculo de taladros

Resumen de las funciones de trayectoria con coordenadas polares

Función	Tecla de función de trayectoria	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
Recta **G10, G11**	L + P	Recta	Radio polar, ángulo polar del punto final de la recta	209
Arco de círculo **G12, G13**	C + P	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo/ polo hasta el punto final del arco del círculo	Ángulo polar del punto final del círculo	210
Arco de círculo **G15**	CR + P	Trayectoria circular en relación a la dirección de giro activada	Angulo en polares del punto final del círculo	210
Arco de círculo **G16**	CT + P	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo	210
Interpolación helicoidal	C + P	Superposición de una trayectoria circular con una recta	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo, coordenadas del punto final en el eje de la herramienta	211

Origen de coordenadas polares: polo I, J

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.



SPEC FCT

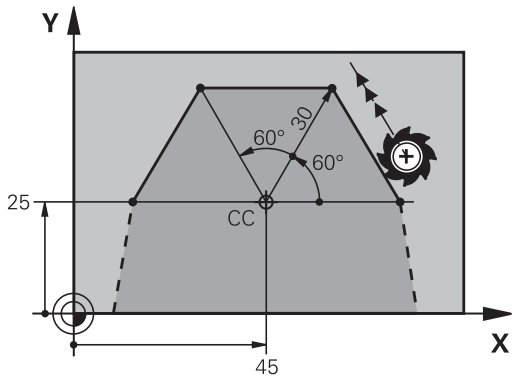
- Programar el polo: pulsar la tecla SPEC FCT
- Seleccionar la softkey PROGRAMA FUNCIONES
- Seleccionar la softkey DIN/ISO
- Seleccionar la softkey I ó J
- **Coordenadas**: introducir las coordenadas cartesianas para el polo o para aceptar la última posición programada: introducir **G29**. Determinar el polo antes de programar las coordenadas polares. El polo se programa solo en coordenadas cartesianas. El polo permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.

Ejemplo de frases NC

```
N120 I+45 J+45 *
```

recta en marcha rápida G10 Recta con avance G11 F

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.



L

P

- **Radio en coordenadas polares R**: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC
- **Ángulo en coordenadas polares H**: posición angular del punto final de la recta entre -360° y +360°

El signo de **H** se determina mediante el eje de referencia angular:

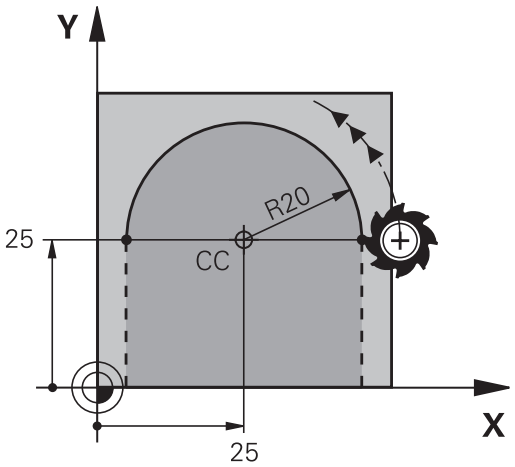
- Angulo del eje de referencia angular a **R** en sentido antihorario: **H**>0
- Angulo del eje de referencia angular a **R** en sentido horario: **H**<0

Ejemplo de frases NC

```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

Trayectoria circular G12/G13/G15 alrededor del polo I, J

El radio en coordenadas polares **R** es a la vez el radio del arco de círculo. **R** se determina mediante la distancia del punto de partida al polo **I, J**. La última posición programada de la herramienta antes de la trayectoria circular es el punto de partida de dicha trayectoria.



Sentido

- En sentido horario: **G12**
- En sentido antihorario: **G13**
- Sin entrada de dirección de giro: **G15**. El TNC realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

- **Ángulo en coordenadas polares H**: posición angular del punto final de la trayectoria circular entre -99.999,9999° y +99.999,9999°
- **Sentido de giro DR**

Ejemplo de frases NC

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

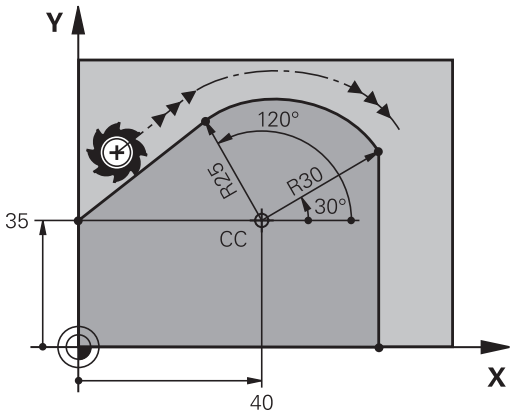
Cuando las coordenadas son incrementales el signo es el mismo para DR y PA.

Trayectoria circular G16 con conexión tangencial

La herramienta se desplaza según un círculo tangente a la trayectoria anterior del contorno.

- **Radio en coordenadas polares R**: Introducir la distancia del punto final de la trayectoria circular al polo **I, J**
- **Ángulo en coordenadas polares H**: posición angular del punto final de la trayectoria circular

¡El polo CC **no** es el punto central del círculo del contorno!



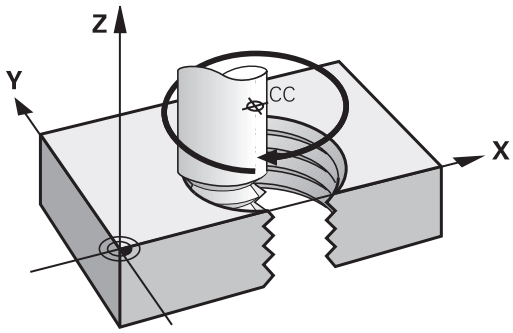
Ejemplo de frases NC

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

Hélice

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 solo se pueden programar en coordenadas polares.



Empleo

- 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.

Nº de pasos n:	Pasos de rosca + sobrepaso al principio y al final del roscado
Altura total h:	Paso P x nº de pasos n
Ángulo total incremental **H**:	Número de pasos x 360° + ángulo para el inicio de la rosca + ángulo para el sobrepaso
Coordenada Z inicial:	Paso P x (pasadas de roscado + sobrepaso al principio del roscado)

Forma de la hélice

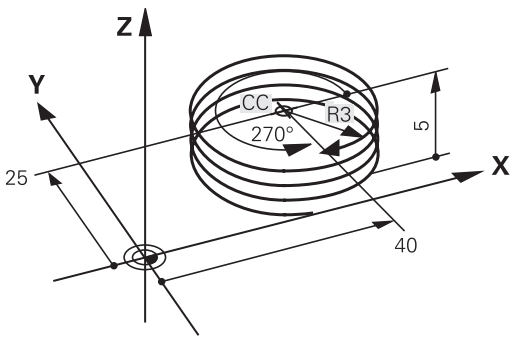
La tabla indica la relación entre la dirección del mecanizado, el sentido de giro y la corrección de radio para determinadas formas:

Roscado interior	Dirección	Sentido	Corrección del radio
a derechas	Z+	**G13**	**G41**
a izquierdas	Z+	**G12**	**G42**
a derechas	Z–	**G12**	**G42**
a izquierdas	Z–	**G13**	**G41**
Rosca exterior			
a derechas	Z+	**G13**	**G42**
a izquierdas	Z+	**G12**	**G41**
a derechas	Z–	**G12**	**G41**
a izquierdas	Z–	**G13**	**G42**

Programación de una hélice

Se introducen el sentido de giro y el ángulo total **G91 H** en incremental con el mismo signo, ya que de lo contrario la hta. puede desplazarse en una trayectoria errónea.

El ángulo completo **G91 H** puede tener un valor de 99.999,9999° a +99 999,9999°.

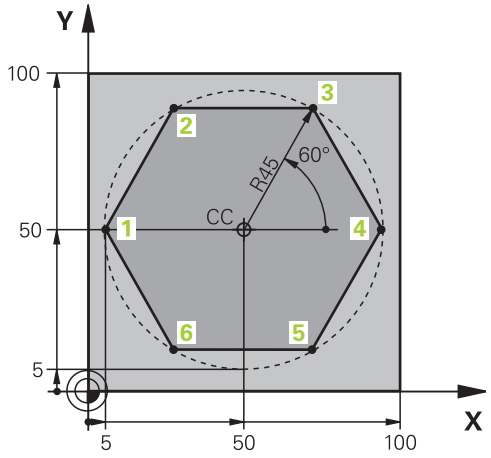


- **Ángulo en coordenadas polares**: introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la herramienta sobre la hélice. **Después de introducir el ángulo se selecciona el eje de la herramienta con las teclas de los ejes.**
- Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en incremental
- **Programar la corrección del radio** según la tabla

Ejemplo de frases NC: Rosca M6 x 1 mm con 5 pasos

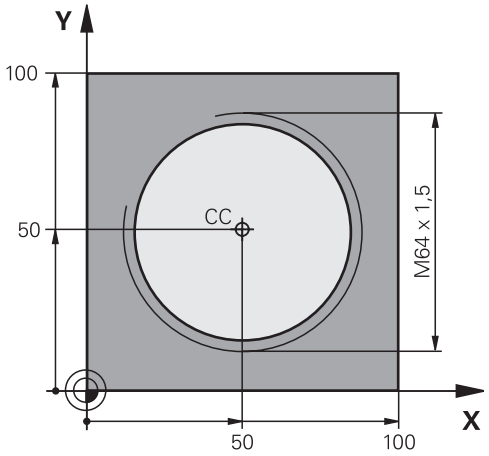
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Ejemplo: Movimiento lineal en polares



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
N50 I+50 J+50 *	Retirar la herramienta
N60 G10 R+60 H+180 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N80 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Llegada al punto 1 del contorno
N90 G26 R5 *	Llegada al punto 1 del contorno
N100 H+120 *	Llegada al punto 2
N110 H+60 *	Llegada al punto 3
N120 H+0 *	Llegada al punto 4
N130 H-60 *	Llegada al punto 5
N140 H-120 *	Llegada al punto 6
N150 H+180 *	Llegada al punto 1
N160 G27 R5 F500 *	Salida tangencial
N170 G40 R+60 H+180 F1000 *	Retirar la hta. del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N180 G00 Z+250 M2 *	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N99999999 %LINEARPO G71 *	

Ejemplo: Hélice



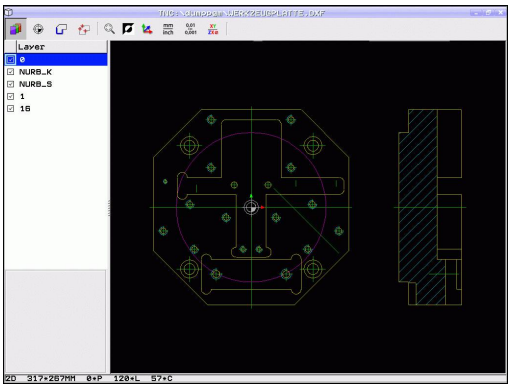
%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S1400 *	Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N50 X+50 Y+50 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G29 *	Aceptar la última posición programada como polo
N70 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Llegada al primer punto del contorno
N90 G26 R2 *	Conexión
N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Desplazamiento de hélice
N110 G27 R2 F500 *	Salida tangencial
N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Retirar la herramienta, final del programa
N130 G00 Z+250 M2 *	

7

Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

Aplicación



Desde un sistema de CAD se pueden enviar ficheros DXF directamente al TNC, a fin de extraer contornos o posiciones de mecanizado y luego memorizarlos como programas de diálogo en lenguaje HEIDENHAIN o bien como ficheros de puntos. Los programas en lenguaje conversacional de HEIDENHAIN obtenidos en la selección de contorno también pueden ejecutarse con controles numéricos antiguos TNC, ya que los programas de contorno únicamente contienen frases **L** y **CC/C.**

Cuando desee procesar ficheros DXF en el modo de funcionamiento **Programar,** entonces el TNC genera programas de contorno con la extensión de fichero **.H** y ficheros de puntos con la extensión **.PNT**. 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** y ficheros de puntos con la extensión **.HP**. De todos modos, al almacenar se puede seleccionar el tipo de fichero. Por otra parte, el contorno seleccionado o las posiciones de mecanizado seleccionadas también se pueden almacenar en la memoria intermedia del TNC, a fin de posteriormente poderlas introducir directamente en un programa NC.

El fichero DXF a utilizar debe guardarse en el disco duro del TNC.

Antes de realizar la lectura, comprobar en el TNC que el nombre del fichero DXF no contenga espacios en blanco o bien caracteres especiales no permitidos ver "Nombres de ficheros", Página 103.

El fichero DXF a abrir debe contener, como mínimo, un layer (plano).

El TNC da soporte al formato R12 DXF más expandido (corresponde a AC1009).

El TNC no da soporte al formato DXF binario. Al generar el fichero DXF desde el programa CAD o de signos, prestar atención a que se memorice el fichero en formato ASCII.

Como contorno seleccionable se tienen los siguientes elementos DXF:

- LÍNEA (recta)
- CÍRCULO (círculo completo)
- ARCO (círculo parcial)
- POLYLINE (Polilínea)

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

Trabajar con el convertidor DXF

A fin de poder utilizar el convertidor DXF, es preciso emplear forzosamente un ratón. La selección de todos los modos de funcionamiento y funciones, así como la selección de contornos y posiciones de mecanizado, se efectúa exclusivamente con el ratón.

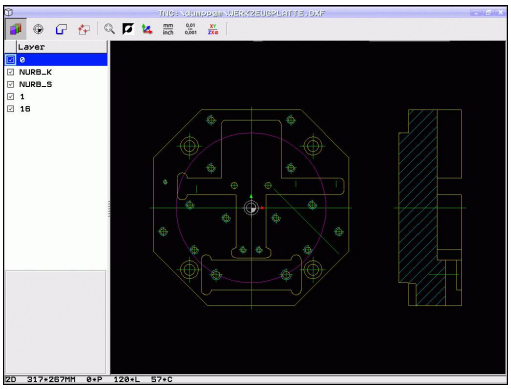
El convertidor DXF se ejecuta commo aplicación separada en el 3er escritorio del TNC. Así, con las teclas de conmutación de la pantalla se puede conmutar entre los modos de funcionamiento de la máquina, los modos de funcionamiento de programación y el convertidor DXF. Se pone de manifiesto que ello es especialmente útil cuando en un programa Klartext se pretende introducir contornos o posiciones de mecanizado copiándolos antes en un archivo intermedio.

Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

Ajustes básicos

Los ajustes básicos que figuran a continuación se seleccionan con los iconos de la barra de la parte superior. El TNC muestra algunos iconos únicamente en determinados modos.



Ajuste	Icono
Ajustar el zoom a la vista más aumentada	
Conmutar esquema de colores (cambiar color de fondo)	
Conmutar entre modos 2D y 3D. Si el modo 3D está activo, con el botón derecho del ratón se puede girar e inclinar la vista	
Ajustar la unidad métrica mm o pulgadas del fichero DXF. El TNC también emite en esta unidad de medición el programa de contorno o las posiciones de mecanizado.	
Ajustar la resolución: La resolución determina, con cuántas posiciones decimales debe el TNC generar el programa de contorno. Ajuste básico: 4 posiciones de decimal (corresponde a 0.1 µm de resolución con unidad de medida MM activa)	

Ajuste	Icono
Modo Incorporación del contorno, 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. El ajuste básico depende de la extensión de todo el fichero DXF	
Modo Aceptar puntos en círculos y círculos parciales: el Modo determina, si el TNC debe aceptar directamente el punto central del círculo con un clic de ratón al seleccionar posiciones de mecanizado (OFF) o si, en primer lugar, deben visualizarse puntos circulares. ■ OFF **No visualizar** puntos circulares adicionales, aceptar el punto central de círculo directamente al hacer clic sobre un círculo o un arco de círculo ■ ON **Visualizar** puntos circulares adicionales, aceptar el punto circular deseado haciendo clic de nuevo	
Modo Aceptar puntos: determinar si el TNC debe mostrar la trayectoria de la herramienta al seleccionar las posiciones de mecanizado	

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.

El TNC muestra los ajustes básicos activos en la línea inferior de la pantalla.

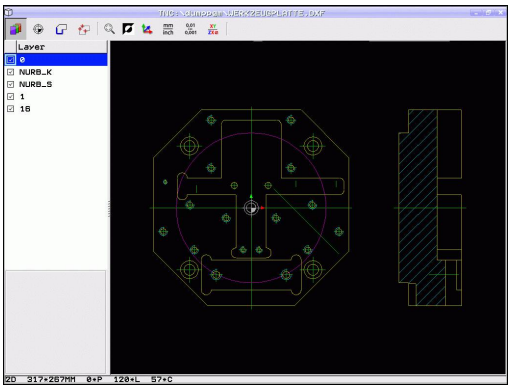
Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

ajustar plano (layer)

Los ficheros DXF contienen, por norma general, varias capas (layer), a través de los cuales el constructor puede organizar sus dibujos. Con ayuda de la técnica de capas, 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.

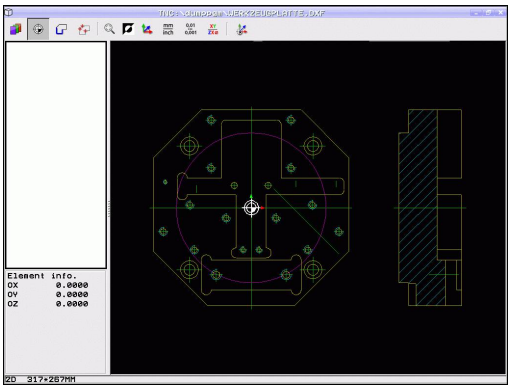


El fichero DXF a utilizar debe contener, como mínimo, un layer.

También puede seleccionar un contorno, cuando el constructor lo haya memorizado en distintas capas (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 una capa (layer): Con el botón izquierdo del ratón, seleccionar la capa (layer) deseada y omitirlo pulsando en la casilla de control
- Para superponer la capa (layer): Con el botón izquierdo del ratón, seleccionar la capa (layer) deseada y volverlo a superponer 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, pulsando 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
- Cada vez al sobrepasar un 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 – Arco
  - Recta – círculo completo
  - Círculo – Círculo (independientemente de si es un arco de círculo o un círculo completo)

A fin de determinar un punto de referencia, debe utilizar el ratón táctil en el teclado TNC o 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.

Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

Seleccionar el punto de referencia en un único elemento

- Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- Pulsar con el botón izquierdo del ratón el elemento deseado, sobre el cual se quiere situar el punto de referencia: el TNC visualiza con un asterisco los puntos de referencia seleccionables que se encuentran sobre el elemento seleccionado
- Pulsar sobre la estrella que se 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, se puede utilizar la función de zoom

Seleccionar el punto de referencia como punto de interesección de dos elementos

- 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 con un asterisco 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

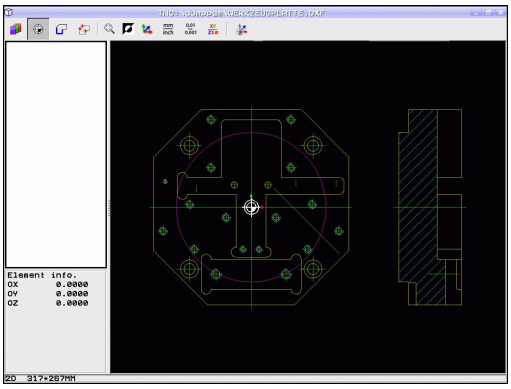
El TNC calcula el punto de intersección de dos elementos, aún encontrándose éste en la prolongación de un elemento.

Si el TNC puede calcular varios puntos de intersección, entonces el control numérico selecciona el punto de intersección que sigue al pulsar el ratón del segundo elemento.

Si el TNC no puede calcular ningún punto de intersección, entonces vuelve a anular un elemento ya marcado.

Información del elemento

El TNC visualiza en la parte inferior izquierda de la pantalla la distancia entre el punto cero del plano y el punto de referencia seleccionado.



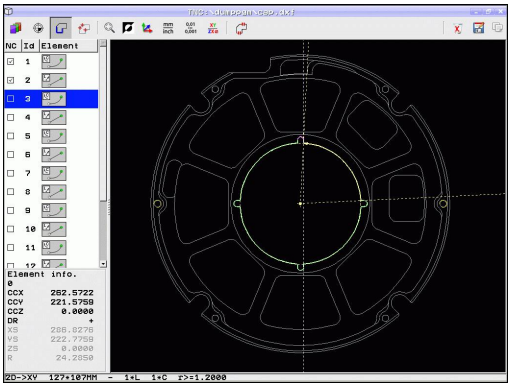
Seleccionar y memorizar contorno

A fin de seleccionar un contorno, debe utilizar el ratón táctil en el teclado TNC o un ratón acoplado a un aparato USB.

Cuando no utilice el programa de contornos en el modo de funcionamiento entonces debe determinar el sentido de la trayectoria, 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.



Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

- 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: pulsar 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: pulsar 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 la trayectoria elegida, entonces el TNC muestra estos elementos en color verde. Pulsando sobre el útlimo elemento en color verde, se aceptan todos los elementos en el programa de contorno. El TNC muestra en la ventana de la izquierda todos los elementos de contorno seleccionados. El TNC muestra los elementos aún marcados en color verde sin marcas en la columna **NC.** El TNC no memorizará estos elementos en el programa de contorno. Los elementos marcados también se pueden incorporar en el programa de contorno haciendo clic en la ventana izquierda
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos ya seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana derecha mientras pulsa a la vez la tecla CTRL Haciendo clic en el símbolo de la cesta, se pueden deseleccionar todos los elementos seleccionados

Si se seleccionan polilineas, el TNC muestra en la ventana izquierda un número de Id en dos niveles. El primer número es el número del elemento de contorno siguiente, el segundo número es el número de elemento del archivo DXF de cada polilínea.

- Almacenar elementos del contorno seleccionados en la memoria intermedia del TNC, a fin de posteriormente poder introducir el contorno en un programa de diálogo conversacional (Klartext).

- Memorizar los elementos de contorno en un programa en lenguaje conversacional HEIDENHAIN: el TNC visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede introducir el directorio y cualquier nombre para el fichero. Ajuste básico: nombre del fichero DXF. Si el nombre del DXF contiene diéresis o espacios en blanco, el TNC sustituye dichos caracteres por un guión bajo. Alternativamente, se puede seleccionar el tipo de fichero: programa en lenguaje conversacional HEIDENHAIN (**.H**) o descripción del contorno (**.HC**)

- Confirmar entrada: el TNC almacena el programa del contorno en el directorio seleccionado

- Si quiere continuar seleccionando contornos: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar el próximo contorno del modo anteriormente descrito

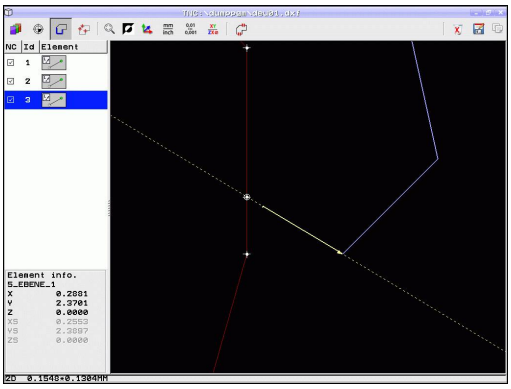
El TNC emite dos definiciones de la pieza en bruto () en el programa de contorno. La primera definición contiene las dimensiones del fichero DXF completo, la segunda y, con ello - la siguiente definición activa - incluye los elementos seleccionados del contorno, de manera que surja un tamaño de la pieza en bruto optimizado.

El TNC sólo memoriza los elementos que realmente están seleccionados (elementos marcados en azul), es decir, con una marca en el lado izquierdo de la ventana.

Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

Dividir, alargar, acortar los elementos de contorno



Si los elementos de contorno a seleccionar están unidos de forma roma en el plano, deberá dividir ante todo el elemento de contorno correspondiente. Esta función está disponible automáticamente, si se encuentra en el modo de selección de un contorno.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Se selecciona el contorno de elemento contiguo unido de forma roma, es decir, marcado en color azul
- Pulsar sobre el elemento de contorno a dividir: el TNC muestra el punto de intersección con un asterisco con un círculo y los puntos finales seleccionables con un simple asterisco
- Pulsar sobre el punto de intersección pulsando a la vez la tecla CTRL: el TNC divide el elemento de contorno en el punto de intersección y vuelve a omitir los puntos. En caso necesario, el TNC alarga o acorta el elemento de contorno contiguo unido de forma roma hasta el punto de intersección de ambos elementos
- Volver a pulsar sobre el elemento de contorno dividido: el TNC vuelve a visualizar el punto de intersección y el punto final
- Pulsar sobre el punto final deseado: el TNC marca el elemento actualmente dividido en color azul
- Seleccionar el siguiente elemento de contorno

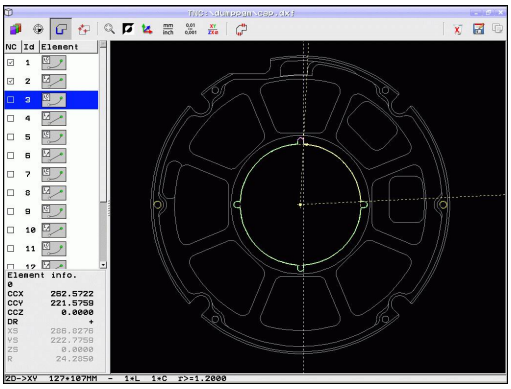
Si el elemento de contorno a alargar/acortar es una recta, entonces el TNC alarga/acorta el elemento de contorno linealmente. Si el elemento de contorno a alargar/acortar es un círculo, entonces el TNC lo alarga/acorta circularmente.

Para poder utilizar estas funciones, deben estar seleccionados, como mínimo, dos elementos de contornos, a fin de que la dirección esté claramente determinada.

Información del elemento

El TNC visualiza en la parte inferior izquierda de la pantalla diferentes informaciones referentes al elemento del contorno seleccionado por última vez en la ventana izquierda o derecha mediante un clic de ratón.

- Punto final de las rectas y, adicionalmente, el punto inicial de las rectas desactivado
- Círculo, arco de círculo, punto central del círculo, punto final del círculo y sentido de giro. Adicionalmente desactivado el punto inicial y el radio del círculo

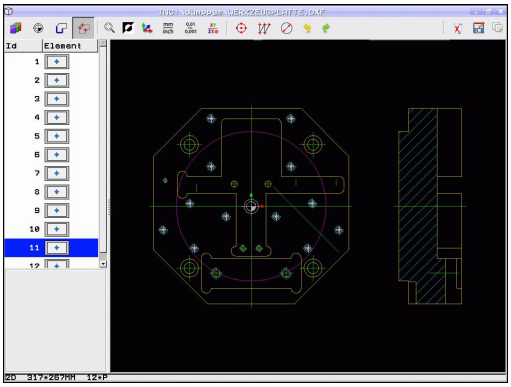


Seleccionar y memorizar posiciones de mecanizado

A fin de seleccionar posiciones de mecanizado, debe utilizar el ratón táctil en el teclado TNC o un ratón acoplado a un aparato USB.

Si las posiciones a seleccionar están muy cerca entre ellas, utilizar la función de zoom.

Si es necesario, seleccionar el ajuste básico de tal manera que el TNC muestre trayectorias de herramienta, ver "Ajustes básicos", Página 218.



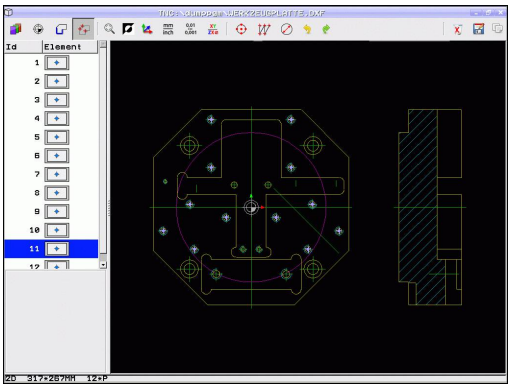
Para seleccionar posiciones de mecanizado, se puede elegir entre tres posibilidades:

- Selección individual: La posición de mecanizado deseada se selecciona mediante clics con el ratón.(ver "Selección individual", Página 228)
- Selección rápida para posiciones de taladro mediante cuadro de arrastre del ratón: Se seleccionan todas las posiciones de taladro contenidas en el cuadro de arrastre del ratón.("Selección rápida de posiciones de taladro en zona del ratón").
- Selección rápida para posiciones de taladro mediante introducción del diámetro: Mediante la introducción de un diámetro de taladro se seleccionan todas las posiciones de taladro, contenidas en el fichero DXF, que tengan dicho diámetro. ("Selección rápida de posiciones de taladro mediante cuadro de arrastre del ratón").

Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

Selección individual



- Elegir el Modo de selección de posición de mecanizado: 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 posición
- Para seleccionar una posición de mecanizado: pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre el elemento deseado: el TNC visualiza con un asterisco las posiciones de mecanizado seleccionables que se encuentran en el elemento seleccionado. Pulsar sobre uno de los asteriscos: el TNC acepta la posición seleccionada en la ventana izquierda (visualización de un punto). Si se pulsa sobre un círculo, el TNC toma el punto medio directamente como posición de mecanizado
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos ya seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana derecha mientras pulsa a la vez la tecla CTRL (hacer clic dentro dentro de la selección).
- Si desea determinar la posición de mecanizado mediante un corte de dos elementos, pulsar sobre el primer elemento con el botón izquierdo del ratón: el TNC visualiza con un asterisco las posiciones de mecanizado seleccionables
- Pulsar sobre el segundo elemento (recta, círculo completo o círculo) con el botón izquierdo del ratón: el TNC acepta el punto de intersección de los elementos en la ventana izquierda (visualización de un punto)

- Almacenar posiciones de mecanizado seleccionadas en la memoria intermedia del TNC, a fin de posteriormente poder introducir el contorno en un programa de diálogo conversacional (Klartext) como frase de posicionamiento con llamada a ciclo.

- Memorizar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero de puntos: el TNC visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede introducir el directorio destino y cualquier nombre para el fichero. Ajuste básico: nombre del fichero DXF. Si el nombre del fichero DXF contiene diéresis o espacios en blanco, el TNC sustituye dichos caracteres por un guión bajo. Alternativamente, se puede seleccionar el tipo de fichero: tablas de puntos (**.PNT**), tablas de generador de muestras (**.HP**) o programa de diálogo en lenguaje conversacional (**.H**). En el caso de que las posiciones de mecanizado se almacenen en un programa de diálogo en lenguaje conversacional, el TNC genera para cada posición de mecanizado una frase lineal separada con llamada a ciclo (**L X... Y... M99**). Asimismo, dicho programa se puede transmitir y procesar en controles numéricos antiguos.

ENT

- Confirmar la introducción: el TNC memoriza el programa de contorno en el directorio, en el que también está memorizado el fichero DXF

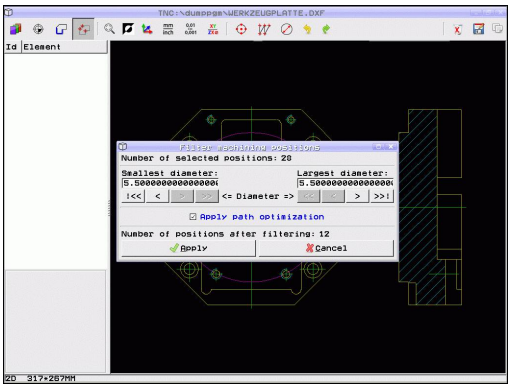
- Si se desean seleccionar aún más posiciones de mecanizado para luego memorizarlas en otro fichero: pulsar el icono anular elementos seleccionados y proceder de la forma anteriormente descrita

Selección rápida de posiciones de taladro en zona del ratón

- Elegir el Modo de selección de posición de mecanizado: el TNC omite la capa (layer) visualizada en la ventana de la izquierda y la ventana de la derecha se vuelve activa para la selección de posición
- Apretar la tecla SHIFT en el teclado, y con la tecla izquierda del ratón abrir una zona dentro de la cual el TNC debe tomar todos los centros de círculo como posiciones de taladro. El TNC mostrará una ventana donde se pueden filtrar los taladros según su tamaño.
- Determinar ajustes de filtro ver "" y confirmar con el botón **Aplicar:** el TNC recogerá las posiciones seleccionadas en la ventana izquierda (visualización de un punto).
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos ya seleccionados creando un nuevo campo de arrastre del ratón mientras pulsa a la vez la tecla CTRL

- Almacenar posiciones de mecanizado seleccionadas en la memoria intermedia del TNC, a fin de posteriormente poder introducir el contorno en un programa de diálogo conversacional (Klartext) como frase de posicionamiento con llamada a ciclo.

- Memorizar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero de puntos: el TNC visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede introducir el directorio destino y cualquier nombre para el fichero. Ajuste básico: nombre del fichero DXF. Si el nombre del fichero DXF contiene diéresis o espacios en blanco, el TNC sustituye dichos caracteres por un guión bajo. Alternativamente, se puede seleccionar el tipo de fichero: tablas de puntos (**.PNT**), tablas de generador de muestras (**.HP**) o programa de diálogo en lenguaje conversacional (**.H**). En el caso de que las posiciones de mecanizado se almacenen en un programa de diálogo en lenguaje conversacional, el TNC genera para cada posición de mecanizado una frase lineal separada con llamada a ciclo (**L X... Y... M99**). Asimismo, dicho programa se puede transmitir y procesar en controles numéricos antiguos.



Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

ENT

- Confirmar la introducción: el TNC memoriza el programa de contorno en el directorio, en el que también está memorizado el fichero DXF

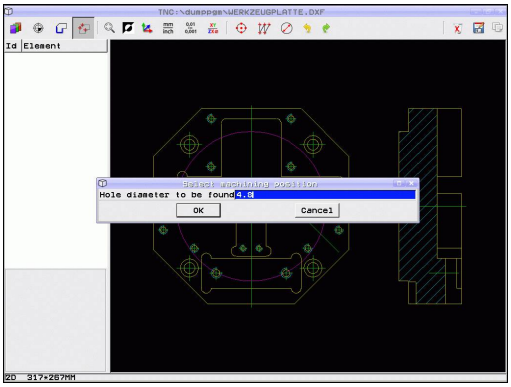
- Si se desean seleccionar aún más posiciones de mecanizado para luego memorizarlas en otro fichero: pulsar el icono anular elementos seleccionados y proceder de la forma anteriormente descrita

Selección rápida de posiciones de taladro mediante cuadro de arrastre del ratón

- Elegir el Modo de selección de posición de mecanizado: el TNC omite la capa (layer) visualizada en la ventana de la izquierda y la ventana de la derecha se vuelve activa para la selección de posición

- Abrir diálogo de diámetro: El TNC muestra una ventana dónde se puede introducir el diámetro deseado
- Introducir el diámetro deseado y confirmar con la tecla ENT: el TNC busca en el fichero DXF el diámetro introducido y luego abrirá una ventana donde está seleccionado aquel diámetro que más se parece al diámetro introducido por Ud. Adicionalmente se pueden filtrar los taladros posteriormente por tamaños
- Si es necesario, determinar ajustes de filtro ver "" y confirmar con el botón **Aplicar:** el TNC recogerá las posiciones seleccionadas en la ventana izquierda (visualización de un punto).
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos ya seleccionados creando un nuevo campo de arrastre del ratón mientras pulsa a la vez la tecla CTRL

- Almacenar posiciones de mecanizado seleccionadas en la memoria intermedia del TNC, a fin de posteriormente poder introducir el contorno en un programa de diálogo conversacional (Klartext) como frase de posicionamiento con llamada a ciclo.



- Memorizar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero de puntos: el TNC visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede introducir el directorio destino y cualquier nombre para el fichero. Ajuste básico: nombre del fichero DXF. Si el nombre del fichero DXF contiene diéresis o espacios en blanco, el TNC sustituye dichos caracteres por un guión bajo. Alternativamente, se puede seleccionar el tipo de fichero: tablas de puntos (**.PNT**), tablas de generador de muestras (**.HP**) o programa de diálogo en lenguaje conversacional (**.H**). En el caso de que las posiciones de mecanizado se almacenen en un programa de diálogo en lenguaje conversacional , el TNC genera para cada posición de mecanizado una frase lineal separada con llamada a ciclo (**L X... Y... M99**). Asimismo, dicho programa se puede transmitir y procesar en controles numéricos antiguos.

ENT

- Confirmar la introducción: el TNC memoriza el programa de contorno en el directorio, en el que también está memorizado el fichero DXF

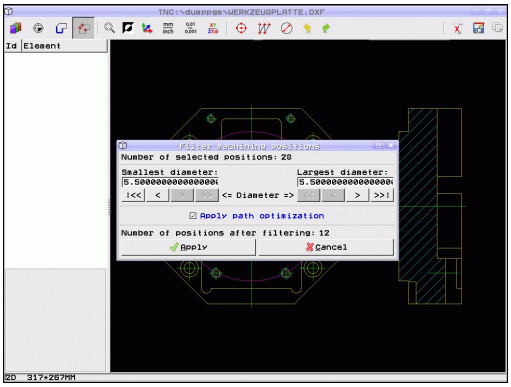
- Si se desean seleccionar aún más posiciones de mecanizado para luego memorizarlas en otro fichero: pulsar el icono anular elementos seleccionados y proceder de la forma anteriormente descrita

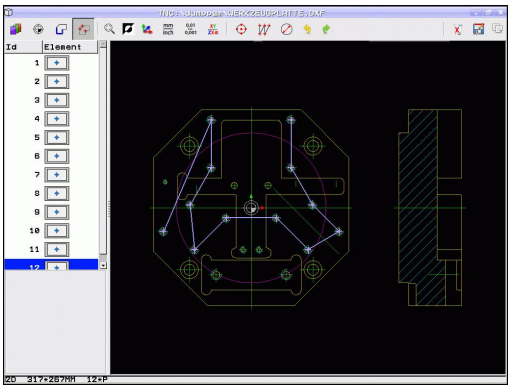
Ajustes de filtro

Después de haber marcado a través de selección rápida una posición de taladro, el TNC muestra una ventana en la cual a la izquierda aparece el diámetro de taladro más pequeño y a la derecha el más grande. Con los comandos debajo del diámetro, se puede configurar en el lado izquierdo inferior y en el derecho superior el diámetro superior de tal forma que se pueda adoptar el diámetro de taladro deseado.

Se dispone de las siguientes comandos:

Configuración de filtros de diámetros mínimos	Icono
Mostrar el diámetro mínimo encontrado (Configuración básica)	I<<
Mostrar el diámetro más pequeño siguiente encontrado	<
Mostrar el diámetro más grande siguiente encontrado	>
Mostrar el mayor diámetro encontrado. El TNC fija el filtro para el diámetro mínimo en el valor que esté fijado el máximo	>>





Programación: Utilización de datos de los ficheros DXF o contornos en lenguaje conversacional

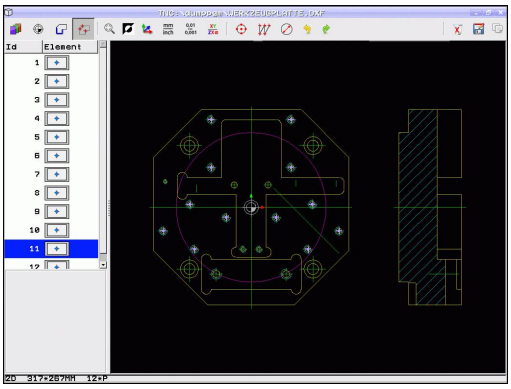
7.1 Procesar datos DXF (Opción de software)

Configuración de filtro de diámetro máximo	Icono
Mostrar el menor diámetro encontrado. El TNC fija el filtro para el diámetro máximo en el valor que esté fijado el mínimo	
Mostrar el diámetro más pequeño siguiente encontrado	
Mostrar el diámetro más grande siguiente encontrado	
Mostrar el diámetro máximo encontrado (Configuración básica)	

Con la opción **Utilizar la optimización de recorrido** (la configuración básica consiste en utilizar la optimización de recorrido) el TNC separa las diferentes posiciones de mecanizado, para que no se creen recorridos vacíos. La trayectoria se puede mostrar mediante el icono Mostrar trayectoria de la herramienta, ver "Ajustes básicos", Página 218.

Información del elemento

El TNC visualiza en la parte inferior izquierda de la pantalla las coordenadas de la posición de mecanizado seleccionada por última vez en la ventana izquierda o derecha mediante un clic de ratón.



Deshacer acciones

Se pueden deshacer las 4 últimas acciones realizadas en el modo para seleccionar las posiciones de mecanizado. Para ello, se dispone de los iconos siguientes:

Función	Icono
Deshacer la última acción	
Repetir al úlitma acción	

Funciones de ratón

Con el ratón se puede aumentar o disminuir la vista del modo siguiente:

- Establecer el rango del zoom arrastrando con el botón izquierdo del raton pulsado.
- Si utiliza un ratón con rueda, entonces puede aumentar o disminuir el zoom haciendo girar la rueda. El centro del zoom se encuentra en el lugar donde, en este preciso momento, está situado el puntero del ratón.
- Haciendo un clic en el icono de la Lupa o bien doble clic con el botón derecho del ratón, se retorna a la visualización de la posición inicial.

La vista actual se puede desplazar manteniendo pulsado el botón del centro del ratón.

Si el modo 3D está activo, manteniendo pulsado el botón derecho del ratón se puede girar e inclinar la vista

8

Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

8.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Las partes de un programa que se deseen se pueden ejecutar repetidas veces con subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

Label

Los subprogramas y repeticiones parciales de un programa comienzan en un programa de mecanizado con la marca **G98 L**, que es la abreviación 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 solo se puede asignar una vez en el programa con la tecla LABEL SET o introduciendo **G98**. El número de nombres de Label introducibles está limitado por la memoria interna.

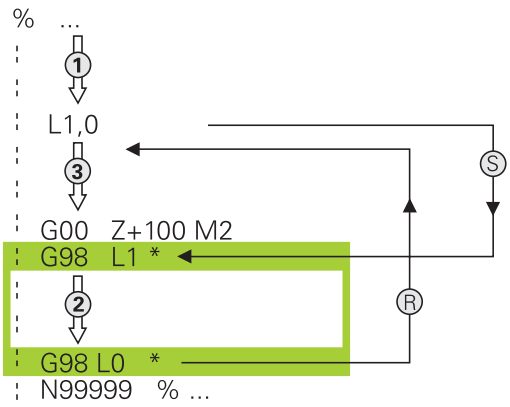
¡No utilizar más de una vez un número de Label o un nombre de label!

Label 0 (**G98 L0**) caracteriza el final de un subprograma y se puede emplear tantas veces como se desee.

8.2 Subprogramas

Funcionamiento

1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta la llamada a un subprograma **Ln,0**
2 A partir de aquí el TNC ejecuta el subprograma llamado hasta el final del subprograma **G98 L0**.
3 Después el TNC prosigue el programa de mecanizado con la frase que sigue a la llamada al subprograma **Ln,0**.



Indicaciones sobre la programación

- Un programa principal puede contener hasta 254 subprogramas
- Los subprogramas se pueden llamar 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 M2 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. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la softkey NOMBRE LBL para cambiar a la introducción de texto
- ▶ Señalar el final: pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de LBL "0"

Llamada a un subprograma

LBL CALL

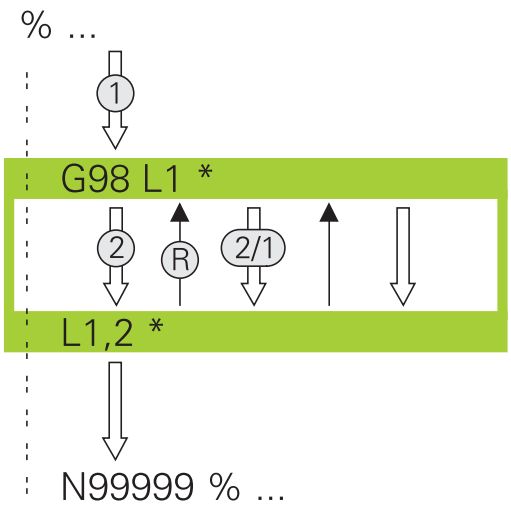
- Llamada al subprograma: pulsar la tecla LBL CALL
- **Número de label**: Introducir el número de label del subprograma que se desea llamar. Si se desea utilizar nombres de LABEL: pulsar la softkey NOMBRE LBL para cambiar a la introducción de texto. Si se quiere introducir el número de un parámetro de cadena como dirección de destino: pulsar la softkey QS, el TNC salta al n° de LABEL indicado en el parámetro de cadena definido.

No está permitido **G98 L 0** ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

8.3 Repeticiones parciales del programa

Label G98

Las repeticiones parciales del programa comienzan con la marca **G98 L**. Una repetición parcial del pgm finaliza con **Ln,m**.



Funcionamiento

1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta el final del programa parcial (**Ln,m**)
2 A continuación el TNC repite la parte del programa entre el LABEL llamado y la llamada al label **Ln,m** tantas veces como se haya indicado en **M**
3 Después el TNC continua con el programa de mecanizado

Indicaciones sobre la programación

- Se puede repetir una parte del programa hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC repite las partes parciales de un programa una vez más de las veces programadas

Programación de una repetición parcial 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 desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la softkey NOMBRE LBL para cambiar a la introducción de texto
- Introducir la parte del programa

Llamada a una repetición parcial del programa

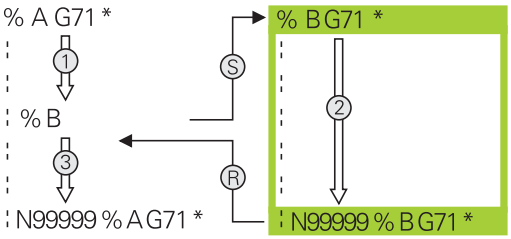
LBL CALL

- Pulsar la tecla LBL CALL
- **Llamar subprograma/repetición**: Introducir el número de label de la parte del programa a repetir, confirmar con la tecla ENT. Si se desean utilizar nombres de LABEL: Pulsar la tecla " para cambiar a la introducción de texto. Si se quiere introducir el número de un parámetro de cadena como dirección de destino: pulsar la softkey QS, el TNC salta al n° de LABEL indicado en el parámetro de cadena definido.
- **Repetición REP**: introducir el número de repetición y confirmar con la tecla ENT

8.4 Cualquier programa como subprograma

Funcionamiento

Si se quiere programar llamadas de programa en relación con parámetros de cadena, utilizar la función SEL PGM.



1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado, hasta que se llama a otro programa con **%**
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 llamado no puede contener la función auxiliar M2 o M30. Si se han definido subprogramas con labels en el programa llamado, entonces se puede utilizar la función M2 o M30 con la función de salto **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**, para ignorar forzosamente esta parte del programa
- El programa llamado no deberá contener ninguna llamada **%** al programa original (ciclo sin fin)

Llamada a cualquier programa como subprograma

PGM CALL

- Seleccionar las funciones para la llamada de programa: Pulsar la tecla PGM CALL

PROGRAMA

- Pulsar la softkey PROGRAMA: el TNC inicia el diálogo para la definición del programa que se debe activar. Introducir el nombre de ruta mediante el teclado (tecla GOTO), o

SELECC. PROGRAMA

- pulsar la softkey PROGRAMA SELECCIONAR: el TNC abre una ventana de selección donde se puede seleccionar el programa que se quiere activar, confirmar con la tecla END

Si solo 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 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 **G39**.

Con un **%** 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 en el programa a llamar.

¡Atención: peligro de colisión!

Las transformaciones de coordenadas, que se definen en el programa llamado y no se desactivan adecuadamente, también permanecen activas para el programa inicial desde donde se llama.

8.5 Imbricaciones

Tipos de imbricaciones

- Subprogramas dentro de un subprograma
- Repeticiones parciales en una repetición parcial del programa
- Repetición de subprogramas
- Repeticiones de parte de un programa en el subprograma

Profundidad de imbricación

La profundidad de imbricación determina las veces que se pueden introducir partes de un programa o subprogramas en otros subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

- Máxima profundidad de imbricación para subprogramas: 19
- Profundidad máxima de imbricación para llamadas de programas principales: 19, en las que el **G79** actúa como una llamada a un programa principal
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

Subprograma dentro de otro subprograma

Ejemplo de frases NC

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L "UP1",0 *	Se llama al subprograma en G98 L1
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2 *	Última frase del programa del
	programa principal (con M2)
N36 G98 L "UP1"	Principio del subprograma UP1
...	
N39 L2,0 *	Se llama al subprograma en G98 L2
...	
N45 G98 L0 *	Final del subprograma 1
N46 G98 L2 *	Principio del subprograma 2
...	
N62 G98 L0 *	Final del subprograma 2
N99999999 %UPGMS G71 *	

Ejecución del programa

1 Se ejecuta el pgm principal UPGMS hasta la frase 17
2 Llamada al subprograma UP1 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

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1 *	Principio de la repetición parcial del programa 1
...	
N20 G98 L2 *	Principio de la repetición parcial del programa 2
...	
N27 L2,2 *	Parte del programa entre esta frase y G98 L2
...	(frase N20) se repite dos veces
N35 L1,1 *	Parte del programa entre esta frase y G98 L1
...	(frase N15) se repite una vez
N99999999 %REPS G71 *	

Ejecución del programa

1 Ejecutar el programa 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 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 de un subprograma

Ejemplo de frases NC

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1 *	Principio de la repetición parcial del programa 1
N11 L2,0 *	Llamada a subprograma
N12 L1,2 *	Parte del programa entre esta frase y G98 L1
...	(frase N10) se repite dos veces
N19 G00 G40 Z+100 M2 *	Última frase del programa principal con M2
N20 G98 L2 *	Principio del subprograma
...	
N28 G98 L0 *	Final del subprograma
N99999999 %UPGREP G71 *	

Ejecución del programa

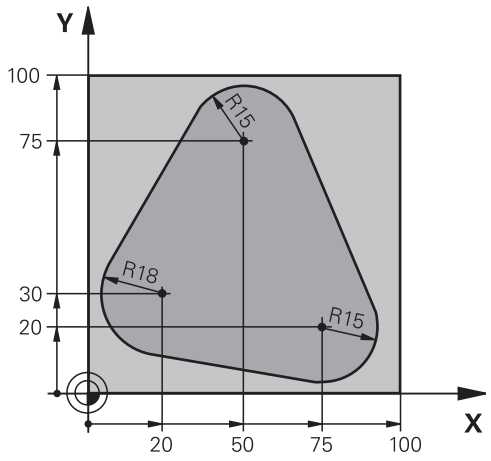
1 Ejecución del programa principal UPGREP hasta la frase 11
2 Llamada y ejecución del subprograma 2
3 Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 10 y la frase 12: El subprograma 2 se repite 2 veces
4 Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase 13 a la 19; final del programa

8.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones

Desarrollo del programa:

- Posicionamiento previo de la herramienta sobre la superficie de la pieza
- Introducir la profundización en incremental
- Fresado de contorno
- Repetición de la profundización y del fresado del contorno

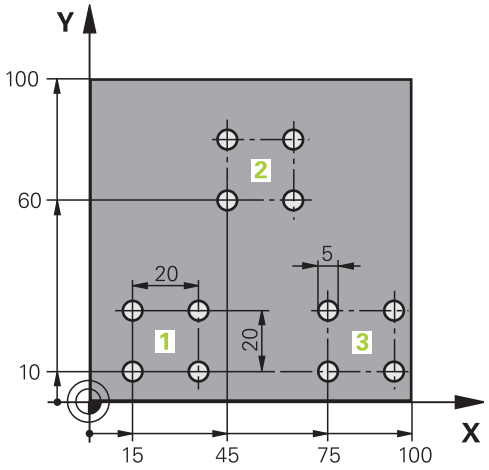


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N50 I+50 J+50 *	Fijar el polo
N60 G10 R+60 H+180 *	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *	Posicionamiento previo sobre la superficie de la pieza
N80 G98 L1 *	Marca para la repetición parcial del programa
N90 G91 Z-4 *	Profundización en incremental (en vacío)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Primer punto del contorno
N110 G26 R5 *	Aproximar al contorno
N120 H+120 *	
N130 H+60 *	
N140 H+0 *	
N150 H-60 *	
N160 H-120 *	
N170 H+180 *	
N180 G27 R5 F500 *	Salir del contorno
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Retirar la hta.
N200 L1,4 *	Retroceso al label 1; en total cuatro veces
N200 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %PGMWDH G71 *	

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

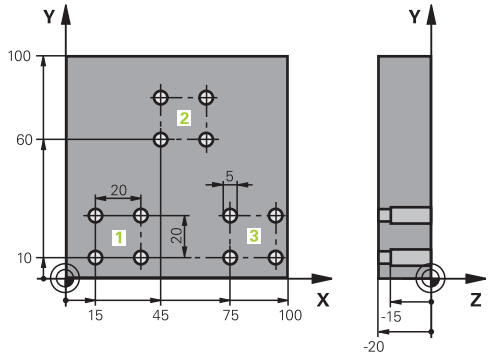


%UP1 G71 *		
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *		
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *		
N30 T1 G17 S3500 *		Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *		Retirar la herramienta
N50 G200 TALADRAR		Definición del ciclo taladrado
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD.**	
Q201=-30	**;PROFUNDIDAD**	
Q206=300	**;PARA APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD**	
Q202=5	**;PROFUNDIDAD DE PASADA**	
Q210=0	**;TPO. ESPERA ENCIMA**	
Q203=+0	**;COORDENADAS SUPERFICIE**	
Q204=2	**;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD**	
Q211=0	**;TIEMPO DE ESPERA ABAJO**	
N60 X+15 Y+10 M3 *		Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
N70 L1,0 *		Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N80 X+45 Y+60 *		Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
N90 L1,0 *		Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N100 X+75 Y+10 *		Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
N110 L1,0 *		Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N120 G00 Z+250 M2 *		Final del programa principal
N130 G98 L1 *		Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
N140 G79 *		Llamar ciclo para taladro 1
N150 G91 X+20 M99 *		Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
N160 Y+20 M99 *		Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
N170 X-20 G90 M99 *		Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
N180 G98 L0 *		Final del subprograma 1
N99999999 %UP1 G71 *		

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



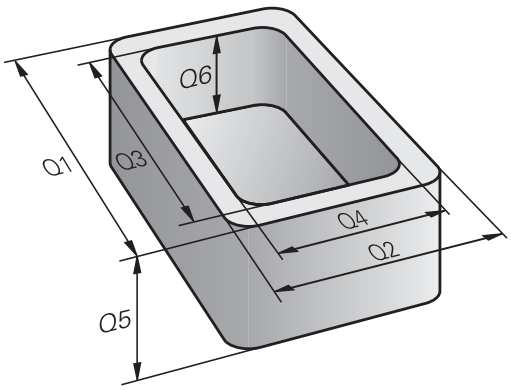
%UP2 G71 *		
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *		
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *		
N30 T1 G17 S5000 *		Llamada a la hta. Broca de centraje
N40 G00 G40 G90 Z+250 *		Retirar la herramienta
N50 G200 TALADRAR		Definición del ciclo Centraje
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD.**	
Q201=-3	**;PROFUNDIDAD**	
Q206=250	**;PARA APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD**	
Q202=3	**;PROFUNDIDAD DE PASADA**	
Q210=0	**;TPO. ESPERA ENCIMA**	
Q203=+0	**;COORDENADAS SUPERFICIE**	
Q204=10	**;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD**	
Q211=0.2	**;TIEMPO DE ESPERA ABAJO**	
N60 L1,0 *		Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
N70 G00 Z+250 M6 *		Cambio de herramienta
N80 T2 G17 S4000 *		Llamada a la hta. Taladrado
N90 D0 Q201 P01 -25 *		Nueva profundidad para Taladro
N100 D0 Q202 P01 +5 *		Nueva aproximación para Taladro
N110 L1,0 *		Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
N120 G00 Z+250 M6 *		Cambio de herramienta
N130 T3 G17 S500 *		Llamada a la hta. Escariador
N140 G201 REIBEN		Definición del ciclo Escariado
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD.**	
Q201=-15	**;PROFUNDIDAD**	
Q206=250	**;AVANCE AL PROFUNDIZAR.**	
Q211=0.5	**;TIEMPO DE ESPERA ABAJO**	
Q208=400	**;AVANCE DE RETROCESO F**	
Q203=+0	**;COORDENADAS SUPERFICIE**	
Q204=10	**;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD**	

N150 L1,0 *	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
N160 G00 Z+250 M2 *	Final del programa principal
N170 G98 L1 *	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
N190 L2,0 *	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N200 X+45 Y+60 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
N210 L2,0 *	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N220 X+75 Y+10 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
N230 L2,0 *	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N240 G98 L0 *	Final del subprograma 1
N250 G98 L2 *	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
N260 G79 *	Llamar ciclo para taladro 1
N270 G91 X+20 M99 *	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
N280 Y+20 M99 *	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
N290 X-20 G90 M99 *	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
N300 G98 L0 *	Final del subprograma 2
N310 %UP2 G71 *	

9

Programación: Parámetros Q

9.1 Principio y resumen de funciones



Con los parámetros Q se puede definir en un programa de mecanizado una familia entera de piezas. 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.

Un parámetro Q se identifica mediante letras y un número entre 0 y 1999. Se dispone de parámetros con diferentes efectos, véase la tabla siguiente:

Significado	Campo
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** hasta **Q99**
Parám. para funciones especiales del TNC	**Q100** hasta **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** hasta **Q1199**
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC. Eventualmente puede requerirse adaptación con el fabricante de la máquina o terceros.	**Q1200** hasta **Q1399**
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante **Call-Activos** y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	**Q1400** hasta **Q1499**
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante **Def-Activos** y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	**Q1500** hasta **Q1599**

Significado	Campo
Parámetros de libre empleo que actúan de forma global para todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC	**Q1600** hasta **Q1999**
Parámetros de libre utilización **QL**, efecto solamente local dentro de un programa	**QL0** hasta **QL499**
Parámetros de libre utilización **QR**, con efecto duradero (**r**emanente) también después de una interrupción de la alimentación de corriente	**QR0** hasta **QR499**

Adicionalmente se dispone también de los parámetros **QS** (**S** significa cadena de texto), con los cuales también se pueden procesar textos en el TNC. En principio, para los parámetros **QS** son válidos los mismos márgenes que para los parámetros Q (ver la tabla superior).

Tener en cuenta que también en los parámetros **QS**, el margen de **QS100** a **QS199** está reservado para textos internos.

Los parámetros locales QL solo tienen efecto dentro de un programa y no se utilizan en llamadas de programa o dentro de macros.

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 -999 999 999 y +999 999 999. El margen de introducción está limitado a máx. 15 caracteres, de ello 9 dígitos antes de la coma. El TNC puede calcular internamente valores numéricos hasta 10^{10}.

A los parámetros **QS** se pueden asignar un máximo de 254 caracteres.

El TNC asigna a ciertos parámetros Q y QS siempre los mismos datos, p.ej. al parámetro Q **Q108** se le asigna el radio actual de la herramienta, ver "Parámetros Q preasignados".

El TNC almacena valores numéricos internamente en formato binario (norma IEEE 754) Empleando dicho formato normalizado, algunos decimales no se pueden representar 100% exactamente en formato binario (fallo de redondeo). Tener en cuenta dicha circunstancia, particularmente al utilizar contenidos de parámetros Q calculados en órdenes de salto o posicionamientos.

Programación: Parámetros Q

9.1 Principio y resumen de funciones

Llamar 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	Página
Funciones matemáticas básicas	FUNCIONES BASICAS	256
Funciones angulares	FUNCIONES TRIGONOM.	258
Condición si/entonces, salto	SALTO	259
Otras funciones	FUNCIONES DIVERSAS	262
Introducción directa de una fórmula	FORMULA	289
Función para el mecanizado de contornos complejos	FORMULA CONTORNO	Ver Modo de Empleo Ciclos

Al definir o asignar un parámetro Q, el TNC muestra las softkeys Q, QL y QR an. Mediante estas softkeys, primero se selecciona el tipo de parámetro deseado y luego se introduce el número de parámetro.

Si tiene un teclado USB, también se puede abrir directamente el diálogo para la introducción de la fórmula pulsando la tecla Q.

9.2 Familias de funciones – Parámetros Q en vez de valores numéricos

Aplicación

Con la función paramétrica Q **D0: ASIGNACION** a los parámetros Q se les puede asignar valores numéricos. Entonces en el programa de mecanizado se fija un parámetro Q en vez de un valor numérico.

Ejemplo de frases NC

N150 D00 Q10 P01 +25 *	Asignación
...	Q10 tiene el valor 25
N250 G00 X +Q10 *	corresponde a G00 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.

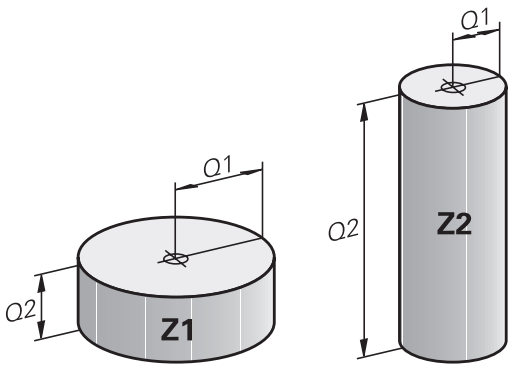
Ejemplo: Cilindro con parámetros Q

Radio del cilindro: R = Q1

Altura del cilindro: H = Q2

Cilindro Z1: Q1 = +30
Q2 = +10

Cilindro Z2: Q1 = +10
Q2 = +50



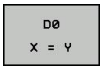
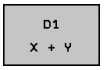
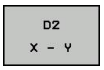
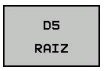
9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas

Aplicación

Con parámetros Q se pueden programar en el programa de mecanizado, funciones matemáticas básicas:

- 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 los siguientes softkeys:

Resumen

Función	Softkey
D00: ASIGNACIÓN p. ej. **D00 Q5 P01 +60 *** Asignar valor directamente	
D01: ADICIÓN p. ej. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Formar y asignar la suma a partir de dos valores	
D02: SUSTRACCIÓN p. ej. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Formar y asignar la diferencia a partir dos valores	
D03: MULTIPLICACIÓN p. ej. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Formar y asignar el producto a partir de dos valores	
D04: DIVISIÓN p.ej. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Formar y asignar cociente a partir de dos valores**Prohibido:** ¡División por 0!	
D05: RAÍZ CUADRADA p.ej. **D05 Q50 P01 4 *** Extraer y asignar la raíz cuadrada a partir 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

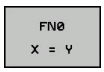
Los parámetros Q y los valores numéricos en las comparaciones pueden ser con o sin signo.

Programación de los tipos de cálculo básicos

Ejemplo 1

- Seleccionar funciones de parámetros Q: Pulsar tecla Q

- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS.



- Seleccionar ASIGNACIÓN función de parámetros Q: Pulsar la softkey D0 X=Y

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

- **INTRODUCIR 12** (número del parámetro Q) y confirmar con la tecla ENT.

¿1er VALOR O PARAMETRO?

- **INTRODUCIR 10**: Asignar a Q5 el valor numérico 10 y confirmar con la tecla ENT.

Ejemplo 2:

- Seleccionar funciones de parámetros Q: Pulsar tecla Q

- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS.

- Seleccionar MULTIPLICACIÓN función de parámetros Q: Pulsar la softkey D3 X * Y

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

- **INTRODUCIR 12** (número del parámetro Q) y confirmar con la tecla ENT.

¿1er VALOR O PARAMETRO?

- **INTRODUCIR Q5** como primer valor y confirmar con la tecla ENT.

2. ¿VALOR O PARAMETRO?

- **INTRODUCIR 7** como segundo valor y confirmar con la tecla ENT.

Frases de programa en el TNC

```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

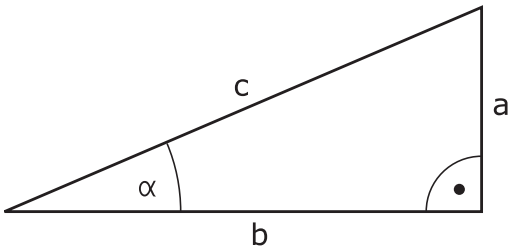
9.4 Funciones angulares (Trigonometría)

Definiciones

Seno: sen α = a / c

Coseno: cos α = b / c

Tangente: Tan α = a / b = sen α / cos α



Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a la cara opuesta 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 arctan (a / b) = arctan 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
D06: SENO p. ej. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Determinar el seno de un ángulo en grados (°) y asignar	D6 SIN(X)
D07: COSENO p. ej. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Determinar el coseno de un ángulo en grados (°) y asignar	FN7 COS(X)
D08: RAIZ CUADRADA DE LA SUMA DE CUADRADOS p. ej. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Formar y asignar la longitud a partir de dos valores	D8 X LEN Y
D13: ÁNGULO p. ej. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Determinar y asignar el ángulo con arctan a partir de dos lados o seno y coseno del ángulo (0 < ángulo < 360°)	D13 X ANG Y

9.5 Decisiones 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 ver "Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa", Página 236). Si no se cumple la condición el TNC ejecuta la siguiente frase.

Cuando se quiere llamar a otro programa como subprograma, se programa una llamada de programa con **%** detrás del LABEL.

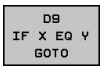
Saltos incondicionales

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (=incondicionalmente), p.ej.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programación de condiciones si/entonces

Las condiciones si/entonces aparecen al pulsar la softkey SALTOS. El TNC muestra los siguientes softkeys:

Función	Softkey
D09: EN CASO DE IGUALDAD, SALTO p. ej. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Si ambos valores o parámetros son iguales, saltar al label dado	
D10: EN CASO DE NO IGUALDAD, SALTO p. ej. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Si los dos valores o parámetros no son iguales, saltar al label dado	
D11: SI ES SUPERIOR, SALTO p. ej. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Si el primer valor o parámetro es superior al segundo valor o parámetro, saltar al label dado	
D12: SI ES INFERIOR, SALTO p. ej. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ *** Si el primer valor o parámetro es inferior al segundo valor o parámetro, saltar al label dado	

9.6 Controlar y modificar parámetros Q

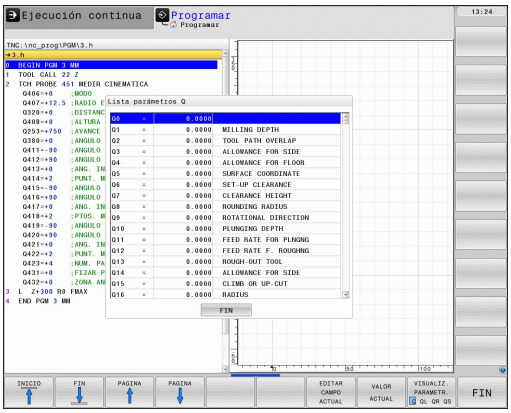
Procedimiento

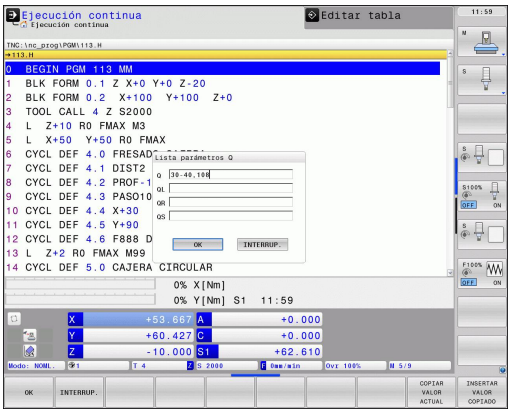
Los parámetros Q se pueden controlar y también modificar en todos los modos de funcionamiento (es decir, tambien durante la generación, el test y la ejecución de programas).

- Interrupción de la ejecución del programa (p.ej. pulsar la tecla externa STOP y la softkey STOP INTERNO) o bien parar el test del pgm

Q INFO

- Selección de las funciones de parámetros Q: pulsar la softkey Q INFO o la tecla Q
- El TNC lista todos los parámetros y los valores actuales correspondientes. Mediante las teclas de flecha o con la tecla GOTO seleccionar el parámetro deseado.
- Si desea modificar el valor, pulsar la softkey EDITAR CAMPO ACTUAL, introducir un valor nuevo, confirmar con la tecla ENT
- Si no se desea modificar el valor, entonces presionar la softkey VALOR ACTUAL o cerrar el diálogo con la tecla END





Los parámetros empleados por el TNC en ciclos o internamente, están provistos de comentarios.

Si se desea controlar o modificar parámetros locales, globales o de cadena, pulsar la softkey VISUALIZAR PARÁMETRO Q QL QR QS. El TNC muestra entonces el tipo de parámetro correspondiente. Las funciones anteriormente descritas también son válidas.

En los modos de funcionamiento Manual, Volante, Frase a Frase, Ejecución continua y Test de programa, también se pueden visualizar los parámetros Q en la indicación de estado adicional.

- Interrupción de la ejecución del programa (p.ej. pulsar la tecla externa STOP y la softkey STOP INTERNO) o bien parar el test del pgm

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

PGM + ESTADO

- Seleccionar la representación de pantalla con la visualización de estados adicional: el TNC visualiza en la mitad derecha de la pantalla el formulario de estado **Resumen**

ESTADO PARAM. Q

- Seleccionar la softkey ESTADO PARAM. Q

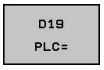
LISTA PARAMET. Q

- Seleccionar la softkey LISTA PARAMETROS Q
- El TNC abre una ventana superpuesta en la cual se puede introducir el margen deseado para la visualización de parámetros Q o parámetros de string. Los parámetros Q se introducen separados por comas (p. ej. Q 1,2,3,4). Los campos de visualización se definen con un guión (p. ej. Q 10-14)

9.7 Funciones adicionales

Resumen

Pulsando la softkey FUNCIONES DIVERSAS, aparecen otras funciones. El TNC muestra los siguientes softkeys:

Función	Softkey	Página
D14:ERROR Emitir mensajes de error		263
D19:PLC Entrega de los valores al PLC		276
D29:PLC Entrega de hasta ocho valores al PLC		278
D37:EXPORT Exportar parámetros Q o parámetros QS locales en un programa que está llamando		278
D26:TABOPEN Abrir una tabla de libre definición		366
D27:TABWRITE Escribir en una tabla de libre definición		367
D28:TABREAD Leer de una tabla de libre definición		368

D14: Emitir avisos de error

Con la función **D14**se puede hacer emitir avisos controlados por programa, preestablecidos por el constructor de la máquina o por HEIDENHAIN: Si en la ejecución del programa o test del programa se llega a una frase con **D14**, la interrumpe 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 stándar
0 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1199	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

```
N180 D14 P01 254 *
```

Aviso de error preasignado por HEIDENHAIN

Número de error	Texto
1000	¿Cabezal?
1001	Falta el eje de la hta.
1002	Radio de la herramienta demasiado pequeño
1003	Radio de 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	Ángulo no permitido
1014	Punto de palpación inalcanzable
1015	Demasiados puntos
1016	Introducción contradictoria
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado eje erróneo
1020	Revoluciones erróneas
1021	Corrección de radio no definida
1022	Redondeo no definido
1023	Radio de redondeo demasiado grande

Número de error	Texto
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 sin definir
1031	Q205 sin definir
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 campo angular < 360°
1040	Introducir Q223 mayor a Q222
1041	Q214: 0 no permitido
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

Número de error	Texto
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	Intr. modo fresado Q351 dif. a 0
1070	Reducir la profundidad de roscado
1071	Realizar la calibración
1072	Tolerancia sobrepasada
1073	Activado el proceso hasta una frase
1074	ORIENTACIÓN 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
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
1091	Conmutación Q399 no permitida
1092	Herramienta no definida
1093	Número herramienta no permitido
1094	Nombre herramienta no permitido
1095	Opción de software inactiva
1096	Imposible restaurar cinemática
1097	Función no permitida

Número de error	Texto
1098	Cotas pza. bruto contradictorias
1099	Posición medida no permitida
1100	Acceso a la cinemática imposible
1101	Pos. med. no en área desplaz.
1102	No es posible compens. preset
1103	Radio de la hta. demasiado grande
1104	Tipo profundización no posible
1105	Error def. ángulo profundización
1106	Ángulo de apertura no definido
1107	Anchura ranura demasiado grande
1108	Factores de escala diferentes
1109	Inconsistencia de datos de hmta.

D18: Leer datos del sistema

Con la función **D18** se pueden leer los datos del sistema y guardarlos en los 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 de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Información sobre el programa, 10	3	-	Número del ciclo de mecanizado activado
	103	Número de parámetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para consultar, si los parámetros Q indicados bajo IDX se han indicado explícitamente en el correspondiente CYCLE DEF.
Direcciones de transferencia del sistema, 13	1	-	Label al cual se saltará en M2/M30, en lugar de finalizar el programa actual; el valor = 0: M2/M30 actúa con normalidad
	2	-	Label al cual se saltará en FN14: ERROR en reacción con NC-CANCEL, en lugar de cancelar el programa con un error. El número de error programado en el comando FN14 se puede leer en ID992 NR14. Valor = 0: El FN14 actúa con normalidad.
	3	-	Label al cual se saltará en un error de servidor interno (SQL, PLC, CFG), en lugar de cancelar el programa con un error. Valor = 0: El error de servidor actúa con normalidad.
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 activo: -1=no definido, 0=M3 activo, 1=M4 activo, 2=M5 después de M3, 3=M5 después de M4
	7	-	Gama de velocidad
	8	-	Estado del refrigerante: 0= off, 1=on
	9	-	Avance activado
	10	-	Indice de la herramienta preparada
	11	-	Indice de la herramienta activada
Datos de canal, 25	1	-	Número de canal

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
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	-	Profundidad de pasada 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
	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	-	Ángulo de desbaste del ciclo de mecanizado activado
	21	-	Ángulo de palpación
	22	-	Recorrido de palpación
	23	-	Avance de palpación
Estado modal, 35	1	-	Acotación: 0 = absoluto (G90) 1 = incremental (G91)
Datos para tablas SQL, 40	1	-	Código resultante para el último comando SQL
Datos de la tabla de htas., 50	1	Nº hta.	Longitud de la herramienta
	2	Nº hta.	Radio de la 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

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	9	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME2
	11	Nº hta.	Tiempo de vida actual CUR. TIME
	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: Desvío del plano 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
	23	Nº hta.	Valor PLC
	24	Nº hta.	Desplazamiento de centro del palpador eje principal CAL-OF1
	25	Nº hta.	Desplazamiento de centro del palpador eje transversal CAL-OF2
	26	Nº hta.	Angulo de cabezal en la calibración (CAL-ANG)
	27	Nº hta.	Tipo de herramienta para la tabla de posiciones
	28	Nº hta.	Velocidad máxima NMAX
Datos de la tabla de posiciones, 51	1	Nº posición	Número de la 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
	2	Nº hta.	Número de almacén de herramienta

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Valores programados directamente después de TOOL CALL, 60	1	-	Número de herramienta T
	2	-	Eje de herramienta activo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Revoluciones del cabezal S
	4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	-	TOOL CALL automático 0 = Si, 1 = No
	7	-	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	8	-	Índice de herramienta
	9	-	Avance activado
Valores programados directamente después de TOOL DEF, 61	1	-	Número de herramienta T
	2	-	Longitud
	3	-	Radio
	4	-	Índice
	5	-	Datos de herramienta programados en TOOL CALL 1 = Si, 0 = No
Corrección de la hta. activada, 200	1	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y Sobremedida de TOOL CALL	Radio activo
	2	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y Sobremedida de TOOL CALL	Longitud activa
	3	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y Sobremedida de TOOL CALL	Radio de redondeo R2

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
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
	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	Eje Z
		4	Eje A
		5	Inclinar el eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	V eje
		9	Eje W

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
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
	5	-	Final de carrera de software ON o OFF: 0 = ON, 1 = OFF
Posición absoluta en el sistema REF, 240	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	Eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V
		9	Eje W
Posición actual en el sistema de coordenadas activo, 270	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	Eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V
		9	Eje W

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Palpador digital TS, 350	50	1	Tipo sistema palpación
		2	Línea en la tabla del palpador
	51	-	Longitud activa
	52	1	Radio de la esfera activado
		2	Radio de redondeo
	53	1	Desvío del centro del eje principal
		2	Desvío del centro del eje auxiliar
	54	-	Ángulo de la orientación del cabezal en grados (desvío del centro)
	55	1	Avance rápido
		2	avance de medición
	56	1	Trayectoria máxima
		2	Distancia de seguridad
	57	1	Orientación de cabezal posible: 0=no, 1=si
		2	Angulo de la orientación de cabezal
Palpador de mesa TT	70	1	Tipo sistema palpación
		2	Línea en la tabla del palpador
	71	1	Punto central del eje principal (sistema REF)
		2	Punto central del eje secundario (sistema REF)
		3	Punto central del eje de herramienta (sistema REF)
	72	-	Radio del disco
	75	1	Avance rápido
		2	Avance de medición del cabezal en vertical
		3	Avance de medición del cabezal giratorio
	76	1	Campo máximo de de medición
		2	Distancia de seguridad para medición de longitud
		3	Distancia de seguridad para medición de radio
	77	-	Velocidad de rotación del cabezal
	78	-	Dirección de palpación

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Punto de referencia del ciclo de palpación, 360	1	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 sin longitudes del palpador-, pero con corrección de radio del palpador (sistema de coordenadas de la pieza)
	2	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 sin longitudes del palpador y sin corrección de radio (sistema de coordenadas de la máquina)
	3	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Resultado de medición de los ciclos de palpación 0 y 1 sin corrección de radio y longitud del palpador
	4	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 sin longitudes del palpador y sin corrección de radio (sistema de coordenadas de la pieza)
	10	-	Orientación del cabezal
Valor de la tabla de puntos activada en el sistema de coordenadas activo, 500	línea	Columna	Leer valores
Transformación básica, 507	Línea	1 a 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Leer transformación básica de un Preset
Offset de eje 508	Línea	1 a 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Leer Offset de eje de un Preset
Preset activo, 530	1	-	Leer número del Preset activo
Leer datos de la herramienta actual, 950	1	-	Longitud de la herramienta L
	2	-	Radio de la herramienta R
	3	-	Radio R2 de la herramienta
	4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	-	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	7	-	Herramienta bloqueada TL 0 = sin bloquear, 1 = bloqueada
	8	-	Número de la herramienta gemela RT
	9	-	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	-	Máximo tiempo de vida TIME2

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	11	-	Tiempo de vida actual CUR. TIME
	12	-	Estado del PLC
	13	-	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
	14	-	Máximo ángulo de profundización ANGLE
	15	-	TT: Nº de cuchillas CUT
	16	-	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
	17	-	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
	18	-	TT: Sentido de giro DIRECTO 0 = positivo, –1 = negativo
	19	-	TT: Desvío del plano R-OFFS
	20	-	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
	21	-	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
	22	-	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
	23	-	Valor PLC
	24	-	Tipo de herramienta TIPO 0 = Fresa, 21 = Palpador
	27	-	Línea correspondiente en la tabla del palpador
	32	-	Angulo de punta
	34	-	Lift off
Ciclos de palpación, 990	1	-	Comportamiento de la aproximación: 0 = Comportamiento estándar 1 = Radio activo, Distancia de seguridad cero
	2	-	0 = Vigilancia de palpador OFF 1 = Vigilancia de palpador ON
	4	-	0 = Vástago palpador no desviado 1 = Vástago palpador desviado
Estado de ejecución, 992	10	-	Proceso hasta una frase activo 1 = sí, 0 = no
	11	-	Fase de búsqueda
	14	-	Número del último error FN14
	16	-	Ejecución auténtica activa 1 = ejecución, 2 = simulación

Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25

```
N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

D19: Transmitir los valores al PLC

Con la función **D19** se pueden emitir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Pasos 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

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

D20: Sincronizar NC y PLC

¡Esta función solo se puede emplear de acuerdo con el constructor de la máquina!

Con la función **D20**, durante la ejecución del programa se puede realizar una sincronización entre el NC y el PLC. El NC detiene la ejecución hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase D20-. Para ello el TNC puede comprobar los siguientes operandos de PLC:

Operando de PLC	Abreviatura	Margen de dirección
Marca	**M**	0 a 4999
Marcha rápida	**I**	0 hasta 31, 128 hasta 152 64 hasta 126 (primera PL 401 B) 192 hasta 254 (segunda PL 401B)
Salida	**O**	0 hasta 30 32 hasta 62 (primera PL 401 B) 64 hasta 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

El TNC 640 utiliza una interfaz ampliada para la comunicación entre PLC y NC. Además se trata de una nueva y simbólica Aplication Programmer Interface (**API**). La interfaz PLC-NC existente hasta la fecha continúa en el mercado de forma paralela y se puede utilizar opcionalmente. El fabricante de la máquina determina si debe utilizarse el TNC-API nuevo o el antiguo. Introducir el nombre del operando simbólico como string, para esperar al estado definido del operando simbólico.

En la frase D20- se admiten las siguientes condiciones:

Condición	Abreviatura
Igual	==
Menor que	<
Mayor que	>
Menor-igual	<=
Mayor-igual	>=

Además, está disponible la función **D20**. Utilizar siempre **WAIT FOR SYNC**, p. ej., si a través de **D18** se lean datos de sistema que necesitan una sincronización con el tiempo real. El TNC detiene entonces el cálculo avanzado y ejecuta la siguiente sentencia del NC en el momento en el que el programa NC haya llegado realmente a esta sentencia.

Ejemplo: Parar la ejecución del programa, hasta que el PLC fije la marca 4095 a 1

```
N32 D20: WAIT FOR M4095==1
```

Ejemplo: Parar la ejecución del programa, hasta que el PLC fije el operando simbólico a 1

```
N32 D20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

Ejemplo: parar precálculo interno, leer posición actual del eje X

```
N32 D20: WAIT FOR SYNC
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

D29: Transmitir los valores al PLC

Con la función D29 se pueden transmitir hasta ocho valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Pasos 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

```
N56 D29 P01 +10 P02 +Q3
```

D37 EXPORT

La función D37 se necesita para generar ciclos propios y para incluirlos en el TNC. Los parámetros Q 0-99 solamente son activos en ciclos localmente. Esto significa que los parámetros Q solo son activos en el programa en el que han sido definidos. Con la función D37 se pueden exportar parámetros Q localmente activos a otro programa (que esté llamando).

El TNC exporta el valor que el parámetro tiene justo en el momento de ejecutar el comando EXPORT.

El parámetro solo se exporta en el programa directo que está llamando.

Ejemplo: se exporta el parámetro Q local Q25

```
N56 D37 Q25
```

Ejemplo: se exportan los parámetros Q locales Q25 a Q30

```
N56 D37 Q25 - Q30
```

9.8 Accesos a tablas con instrucciones SQL

Introducción

Los accesos a tablas se programan en el TNC con instrucciones SQL en el transcurso de una **transacción**. Una transacción consta de varias instrucciones SQL que garantizan un procesamiento ordenado de las entradas en la tabla.

El fabricante de la máquina configura las tablas. Para ello, también se determinan los nombres y denominaciones necesarios como parámetros para instrucciones SQL.

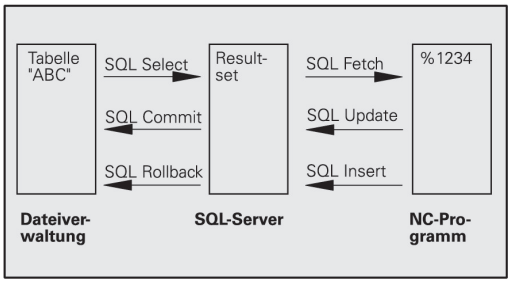
Conceptos, que se utilizarán a continuación:

- **Tabla**: una tabla consta de x columnas y líneas. Se memoriza como fichero en la gestión de ficheros del TNC y se asigna el nombre de búsqueda y de fichero (=nombre de la tabla). Se pueden utilizar sinónimos de forma alternativa a la asignación de dirección mediante el nombre de búsqueda y de fichero.
- **Columnas:** el número y designación de las columnas se determina en la configuración de la tabla. La denominación de las columnas se utiliza en diferentes instrucciones SQL para la asignación de dirección.
- **Líneas:** el número de líneas es variable. Pueden añadirse nuevas líneas. No se crearán números de línea ni nada parecido. No obstante, se pueden seleccionar líneas en función del contenido de las columnas. Solamente se pueden borrar líneas en el Editor de tablas – no mediante programa NC.
- **Celda:** una columna de una línea.
- **Entrada de tabla:** contenido de una celda
- **Result-set:** durante una transacción se gestionan las líneas y columnas seleccionadas en el Result-set. Considerar el Result-set como una memoria intermedia, que registra temporalmente la cantidad de líneas y columnas seleccionadas. (Result-set = ingl. cantidad resultante).
- **Sinónimo:** con este concepto se designa un nombre para una tabla, que se utilizará en lugar de los nombres de búsqueda y de fichero. El fabricante de la máquina determina los sinónimos en los datos de configuración.

Una transacción

Una transacción consta, principalmente, de las siguientes acciones:

- Asignar una dirección a la tabla (fichero), seleccionar líneas y transferir en el Result-set.
- Leer, modificar líneas del Result-set y/o añadir nuevas líneas.
- Finalizar las transacciones. En modificaciones/adiciones se aceptan las líneas desde el Result-set en la tabla (fichero).



Sin embargo, también se necesitan más acciones para que las entradas de la tabla en el programa NC puedan ser procesadas y evitar una modificación paralela de las mismas líneas de la tabla. De ello resulta el siguiente **desarrollo de una transacción**:

1 Para cada columna que deba procesarse, se especifica un parámetro Q. El parámetro Q se asigna a la columna – se crea un enlace (**SQL BIND...**

2 Asignar una dirección a la tabla (fichero), seleccionar líneas y transferir en el Result-set. Adicionalmente se definen, qué columnas deben ser aceptadas en el Result-set (**SQL SELECT...**). Se pueden bloquear las líneas seleccionadas. Entonces otros procesos pueden tener acceso a esas líneas en modo lectura, pero no pueden modificar las entradas de la tabla. Por ello siempre deben bloquearse las líneas seleccionadas al realizar modificaciones (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

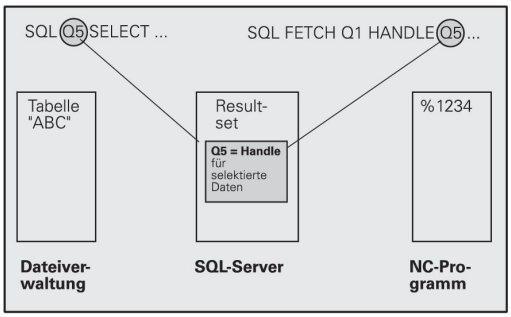
3 Leer líneas del Result-set, modificar y/o añadir nuevas líneas: – Aceptar una línea del Result-sets en el parámetro Q de su programa NC (**SQL FETCH...**) – Preparar modificaciones en los parámetros Q y transferirlas a una línea del Result-set (**SQL UPDATE...**) – Preparar nuevas líneas de tabla en los parámetros Q y transmitirlas como una nueva línea al Result-set (**SQL UPDATE...**)

4 Finalizar las transacciones. – Las anotaciones de tablas se han modificado/completado: – Los datos se aceptan desde el Result-set en la tabla (fichero). Ahora están memorizadas en el fichero. Se desactivan eventuales bloqueos, se libera el Result-set (**SQL COMMIT...**). – Las anotaciones de tablas **no** se han modificado/completado (solo accesos en modo lectura): Se desactivan eventuales bloqueos, se libera el Result-set (**SQL ROLLBACK... SIN ÍNDICE**).

Se pueden ejecutar varias transacciones paralelamente.

Cerrar sin falta una transacción iniciada – incluso al utilizar exclusivamente accesos en modo lectura. Solamente así se garantiza que las modificaciones/adiciones no se perderán, que los bloqueos se desactivarán y que el Result-set se liberará.

Result-set



Las líneas seleccionadas dentro del Result-set se numerarán en orden ascendente empezando por 0. Esta numeración se denomina **Índice**. En los accesos en modo lectura y escritura se indica el Índice y, con ello, se apunta una línea del Result-set respondido.

A menudo resulta ventajoso clasificar las líneas en el Result-set. Ello es posible definiendo una columna de la tabla que contenga el criterio de clasificación. Adicionalmente se selecciona una secuencia ascendente o descendente (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

A las líneas seleccionadas, que han sido aceptadas en el Result-set, se les asigna una dirección con el **HANDLE**. Todas las instrucciones SQL siguientes utilizan el handle como referencia en esta cantidad de líneas y columnas seleccionadas.

Al cerrar una transacción el handle se libera de nuevo (**SQL COMMIT...** o **SQL ROLLBACK...**). Entonces ya no es válido.

Se pueden procesar varios Result-sets simultáneamente. El servidor SQL edita en cada instrucción de selección un nuevo handle.

Enlazar parámetros Q con columnas

El programa NC no tiene acceso directo a las entradas de la tabla en el Result-set. Los datos deben transferirse en parámetros Q. Por el contrario, los datos se elaboran en primer lugar en los parámetros Q y después se transfieren en el Result-set.

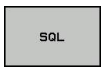
Con **SQL BIND ...** se determina qué columnas de la tabla se representan en qué parámetros Q. Los parámetros Q se enlazan con las columnas (asignados). Las columnas que no estén enlazadas con parámetros Q no se tendrán en cuenta en los procesos de lectura/escritura.

Con **SQL INSERT...** se genera una nueva línea de tabla y se asignan las columnas que no están asignadas con parámetros Q con valores por defecto.

Programar instrucciones SQL

Solo es posible programar esta función si se ha introducido la clave 555343.

Las instrucciones SQL se programan en el modo de funcionamiento Programación:



- Seleccionar funciones SQL: pulsar la softkey SQL
- Seleccionar la instrucción SQL mediante softkey (ver Resumen) o pulsar la softkey **SQL EXECUTE** y programar la instrucción SQL

Resumen de softkeys

Función	Softkey
SQL EXECUTE Programar instrucción Select	SQL EXECUTE
SQL BIND Enlazar parámetros Q con columnas de la tabla (asignar)	SQL BIND
SQL FETCH Leer líneas de la tabla del Result-set y memorizarlas en parámetros Q	SQL FETCH
SQL UPDATE Memorizar datos de los parámetros Q en una línea de la tabla existente del Result-set	SQL UPDATE
SQL INSERT Memorizar datos de los parámetros Q en una línea de la tabla nueva en el Result-set	SQL INSERT
SQL COMMIT Transferir líneas de la tabla del Result-set a la tabla y cerrar la transacción.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **ÍNDICE** sin programar: eliminar las modificaciones/adiciones realizadas hasta el momento y cerrar la transacción. ■ **ÍNDICE** programado: La línea indexada continúa en el Result-set – todas las demás líneas se eliminan del Result-set. **No** se cierra la transacción.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND enlaza un parámetro Q con una columna de la tabla. Las instrucciones SQL Fetch, Update e Insert evalúan este enlace (asignación) durante la transmisión de datos entre el Result-set y el programa NC.

Un **SQL BIND** sin nombre de tabla ni de columna anula el enlace. El enlace finaliza a más tardar cuando acaba el programa NC o el subprograma.

- Se pueden programar tantos enlaces como se deseen. En los procesos de lectura/escritura se tienen en cuenta exclusivamente las columnas, que se han indicado en la instrucción de selección.
- **SQL BIND...** debe programarse **antes** que las instrucciones Fetch, Update o Insert. Se puede programar una instrucción de selección sin instrucciones Bind anteriores.
- Si se generan columnas en la instrucción de selección, para las cuales no se ha programado ningún enlace, entonces ocurre un error en los procesos de lectura/escritura (interrupción del programa).

SQL BIND

- **Nº de parámetro para el resultado**: Parámetro Q al cual se enlaza (asigna) la columna de la tabla.
- **Base de datos: nombre de la columna**: introducir el nombre de la tabla y la designación de columna – separado por **.**.
  Nombre de la tabla: sinónimo o nombres de búsqueda y de fichero de esta tabla. El sinónimo se registra directamente – el nombre de búsqueda y de fichero se escribe entre comillas.
  Designación de columnas: designación de la columna de la tabla determinada en los datos de configuración

Enlazar parámetros Q con columnas de la tabla

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Anular el enlace

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT selecciona líneas de la tabla y las transfiere en el Result-set.

El servidor SQL memoriza los datos línea por línea en el Result-set. Las líneas se numeran correlativamente empezando por 0. Este número de línea, el **ÍNDICE**, se utiliza en los comandos SQL Fetch y Update.

En la función **SQL SELECT...WHERE...** se indican los criterios de selección. Con ello se puede delimitar el número de líneas a transferir. Si no se utiliza esta opción, se cargarán todas las líneas de la tabla.

En la función **SQL SELECT...ORDER BY...** se indica el criterio de clasificación. Se compone de la designación de columna y de la palabra clave para clasificación ascendente/descendente. Si no se utiliza esta opción, se memorizarán las líneas aleatoriamente.

Con la función **SQL SELCT...FOR UPDATE** se bloquean las líneas seleccionadas para otras aplicaciones. Estas líneas pueden leer otras aplicaciones, pero no las puede modificar. Utilizar sin falta esta opción al realizar modificaciones en las entradas de la tabla.

Result-set vacío: si no existen líneas que se ajusten al criterio de selección, el servidor SQL emite de nuevo un handle válido pero ninguna entrada de la tabla.

SQL EXECUTE

- **Núm. de parámetro para resultado**: parámetro Q para el Handle. El servidor SQL suministra el Handle para el grupo de líneas y columnas seleccionado con la instrucción Select actual.
  En caso de error (la selección no se ha podido realizar) el servidor SQL devuelve 1. El valor 0 designa un handle no válido.
- **Base de datos: texto de comando SQL**: con los siguientes elementos:
  - **SELECT** (contraseña):
    Identificación del comando SQL, denominaciones de las columnas de la tabla a transferir – separar varias columnas mediante **,** (ver ejemplos). Deben enlazarse parámetros Q con todas las columnas aquí indicadas.
  - **FROM** Nombre de tabla:
    Sinónimo o nombre de ruta y fichero de dicha tabla. El sinónimo se registra directamente – el nombre de búsqueda y de tabla se escribe entre comillas (ver ejemplos). del ejemplo del comando SQL, denominaciones de las columnas de tablas a transferir, separar más columnas (ver ejemplos). Deben enlazarse parámetros Q con todas las columnas aquí indicadas.

Seleccionar todas las líneas de la tabla

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Selección de las líneas de la tabla con la función WHERE

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR<20"
```

Selección de las líneas de la tabla con la función WHEREy parámetros Q

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Nombre de la tabla definido mediante los nombres de directorio y de fichero

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE
\TAB_EXAMPLE' WHERE MESS_NR<20"
```

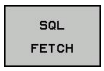
- Opcional:Criterios de selección
  WHERE: Un criterio de selección se compone de una designación de columna, de una condición (ver tabla) y de un valor comparativo. Varios criterios de selección se enlazan con Y u O lógicos. El valor comparativo se programa directamente o en un parámetro Q. Un parámetro Q se inicia con : y se escribe entre comillas (ver ejemplo)
- Opcional:
  ORDER BY Denominación de columnas **ASC** para clasificación ascendente, o **ORDER BY** Denominación de columnas **DESC** para clasificación descendente Si no se programa ni ASC ni DESC, por defecto se establece la clasificación ascendente. El TNC coloca las filas seleccionadas según la columna indicada
- Opcional:
  FOR UPDATE (Contraseña): Las líneas seleccionadas se bloquean para el acceso en modo escritura de otros procesos

Condición	**Programación**
igual	= ==
n Comparaciones mayor, menor, igual, distinto	!= <>
menor	<
menor o igual	<=
mayor	>
mayor o igual	>=
Enlazar varias condiciones:	
Y lógico	AND
O lógico	OR

SQL FETCH

SQL FETCH lee la línea dirigida con **ÍNDICE** desde el Result-set y memoriza las entradas de la tabla en los parámetros Q enlazados (asignados). Al Result-set se le asigna una dirección con el **HANDLE**.

SQL FETCH tiene en cuenta todas las columnas indicadas en la instrucción de selección.



- **Nº de parámetro para el resultado**: Parámetro Q, en el que el servidor SQL comunica el resultado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: Se ha producido un error (Handle erróneo o Índice demasiado grande)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).
- **Base de datos: Índice para el resultado SQL**: número de línea dentro del Result-set. Las entradas de la tabla de esta línea se leen y se transfieren a los parámetros Q enlazados. Si no se indica el Índice, se leerá la primera línea (n=0).
  El número de línea se indica directamente o se programa el parámetro Q que contenga el Índice.

El número de línea se transmite en el parámetro Q

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

El número de línea se programa directamente

```
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE transfiere los datos preparados en los parámetros Q en la línea dirigida con **ÍNDICE** del Result-set. La línea actual en el Result-set se sobreescribe completamente.

SQL UPDATE tiene en cuenta todas las columnas indicadas en la instrucción de selección.

SQL UPDATE

- **Nº de parámetro para el resultado**: Parámetro Q, en el que el servidor SQL comunica el resultado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: Errores producidos (Handle incorrecta, Índice demasiado grande, quedar por debajo o por encima del margen de valores permitido, o formato de datos incorrecto)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).
- **Base de datos: Índice para el resultado SQL**: número de línea dentro del Result-set. Las entradas de la tabla preparadas en los parámetros Q se escriben en esta línea. Si no se indica el Índice, se escribirá en la primera línea (n=0).
  El número de línea se indica directamente o se programa el parámetro Q que contenga el Índice.

El número de línea se programa directamente

```
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT genera una nueva línea en el Result-set y transfiere los datos preparados en los parámetros Q a una nueva línea.

SQL INSERT tiene en cuenta todas las columnas que se han indicado en la instrucción de selección – las columnas de la tabla que no se han tenido en cuenta en la instrucción de selección, se escriben con valores por defecto.

SQL INSERT

- **Nº de parámetro para el resultado**: Parámetro Q, en el que el servidor SQL comunica el resultado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: Errores producidos (Handle incorrecta, quedar por debajo o por encima del margen de valores permitido, o formato de datos incorrecto)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).

El número de línea se transmite en el parámetro Q

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT vuelve a transferir todas las líneas existentes en el Result-set a la tabla. Se desactiva un bloqueo fijado con **SELCT...FOR UPDATE**.

El handle adjudicado en la instrucción **SQL SELECT** pierde su validez.

SQL COMMIT

- **Nº de parámetro para el resultado**: Parámetro Q, en el que el servidor SQL comunica el resultado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: Errores producidos (Handle incorrecta o anotaciones iguales en columnas, en las que se exigen anotaciones inequívocas)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

La ejecución del **SQL ROLLBACK** depende de si el **ÍNDICE** ya se ha programado:

- **ÍNDICE** sin programar: el Result-set **no** se contesta en la tabla (se perderán las modificaciones/adiciones eventuales). Se cierra la transacción – el handle adjudicado en **SQL SELECT** pierde su validez. Aplicación típica: se finaliza una transacción con accesos en modo lectura exclusivamente.
- **ÍNDICE** programado: La línea indexada se mantiene – todas las demás líneas se eliminan del Result-set. **No** se cierra la transacción. Un bloqueo fijado con **SELCT...FOR UPDATE** se mantiene invariable solo para líneas indexadas – para todas las demás líneas se desactiva.

SQL ROLLBACK

- **Nº de parámetro para el resultado**: Parámetro Q, en el que el servidor SQL comunica el resultado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: Errores producidos (Handle incorrecto)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).
- **Base de datos: Índice para el resultado SQL**: línea que debe permanecer en el Result-set. El número de línea se indica directamente o se programa el parámetro Q que contenga el Índice.

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

9.9 Introducción directa de una fórmula

Introducción de la fórmula

Mediante softkeys se pueden programar directamente en el programa de mecanizado, fórmulas matemáticas con varias operaciones de cálculo.

Las fórmulas de vinculación matemática aparecen pulsando la softkey FORMULA. El TNC muestra las siguientes softkeys en varias carátulas:

Función lógica	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**	/
Abrir paréntesis p.ej. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Cerrar paréntesis p.ej. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Valor al cuadrado (en inglés square) p.ej. **Q15 = SQ 5**	SQ
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 = TAN 45**	TAN
Arcoseno Función contraria del seno; Definir el ángulo según la relación cateto opuesto/hipotenusa por ej. **Q10 = ARCSEN 0,75**	ASIN
Arcocoseno Función contraria del coseno; Definir el ángulo según la relación cateto contiguo/hipotenusa por ej. **Q11 = ARCCOS Q40**	ACOS
Arcotangente Función contraria de la tangente; Definir el ángulo según la relación cateto opuesto/cateto contiguo por ej. **Q12 = ARCTG Q50**	ATAN
Potenciar valores p.ej. **Q15 = 3^3**	^

Función lógica	Softkey
Constante PI (3,14159) p,ej. **Q15 = PI**	PI
Determinar el logaritmo natural (LN) de un número en base 2,7183 p.ej. **Q15 = LN Q11**	LN
Determinar 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
Negación de valores (multiplicar por -1) p.ej. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Recortar los decimales Determinar el valor íntegro por ej. **Q3 = INT Q42**	INT
Determinar el valor absoluto de un número p.ej. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Recortar los valores antes de la coma Fraccionar por ej. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Comprobar el signo de un número p. ej. **Q12 = SGN Q50** Cuando el valor de Q12 = 1, entonces Q50 >= 0 Cuando el valor de Q12 = -1, entonces Q50 < 0	SGN
Calcular el valor módulo (resto de la división) por 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: elevar 10 al cuadrado = 100
2 cálculo: 3 elevado a 3 = 27
3 cálculo 100 - 27 = 73

Propiedad distributiva

Ley de la distribución 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:

- Seleccionar la función Introducir fórmula: Pulsar la tecla Q y la softkey FORMULA o utilizar la entrada rápida

- Pulsar la tecla Q en el teclado ASCII.

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

- **INTRODUCIR 25** (Número de parámetro) y pulsar la tecla ENT .

- Conmutar la carátula de softkeys y seleccionar la función arcotangente.

- Conmutar la carátula de softkeys y abrir paréntesis.

- **INTRODUCIR 12** (número de parámetro Q).

- Seleccionar la división.

- **INTRODUCIR 13** (número de parámetro Q).

- Cerrar paréntesis y finalizar la introducción de la fórmula.

Ejemplo de frase NC

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.10 Parámetro de cadena de texto

Funciones del procesamiento de cadenas de texto

Se puede utilizar el procesamiento de cadenas de texto (ingl. string = cadena de caracteres) mediante parámetros **QS** a fin de generar cadenas de caracteres variables., a fin de generar protocolos variables.

Se puede asignar una cadena de caracteres (letras, cifras, caracteres especiales, caracteres de control y caracteres de omisión) con una longitud de hasta 256 caracteres a un parámetro de string. Los valores asignados o leídos también se pueden continuar procesando y comprobando con las funciones descritas a continuación. Como en la programación de parámetro Q se dispone de un total de 2000 parámetros QS (ver "Principio y resumen de funciones", Página 252).

En las funciones de parámetros Q STRING FORMEL y FORMEL se encuentran diferentes funciones para el procesamiento de parámetros de cadenas de texto.

Funciones de la FÓRMULA DE CADENAS DE TEXTO	**Softkey**	**Página**
Asignar parámetro de cadena de texto	STRING	294
Parámetros de cadenas de texto en serie		294
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto	TOCHAR	295
Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto	SUBSTR	296
Funciones de cadena de texto en la función FÓRMULA	**Softkey**	**Página**
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico	TONUMB	297
Comprobación de un parámetro de cadena de texto	INSTR	298
Calcular longitud de un parámetro de cadena de texto	STRLEN	299
Comparar orden alfabético	STRCOMP	300

Si se utiliza la función FORMULA CADENA DE TEXTO, el resultado de la operación de cálculo es siempre una cadena de texto. Si se utiliza la función FORMULA, el resultado de la operación de cálculo es siempre un valor numérico.

Asignar parámetro de cadena de texto

Antes de utilizar variables de string, éstas deben asignarse primero. Para ello, utilizar el comando **DECLARE STRING**.

SPEC FCT
- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING
- Seleccionar funciones de cadenas de texto

DECLARE STRING
- Seleccionar la función **DECLARE STRING**

Ejemplo de frase NC

```
N37 DECLARE STRING QS10 ="PIEZA"
```

Parámetros de cadenas de texto en serie

Con el operador de concatenación (parámetro de cadena de texto || parámetro de cadena de texto) se pueden conectar varios parámetros de cadena de texto unos con otros.

SPEC FCT
- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING
- Seleccionar funciones de cadenas de texto

FORMULA STRING
- Seleccionar la función STRING FORMEL
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual el TNC debe memorizar la cadena de texto en serie, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual está memorizada la **primera** cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT: el TNC visualiza el símbolo de concatenación ||
- Confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual está memorizada el **segunda** cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT
- Repetir el proceso hasta haber seleccionado todas las cadenas de texto parciales a concatenar, finalizar con la tecla END

Ejemplo: QS10 debe contener el texto completo de QS12, QS13 y QS14

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Contenidos de los parámetros:

- **QS12**: **Pieza**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Rechazo**
- **QS10**: **Estado de la pieza: rechazo**

Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto

El TNC convierte un valor numérico en un parámetro de cadena de texto con la función **TOCHAR**. De esta forma se pueden concatenar valores numéricos con variables de cadenas de texto.

SPEC FCT
- ▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- ▶ Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING
- ▶ Seleccionar funciones de cadenas de texto

FORMULA STRING
- ▶ Seleccionar la función STRING FORMEL

TOCHAR
- ▶ Seleccionar la función para convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto
- ▶ Introducir la cifra o el parámetro Q deseado a convertir por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- ▶ Si se desea, introducir el número de caracteres decimales a convertir por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- ▶ Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: convertir el parámetro Q50 en parámetro de cadena de texto QS11, utilizar 3 posiciones de decimal

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto

Con la función **SUBSTR** se puede copiar un margen definido desde un parámetro de cadena de texto.

SPEC FCT
- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING
- Seleccionar funciones de cadenas de texto

FORMULA STRING
- Seleccionar la función STRING FORMEL
- Introducir el número del parámetro, en la cual el TNC debe memorizar la secuencia de caracteres copiada, confirmar con la tecla ENT

SUBSTR
- Seleccionar la función para cortar una cadena de texto parcial
- Introducir el número del parámetro QS del cual se desea copiar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número de la posición a partir de la cual se desea copiar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número del signo que se desea copiar, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Prestar atención a que el primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición 0.

Ejemplo: Desde un parámetro de cadena de texto QS10 se lee a partir de la tercera posición (BEG2) una cadena de texto parcial de 4 caracteres (LEN4)

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico

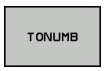
La función **TONUMB** convierte un parámetro de cadena de texto en un valor numérico. El valor a convertir debe constar solamente de valores numéricos.

El parámetro QS a convertir solo puede contener un valor numérico, de lo contrario el TNC emite un aviso de error.

- Seleccionar funciones de parámetros Q

- Seleccionar la función FORMEL
- Introducir el número del parámetro, en el cual el TNC debe memorizar el valor numérico, confirmar con la tecla ENT

- Conmutar la carátula de softkeys



- Seleccionar la función para convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico
- Introducir el número del parámetro QS a convertir por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Comprobación de un parámetro de cadena de texto

Con la función **INSTR** se puede comprobar si un parámetro de cadena de texto está en otro parámetro de cadena de texto, o dónde.

- Seleccionar funciones de parámetros Q

- Seleccionar la función FORMEL
- Introducir el número del parámetro Q en el cual el TNC debe memorizar la posición en la que empieza el texto a buscar, confirmar con la tecla ENT

- Conmutar la carátula de softkeys

- Seleccionar la función para comprobar un parámetro de cadena de texto
- Introducir el número del parámetro QS, en el cual está memorizado el texto a buscar, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número del parámetro QS a buscar por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número de la posición a partir de la cual el TNC debe buscar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Prestar atención a que el primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición 0.

Si el TNC no encuentra la cadena de texto parcial a buscar, entonces memoriza la longitud total del string buscado (la cuenta empieza aquí en 1) en el resultado del parámetro.

Si la cadena de texto parcial a buscar aparece varias veces, entonces el TNC vuelve a emitir la primera posición en la que encuentra la cadena de texto parcial.

Ejemplo: buscar QS10 en el texto memorizado en el parámetro QS13. Iniciar la búsqueda a partir de la tercera posición

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Calcular longitud de un parámetro de cadena de texto

La función **STRLEN** emite la longitud del texto memorizado en un parámetro de cadena de texto seleccionable.

- Seleccionar funciones de parámetros Q

- Seleccionar la función FORMEL
- Introducir el número del parámetro Q, en el cual el TNC debe memorizar la longitud de la cadena de texto a calcular, confirmar con la tecla ENT

- Conmutar la carátula de softkeys

- Seleccionar la función para calcular la longitud de texto de un parámetro de string
- Introducir el número del parámetro QS, desde el cual el TNC debe calcular la longitud, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: calcular longitud desde QS15

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

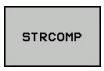
Comparación del orden secuencial alfabético

Con la función **STRCOMP** se puede comparar el orden alfabético de parámetros de cadena de texto.

- Seleccionar funciones de parámetros Q

- Seleccionar la función FORMEL
- Introducir el número del parámetro Q, en el cual el TNC debe memorizar el resultado comparativo , confirmar con la tecla ENT

- Conmutar la carátula de softkeys



- Seleccionar la función para comparar parámetros de cadenas de texto
- Introducir el número del primer parámetro QS a comparar por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número del segundo parámetro QS a comparar por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

El TNC emite de nuevo los siguientes resultados:

- **0**: los parámetros QS comparados son idénticos
- **-1**: el primer parámetro QS se encuentra alfabéticamente **antes** del segundo parámetro QS
- **+1**: el primer parámetro QS se encuentra alfabéticamente **después** del segundo parámetro QS

Ejemplo: comparar el orden alfabético de QS12 y QS14

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Leer parámetros de máquina

Con la función **CFGREAD** se pueden leer los parámetros de máquina del TNC como valores numéricos o como cadenas de texto.

Para leer un parámetro de máquina hay que determinar el nombre de parámetro, objeto de parámetro y (si existe) el nombre de grupo e índice en el editor de configuración del TNC:

Tipo	Significado	Ejemplo	Símbolo
Tecla	Nombre de grupo del parámetro de máquina (si existe)	CH_NC	
Entidad	Objeto de parámetro (el nombre comienza con "**Cfg**...")	CfgGeoCycle	
Atributo	Nombre de parám. de máquina	displaySpindleErr	
Índice	Índice de lista de un parámetro de máquina (si existe)	[0]	

Se puede modificar la visualización de los parámetros, cuando se encuentran en el editor de configuraciones. En la configuración estándar se muestran los parámetros con textos cortos y explicativos. Para mostrar los nombres de sistema de los parámetros, pulsar la tecla para el reparto de pantalla y finalmente la softkey MOSTRAR NOMBRES DE SISTEMA. Proceder de la misma forma para volver a la vista estándar.

Antes de poder consultar un parámetro de máquina con la función **CFGREAD** hay que definir cada vez un parámetro QS con atributo, entidad y Key.

En el diálogo de la función CFGREAD se consultan los siguientes parámetros:

- **KEY_QS**: nombre de grupo (Key) del parámetro de máquina
- **TAG_QS**: nombre de objeto (entidad) del parámetro de máquina
- **ATR_QS**: nombre (atributo) del parámetro de máquina
- **IDX**: índice del parámetro de máquina

Leer String de un parámetro de máquina

Guardar el contenido de un parámetro de máquina como String dentro de un parámetro QS

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING

- Seleccionar funciones de cadenas de texto

FORMULA STRING

- Seleccionar la función STRING FORMEL
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto en él cual el TNC debe guardar el parámetro de máquina, confirmar con la tecla ENT
- Seleccionar función CFGREAD
- Introducir los números de parámetro de cadena de texto para Key, entidad y atributo, confirmar con la tecla ENT.
- En su caso, saltarse el número para índice o diálogo con NO ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: Leer denominación de eje del cuarto eje como String

Ajuste de parámetro en el editor de configuración

DisplaySettings
CfgDisplayData
axisDisplayOrder
[0] a [5]

14 DECLARE STRINGQS11 = ""	Asignar parámetro de string para Key
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"	Asignar parámetro de string para entidad
16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"	Asignar parámetro de string para nombre de parámetro
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Leer parámetro de máquina

Leer valor numérico de un parámetro de máquina

Guardar el valor de un parámetro de máquina como valor numérico dentro de un parámetro Q:

- Seleccionar funciones de parámetros Q

- Seleccionar la función FORMULA
- Introducir el número de parámetro Q en él cual el TNC debe guardar el parámetro de máquina, confirmar con la tecla ENT
- Seleccionar función CFGREAD
- Introducir los números de parámetro de cadena de texto para Key, entidad y atributo, confirmar con la tecla ENT.
- En su caso, saltarse el número para índice o diálogo con NO ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: Leer factor de sobrelapamiento como parámetro Q

Ajuste de parámetro en el editor de configuración

ChannelSettings
CH_NC
CfgGeoCycle
pocketOverlap

14 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"	Asignar parámetro de cadena de texto para Key
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	Asignar parámetro de cadena de texto para entidad
16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"	Asignar parámetro de cadena de texto para nombre de parámetro
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Leer parámetro de máquina

9.11 Parámetros Q preasignados

El TNC memoriza valores en los parámetros Q100 a Q199. A los parámetros Q se les asignan:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento
- Resultados de medición desde ciclos de palpación, etc.

El TNC registra los parámetros Q preasignados Q108, Q114 y Q115 - Q117 en la unidad métrica correspondiente del programa actual.

Los parámetros Q preasignados (parámetros QS) entre **Q100** y **Q199** (**QS100** y **QS199**) no deben utilizarse en programas NC como parámetros de cálculo, de lo contrario, pueden ocasionarse efectos no deseados.

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 **G99**)
- Valor delta DR de la tabla de htas.
- Valor delta DR de la frase **T**

El TNC también memoriza el radio activo de la herramienta también después de una interrupción de corriente.

Eje de la herramienta: Q109

El valor del parámetro Q109 depende del eje actual de la hta.:

Eje de la herramienta	Valor del parámetro
Sin definición del eje de la hta.	Q109 = –1
Eje X	Q109 = 0
Eje Y	Q109 = 1
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
M3: cabezal conectado, sentido horario	Q110 = 0
M4: cabezal conectado, sentido antihorario	Q110 = 1
M5 después de M3	Q110 = 2
M5 después de M4	Q110 = 3

Estado del refrigerante: Q111

Función M	Valor del parámetro
M8: refrigerante conectado	Q111 = 1
M9: refrigerante desconectado	Q111 = 0

Factor de solapamiento: Q112

El TNC asigna a Q112 el factor de solapamiento en el fresado de cajeras (pocketOverlap).

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.

El TNC también memoriza la longitud activa de la herramienta también después de una interrupción de corriente.

Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm

Después de realizar una medición con un palpador, los parámetros Q115 a Q119 contiene 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
Eje Z	Q117
Eje IV Eje dependiente de la máquina	Q118
Eje V dependiente de la máquina	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 la herramienta	Q115
Radio de la 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 el Modo de Empleo Programación de Ciclos)

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
Angulo del eje A	Q158
Angulo 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
Rechazada	Q182

Medición de herramienta con láser BLUM	Valor del parámetro
Reservado	Q190
Reservado	Q191
Reservado	Q192
Reservado	Q193

Reservado para uso interno	Valor del parámetro
Marca para ciclos	Q195
Marca para ciclos	Q196
Marca para ciclos (figuras de mecanizado)	Q197
Número del último ciclo de medición activo	Q198

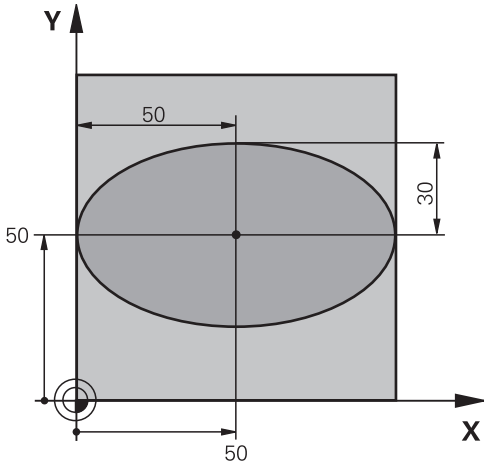
Estado de la medición de htas. con TT	Valor del parámetro
Herramienta dentro de la tolerancia	Q199 = 0,0
Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)	Q199 = 1,0
Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)	Q199 = 2,0

9.12 Ejemplos de programación

Ejemplo: Elipse

Desarrollo del programa

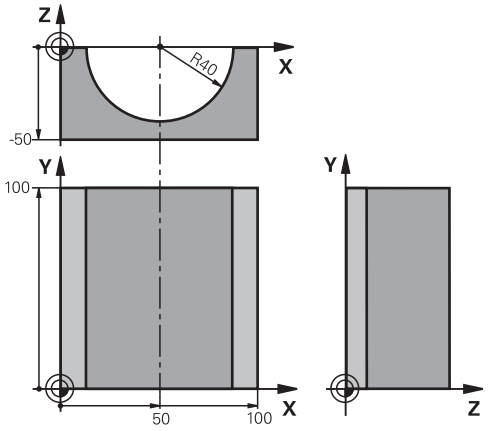
- El contorno de las elipses se aproxima mediante muchas rectas pequeñas (definible mediante Q7). Cuantos más puntos se calculen más cortas serán las rectas y más suave la curva.
- La dirección del fresado se determina mediante el ángulo inicial y final en el plano:
  Dirección del mecanizado en el sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Dirección de mecanizado en el sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.



%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Centro eje Y
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Semieje X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Semieje Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Ángulo inicial en el plano
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Ángulo final en el plano
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Número de pasos de cálculo
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Posición angular de la elipse
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Profundidad de fresado
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Avance al profundizar
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Avance de fresado
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Distancia de seguridad para posicionamiento previo
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición de la pieza en bruto
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Llamada a una herramienta
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N170 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N180 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N190 G98 L10 *	Subprograma 10: Mecanizado
N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
N210 G73 G90 H+Q8 *	Calcular la posición angular en el plano
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Calcular el paso angular
N230 D00 Q36 P01 +Q5 *	Copiar el ángulo inicial
N240 D00 Q37 P01 +0 *	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Calcular la coordenada X del punto inicial
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Calcular la coordenada Y del punto inicial
N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Llegada al punto inicial en el plano

N280 Z+Q12 *	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje de hta.
N290 G01 Z-Q9 FQ10 *	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N300 G98 L1 *	
N310 Q36 = Q36 + Q35 *	Actualización del ángulo
N320 Q37 = Q37 + 1 *	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Calcular la coordenada X actual
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Calcular la coordenada Y actual
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Llegada al siguiente punto
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al Label 1
N370 G73 G90 H+0 *	Anular el giro
N380 G54 X+0 Y+0 *	Anular el desplazamiento del punto cero
N390 G00 G40 Z+Q12 *	Llegada a la distancia de seguridad
N400 G98 L0 *	Final del subprograma
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Ejemplo: Cilindro concavo con fresa esférica



Desarrollo del programa

- El programa solo 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)
- La dirección del fresado se determina mediante el ángulo inicial y final en el espacio:
  Dirección del mecanizado en el sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Dirección de mecanizado en el sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- El radio de la hta. se corrige automáticamente

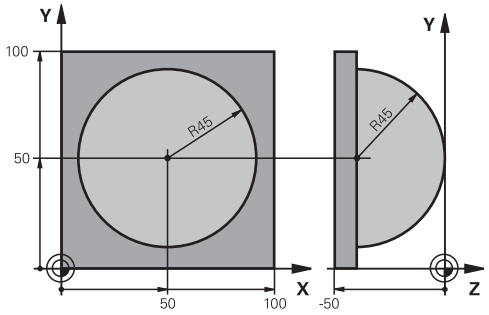
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Centro eje Y
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Centro eje Z
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Radio del cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Longitud del cilindro
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Posición angular en el plano X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Sobremedida del radio del cilindro
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Avance al profundizar
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Avance de fresado
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Número de pasos
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Definición de la pieza en bruto
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Llamada a una herramienta
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N170 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Anular la sobremedida
N190 L10,0	Llamada al mecanizado
N200 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N210 G98 L10 *	Subprograma 10: Mecanizado
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Calcular la sobremedida y la hta. en relación con el radio del cilindro
N230 D00 Q20 P01 +1 *	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X)
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Calcular el paso angular
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X)
N270 G73 G90 H+Q8 *	Calcular la posición angular en el plano

N280 G00 G40 X+0 Y+0 *	Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro
N290 G01 Z+5 F1000 M3 *	Posicionamiento previo en el eje del cabezal
N300 G98 L1 *	
N310 I+0 K+0 *	Fijar el polo en el plano Z/X
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Llegada a la pos. inicial sobre el cilindro, profundización inclinada en la pieza
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Tramo longitudinal en la dirección Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Actualización del ángulo en el espacio
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Pregunta si esta terminado, en caso afirmativo salto al final
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Aproximación al "arco" para el siguiente tramo longitudinal
N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Tramo longitudinal en la dirección Y-
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Actualización del ángulo en el espacio
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
N420 G98 L99 *	
N430 G73 G90 H+0 *	Anular el giro
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Anular el desplazamiento del punto cero
N450 G98 L0 *	Final del subprograma
N99999999 %ZYLIN G71 *	

Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica

Desarrollo del programa

- El programa solo funciona con una fresa cónica
- El contorno de la esfera se define mediante muchas rectas pequeñas)plano Z/X, se define mediante Q14). Cuando más pequeño sea el paso angular mejor se define el 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 hta. se corrige automáticamente



%ESFERA G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Centro eje Y
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Paso angular en el espacio
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Radio de la esfera
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Ángulo inicial en la posición de giro en el plano X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Ángulo final en la posición de giro en el plano X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Paso angular en el plano X/Y para desbaste
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Sobremedida del radio de la esfera para el desbaste
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Distancia de seguridad para posicionamiento previo en el eje de hta.
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Avance de fresado
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Definición de la pieza en bruto
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Llamada a una herramienta
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N170 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Anular la sobremedida
N190 D00 Q18 P01 +5 *	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
N200 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N220 G98 L10 *	Subprograma 10: Mecanizado
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X)
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Corregir el radio de la espera para el posicionamiento previo
N260 D00 Q28 P01 +Q8 *	Copiar la posición de giro en el plano
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera
N290 G73 G90 H+Q8 *	Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano
N300 G98 L1 *	Posicionamiento previo en el eje del cabezal
N310 I+0 J+0 *	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Posicionamiento previo en el plano

N330 I+Q108 K+0 *	Fijar el polo en el plano Z/X para desplazar el radio de la hta.
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Desplazamiento a la profundidad deseada
N350 G98 L2 *	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Desplazar hacia arriba el "arco" aproximado
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Actualización del ángulo en el espacio
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Llegada al ángulo final en el espacio
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Retroceso según el eje de la hta.
N410 G00 G40 X+Q26 *	Posicionamiento previo para el siguiente arco
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Actualización de la posición de giro en el plano
N430 D00 Q24 P01 +Q4 *	Anular el ángulo en el espacio
N440 G73 G90 H+Q28 *	Activar la nueva posición de giro
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N470 G73 G90 H+0 *	Anular el giro
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Anular el desplazamiento del punto cero
N490 G98 L0 *	Final del subprograma
N99999999 %ESFERA G71 *	

10

Programación: Funciones auxiliares

10.1 Funciones auxiliares M e introducir STOPP

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
- las funciones de la máquina, como la conexión y desconexión del giro del cabezal y el refrigerante
- en el comportamiento de la herramienta en la trayectoria

El constructor de la máquina puede validar ciertas funciones auxiliares que no se describen en este manual. Rogamos consulte el manual de la 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 auxiliar M?**

Normalmente en el diálogo se indica el número de la función auxiliar. En algunas funciones auxiliares se continúa con el diálogo para poder indicar parámetros de dicha función.

En los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico se introducen las funciones auxiliares mediante la softkey M.

Tener en cuenta que algunas funciones auxiliares 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 a partir de la frase en la cual son llamadas.

Algunas funciones auxiliares sólo actúan en la frase en la cual han sido programadas. Cuando la función auxiliar no es efectiva sólo por frases, se la debe anular nuevamente en una frase siguiente con función M separada, o el TNC la anulará 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:

- Programación de la interrupción de la ejecución del programa: Pulsar la tecla STOPP
- Introducir la función auxiliar M

Ejemplo de frases NC

```
N87 G36 M6
```

10.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante

Resumen

El fabricante de la máquina puede modificar el comportamiento de las funciones adicionales descritas. Rogamos consulte el manual de la máquina.

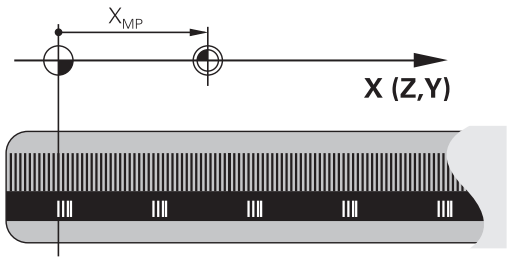
M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio de la frase	final de la frase
M0	PARADA en la ejecución del programa PARADA del cabezal			■
M1	PARADA opcional de la ejecución del programa dado el caso, PARADA del cabezal dado el caso, refrigerante DESCONECTADO (no actúa en el test de programa, la función la establece el fabricante de la máquina)			■
M2	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Retroceso a la la frase 1 Borrado de la visualización de estado (depende del parámetro de máquina **clearMode**)			■
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario		■	
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario		■	
M5	PARADA del cabezal			■
M6	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del programa			■
M8	Refrigerante CONECTADO		■	
M9	Refrigerante DESCONECTADO			■
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario refrigerante CONECTADO		■	
M14	Cabezal CONECT. en sentido antihorario refrigerante conectado		■	
M30	como M2			■

10.3 Funciones auxiliares para datos de coordenadas

Programación de coordenadas referidas a la maquina: M91/M92

Punto cero de la regla

En las reglas la marca de referencia indica la posición del punto cero de la misma.



Punto cero de la máquina

El punto cero de la máquina se precisa para:

- fijar los limites 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 constructor de la máquina introduce para cada eje la distancia desde el punto cero de la máquina al punto cero de la regla en un parámetro de máquina.

Comportamiento estándar

El TNC refiere las coordenadas al punto cero de la pieza,ver "Fijar un punto de referencia sin palpador 3D", Página 461.

Comportamiento con M91 - Punto cero de la máquina

Cuando en una frase de posicionamiento las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina, se introduce en dicha frase 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 referirán 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, ver "Indicación del estado", Página 73.

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. Rogamos consulte 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.

Funcionamiento

M91 y M92 sólo funcionan en las frases de posicionamiento en las cuales está programada M91 o M92.

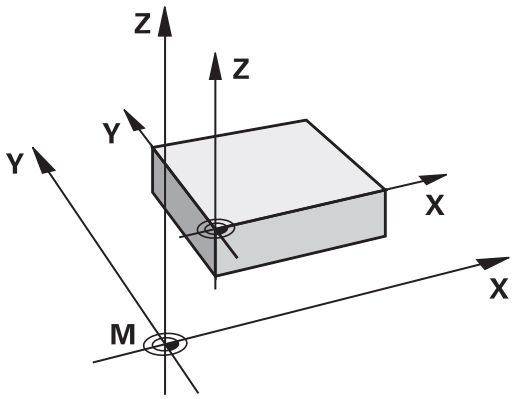
M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

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 modo de funcionamiento Test del programa

Para poder simular también gráficamente los movimientos M91/M92, es preciso activar la supervisión del espacio de trabajo visualizando la pieza en bruto en relación con el punto de referencia fijado, ver "Mostrar pieza en bruto en el espacio de mecanizado ", Página 517.

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

El TNC emplea coordenadas en frases rectas en un plano de mecanizado activo, inclinado, en el sistema de coordenadas no inclinadas.

Entonces el TNC posiciona la hta. (inclinada) sobre la coordenada programada en el sistema sin inclinar.

¡Atención: Peligro de colisión!

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.

Funcionamiento

M130 actúa por frases en rectas sin corrección del radio de la herramienta.

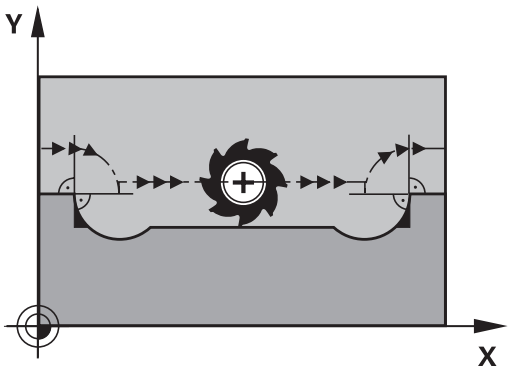
10.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento estándar

El TNC añade en las esquinas exteriores un círculo de transición. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno

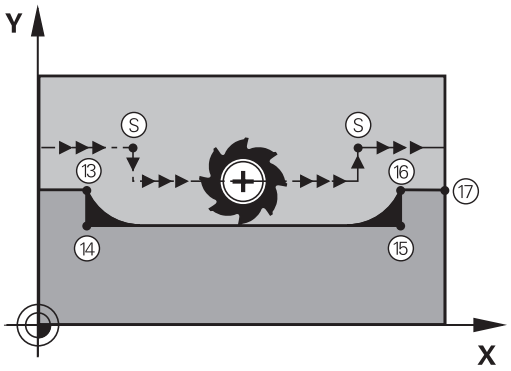
El TNC interrumpe en dichas posiciones la ejecución del programa y emite el aviso de error "Radio de herramienta muy grande".



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, ver "Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD): M120 (Opción de software Funciones varias)"!

Funcionamiento

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

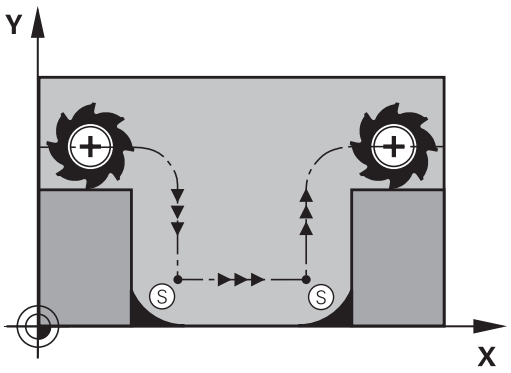
N50 G99 G01 ... R+20 *	Radio de herramienta grande
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Llegada al punto 13 del contorno
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
N150 X+100 ... *	Llegada al punto del contorno 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Mecanizado de pequeños escalones 15 y 16
N170 G90 X ... Y ... *	Llegada al punto del contorno 17

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

Comportamiento estándar

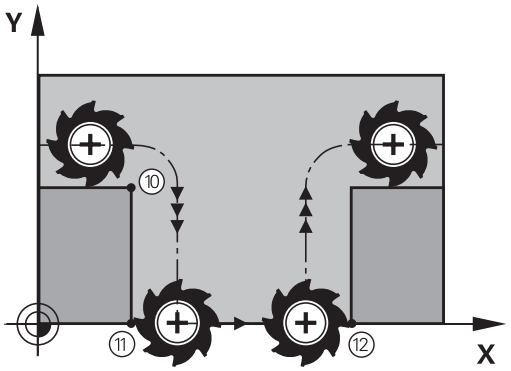
El TNC calcula en las esquinas interiores el punto de intersección de las trayectorias de fresado y desplaza la herramienta a partir de dicho punto en una nueva dirección.

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:



Funcionamiento

M98 sólo funciona en las frases del programa en las que ha sido programada.

M98 actúa al final de la frase.

Ejemplo de frases NC

Sobrepasar sucesivamente los puntos 10, 11 y 12 del contorno:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```

Factor de avance para movimientos de inserción: M103

Comportamiento estándar

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.

Funcionamiento

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):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500

Avance en milímetros/vuelta del cabezal: M136

Comportamiento estándar

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 activa, el cabezal no debe estar regulado.

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.

Funcionamiento

M136 se activa al inicio de la frase.

M136 se anula programando M137.

Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111

Comportamiento estándar

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 herramienta en los mecanizados interiores y exteriores de los arcos de círculo.

¡Atención! ¡Peligro para la herramienta y la pieza!

Con esquinas exteriores muy pequeñas, es posible que el TNC aumente el avance de tal modo que la herramienta o la pieza puedan resultar dañadas. Evitar **M109** con esquinas exteriores muy pequeñas.

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 actúa ningún ajuste del avance.

Si se define M109 o bien M110 con un valor superior a 200 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.

Funcionamiento

M109 y M110 actúan al principio de la frase. M109 y M110 se anulan con M111.

Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD): M120

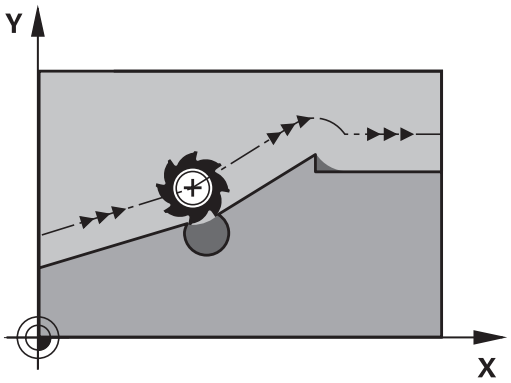
Comportamiento estándar

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 (ver "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97", Página 321) 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 calcular la corrección de radio de la herramienta a los datos de la digitalización o 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: prever) 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.

Funcionamiento

M120 deberá estar en una frase NC que tenga corrección de radio **G41** ó **G42**. M120 actúa a partir de dicha frase hasta que

- se elimina la corrección de radio con **G40**
- Programar M120 LA0
- Se programa M120 sin LA
- Llamar con **%** a otro programa
- se inclinan planos de mecanizado con el ciclo **G80** o con la función PLANE

M120 actúa al principio de la frase.

Limitaciones

- La reentrada en un contorno tras la parada externa/interna se lleva a cabo con la función AVANCE A FRASE N. Antes de iniciar un proceso hasta una frase, debe anularse M120, de lo contrario el TNC emite un aviso de error
- Cuando se utilizan las funciones **G25** y **G24** las frases delante y detrás de **G25** ó **G24** solo pueden 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 **G60** Tolerancia
  - ciclo **G80** Plano de mecanizado
  - Función PLANE
  - M114
  - M128
  - FUNCIÓN TCPM

Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118

Comportamiento estándar

El TNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del programa tal y como se determina en el programa 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)

La función Superposición de volante M118 solo es compatible con la monitorización de colisiones en estado de parada. Para poder utilizar M118 sin restricciones debe seleccionar DCM mediante softkey en el menú, o bien activar una cinemática sin cuerpos de colisión (CMOs)

Introducción

Cuando se introduce M118 en una frase de posicionamiento, el TNC continúa 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.

Funcionamiento

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:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```

M118 actúa en el sistema de coordenadas inclinado, si se activa el inclinado del plano de mecanizado para el modo manual. Si el inclinado del plano de mecanizado para el modo manual no se encuentra activado actuará el sistema de coordenadas original.

¡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!

Eje de herramienta virtual VT

El fabricante de la máquina debe haber preparado el TNC para esta función Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con el eje de herramienta virtual, en máquinas con cabezal basculante se puede realizar el desplazamiento con el volante también en la dirección de una herramienta que está inclinada. Para realizar el desplazamiento en la dirección del eje de herramienta virtual, seleccione el eje VT en el visualizador de su volante, ver "Desplazamiento con volantes electrónicos", Página 444. Mediante un volante HR 5xx se puede seleccionar el eje virtual directamente con la tecla de eje naranja VI (consulte el modo de empleo de la máquina).

En combinación con la función M118 también se puede realizar una superposición de volante en la dirección del eje de herramienta activo momentáneamente. Para ello se debe definir en la función M118 por lo menos el eje del cabezal con el margen de desplazamiento permitido (p. ej. M118 Z5) para seleccionar el eje VT en el volante.

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

Comportamiento estándar

El TNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del programa tal como se determina en el programa 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 MB MAX para desplazarla al límite del campo 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.

Funcionamiento

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

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```

M140 actúa también cuando está activada la función del plano de mecanizado inclinado. En máquinas con cabezales basculantes el TNC desplaza entonces la herramienta en el sistema inclinado.

Con **M140 MB MAX** se puede retirar solo en dirección positiva.

Antes de **M140** definir una llamada de herramienta con el eje de herramienta, de lo contrario no está definida la dirección de desplazamiento.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con la Monitorización Dinámica de Colisiones DCM, el TNC desplaza la herramienta, en caso necesario, solo hasta detectarse una colisión, y a partir de allí ejecuta el programa NC sin avisos de error. ¡A resultado de ello, pueden originarse movimientos no programados!

Suprimir la supervisión del palpador M141

Comportamiento estándar

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.

¡Atención: Peligro de colisión!

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.

Funcionamiento

M141 actúa sólo en las frases del programa, en las cuales se ha programado M141.

M141 actúa al principio de la frase.

Borrar el giro básico: M143

Comportamiento estándar

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.

Funcionamiento

M143 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M143 actúa al principio de la frase.

Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148

Comportamiento estándar

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 fabricante de la máquina define en un parámetro de máquina el recorrido que debe desplazar el TNC con un **LIFTOFF**.

El TNC retrocede la herramienta del contorno hasta 2 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 ver "Introducir los datos de la herramienta en la tabla", Página 156

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

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tener en cuenta que al volver a aproximarse al contorno pueden ocasionarse daños en el mismo especialmente en superficies curvadas. ¡Mover la herramienta antes de realizar la nueva aproximación!

Definir el valor, según el cual la herramienta debe retirarse en el parámetro de máquina **CfgLiftOff**. Además, generalmente, en el parámetro de máquina **CfgLiftOff** se puede desactivar la función.

Funcionamiento

M148 tiene efecto hasta que se desactiva la función con M149.

M148 actúa al principio de la frase, M149 al final de la frase.

Redondear esquinas: M197

Comportamiento estándar

Con la corrección del radio activa, el TNC añade en una esquina exterior un círculo de transición. Esto puede originar un desafilado de los cantos.

Comportamiento con M197

Con la función M197, el contorno en la esquina se prolonga tangencialmente y, a continuación, se inserta un círculo de transición. Cuando se programa la función M197 y a continuación se pulsa la tecla ENT, el TNC abre el campo de introducción **DL**. En **DL** se define la longitud con la que el TNC prolonga los elementos del contorno. Con M197 se reduce el radio de la esquina, la esquina se desafila menos y, a pesar de ello, el movimiento de desplazamiento sigue siendo suave.

Funcionamiento

La función M197 actúa por frases y actúa únicamente en las esquinas exteriores.

Frases de ejemplo de NC

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

11

Programación: Funciones especiales

11.1 Resumen funciones especiales

El TNC dispone de las siguientes funciones especiales para una gran variedad de aplicaciones:

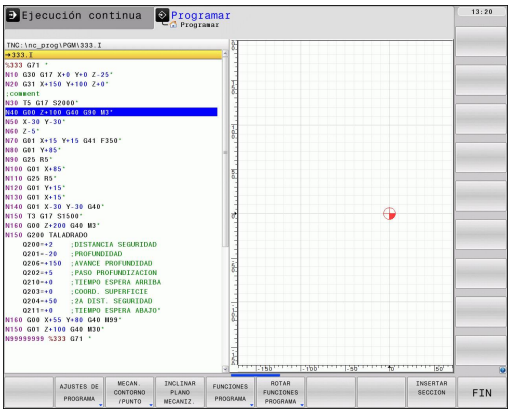
Función	Descripción
Monitorización dinámica de colisiones DCM con gestión de medios de sujeción integrada (opción de software)	Página 339
Regulación adaptativa del avance AFC (opción de software)	Página 345
Supresión de vibraciones ACC (opción de software)	Página 357
Trabajar con ficheros de texto	Página 359
Trabajar con tablas de libre definición	Página 363

Mediante la tecla SPEC FCT y las softkeys correspondientes se tiene acceso a más funciones especiales del TNC. En las siguientes tablas se resumen las funciones disponibles.

Menú principal Funciones especiales SPEC FCT

SPEC FCT

- Seleccionar funciones especiales



Función	Softkey	Descripción
Definir especificaciones del programa	AJUSTES DE PROGRAMA	Página 337
Funciones para mecanizados de contorno y de puntos	MECAN. CONTORNO /PUNTO	Página 337
Definir función **PLANE**	INCLINAR PLANO MECANIZ.	Página 373
Definir las diferentes funciones en DIN/ISO	FUNCIONES PROGRAMA	Página 338
Definir las funciones de torneado	ROTAR FUNCIONES PROGRAMA	Página 415
Definir el punto de estructuración	INSERTAR SECCION	Página 131

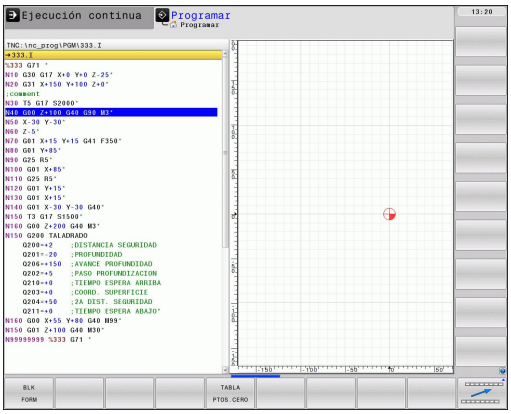
Después de pulsar la tecla SPEC FCT, con la tecla GOTO se puede abrir la ventana de selección **smartSelect**. El TNC muestra un resumen de estructura con todas las funciones disponibles. La estructura en forma de árbol permite una navegación rápida con el cursor o con el ratón y la selección de funciones. En la ventana a la derecha, el TNC muestra las ayudas online para las funciones correspondientes.

Menú Especificaciones del programa

AJUSTES DE PROGRAMA

▶ Seleccionar el menú Especificaciones del programa

Función	Softkey	Descripción
Definición de la pieza en bruto	BLK FORM	Página 93
Seleccionar la tabla de puntos cero	TABLA PTOS.CERO	Ver Modo de Empleo Ciclos

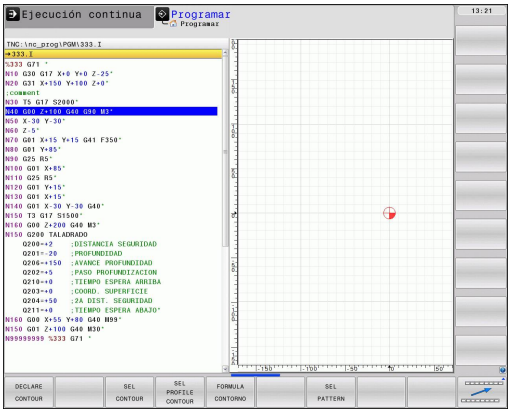


Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos

MECAN. CONTORNO /PUNTO

▶ Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

Función	Softkey	Descripción
Asignar la descripción del contorno	DECLARE CONTOUR	Ver Modo de Empleo Ciclos
Seleccionar la definición del contorno	SEL CONTOUR	Ver Modo de Empleo Ciclos
Definir una fórmula compleja del contorno	FORMULA CONTORNO	Ver Modo de Empleo Ciclos

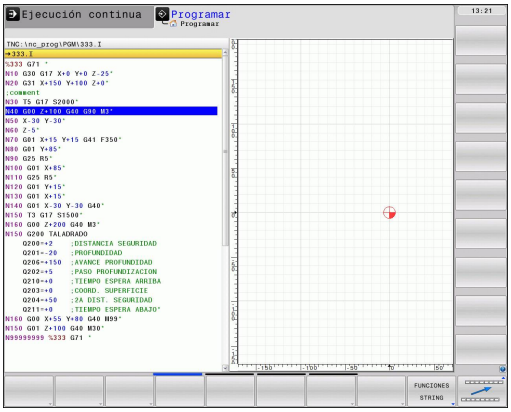


Menú para la definición de diferentes funciones en DIN/ISO

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú para la definición de diferentes funciones en DIN/ISO

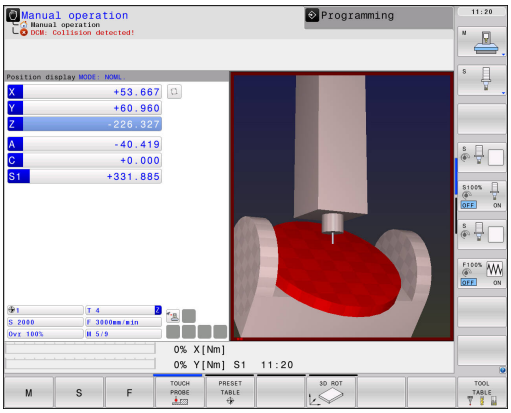
Función	Softkey	Descripción
Definir el comportamiento del posicionamiento de ejes giratorios	TCPM	Página 401
Definir las funciones de cadenas de texto	FUNCIONES STRING	Página 293
Definir las funciones DIN/ISO	DIN/ISO	Página 358
Insertar comentario	INSERTAR COMENTARIO	Página 128



11.2 Monitorización dinámica de colisiones (opción de software)

Función

El constructor de la máquina debe ajustar la monitorización dinámica de colisiones **DCM** (ing.: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) al TNC y a la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.



El constructor 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.

En todos los modos de funcionamiento de la máquina, el TNC puede representar gráficamente los cuerpos de colisión definidos ver "Representación gráfica del espacio protegido", Página 344.

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). El TNC vigila las herramientas escalonadas asimismo conforme a la definición de la tabla de herramientas y las representa asimismo en consecuencia.

Tener en cuenta las siguientes limitaciones:

- DCM ayuda a reducir el peligro de colisión. Sin embargo, el TNC no puede tener en cuenta todas las posibilidades en funcionamiento.
- El TNC no reconoce las colisiones de componentes definidos de la máquina y de la herramienta con la pieza.
- DCM solo puede proteger frente a colisión aquellos componentes de la máquina que el constructor de la máquina haya definido correctamente en cuanto a dimensiones, alineamiento y posición.
- El TNC puede supervisar la herramienta solo en el caso que en la tabla de herramientas esté definido un **radio de la herramienta positivo**. El TNC no puede supervisar una herramienta con radio 0 (puede darse a menudo en herramientas de taladrado) por lo que emitirá el aviso de error correspondiente.
- El TNC solo podrá supervisar aquellas herramientas para las que se definieron **longitudes de herramienta positivas**.
- Al iniciar un ciclo de palpador, el TNC deja de vigilar la longitud de la punta de palpación y el diámetro de la esfera de palpación, para que también puedan palpar cuerpos de colisión.
- 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 función Superposición de volante **M118** solo es compatible con la monitorización de colisiones en estado de parada. Para poder utilizar **M118** sin restricciones debe seleccionar DCM mediante softkey en el menú **Monitorización de colisiones (DCM)**, o bien activar una cinemática sin cuerpos de colisión (CMOs)
- Al aterrajar con un macho flotante se tiene en cuenta únicamente el ajuste básico del macho flotante.
- El TNC tiene en cuenta las demasías de la herramienta **DL** y **DR** de la tabla de herramientas. Las demasías de la herramienta en **TOOL CALL** no se tienen en cuenta.

El TNC no puede realizar monitorización de colisiones si, con una tecla de alineación o accionando el volante, se ejecuta un movimiento que mueve varios ejes a la vez. Por ejemplo, un movimiento de dichas características con varios ejes se ejecuta:

- En el plano de mecanizado inclinado en una máquina con cabezal basculante (herramienta inclinada)
- Con TCPM activo

La monitorización se realiza con el software 34059x-03.

Monitorización de colisiones en los modos de funcionamiento Manuales

En los modos de funcionamiento **Manual** o **Volante electrónico**, el TNC detiene un movimiento, cuando dos objetos monitorizados ante colisión no alcanzan una distancia entre ellos de 1 a 2 mm. En este caso el TNC visualiza un aviso de error, en los que se cita a los dos cuerpos causantes de la colisión.

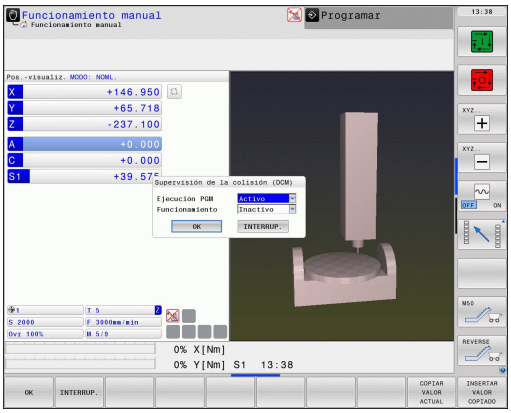
Si se ha seleccionado la disposición de la pantalla de tal manera que se puedan representar a la izquierda las posiciones y a la derecha los cuerpos de colisión, el TNC en este caso colorea de rojo adicionalmente los cuerpos que van a colisionar.

Después de visualizar el aviso de colisión solo es aun posible un movimiento de la máquina con la tecla de dirección o con el volante, cuando el movimiento aumenta la distancia de los cuerpos de colisión, por ejemplo, pulsando la tecla de dirección de eje contraria.

Los movimientos que aumentan o mantienen la distancia solo están permitidos mientras siga activa la monitorización de colisiones.

Desactivar la monitorización de colisiones

Si por motivos de espacio debe restringirse la distancia entre dos objetos monitorizados ante colisión puede ser desactivada la monitorización de colisiones.



> **¡Atención: Peligro de colisión!**
>
> Si se desactiva la monitorización de colisiones, ante una colisión inminente el TNC no emite ningún aviso de error. Con la monitorización de colisiones inactiva, en la línea de modos de funcionamiento parpadea el símbolo de la monitorización de colisiones:
>
> Adicionalmente el TNC muestra en la visualización de posiciones un símbolo correspondiente (véase la tabla siguiente)

En la visualización del estado, los símbolos muestran el estado de la monitorización de colisiones:

Función	Símbolo
Monitorización de colisiones activa	
La monitorización de colisiones no está disponible.	
La monitorización de colisiones no está activa	

- Si es necesario, conmutar la caratula de softkeys

- Seleccionar el menú para desactivar la monitorización de colisiones

- Seleccionar el punto de menú **Funcionamiento manual**
- Desactivar la monitorización de colisiones: pulsar la tecla ENT, el símbolo para la monitorización de colisiones en la fila de modos de funcionamiento parpadea

- Desplazar los ejes manualmente, prestar atención a la dirección de desplazamiento
- Volver a activar la monitorización de colisiones: pulsar la tecla ENT

Monitorización de colisiones en modo Automático

La función Superposición de volante con M118 solo es compatible con la monitorización de colisiones en estado de parada.

Cuando está activada la monitorización de colisiones, el TNC indica en la visualización de posición el símbolo .

Si se ha desactivado la monitorización de colisiones, el símbolo para la monitorización de colisiones parpadea en la fila de modos de funcionamiento.

¡Atención: Peligro de colisión!

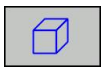
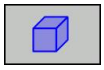
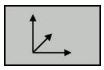
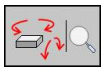
¡Las funciones M140 (ver "Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140") y M150 (ver "") originan, dado el caso, movimientos no programados, si al ejecutarse dichas funciones el TNC detecta una colisión!

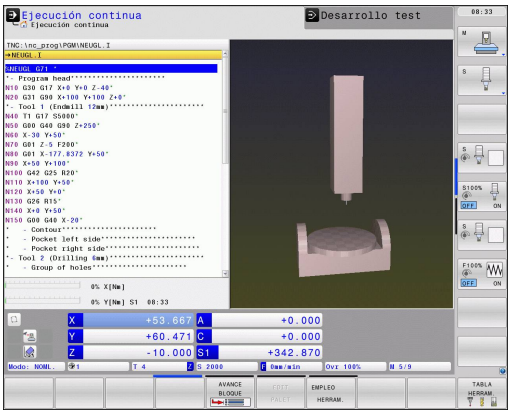
El TNC supervisa los movimientos frase a frase, por lo que emite un aviso de colisión en la frase en la que se ha producido una colisión e interrumpe la ejecución del programa. Por regla general, no se produce una reducción del avance, tal como ocurre en el modo Manual. El TNC emite un advertencia de colisión cuando la distancia entre dos objetos sometidos a monitorización de colisiones es inferior a 5 mm.

Representación gráfica del espacio protegido

Mediante la tecla Subdivisión de pantalla se pueden visualizar en 3D los cuerpos de colisión definidos y los medios de sujeción medidos en la máquina ver "Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase", Página 72.

También se puede elegir mediante softkey entre distintos modos de vista:

Función	Softkey
Conmutar entre gráfico tipo líneas y vista de volumen	
Conmutar entre vista de volumen y vista transparente	
Conmutación de la visualización de los sistemas de coordenadas que se generan a través de transformaciones en la descripción cinemática	
Funciones para girar, rotar y de zoom	



También puede manejar el gráfico con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para girar el modelo representado en tres dimensiones: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón derecho. Al dejar de presionar el botón derecho del ratón, el TNC orienta la pieza en la dirección definida
- Para desplazar el modelo representado: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón central o bien su rueda. El TNC desplaza el modelo en la dirección correspondiente. Al dejar de presionar el botón central del ratón, el TNC desplaza el modelo a la posición definida
- Para hacer zoom con el ratón en un área determinada: con la tecla izquierda del ratón pulsada, marcar el área de zoom rectangular. Se puede desplazar el área de zoom moviendo el ratón horizontalmente y verticalmente. 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
- Doble clic con la tecla derecha del ratón: Seleccionar la vista estándar

11.3 Regulación adaptativa del avance AFC (Opción de Software)

Aplicación

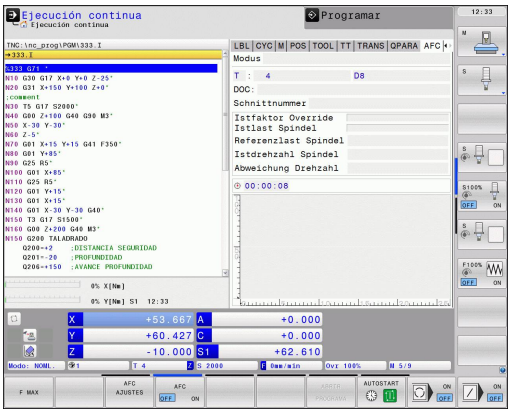
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina también puede haber determinado si el TNC debe utilizar la potencia del cabezal o cualquier otro valor como magnitud de entrada para la regulación del avance.

La regulación adaptativa del avance no es adecuada para herramientas con un diámetro inferior a 5 mm. El diámetro límite también puede ser mayor cuando la velocidad nominal del cabezal sea muy elevada.

En aquellos mecanizados en los que deba ajustarse el avance y la velocidad de cabezal (p. ej. en el roscado con macho), no debe trabajarse con la regulación adaptativa del avance.



Con la regulación adaptativa del avance, el TNC regula automáticamente el avance durante la ejecución de un programa dependiendo de la velocidad de cabezal actual. La velocidad del cabezal correspondiente a cada tramo de mecanizado debe calcularse en un recorrido de aprendizaje y el TNC la memorizará en un fichero correspondiente a un programa de mecanizado. Al iniciar el tramo de mecanizado correspondiente, que normalmente se realiza conectado el cabezal, el TNC regula el avance de forma que se encuentre dentro de los límites definidos.

De esta forma se pueden evitar efectos negativos sobre la herramienta, la pieza y la máquina, que puedan surgir debido a condiciones de corte variables. Las condiciones de corte pueden variar, especialmente, debido a:

- Desgaste de la herramienta
- Profundidades de corte basculantes, que se multiplican en piezas de fundición
- Fuertes inclinaciones que surgen de inclusiones en material

11.3 Regulación adaptativa del avance AFC (Opción de Software)

El uso de la regulación adaptativa del avance AFC ofrece las siguientes ventajas:

- Optimización del tiempo de mecanizado

  Mediante la regulación del avance el TNC intenta mantener la potencia máxima de cabezal, aprendida previamente, durante todo el tiempo de mecanizado. El tiempo total de mecanizado se acorta aumentando el avance en zonas de mecanizado con menos erosión de material
- Supervisión de herramientas

  Si la velocidad del cabezal sobrepasa el valor máximo aprendido, el TNC reduce el avance hasta volver a alcanzarse la velocidad de cabezal de referencia. Si durante el mecanizado se sobrepasa la velocidad del cabezal máxima y el avance mínimo definido simultáneamente, el TNC realiza una reacción de desconexión. Con ello, se evitan daños consecutivos después de una rotura o desgaste de fresa.
- Conservación de la mecánica de la máquina

  Mediante una reducción oportuna del avance o bien la correspondiente reacción de desconexión pueden evitarse daños de sobrecarga en la máquina

Definir los ajustes básicos AFC

En la tabla **AFC.TAB**, memorizada en el directorio raíz **TNC:\table** se memorizan los ajustes de regulación con los cuales el TNC debe realizar la regulación del avance.

Los datos en esta tabla representan valores estándares que se copiarán durante un recorrido de aprendizaje en un fichero correspondiente al programa de mecanizado y que servirán como base para la regulación. Los siguientes datos deben definirse en esta tabla:

Columna	Función
NR	Número de fila realizado en la tabla (no tiene ninguna otra función)
AFC	Nombre del ajuste de regulación. Este nombre debe introducirse en la columna **AFC** de la tabla de herramientas. El nombre determina la asignación de los parámetros de regulación de la herramienta
FMIN	Avance con el cual el TNC debe ejecutar una reacción de sobrecarga. Introducir el valor porcentual referido al avance programado. Margen de introducción: 50 a 100%
FMAX	Avance máximo en material, hasta el cual puede aumentar el TNC. Introducir el valor porcentual referido al avance programado
FIDL	Avance con el que debe avanzar el TNC cuando la herramienta no está cortando (avance en vacío). Introducir el valor porcentual referido al avance programado
FENT	Avance con el que debe avanzar el TNC cuando la herramienta sale o entra en el material. Introducir el valor porcentual referido al avance programado. Valor de introducción máximo: 100%

Columna	Función
OVLD	Reacción a ejecutar por el TNC en casos de sobrecarga: ■ **M**: Ejecución de una macro definida por el constructor de la máquina ■ **S**: Ejecutar una parada NC inmediatamente ■ **F**: Ejecutar una parada NC cuando la herramienta se desplaza ■ **E**: Visualizar un solo aviso de error en la pantalla ■ **-**: No ejecutar ninguna reacción de sobrecarga El TNC ejecuta la reacción de sobrecarga al sobrepasar la velocidad máxima de cabezal durante más de 1 segundo con la regulación activa y al sobrepasar, simultáneamente, el avance mínimo definido. Introducir la función deseada a través del teclado ASCII
POUT	La velocidad de cabezal en el TNC debe reconocer una retirada de la pieza. Introducir el valor porcentual referido a la carga de referencia aprendida. Valor recomendado: 8%
SENS	Sensibilidad (respuesta) de la regulación. Valor posible entre 50 y 200. 50 corresponde a una regulación lenta y 200 a una regulación agresiva. Una regulación agresiva reacciona rápidamente y con elevadas modificaciones de valores, sin embargo, tiende a la sobreoscilación. Valor recomendado: 100
PLC	Valor a transmitir por el TNC al PLC al inicio de un tramo de mecanizado. Función determinada por el constructor de la máquina, consultar el Modo de Empleo

En la tabla **AFC.TAB** se pueden definir tantos ajustes de regulación (filas) como se deseen.

Si en el directorio **TNC:\table** no existe ninguna tabla AFC.TAB, entonces el TNC utiliza un ajuste de regulación definido internamente para el recorrido de aprendizaje. Sin embargo, se recomienda trabajar principalmente con la tabla AFC.TAB.

Proceder del siguiente modo para memorizar el fichero AFC.TAB (solo necesario, cuando el fichero aún no exista):

- Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**
- Seleccionar gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar directorio **TNC:**
- Abrir el nuevo fichero **AFC.TAB**, confirmar con la tecla ENT: el TNC muestra una lista con los formatos de tabla
- Seleccionar el formato de tabla **AFC.TAB** y confirmar con la tecla ENT: el TNC memoriza la tabla con el ajuste de regulación **Estándar**

Realizar el recorrido de aprendizaje

En un recorrido de aprendizaje, el TNC copia primeramente, para cada tramo de mecanizado, los ajustes básicos definidos en la tabla AFC.TAB en el fichero**<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** corresponde al nombre del programa NC para el que se ha realizado el recorrido de aprendizaje. Adicionalmente, el TNC registra la velocidad máxima del cabezal durante el recorrido de aprendizaje y memoriza asimismo este valor en la tabla.

Cada fila del fichero**<name>.H.AFC.DEP** corresponde a un tramo de mecanizado, que se inicia con **M3** o **M4** y se finaliza con **M5**. Se pueden editar todos los datos del fichero **<nombre>.H.AFC.DEP**. mientras se deseen seguir ejecutando optimizaciones. Si se han realizado optimizaciones en comparación a los valores introducidos en la tabla AFC.TAB, el TNC escribe un ***** en la columna AFC antes del ajuste de regulación. Junto a los datos de la tabla AFC.TAB ver "Definir los ajustes básicos AFC", Página 347, el TNC memoriza también las siguientes informaciones adicionales en el fichero **<name>.H.AFC.DEP**:

Columna	Función
NR	Número del tramo de mecanizado
TOOL	Número o nombre de la herramienta con la que se realizó el tramo de mecanizado (no editable)
IDX	Índice de la herramienta con la que se realizó el tramo de mecanizado (no editable)
N	Diferenciación para la llamada de herramienta: ■ **0**: La herramienta se ha llamado con su número de herramienta ■ **1**: La herramienta se ha llamado con su nombre de herramienta
PREF	Carga de referencia del cabezal. El TNC calcula el valor porcentual, referido a la potencia nominal del cabezal
ST	Estado del tramo de mecanizado: ■ **L**: durante la próxima ejecución tendrá lugar un recorrido de aprendizaje para este tramo de mecanizado, el TNC sobrescribirá los valores ya introducidos en esta fila ■ **C**: el recorrido de aprendizaje se ha realizado con éxito. Durante la próxima ejecución puede tener lugar una regulación automática del avance
AFC	Nombre del ajuste de regulación

Antes de realizar un recorrido de aprendizaje, tener en cuenta los siguientes requisitos:

- En caso necesario, adaptar los ajustes de regulación en la tabla AFC.TAB
- Registrar el ajuste de regulación deseado para todas la herramientas en la columna **AFC** de la tabla de herramientas TOOL.T
- Seleccionar el programa que se desea aprender
- Activar la función Regulación adaptativa del avance integrada mediante softkey, ver "Activar/desactivar AFC", Página 353

Al realizar un recorrido de aprendizaje, el TNC muestra en una ventana superpuesta la potencia de referencia del husillo calculada hasta el momento.

La potencia de referencia se puede cancelar en cualquier momento pulsando la softkey PREF RESET. Entonces el TNC vuelve a iniciar una fase de aprendizaje.

Al realizar un recorrido de aprendizaje, el TNC fija el override del cabezal internamente a 100%. No puede modificarse de nuevo la velocidad del cabezal.

Se puede modificar el avance de mecanizado durante un recorrido de aprendizaje y, con ello, influir sobre la carga de referencia calculada.

No debe realizarse todo el mecanizado en modo de aprendizaje. Si no se vuelven a modificar las condiciones de corte, puede cambiarse inmediatamente al modo Regulación. Para ello pulsar la softkey FINALIZAR APRENDIZAJE, entonces el estado cambia de **L** a **C**.

En caso necesario, repetir tantas veces se desee un recorrido de aprendizaje. Para ello volver a ajustar manualmente el estado **ST** a **L**. Puede requerirse una repetición del recorrido de aprendizaje, si el avance programado era demasiado elevado y si durante la unidad de mecanizado era necesario girar fuertemente hacia atrás el override de avance.

El TNC solamente cambia del estado Aprendizaje (**L**) al de Regulación (**C**) cuando la carga de referencia calculada es superior al 2%. Si los valores son inferiores, no es necesaria una regulación adaptativa del avance.

Para una herramienta se pueden aprender tantas unidades de mecanizado como se deseen. Para ello, el constructor de la máquina proporciona, o bien una función, o bien integra esta posibilidad en las funciones para la conexión del cabezal. Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina puede poner a disposición una función con la que finalizar automáticamente un recorrido de aprendizaje después de un tiempo seleccionado. Rogamos consulte el manual de la máquina.

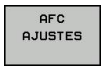
Además, el fabricante de su máquina puede integrar una función con la que se puede predeterminar directamente la potencia de referencia del husillo. En este caso no se necesita un recorrido de aprendizaje.

Las funciones de iniciar y finalizar un tramo de mecanizado dependen de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Proceder del siguiente modo para seleccionar el fichero **<name>.H.AFC.DEP** y, en caso necesario, editarlo:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Ejecución continua del programa**

- Conmutar la carátula de softkeys



- Seleccionar la tabla de ajustes AFC
- En caso necesario, realizar optimizaciones

Prestar atención a que el fichero **<name>.H.AFC.DEP** no pueda editarse, mientras se ejecuta el programa NC **<name>.H**.

El TNC desactiva el bloqueo de edición al ejecutar una de las siguientes funciones:

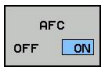
- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

El fichero **<name>.H.AFC.DEP** puede modificarse ahora también en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa. En caso necesario se puede borrar también una sección de mecanizado (fila completa).

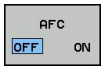
Para poder editar el fichero **<name>.H.AFC.DEP** debe ajustarse, en caso necesario, la gestión de ficheros de tal manera que se visualicen todos los tipos de ficheros (Softkey SELECCIONAR TIPO)
Véase también: "Ficheros", Página 102

Activar/desactivar AFC

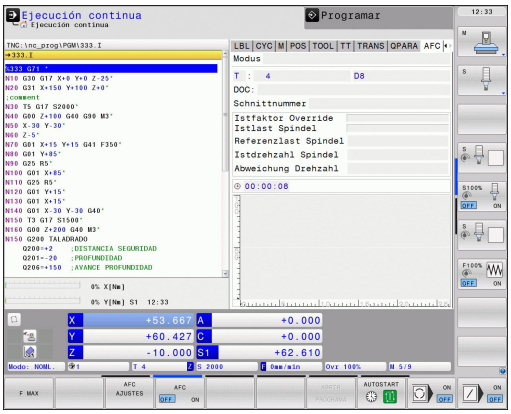
- Seleccionar el modo de funcionamiento **Ejecución continua del programa**
- Conmutar la carátula de softkeys



- Activar la regulación adaptativa del avance: Fijar la softkey en ON, el TNC muestra el símbolo AFC en la visualización de posiciones, ver "Indicación del estado", Página 73



- Desactivar la regulación adaptativa del avance: fijar la softkey en OFF



La regulación adaptativa del avance permanece activa hasta que vuelve a desactivarse mediante softkey. El TNC memoriza la posición de la softkey también después de una interrupción de corriente.

Si la regulación adaptativa del avance está activa en el modo **Regulación**, el TNC fija internamente el override de cabezal a 100%. No puede modificarse de nuevo la velocidad del cabezal.

Si la regulación adaptativa del avance está activa en el modo **Regulación**, el TNC acepta la función del override de cabezal:

- El hecho de aumentar el override de cabezal no influye en la regulación.
- Si se reduce el override de cabezal en más de un **10%** referido a la posición máxima, el TNC desconecta la regulación adaptativa del avance. En este caso, el TNC muestra una ventana con el correspondiente texto informativo

En aquellas frases NC en las que está programado **FMAX**, la regulación adaptativa del avance **no está activa**.

El proceso hasta una frase con la regulación adaptativa del avance activa está permitido, el TNC tiene en cuenta el número de corte de la posición de avance.

El TNC visualiza diferentes informaciones en la visualización de estados adicional, cuando la regulación adaptativa del avance está activa. ver "Indicación del estado adicional". Adicionalmente el TNC muestra en la visualización de posiciones el símbolo

.

Fichero de protocolo (LOG FILE)

Durante un recorrido de aprendizaje, el TNC memoriza, para cada tramo de mecanizado, diferentes informaciones en el fichero **<name>.H.AFC2.DEP**. **<name>** corresponde al nombre del programa NC para el que se ha realizado el recorrido de aprendizaje. Por norma general, el TNC actualiza los datos y realiza varias evaluaciones. Los siguientes datos están memorizados en esta tabla:

Columna	Función
NR	Número del tramo de mecanizado
TOOL	Número o nombre de la herramienta con la que se realizó el tramo de mecanizado
IDX	Índice de la herramienta con la que se realizó el tramo de mecanizado
SNOM	Velocidad nominal del cabezal [rpm]
SDIF	Diferencia máxima entre la velocidad de cabezal y la nominal en %
LTIME	Tiempo de mecanizado para el recorrido de aprendizaje
CTIME	Tiempo de mecanizado para el recorrido de regulación
TDIFF	Diferencia de tiempo entre el tiempo de mecanizado en el Aprendizaje y en la Regulación en %
PMAX	Máxima velocidad de cabezal alcanzada durante el mecanizado. El TNC visualiza el valor porcentual, referido a la potencia nominal del cabezal
PREF	Carga de referencia del cabezal. El TNC visualiza el valor porcentual, referido a la potencia nominal del cabezal
FMIN	Factor de avance mínimo ocurrido. El TNC muestra el valor porcentual, referido al avance programado
OVLD	Reacción ejecutada por el TNC en casos de sobrecarga: ■ **M**: Se ha ejecutado una macro definida por el constructor de la máquina ■ **S**: Parada NC ejecutada directamente ■ **F**: Parada NC ejecutada después de desplazarse la herramienta ■ **E**: Se ha visualizado un aviso de error en la pantalla ■ **-**: No se ha ejecutado ninguna reacción de sobrecarga
BLOCK	Número de frase en el que empieza el tramo de mecanizado

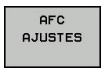
El TNC calcula el tiempo total de mecanizado para todos los recorridos de aprendizaje (**LTIME**), todos los recorridos de regulación (**CTIME**) y la diferencia total de tiempo (**TDIFF**) e introduce estos datos bajo la contraseña **TOTAL** en la última fila del fichero de protocolo.

El TNC solo puede determinar la diferencia de tiempo (**TDIFF**) si el recorrido de aprendizaje se realiza por completo. Si no, la columna queda vacío.

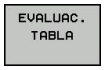
Proceder del siguiente modo para seleccionar el fichero **<name>.H.AFC2.DEP**:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Ejecución continua del programa**

- Conmutar la carátula de softkeys



- Seleccionar la tabla de ajustes AFC



- Visualizar el fichero de protocolo

Supervisar rotura / desgaste de herramienta

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con la función Supervisión de rotura/desgaste de la herramienta se puede realizar la detección de rotura de herramienta referido al corte con AFC activo.

A través de funciones que puede definir el fabricante de su máquina se pueden definir valores porcentuales para la detección de rotura o desgaste referido a la potencia nominal.

Si no se alcanza o se sobrepasa una potencia de husillo límite definida, el TNC realizará una parada NC.

Supervisar la carga del husillo

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con la función supervisión de la carga de husillo, de forma muy sencilla se puede supervisar la carga del husillo, p. ej., para detectar sobrecargas respecto a la potencia del husillo.

La función es independiente de AFC, por lo tanto no referida al corte y no depende de cortes de aprendizaje. A través de una función que puede definir el fabricante de su máquina solo hay que definir el valor porcentual de la potencia límite del husillo respecto a la potencia nominal.

Si no se alcanza o se sobrepasa una potencia de husillo límite definida, el TNC realizará una parada NC.

11.4 Supresión de vibraciones activa ACC (Opción de software)

Aplicación

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

En el mecanizado de desbaste (fresado de elevado rendimiento) se originan fuerzas de magnitud intensa. En función de la velocidad de giro de la herramienta, de las resonancias de la máquina-herramienta y del volumen de las virutas (potencia de corte en el fresado), se pueden originar las denominadas "vibraciones". Dichas vibraciones representan esfuerzos intensos para la máquina. En la superficie de la pieza, dichas vibraciones originan marcas poco estéticas. Asimismo, las vibraciones provocan un desgaste fuerte y no uniforme de la herramienta, y en el caso extremo pueden causar la rotura de la herramienta.

A fin de reducir la tendencia a vibrar en un máquina, ahora HEIDENHAIN proporciona con la función **ACC** (**A**ctive **C**hatter **C**ontrol) una función de regulación eficaz. Para el corte de piezas gruesas, el empleo de dicha función de control se revela especialmente positivo. Con ACC, es posible obtener potencias de corte esencialmente mejores. Así, en función del tipo de máquina, puede aumentarse el volumen de arranque de las virutas hasta más de un 25%. Simultáneamente, se reduce la carga de la máquina y se incrementa su duración.

Tenga en cuenta que ACC se ha desarrollado en particular para el arranque intenso de virutas y en este ámbito se pone de manifiesto que es muy eficaz. Efectuando los ensayos correspondientes, es preciso averiguar si ACC también puede ofrecer ventajas en el mecanizado de desbaste de rendimiento normal.

Si se emplea la función ACC, en la tabla de herramientas TOOL.T se debe registrar, para la herramienta correspondiente, el número de cortes de herramienta **CUT**.

Activar/desactivar ACC

A fin de activar ACC, para la herramienta correspondiente es preciso ajustar a 1 la columna **ACC** en la tabla de herramientas TOOL.T No se requieren ajustes adicionales.

A fin de desactivar ACC, es preciso ajustar a 0 la columna **ACC**.

11.5 Definir las funciones DIN/ISO

Resumen

Si se ha conectado un teclado en el puerto USB, las funciones DIN/ISO también se pueden introducir directamente a través del teclado USB.

Para la creación de programas DIN/ISO, el TNC pone a disposición softkeys con las siguientes funciones:

Función	Softkey
Seleccionar funciones DIN/ISO	DIN/ISO
Avance	F
Movimientos de herramienta, ciclos y funciones de programa	G
Coordenada X del punto central del círculo/ polo	I
Coordenada Y del punto central del círculo/ polo	J
Llamada de Label para subprograma y repetición de programa parcial	L
Función auxiliar	M
Número de bloque	N
Llamada a una herramienta	T
Ángulo en coordenadas polares	H
Coordenada Z del punto central del círculo/ polo	K
Radio en coordenadas polares	R
Velocidad de rotación del cabezal	S

11.6 Crear ficheros de texto

Aplicación

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

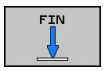
- Memorizar valores prácticos como documentos
- Documentar procesos de mecanizado
- Elaborar procesos de fórmulas

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 salir del fichero de texto

- Seleccionar el 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	
Cursor una palabra a la izquierda	
Cursor a la pág. sig. de la pantalla	
Cursor a la página anterior de la pantalla	
Cursor al principio del fichero	
Cursor al final del fichero	

Edición de textos

Por encima de la primera línea del editor de textos se encuentra un campo de información donde se indican el nombre del fichero, su localización e informaciones de líneas:

Fichero: Nombre del fichero de texto

Línea: Posición actual del cursor en la línea

Columna: Posición actual del cursor sobre la columna

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. Con la tecla Return o ENT se puede hacer un salto de línea.

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 pulsar 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	BLOCK RE-CORTAR
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 existe 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

Buscar partes 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:

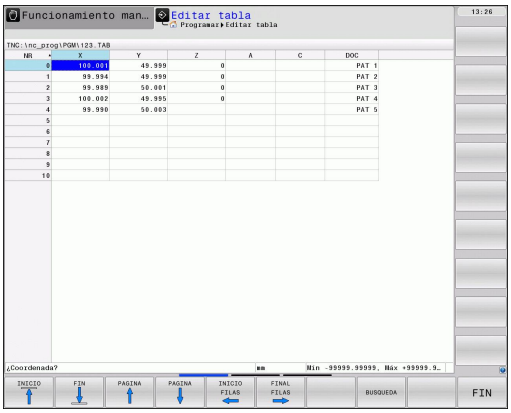
- Desplazar el cursor sobre la palabra deseada
- Seleccionar función de búsqueda: Pulsar la Softkey BUSCAR
- Pulsar la softkey BUSCAR PALABRA ACTUAL
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la Softkey FINAL

Búsqueda de cualquier texto

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

11.7 Tabla de libre definición

Nociones básicas



En las tablas de libre definición se puede memorizar y leer cualquier información desde el programa NC. Para ello, se dispone de las funciones de parámetro Q **D26** hasta **D28**.

El formato de las tablas de libre definición, es decir, sus columnas y propiedades, se pueden modificar con el editor de estructuración. Con ello se pueden crear tablas perfectamente adaptadas a su aplicación.

Además, se puede cambiar entre una vista de tablas (ajuste estándar) y una vista de formulario.

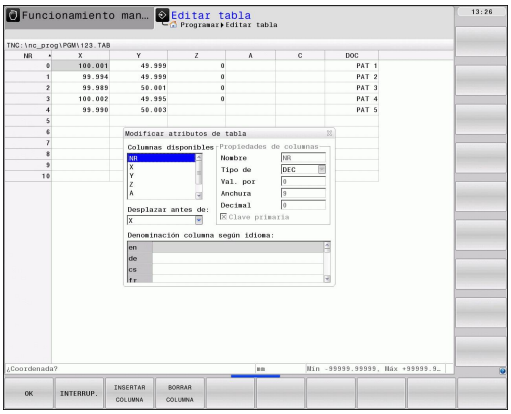
Crear tablas de libre definición

- Seleccionar gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Introducir un nombre de fichero cualquiera con extensión .TAB, confirmar con la tecla ENT: El TNC muestra una ventana de transición con formatos de tabla en fondo fijo
- Con la tecla cursora, seleccionar un modelo de tabla, p. ej. **EXAMPLE.TAB** y confirmar con la tecla ENT: El TNC abre una nueva tabla en el formato predefinido.
- Para adaptar la tabla a sus necesidades hay modificar el formato de la tabla, ver "Modificar el formato de tablas", Página 364

Su constructor de la máquina puede crear sus propios modelos de tabla y almacenarlos en el TNC. Si se crea una tabla nueva, el TNC abre una ventana de transición en la que se listan todos los modelos de tabla.

Asimismo, usted puede crear sus propios modelos de tabla y almacenarlos en el TNC. Para ello usted crea una tabla nueva, modifica el formato de tabla y guarda dicha tabla en el directorio . Tan pronto como haya creado una tabla nueva, su modelo se ofrecerá asimismo en la ventana de selección para los modelos de tabla.

Modificar el formato de tablas



- Pulsar la softkey EDITAR FORMATO (2 plano de softkey): El TNC abre el formulario de editor, en el que se representa la estructura de tabla. Véase en la siguiente tabla el significado del comando de estructuración (registro en la línea superior).

Comando de estructuración	Significado
Columnas disponibles:	Listado de todas las columnas contenidas en la tabla
Desplazar antes de:	El registro marcado en **Columna disponible** se desplaza delante de dicha columna
Nombre	Nombre de la columna: se visualiza en la línea de encabezamiento.
Tipo de columna	**TEXT**: Introducción de texto **SIGN**: Signo + o - **BIN**: Número binario **DEC**: Número decimal, positivo, entero (número cardinal) **HEX**: Número hexadecimal **INT**: Número entero **LENGTH**: Longitud (se convierte en programas de pulgadas) **FEED**: Avance (mm/min o 0,1 pulgadas/min) **IFEED**: Avance (mm/min o 0,1 pulgadas/min) **FLOAT**: Número en coma flotante **BOOL**: Valor de verdad **INDEX**: Índice **TSTAMP**: Formato definido fijo para fecha y hora
Valor por defecto	Valor con el que se preasignan los campos en esta columna
Anchura	Anchura de la columna (número de caracteres)
Clave primaria	Primera columna de tabla
Denominación columna según idioma	Diálogo según idioma

Se puede navegar en el formulario con un ratón conectado o con el teclado del TNC. Navegación con el teclado del TNC:

En una tabla que ya contiene líneas no se pueden modificar las características de la tabla y . Si se borran todas las líneas, dichas características se pueden modificar. Dado el caso, crear previamente una copia de seguridad de la tabla.

Finalizar la edición de la estructuración

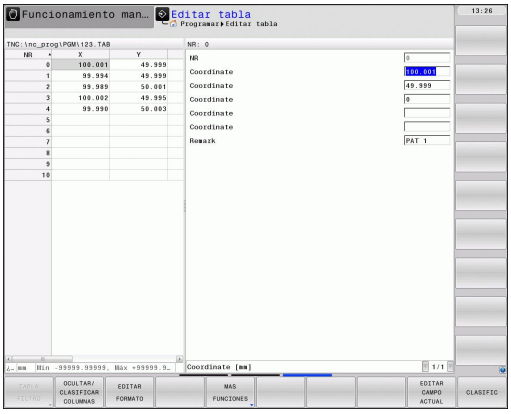
- Pulsar la Softkey OK. El TNC cierra el formulario del editor e incorpora las modificaciones. Pulsando la Softkey CANCELACIÓN, se cancelan todas las modificaciones

Cambiarentre vista de tablas y vista de formulario

Pueden visualizarse todas las tablas, cuyo nombre de fichero termine en **.TAB** en la vista de lista o en la de formulario.

El TNC muestra 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.



- Pulsar la tecla ENT o la tecla cursora para pasar al siguiente campo de introducción de datos.
- Para seleccionar otra línea, pulsar la tecla de navegación verde (símbolo de archivador). Al hacerlo, el cursor cambia a la ventana izquierda y con la tecla cursora se puede seleccionar la línea deseada. Con la tecla de navegación verde se cambia volviendo a la ventana de introducción de datos.

D26: TAPOPEN: Abrir tabla de libre definición

Con la función **D26: CON TABOPEN** se abre cualquier tabla de libre definición, para describirla con **D27** o bien leer de la misma con **D28**.

En un programa NC solo 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

```
N56 D26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27: TAPWRITE: Describir tabla de libre definición

Con la función **D27: CON TABWRITE** se describe una tabla abierta anteriormente con **D26: TABOPEN** ha abierto.

Se pueden definir, es decir describir, varios nombres de columna en una frase **TABWRITE**. Los nombres de columna deben estar entre comillas y separados por una coma. El valor que debe escribirse en la columna correspondiente, se define en parámetros Q.

Téngase en cuenta que la función **D27: TABWRITE** por defecto también escribe, en el modo de test de programa, valores en la tabla actualmente abierta. Con la función **D18 ID992 NR16** se puede consultar en que modo de operación se ejecuta el programa. En el caso de que la función **D27** deba ejecutarse únicamente en los modos de operación de ejecución de programa, con una indicación de salto se puede saltar el tramo de programa correspondiente "Decisiones Si/entonces con parámetros Q".

Solo 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.

```
N53 Q5 = 3,75
N54 Q6 = -5
N55 Q7 = 7,5
N56 D27: TABWRITE 5/“RADIO,PROFUNDIDAD,D“ = Q5
```

D28: TAPREAD: Leer tabla de libre definición

Con la función **D28:TABREAD** se lee una tabla abierta anteriormente con **D26: TABOPEN** ha abierto.

Se pueden definir, es decir leer, varios nombres de columna en una frase **TABREAD**. Los nombres de columna deben estar entre comillas y separados por una coma. El número de parámetro Q en el cual el TNC debe escribir el primer valor leído, se define en la frase **D28**.

Solo se pueden leer las casillas numéricas de las tablas.

Si se quieren leer varias columnas en una frase, el TNC memoriza los valores leídos 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).

```
N56 D28: TABREAD Q10 = 6/“RADIO,PROFUNDIDAD,D“
```

12

Programación: Mecanizado multieje

12.1 Funciones para el mecanizado multieje

En este capitulo se resumen las funciones del TNC vinculadas con el mecanizado multieje:

Función del TNC	Descripción	Página
PLANE	Definir el mecanizado en el plano de mecanizado inclinado	371
M116	Avance de ejes giratorios	393
PLANE/M128	Fresado frontal	392
FUNCTION TCPM	Determinar el comportamiento del TNC durante el posicionamiento de ejes giratorios (evolución de M128)	401
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	394
M94	Reducir el valor indicado de ejes giratorios	395
M128	Determinar el comportamiento del TNC durante el posicionamiento de ejes giratorios	396
M138	Selección de ejes basculantes	399
M144	Calcular cinemática de la máquina	400

12.2 La función PLANE Inclinación de los niveles de mecanizado (Opción de software 1)

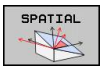
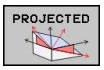
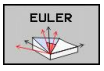
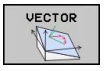
Introducción

Es preciso que el constructor de la máquina libere las funciones para la inclinación del plano de mecanizado.

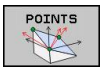
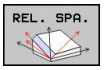
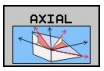
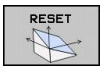
La función **PLANE**, generalmente se puede ajustar solo en una máquina que disponga al menos de dos ejes giratorios (mesa y/o cabezal). Excepción: también se puede utilizar la función **PLANE AXIAL** cuando en su máquina solamente exista o esté activo un único eje giratorio.

Con la función **PLANE** -(ingl. plane = plano) se dispone de una potente función con la que se puede definir 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	Página
SPATIAL	Tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB**, **SPC**		375
PROJECTED	Dos ángulos de proyección **PROPR** y **PROMIN** así como un ángulo de rotación		377
EULER	Tres ángulos Euler: precisión (**EULPR**), nutación (**EULNU**) y rotación (**EULROT**),		378
VECTOR	Vector de normales para la definición del plano y vector de base para la definición de la dirección del eje inclinado X		380

12.2 La función PLANE Inclinación de los niveles de mecanizado (Opción de software 1)

Función	Parámetros indispensables	Softkey	Página
POINTS	Coordenadas de tres puntos cualquiera del plano a inclinar		382
RELATIV	Único ángulo espacial con efecto incremental		384
AXIAL	Hasta tres ángulos de eje absolutos o incrementales **A**, **B**, **C**		385
RESET	Cancelar la función PLANE		374

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**ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387

La función Aceptar 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**.

Es preciso resetear siempre las funciones **PLANE** con **PLANE RESET**. Con la introducción de 0 en todos los parámetros **PLANE** no se realiza un reset completo de la función.

Si se limita el número de ejes basculantes con la función **M138**, las posibilidades de basculamiento de la máquina pueden ser limitadas.

También puede emplear funciones PLANE únicamente con el eje de herramienta Z

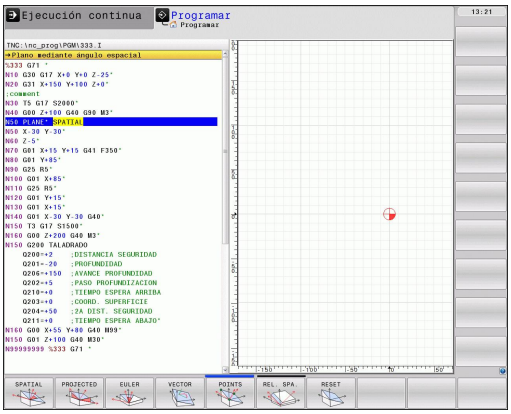
El TNC soporta el basculamiento del plano de mecanizado únicamente con el eje del cabezal Z.

Definir función PLANE

SPEC FCT

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales
- 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



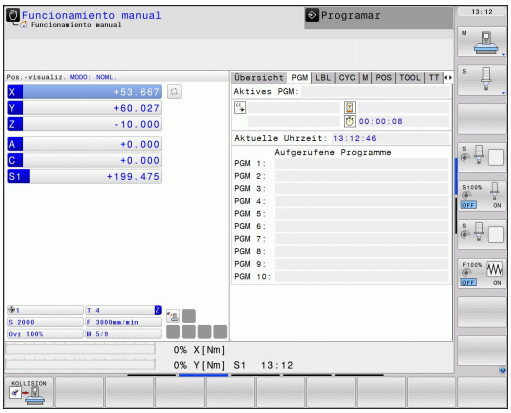
Seleccionar función

- Seleccionar la función escogida mediante 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.

En el modo Recorrido restante (**RESTWEG**), al entrar (modo **MOVE** o **TURN**) en el eje giratorio, el TNC muestra el recorrido hasta la posición final del eje giratorio definida (o calculada).



Resetear 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 FUNC. 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

RESET

- Seleccionar la función a desactivar: con ello se desactiva internamente la función **PLANE** sin que varíe 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**), ver "Inclinación automática: MOVE/TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)", Página 387

END

- Finalizar la introducción: pulsar la tecla END

La función **PLANE RESET** desactiva la función **PLANE** activa - o un ciclo **G80** activo - completamente (ángulo = 0 y función inactiva). No es necesaria una definición múltiple.

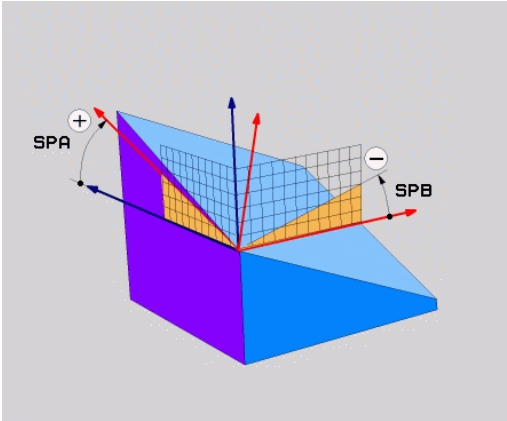
Frase NC

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL

Aplicación

Los ángulos espaciales definen un plano de mecanizado de hasta tres giros alrededor de un sistema de coordenadas, de modo que a este respecto existen dos vistas que siempre conducen al mismo resultado.



- **Giros alrededor del sistema de coordenadas fijo de la máquina:** La serie de giros se efectúa en primer lugar alrededor del eje C de la máquina, a continuación alrededor del eje B de la máquina y a continuación alrededor del eje A de la máquina
- **Giros alrededor del sistema de coordenadas inclinado:** La serie de giros se efectúa en primer lugar alrededor del eje C de la máquina, a continuación alrededor del eje B girado de la máquina y a continuación alrededor del eje A girado de la máquina. Dicho enfoque generalmente se comprende más fácilmente, puesto que los giros del sistema de coordenadas se realizan con un eje de rotación fijado.

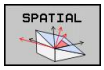
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Deben definirse siempre los tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB** y **SPC**, aunque alguno de ellos tenga valor 0.

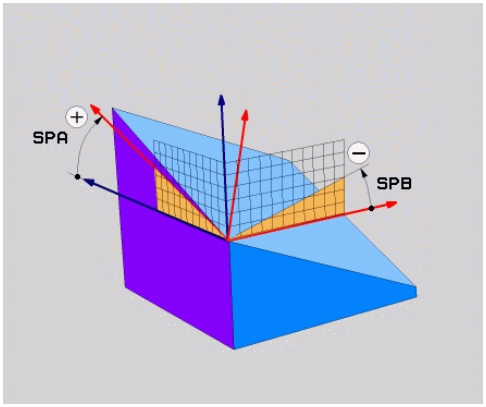
El modo de funcionamiento se corresponde con el del ciclo 19, siempre y cuando las entradas en el ciclo 19 en el lado de la máquina estén ajustadas a las entradas del ángulo espacial.

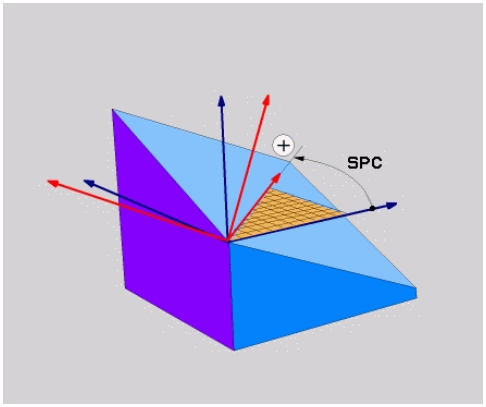
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387.

Parámetros de introducción



- **¿Ángulo 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°.
- **¿Ángulo 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°.
- **¿Ángulo 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 del posicionamiento, ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387





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

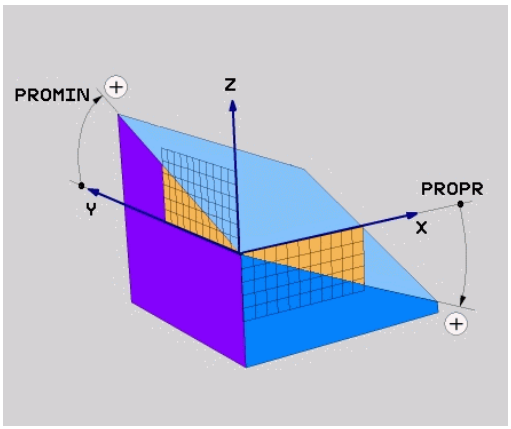
Frase NC

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
+45 .....
```

Definir el plano de mecanizado mediante ángulo de proyección: PLANE PROJECTED

Aplicación

Los ángulos de proyección definen un plano de mecanizado mediante la introducción 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.

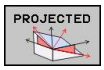


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

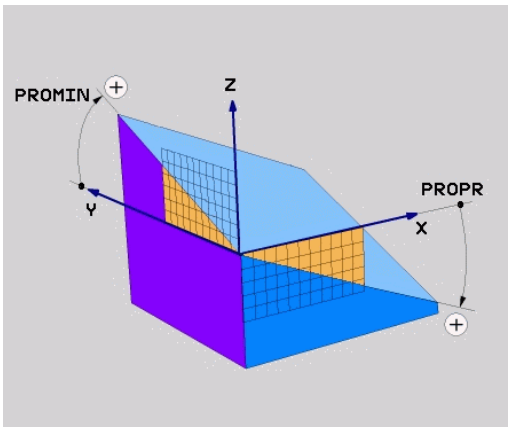
Los ángulos de proyección solo pueden utilizarse cuando las definiciones de ángulo se refieran a un bloque rectangular. De lo contrario aparecen distorsiones en la pieza.

Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387.

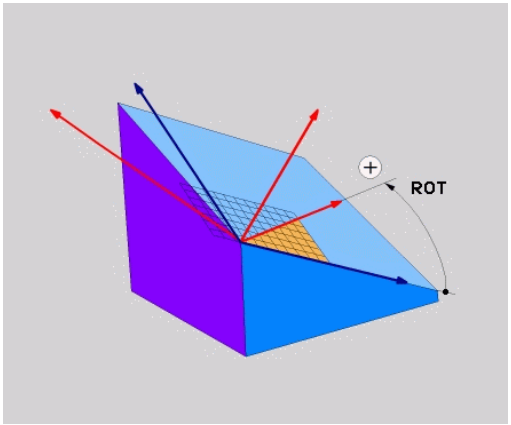
Parámetros de introducción



- **¿Ángulo 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)
- **¿Ángulo 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)



- **¿Ángulo ROT del plano inclinado?**: Giro del sistema de coordenadas inclinado alrededor del 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 -360° a +360°.



- Continuar con las propiedades del posiciona-miento, ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387

Frase NC

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

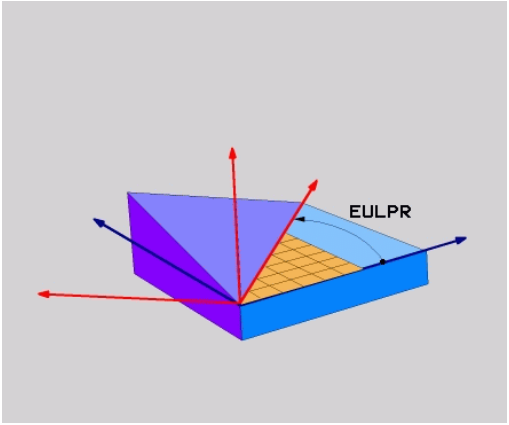
Abreviaturas utilizadas:

PROJECTED	Ingl. projected = proyectado
PROPR	principle plane: Plano principal
PROMIN	minor plane: Plano secundario
PROMIN	Ingl. rotation: Rotación

Definir el plano de mecanizado mediante ángulo 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:

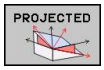


Angulo de precisión: **EULPR**	Giro del sistema de coordenadas sobre el eje Z
Ángulo de nutación: **EULNU**	Giro del sistema de coordendas sobre el eje X rotado por el ángulo de precisión
Angulo de rotación: **EULROT**	Giro del plano de mecanizado inclinado sobre el eje Z inclinado

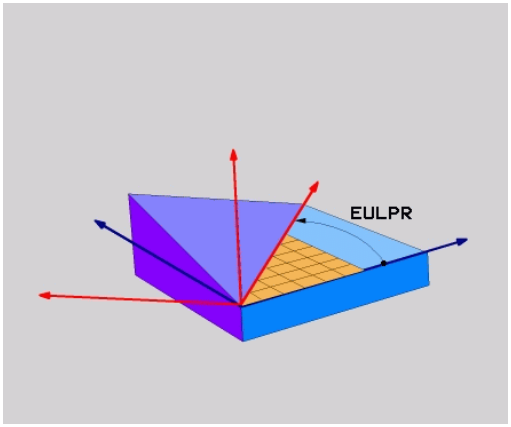
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

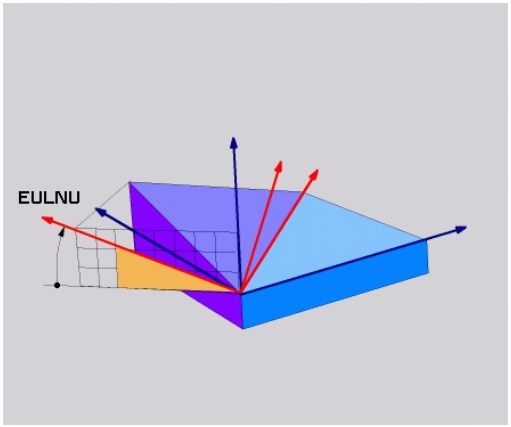
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387.

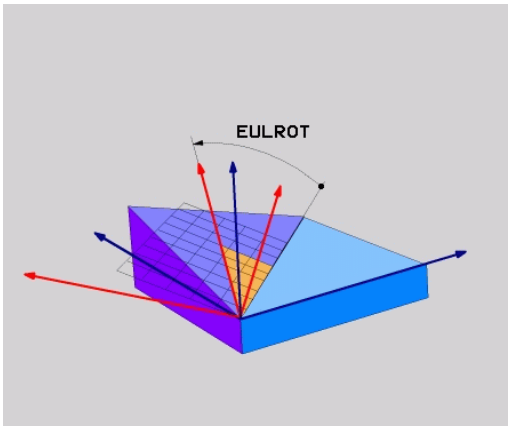
Parámetros de introducción



- **Áng. giro plano principal de coordenadas?**: ángulo de giro **EULPR** sobre el eje Z (ver figura superior derecha) Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es -180,0000° a 180,0000°
  - El eje 0° es el eje X
- **¿Ángulo de inclinación eje de la herramienta?**: Ángulo de inclinación**EULNUT** del sistema de coordenadas girado alrededor del eje X el ángulo de precesión (ver figura del centro a la derecha). Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es 0° a 180,0000°
  - Eje 0° es el eje Z
- **Ángulo ROT del plano inclinado?**: Giro **EULROT** del sistema de coordenadas inclinado alrededor del 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. Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es 0° a 360.0000°
  - El eje 0° es el eje X
- Continuar con las propiedades del posicionamiento, ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387







Frase NC

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Abreviaturas utilizadas

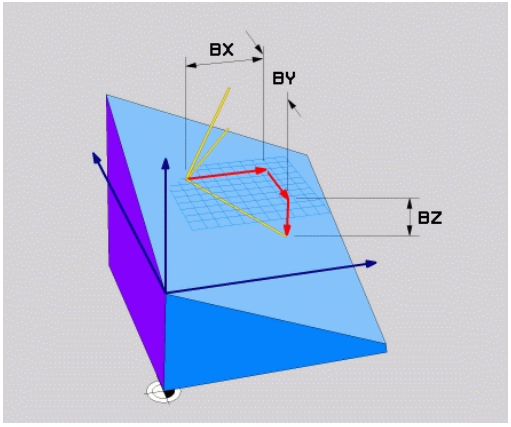
Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suizo que definió los llamados ángulos de Euler
EULPR	**Ángulo de Pr**ecesión: Ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas alrededor del eje Z
EULNU	**Ángulo de Nu**tación: Ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas alrededor del eje X rotado con el ángulo de precesión
EULROT	**Ángulo de Rot**ación: Ángulo que describe el giro del plano de mecanizado inclinado alrededor del eje Z inclinado

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 se puedan introducir los valores entre -9.999999 y +9.999999.

El vector base que se requiere para la definición del plano de mecanizado está definido mediante los componentes **BX**, **BY** y **BZ** (ver figura superior derecha). El vector normal se define a través de los componentes **NX**, **NY** y **NZ**.



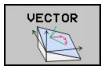
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El vector básico define la dirección del eje principal en el plano de mecanizado inclinado. El vector nomalizado se debe encontrar vertical sobre el plano de mecanizado inclinado y con ello determina su alineación.

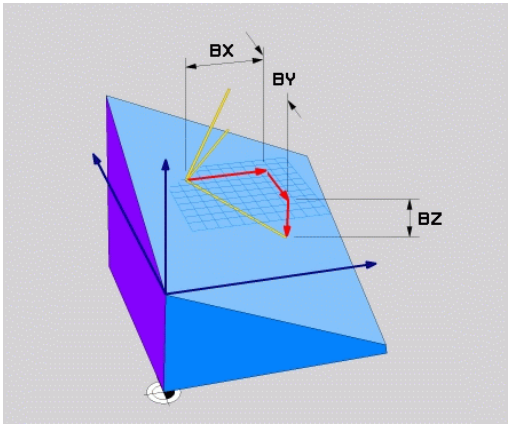
El TNC calcula internamente según los valores introducidos por Ud., los vectores normales correspondientes.

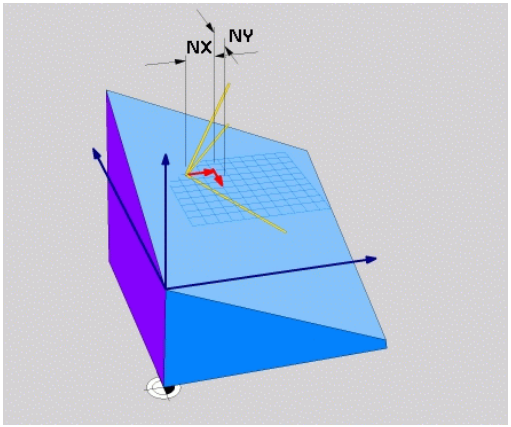
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE".

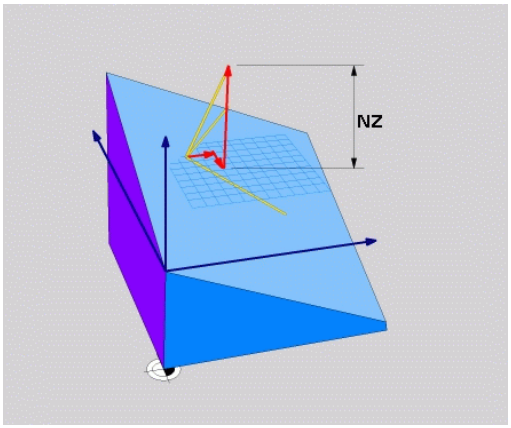
Parámetros de introducción



- **¿Componente X del vector base?**: componente X **BX** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente Y del vector base?**: componente Y **BY** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente Z del vector base?**: componente Z **BZ** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente X del vector normal?**: componente X **NX** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente Y del vector normal?**: componente Y **NY** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente Z del vector normal?**: componente Z **NZ** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- Continuar con las propiedades del posicionamiento, ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387







Frase NC

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

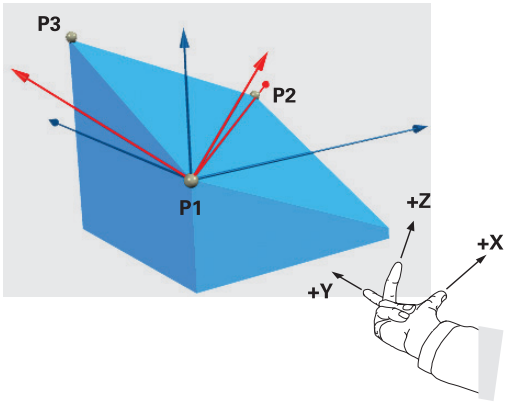
Abreviaturas utilizadas

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**

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

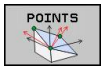
La unión del punto 1 con el punto 2 determina la dirección del eje principal inclinado (X con eje de herramienta Z)

La dirección del eje de herramienta inclinado se determina mediante la posición del 3er punto referido a la línea de unión entre Punto 1 y puntos 2. Con la ayuda de la regla de la mano derecha (Pulgar = Eje X, Índice = Eje Y, Corazón = Eje Z, (véase la imagen superior derecha), es aplicable lo siguiente: El pulgar (eje X) señala del punto 1 hacia el punto 2, el índice (eje Y) señala paralelamente al eje Y inclinado en dirección al punto 3. Entonces el dedo corazón señala en la dirección del eje de la herramienta inclinado.

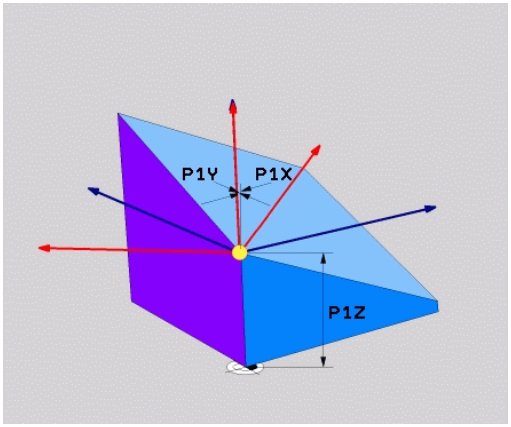
Los tres puntos definen la inclinación del plano. El TNC no modifica la posición del punto cero activo.

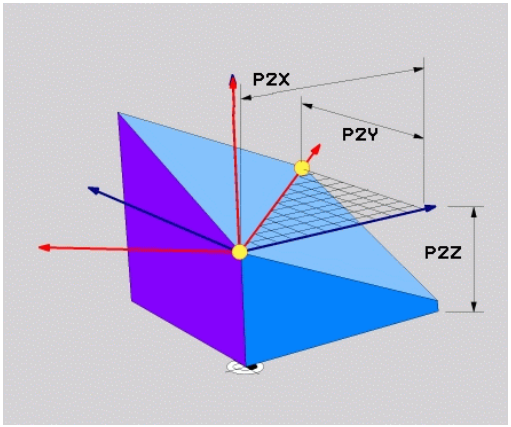
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387.

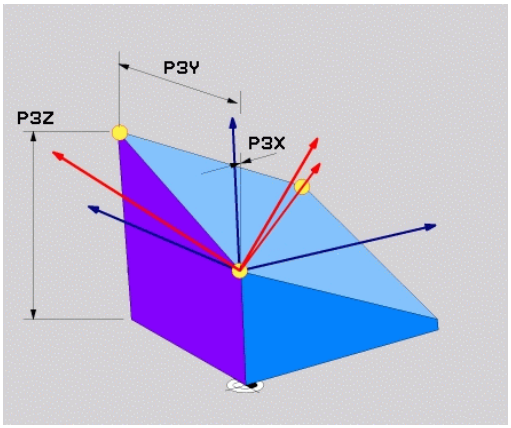
Parámetros de introducción



- **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 (véase la figura centro derecha)
- **Coordenada Z ¿2º punto del plano?**: coordenada Z **P2Z** del 2º punto del plano (ver figura centro derecha)
- **Coordinada X ¿3º. punto del plano?**: Coordenada X **P3X** del 3º punto del plano (véase la figura inferior derecha)
- **Coordenada Y ¿3º punto del plano?**: Coordenada Y **P3Y** del 3º punto del plano (véase la 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 posicionamientover "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen"







Frase NC

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P3X
+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

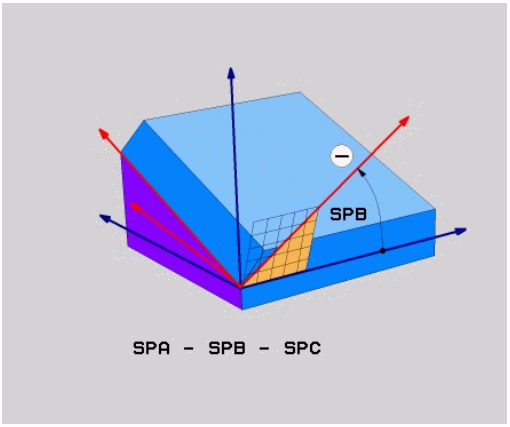
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglés **points** = puntos

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 inclinarse 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.

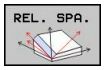
Pueden programarse sucesivamente todas las funciones **PLANE RELATIVE** que se quiera.

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: ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387.

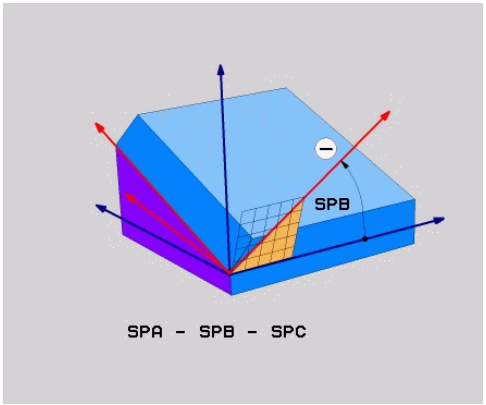
Parámetros de introducción



- **¿Ángulo incremental?**: Ángulo espacial, en el cual el plano inclinado actualmente activo se ha de volver a rotar (ver figura superior derecha). Con la softkey seleccionar el eje sobre él que se debe girar. Margen de introducción: -359,9999° a +359,9999°
- Continuar con las propiedades del posicionamiento, ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIV	Inglés **relative** = referido a



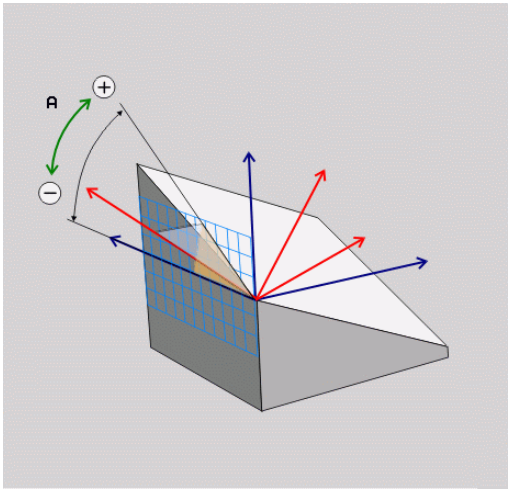
Frase NC

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Definir el plano de mecanizado mediante ángulo del eje: PLANE AXIAL (FCL 3 función)

Aplicación

La función **PLANE AXIAL** define tanto la posición del plano de mecanizado como también las coordenadas nominales de los ejes giratorios. Especialmente en máquinas con cinemáticas rectangulares y con cinemáticas en las cuales solo está activo un eje giratorio, se puede aplicar fácilmente esta función.



La función **PLANE AXIAL** también se puede utilizar, si solo hay un eje giratorio activo en la máquina.

La función **PLANE RELATIV** se puede utilizar después de **PLANE AXIAL**, si la máquina permite definiciones de ángulo espacial. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Solo introducir ángulos de eje que realmente existan en la máquina, de lo contrario el TNC emitirá un aviso de error.

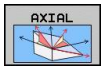
Con **PLANE AXIAL** las coordenadas definidas de los ejes giratorios son válidas modalmente. Las definiciones múltiples se forman una detrás de otra, las introducciones incrementales están permitidas.

Para resetear la función **PLANE AXIAL**, utilizar la función **PLANE RESET**. La cancelación introduciendo 0 no desactiva **PLANE AXIAL**.

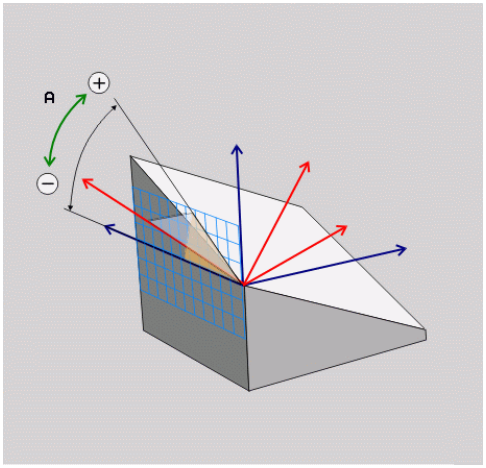
Las funciones **SEQ**, **TABLE ROT** y **COORD ROT** no ejecutan ninguna función en combinación con **PLANE AXIAL**.

Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387.

Parámetros de introducción



- **Ángulo de eje A?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje A. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje A se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Margen de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- **¿Ángulo de eje B?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje B. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje B se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Campo de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- **Ángulo de eje C?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje C. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje C se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Campo de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- Continuar con las propiedades del posicionamiento, ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 387



Frase NC

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
AXIAL	Inglés **axial** = en forma de eje

Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE

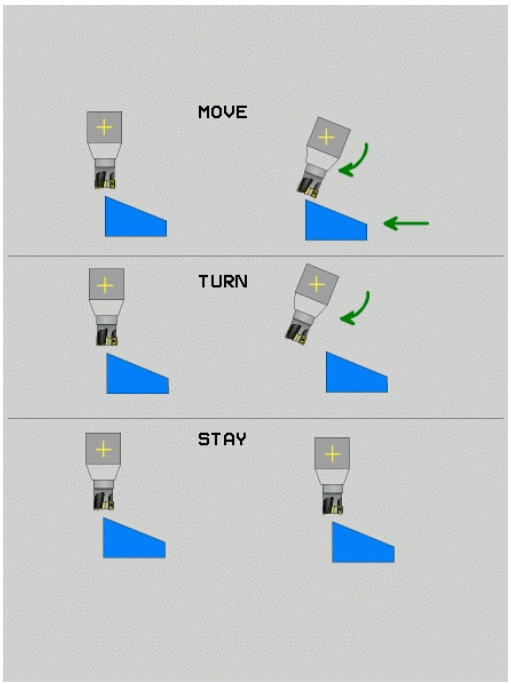
Resumen

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 pivotación alternativa (no con **PLANE AXIAL**)
- Selección del tipo de transformación (no con **PLANE AXIAL**)

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

TURN

- La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde solo se posicionan los ejes basculantes. El TNC no ejecuta **ningún** movimiento de compensación en los ejes lineales

STAY

- Se inclinan los ejes basculantes a continuación en una frase de posicionamiento separada

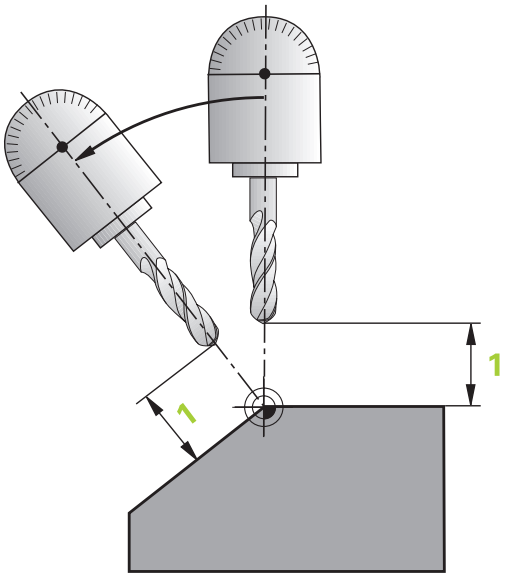
Si se ha seleccionado la opción **MOVE** (Función **PLANE** debe realizar la inclinación automáticamente con movimiento de compensación), ¿están aún los dos parámetros descritos a continuación **Distancia del punto de giro del extremo de la herramienta** y **Avance? F=** a definir.

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.

De forma alternativa a un avance definido directamente mediante un valor numérico **F**, también se pueden ejecutar los movimientos basculantes con **FMAX** (marcha rápida) o **FAUTO** (avance desde la frase **TOOL CALLT**).

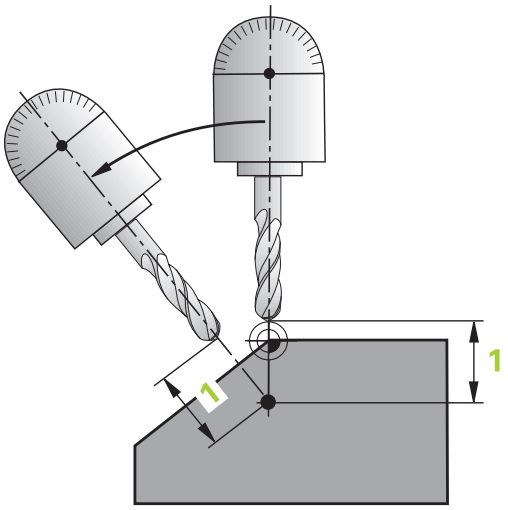
Si se utiliza la función **PLANE AXIAL** en combinación con **STAY**, entonces deben inclinarse los ejes giratorios en una frase separada de posicionamiento después de la función **PLANE**.

- **Distancia desde punto de giro a la punta de la hta.** (incremental): El TNC hace bascular la herramienta (la mesa) alrededor de 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

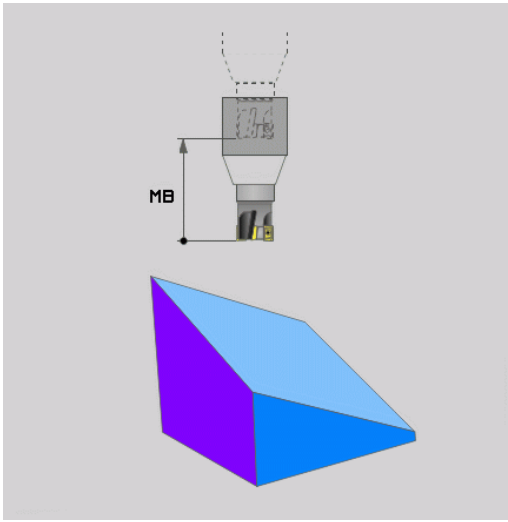


Deberá tenerse en cuenta:

- 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 (véase la figura del centro a la derecha, 1 = DIST.)
- 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 (véase la figura inferior derecha, 1 = ABST)



- **¿Avance? F=**: Velocidad de trayectoria con la que debe inclinarse la herramienta
- **¿Longitud de retirada en el eje de hta.?**: distancia de retirada **MB**, efecto incremental de la posición actual de herramienta en la dirección del eje de herramienta activa, que efectúa el TNC **antes del proceso de entrada**. **MB MAX** retira la herramienta hasta justo delante del interruptor final de software



Inclinación de los ejes basculantes en una frase separada

Si se quiere inclinar los ejes basculantes en una frase de posicionamiento separada (opción **STAY** seleccionada), debe procederse de la siguiente manera:

> **¡Atención: Peligro de colisión!**
> Preposicionar la herramienta de tal forma que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza

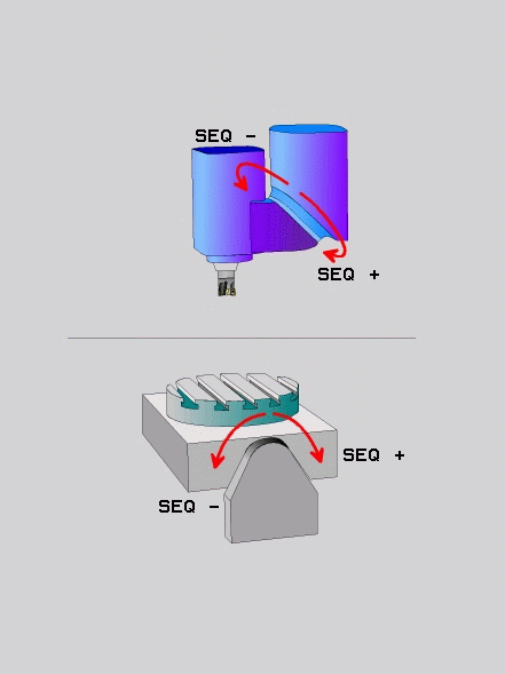
- Seleccionar cualquier función **PLANE**, definir Inclinar automáticamente con **STAY**. Durante la ejecución, el TNC calcula los valores de posición de los ejes basculantes disponibles en la máquina y los almacena en los parámetros del sistema Q120 (eje A), Q121 (eje B) y Q122 (eje C)
- Definir la 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 adicional)

Desde la posición del plano de mecanizado definida, el TNC debe calcular la posición adecuada de los ejes 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 positivo. El eje maestro es el primer eje de giro partiendo de la mesa o el primer eje de giro partiendo de la mesa (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**

> **!** Al utilizar la función **PLANE AXIS**, el selector **SEQ** no tiene ninguna función.

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 solo hay una solución dentro del campo de desplazamiento, el TNC escoge esta
4 Si ninguna de las dos soluciones está dentro del campo de desplazamiento, el TNC emite el aviso de error **Ángulo no permitido**

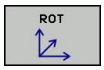
Si no se define **SEQ**, el TNC calcula la solución como sigue:

Ejemplo para una máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A Función programada: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB +45 SPC+0

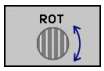
Interr. final de carrera	Posición de partida	SEQ	Resultado posición del eje
Ninguno	A+0, C+0	no progr.	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ninguno	A+0, C-105	no progr.	A–45, C–90
Ninguno	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C-105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	no progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Mensaje de error
Ninguno	A+0, C-135	+	A+45, C+90

Selección del modo de transformación (Entrada opcional)

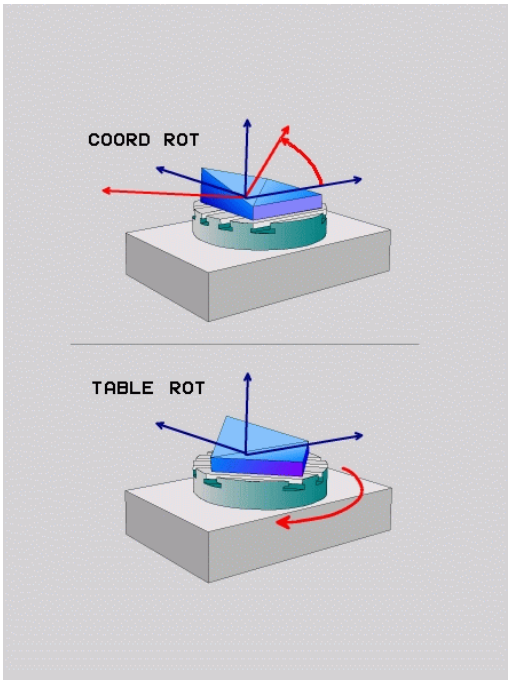
Para máquinas que tienen una mesa giratoria C se dispone de una función con la que se puede fijar el modo de transformación:



- **COORD ROT** determina, que la función PLANE solo 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



Al utilizar la función **PLANE AXIAL**, las funciones **COORD ROT** y **TABLE ROT** no tienen ninguna función.

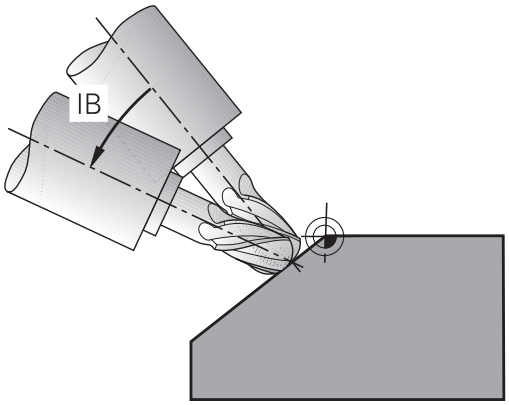
Si se utiliza la función **TABLE ROT** en combinación con un giro básico y un ángulo de inclinación 0, el TNC inclina la mesa según el ángulo definido en el giro básico.

12.3 Fresado frontal en el plano inclinado (Opción de software 2)

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 solo funciona con fresa radial. Con cabezales / mesas basculantes de 45° se puede definir el ángulo de fresado también como ángulo espacial. Utilizar para ello la .ver "FUNCTION TCPM (Opción de software 2)".

Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje rotativo

- Retirar la herramienta
- Activar M128
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Mediante una frase de recta desplazar de forma incremental el ángulo frontal deseado en el eje correspondiente

Ejemplo de frases NC

...	
N12 G00 G40 Z+50 M128 *	Posicionar a la altura de seguridad, activar M128
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *	Definir y activar la función PLANE
N14 G01 G91 F1000 B-17 *	Ajustar ángulo de fresado
...	Definir el mecanizado en el plano inclinado

12.4 Funciones auxiliares para ejes giratorios

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

Comportamiento estándar

El TNC interpreta el avance programado para un eje giratorio en grados/min (en programas escritos en mm o en pulgadas). Por consiguiente, el avance de trayectoria depende de la distancia entre el centro 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 deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

M116 actúa solo en mesas giratorias y basculantes. M116 no puede ser utilizado con cabezales basculantes. Si la máquina está equipada con una combinación mesa/cabeza, el TNC ignora los ejes basculantes del cabezal.

M116 también tiene efecto con plano de mecanizado inclinado y en combinación con M128 si se seleccionaron ejes giratorios mediante la función **M138**, ver "Elección de ejes basculantes: M138". Entonces, **M116** solo no tiene efecto sobre los ejes giratorios seleccionados con **M138**.

El TNC interpreta el avance programado para un eje giratorio en mm/min (o 1/10 pulgadas/min). Con ello, el TNC al inicio de la frase calculará el avance para esta frase. El avance no se modifica mientras se ejecuta la frase, incluso cuando la herramienta se dirige al centro del eje giratorio.

Funcionamiento

M116 se activa en el plano de mecanizado. Con M117 se anula M116; al final del programa también se desactiva M116.

M116 actúa al principio del programa.

Desplazamiento optimizado de los ejes giratorios: M126

Comportamiento estándar

El comportamiento del TNC al posicionar ejes giratorios es una función dependiente de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

El comportamiento estándar del TNC en el posicionamiento de los ejes giratorios cuya visualización se ha reducido a valores por debajo de 360°, depende del parámetro de máquina **shortestDistance** (300401). En dicho parámetro el TNC determina la diferencia entre la posición nominal - posición real y si el desplazamiento a la posición programada debe ser siempre (también sin M126) por el recorrido más corto. Ejemplos:

Posición real	Posición nominal	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 nominal	Recorrido
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Funcionamiento

M126 actúa al principio de la frase.

M126 se anula con M127; al final del programa deja de actuar M126.

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

Comportamiento estándar

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 solo la visualización de dicho eje.

Ejemplo de frases NC

Redondear los valores de visualización de todos los ejes giratorios activados:

```
N50 M94 *
```

Reducir solo el valor de visualización del eje C:

```
N50 M94 C *
```

Redondear la visualización de todos los ejes giratorios activados y a continuación desplazar el eje C al valor programado:

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Funcionamiento

M94 solo actúa en la frase en la que se programa.

M94 actúa al principio de la frase.

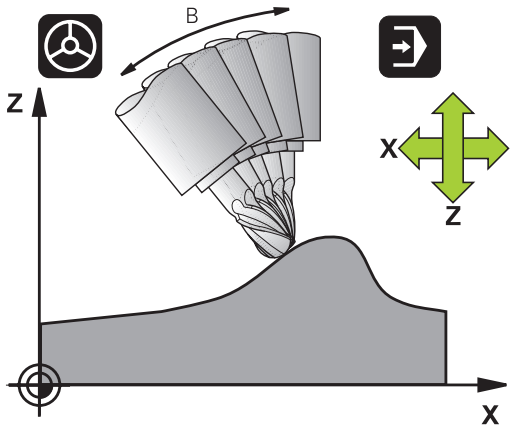
Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM): M128 (Opción de software 2)

Comportamiento estándar

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 M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

El constructor de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la 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.

¡Atención! ¡Peligro para la pieza!

En ejes basculantes con dentado Hirth: La posición del eje basculante solo 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.

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 activado **M128** en el sistema de coordenadas fijo de la máquina.

Antes de realizar posicionamientos con **M91** o **M92** y delante de una frase **T**: **RESETEAR M128**

Para evitar daños en el contorno, con **M128** solo se puede emplear una fresa esférica.

La longitud de la herramienta debe referirse al centro de la esfera de la fresa esférica.

Cuando está activado **M128**, el TNC indica en la visualización de estados el símbolo TCPM.

M128 en mesas basculantes

Si se programa un movimiento de la mesa basculante con **M128** activado, 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 herramienta

Cuando se realiza una corrección tridimensional de la hta. con **M128** activado y corrección de radio activada /**G41**/**G42** , el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios según determinadas geometrías de la máquina (Fresado periférico, ver "Corrección de la herramienta tridimensional(Opción de software 2)").

Funcionamiento

M128 actúa al principio de la frase, **M129** al final de la frase. **M128** también actúa en los modos de funcionamiento manuales y sigue activo 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:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 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 .

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

Debe procederse de la siguiente forma:

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.

Elección de ejes basculantes: M138

Comportamiento estándar

Con las funciones M128, TCPM y en la inclinación del plano de mecanizado, el TNC tiene en cuenta los ejes basculantes determinados en parámetros de máquina por el fabricante de la máquina.

Comportamiento con M138

Con las funciones citadas anteriormente, el TNC solo tiene en cuenta los ejes basculantes definidos con M138.

Si se limita el número de ejes basculantes con la función **M138**, las posibilidades de basculamiento de la máquina pueden ser limitadas.

Funcionamiento

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 solo se tiene en cuenta el eje basculante C:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (Opción de software 2)

Comportamiento estándar

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 posicionamiento.

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 EJECUCIÓN CONTINUA y FRASE A FRASE solo se modifica después de que los ejes basculantes hayan alcanzado su posición final.

Funcionamiento

M144 actúa al principio de la frase. M144 no tiene efecto en combinación con M128 o plano de mecanizado inclinado.

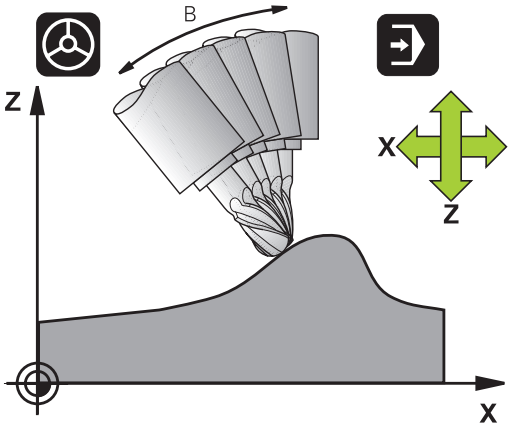
M144 se anula programando M145.

El constructor de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

El fabricante de la máquina fija el modo de activación en los modos de funcionamiento automático y manual. Rogamos consulte el manual de la máquina.

12.5 FUNCTION TCPM (Opción de software 2)

Función



El constructor de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

En ejes basculantes con dentado Hirth:

Solo 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** solo se puede emplear una fresa esférica.

La longitud de la herramienta debe referirse al centro de la esfera de la fresa esférica.

Cuando está activada **FUNCTION TCPM**, el TNC indica en la visualización de posición el símbolo **TCPM**.

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

- Seleccionar funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar ayudas de programación

FUNCTION TCPM

- 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 45° o mesas basculantes de 45° 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 solo 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 solo se debe utilizar principalmente si su máquina está equipada con ejes de giro en ángulo recto. Con cabezales / mesas basculantes 45°, también se puede utilizar **AXIS POS** si se garantiza que las coordenadas programadas de eje giratorio definen de manera correcta la alineación deseada del plano de mecanizado (se puede garantizar, p. ej., mediante un sistema CAM).

AXIS SPAT: Las coordenadas del eje 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 0°. **AXIS SPAT**: Las coordenadas del eje 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).

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 el Modo de Empleo Ciclos, ciclo 32 TOLERANCIA). 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.

Anular FUNCTION TCPM

RESET TCPM

- Utilizar **FUNCTION RESET TCPM** si se desea anular la función indicada dentro de un programa

El TNC anula **FUNCTION TCPM** automáticamente, si se selecciona un nuevo programa en el modo de funcionamiento ejecución de programas.

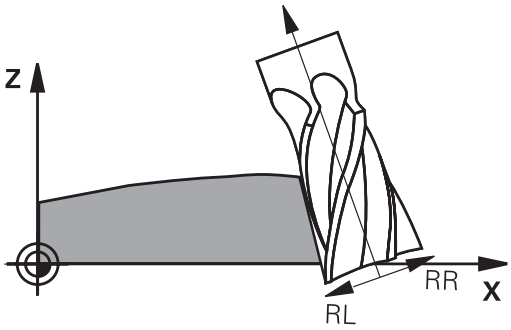
Se puede anular **FUNCTION TCPM** solamente cuando la función **PLANE** esté inactiva. Si es necesario, ejecutar **PLANE RESET** antes de **FUNCTION RESET TCPM**.

Ejemplo de frases NC

...	
25 FUNCTION RESETTCPM	Anular FUNCTION TCPM
...	

12.6 Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con TCPM y corrección de radio (G41/G42)

Aplicación



En el Peripheral Milling el TNC desplaza la hta. perpendicularmente a la dirección del movimiento y a la dirección de la hta. según la suma de los valores delta **DR**(tabla de htas. y frase **T**). La dirección de la corrección se determina con la corrección de radio **G41/G42** (véase la figura arriba a la derecha, dirección de movimiento Y+).

Para que el TNC pueda alcanzar la orientación de la hta. indicada, debe activarse la función **M128** ver "Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM): M128 (Opción de software 2)", Página 396 y a continuación la corrección del radio de la hta. El TNC posiciona a continuación los ejes giratorios de la máquina automáticamente de tal forma que la orientación de la herramienta dada por las coordenadas de los ejes giratorios alcance la corrección activa.

Esta función solo es posible en máquinas en las que sean definibles ángulos espaciales para la configuración de los ejes basculantes. Rogamos consulte el manual de la máquina.

El TNC no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios en todas las máquinas.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Tener en cuenta que el TNC realiza una corrección superior a los **valores delta** definidos. Un radio de herramienta R definido en la tabla de herramientas no influye en la corrección.

¡Atención: 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 en una frase G01 tal como se describe a continuación.

Ejemplo: definición de la orientación de la hta. con M128 y coordenadas de los ejes giratorios

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Posicionamiento previo
N20 M128 *	Activar M128
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Activar la corrección de radio
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Poner en marcha el eje giratorio (orientación de la hta.)

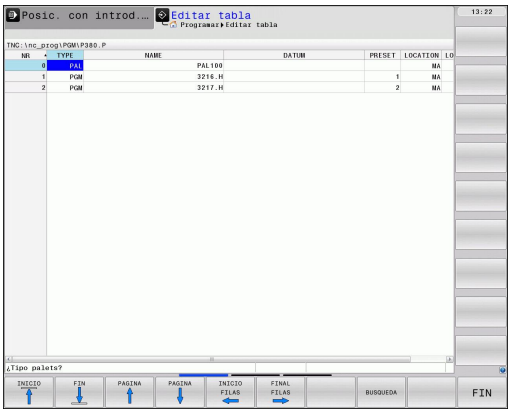
13

Programación: Gestión de palets

13.1 Gestión de palets

Utilización

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



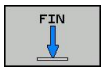
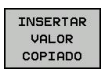
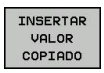
Las tablas de palets se emplean en centros de mecanizado con cambiador de palets: La tabla de palets llama a los programas de mecanizado correspondientes a los diferentes palets y activa Presets, desplazamientos del punto cero y las tablas de puntos cero.

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

Si se crean o gestionan más tablas de palets, el nombre del fichero debe empezar siempre con una letra.

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- **TYPE** (Anotación obligatoria): Identificación de palets o programa NC (seleccionar con la tecla ENT),
- **NAME** (Anotación obligatoria): 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** (Anotación opcional): Número de preset de la tabla de presets El número de preset aqui definido es interpretado por el TNC como punto de referencia de herramienta.
- **DATUM** (Anotación 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**
- **LOCATION** (Anotación obligatoria): La anotación „**MA**“ identifica que en la máquina se encuentra un palet y/o una sujeción que puede mecanizarse. El TNC solo mecaniza palets y/o sujeciones identificados con "**MA**". Pulsar la tecla ENT para anotar "**MA**". Con la tecla NO ENT se puede eliminar la anotación.
- **LOCK**(Anotación opcional): Bloquear el mecanizado de una línea de palets. Al pulsar la tecla ENT se marcará la ejecución con la anotación "*****" como bloqueada. Con la tecla NO ENT se puede eliminar este bloqueo. Se puede bloquear la ejecución para programas, sujeciones individuales o para palets completos. Tampoco se mecanizarán los líneas no bloqueadas (p. ej. PGM) de un palet bloqueado.

Función de edición	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la página anterior de la tabla	
Seleccionar la página siguiente de la tabla	
Añadir una línea al final de la tabla	
Borrar la línea al final de la tabla	
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican	
Copiar el campo marcado	
Añadir el campo copiado	
Seleccionar el principio de línea	
Seleccionar el final de línea	
Copiar el valor actual	
Insertar valor actual	
Editar campo actual	
Clasificar por contenido de columna	
Funciones adicionales p. ej. Guardar	

Seleccionar 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 ficheros del tipo .P: Pulsar softkeys SELECCIONAR TIPO y VISUALIZAR TODOS
- 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

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

procesar fichero de palets

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

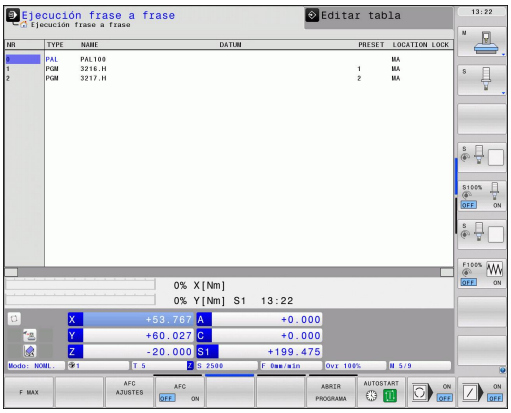
Con la tecla para la subdivisión de la pantalla se puede conmutar entre la vista de una tabla y la vista de formulario.

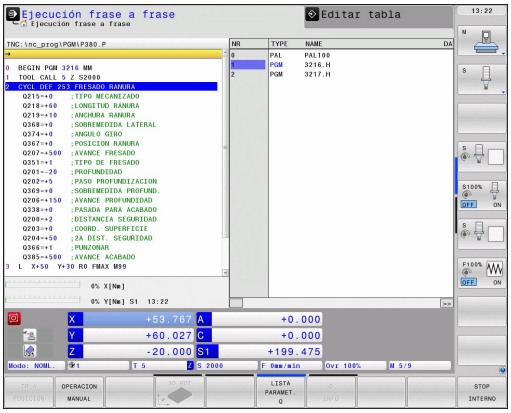
- En el modo de funcionamiento Ejecución continua o Frase a frase, seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar ficheros del tipo .P: Pulsar softkeys SELECCIONAR TIPO y VISUALIZAR .P
- Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- Ejecutar tabla de palets: pulsar la tecla NC

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. Durante la ejecución, el TNC visualiza 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
- Volver a la tabla de palets: Pulsar la softkey FIN PGM





14

Programación: mecanizado por torneado

14.1 Mecanizado por torneado en fresadoras (opción de software 50)

Introducción

En determinados tipos de fresadoras se pueden realizar mecanizados por fresado y por torneado. Con ello se puede mecanizar completamente una pieza en una máquina sin cambios de sujeción, incluso si para ello se requieren mecanizados de fresado y de torneado complejos.

El torneado es un proceso de mecanizado donde la pieza se encuentra en rotación mientras se realiza el corte. Una herramienta fijamente sujetada realiza los movimientos de aproximación y de avance. Los mecanizados por torneado se subdividen en diferentes procesos según la dirección de mecanizado y tarea, es decir, torneado longitudinal, refrentado, torneado de profundización o torneado de rosca. El TNC ofrece varios ciclos para cada uno de los diferentes procesos de mecanizado: ver modo de empleo Ciclos, capítulo "Tornear".

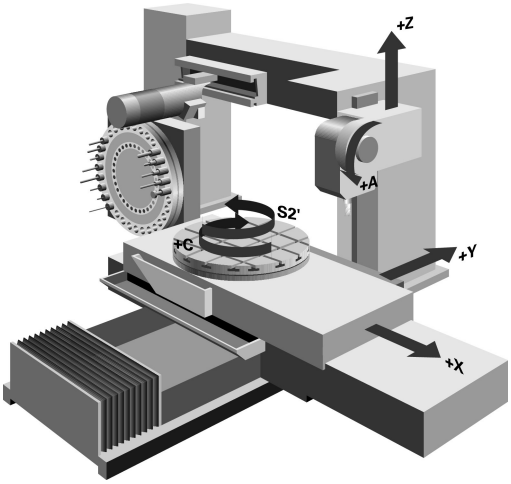
En el TNC se puede conmutar fácilmente entre los modos fresado y torneado dentro de un mismo programa NC. Durante el torneado, la mesa rotativa sirve de husillo de torneado y el husillo de fresado con la pieza queda fijada. Con ello se pueden generar contornos simétricos en rotación. Para ello, el punto de referencia (Preset) debe encontrarse en el centro del husillo de torneado.

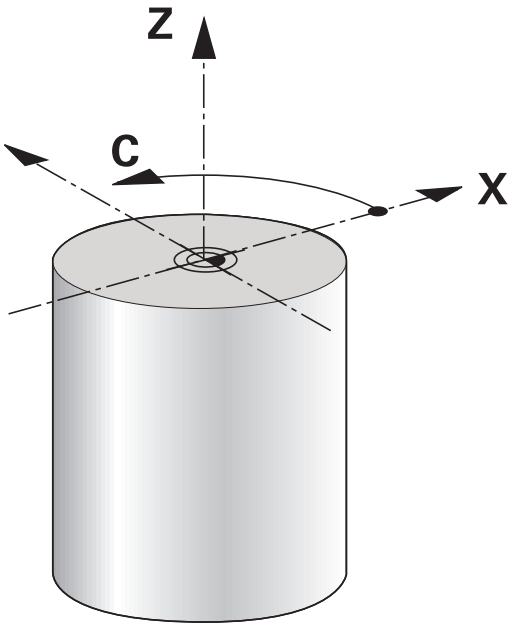
En la gestión de las herramientas de torneado se consideran otras descripciones geométricas que en el caso de herramientas de fresado o de taladro. Por ejemplo, se requiere la definición del radio de corte para poder realizar un corrección de radio de corte. Para ello, el TNC ofrece una gestión de herramientas especial para herramientas de torno , ver "Datos de la herramienta", Página 421.

Para el mecanizado se dispone de diferentes ciclos. Estos también se pueden utilizar adicionalmente con ejes basculantes: Página 433

Durante el torneado, la disposición de los ejes es que las coordenadas X describen el diámetro de la pieza y las coordenadas Z las posiciones longitudinales.

Por tanto, la programación siempre se realiza en el plano de coordenadas XZ. La utilización de los ejes de máquina para cada uno de los movimientos depende de la cinemática de la máquina y será determinada por el fabricante de la máquina. De esta forma, los programas NC con funciones de torneado se mantienen intercambiables y no dependen del tipo de máquina.





14.2 Funciones básicas (opción de software 50)

Conmutación entre fresado y torneado

El fabricante de la máquina debe haber adaptado la máquina para el torneado y la conmutación del modo de mecanizado. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Para conmutar entre fresado y torneado se debe cambiar al modo correspondiente.

Para conmutar los modos de mecanizado se utilizan las funciones FUNCTION MODE TURN y FUNCTION MODE MILL.

Con el modo de torneado activo, el TNC muestra un símbolo en la indicación de estado.

Modo de mecanizado	Símbolo
Modo de torneado activo: FUNCTION MODE TURN	
Modo de fresado activo: FUNCTION MODE MILL	Sin símbolo

Al conmutar entre los modos de mecanizado, el TNC realiza una macro que realiza los ajustes específicos de la máquina para el modo de mecanizado solicitado.

En el modo de torneado, el Preset debe encontrarse en el centro del husillo de torneado.

La posición de la cuchilla de herramienta se debe ajustar al centro del husillo de torneado. En el modo de torneado, posicionar la coordenada Y al centro del husillo de torneado.

Comprobar la orientación del cabezal de herramienta. Para mecanizados de exteriores, la cuchilla de herramienta debe estar ajustada al centro del husillo de torneado. Para mecanizados de interiores, la cuchilla de herramienta debe estar ajustada opuesta al centro del husillo de torneado.

Comprobar, si la dirección de giro del husillo de torneado es correcta para la herramienta utilizada.

Al mecanizar piezas pesadas con altas revoluciones se presentan fuerzas físicas elevadas. ¡Asegurar una sujeción segura de la pieza para evitar daños de la máquina y accidentes!

En el modo de torneado, en la indicación de posición del eje X se muestran los valores de diámetro. Entonces, el TNC muestra el símbolo para diámetro en la indicación de posición.

En el modo de torneado actua el potenciómetro de husillo para el husillo de torneado (mesa de torneado).

Con inclinación del plano de mecanizado o TCPM activo, no se puede cambiar el modo de mecanizado.

En el modo de mecanizado torneado no se permiten conversiones de coordenadas con excepción del ciclo desplazamiento de punto cero.

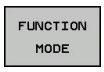
Para definir las funciones de torneado también se puede utilizar la función smartSelect ver "Resumen funciones especiales".

Introducir el modo de mecanizado:

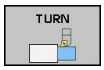
- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

- Seleccionar el menú para **PROGRAMAFUNCIONES TORNEADO**

- Seleccionar **FUNCIONES BÁSICAS**



- Seleccionar **FUNCTION MODE**



- Seleccionar la función para modo de mecanizado Torneado o Fresado

Sintaxis NC

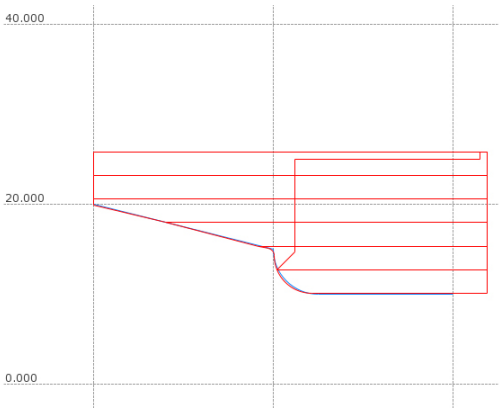
```
11 FUNCTION MODE TURN;ACTIVAR MODO TORNEADO
12 FUNCTION MODE MILL;ACTIVAR MODO FRESADO
```

Presentación gráfica del mecanizado por torneado

Los mecanizados por torneado se pueden simular gráficamente con el gráfico de líneas en el modo Programación. Condición para ello es una definición de pieza en bruto adecuada para el mecanizado por torneado.

Durante el torneado, la disposición de los ejes es que las coordenadas X describen el diámetro de la pieza y las coordenadas Z las posiciones longitudinales. Para presentar los movimientos de desplazamiento en el modo de torneado se debe utilizar una definición de pieza en bruto con el eje de husillo **Y**.

Incluso si el torneado se realiza en un plano de dos dimensiones (coordenadas X e Y), hay que programar los valores Y en la definición de la pieza en bruto. El TNC requiere la ampliación con Y para el cálculo del bloque de la pieza en bruto. Es suficiente introducir valores pequeños, p. ej. -1 y +1, puesto que durante el torneado no se considera la coordenada Y como eje de mecanizado.



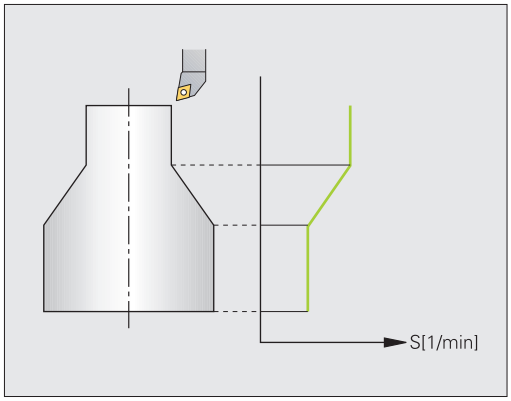
En el modo Test de programa sólo se dispone del gráfico de líneas 3D para simular los mecanizados del modo Torneado.

Sintaxis NC

%LT 200 G71 *	
N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50 *	Definición de la pieza en bruto para la simulación gráfica del mecanizado
N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2 *	
N30 T301 *	Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la hta. en el eje de la misma en marcha rápida
N50 FUNCTION MODE TURN *	Activar el modo de torneado

Programar la velocidad de giro

Al trabajar con una velocidad de corte constante, el nivel de reducción seleccionado limita el campo de las revoluciones posibles. La existencia y el tipo de niveles de reducción dependen de la configuración de su máquina.



Durante el torneado se puede trabajar con revoluciones constantes y también con velocidades de corte constantes.

Al trabajar con velocidad de corte constante **VCONST:ON**, el TNC adapta las revoluciones en función de la distancia de la cuchilla de herramienta al centro del husillo de torneado. En posicionamientos hacia el centro de giro, el TNC aumenta las revoluciones de la mesa, para movimientos desde el centro de giro las reduce.

en el mecanizado con revoluciones constantes **VCONST:OFF**, las revoluciones dependen de la posición de la herramienta.

Para definir las revoluciones se utiliza la función FUNCTIONTURNDATA SPIN. Aquí, el TNC pone a disposición los siguientes elementos de introducción:

- VCONST: Velocidad de corte constante Off/On (obligatorio)
- VC: Velocidad de corte (opcional)
- S: Número de revoluciones nominal cuando no está activa ninguna velocidad de corte constante (opcional)
- S MAX: El número de revoluciones máximo con velocidad de corte constante (opcional) se repone a 0 con S MAX
- gearrange: Nivel de reducción para el husillo de torneado (opcional)

Definición de las revoluciones:

SPEC FCT
- ▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA
- ▶ Seleccionar el menú para **PROGRAMAFUNCIONES TORNEADO**

FUNCTION TURNDATA
- ▶ Seleccionar FUNCTION TURNDATA

TURNDATA SPIN
- ▶ Seleccionar TURNDATA SPIN

VCONST: ON
- ▶ Para introducir las revoluciones, seleccionar la función VCONST:

Sintaxis NC

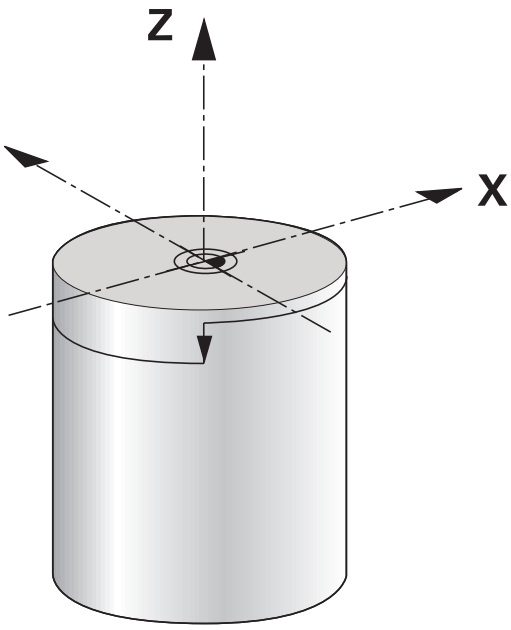
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Definición de una velocidad de corte constante en el nivel de reducción 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Definición de revoluciones constantes
...	

Velocidad de avance

Para el torneado, los avances, a menudo, se indican en mm por revolución. De esta manera, el TNC mueva la herramienta con cada revolución del husillo por un valor definido. Por ello, el avance resultante depende de las revoluciones del husillo de torneado. Con revoluciones altas, el TNC aumenta el avance, con revoluciones bajas el avance será reducido. De esta manera, se puede mecanizar con una profundidad de corte y fuerza de mecanizado constantes y obtener un espesor de mecanizado constante.

Por definición, el TNC interpreta el avance programado en milímetros pro minuto (mm/min). Si se quiere definir el avance en milímetros por revolución (mm/U) hay que programar **M136**. Entonces, el TNC interpreta todas las entradas para el avance en mm/U hasta que se desactiva **M136**.

M136 tiene un efecto modal al principio de la frase y se puede anular con **M137**.



Sintaxis NC

%LT 200 G71 *	
N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2	Movimiento en marcha rápida
...	
N30 G01 X+87 F200 *	Movimiento con un avance de 200 mm/minf
N40 M136 *	Avance en milímetro por revolución
N50 G01 X+154 F0.2 *	Movimiento con un avance de 0,2 mm/U
...	

Llamada a una herramienta

La llamada a la herramientas de torneado se realiza como en el fresado con la tecla **TOOL CALL**. En la frase **TOOL CALL** solo hay que definir el nº de herramienta o el nombre de herramienta.

Se pueden llamar y cambiar las herramientas de torneado en el modo de fresado o torneado.

Sintaxis NC

N40 FUNCTION MODE TURN	Seleccionar torneado
N50 T301	Llamada de la herramienta

Corrección de herramienta en el programa

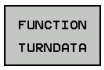
Con la función **FUNCTION TURNDATA CORR** se pueden definir valores de corrección adicionales para la herramienta activa. En **FUNCTION TURNDATA CORR** se pueden introducir valores delta para las longitudes de herramienta en dirección X **DXL** y en dirección Z **DZL**. Los valores de corrección tiene un efecto añadido sobre los valores de corrección de la tabla de herramientas de torneado. **FUNCTION TURNDATA CORR** siempre es efectiva para la herramienta activa. Al llamar otra herramienta con **TOOL CALL** la corrección queda desactivada. Al abandonar el programa (p. ej. con PGM MGT), el TNC automáticamente realiza un reset de los valores de corrección.

La corrección de herramienta siempre tiene efecto en el sistema de coordenadas de herramienta, también durante un mecanizado inclinado.

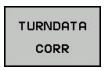
Definición de la corrección de herramienta:

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

- Seleccionar el menú para **PROGRAMAFUNCIONES TORNEADO**



- Seleccionar FUNCTION TUNRNDATA



- Seleccionar TURNDATA CORR

Sintaxis NC

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

Datos de la herramienta

En la tabla de herramientas de torneado **TOOLTURN.TRN** se definen datos de herramienta específicos para el torneado.

El número de herramienta asignado en la columna **T** se refiere al número de la herramienta de torneado en la TOOL.T. Los valores de geometría tales como **L** y **R** de la TOOL.T no están activos en las herramientas de torneado.

En la tabla de herramientas TOOL.T, las herramientas de torneado, adicionalmente, se deben identificar como tales. Para ello, en la columna TYP se selecciona el tipo de herramienta **TURN** para la herramienta correspondiente. Si para una herramienta se requieren más datos geométricos, para esta herramienta se pueden generar otras herramienta indexadas.

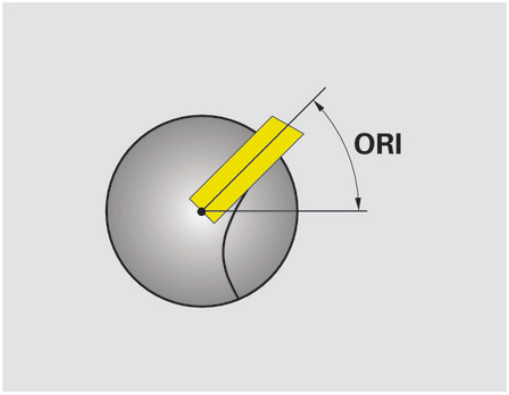
El número de herramienta en TOOLTURN.TRN debe coincidir con el número de herramienta de la herramienta de torneado en la TOOL.T. Añadiendo o copiando una línea nueva se puede introducir el número correspondiente.

Por debajo de la ventana de tablas Texto de dialogo, el TNC muestra la unidad y el margen de introducción para cada uno de los campos.

Datos de herramienta en la tabla de herramientas de torneado

Elemento de introducción	Empleo	Introducción
T	Número de torneado: Debe coincidir con el número de herramienta de la herramienta de torneado en la TOOL.T.	-
ZL	Valor de corrección para la longitud de herramienta 1 (dirección Z)	**-99999,9999...+99999,9999**
XL	Valor de corrección para la longitud de herramienta 2 (dirección X)	**-99999,9999...+99999,9999**
DZL	Valor delta longitud de herramienta 1 (dirección Z) con efecto adicional sobre zL	**-99999,9999...+99999,9999**
DXL	Valor delta longitud de herramienta 2 (dirección X) con efecto adicional sobre XL	**-99999,9999...+99999,9999**
RS	Radio de cuchilla: el TNC considera el radio de cuchilla en los ciclos de torneado y realiza una corrección del radio de cuchilla, si los contornos se programaron con corrección de radio **RL** y/o **RR**.	**-99999,9999...+99999,9999**
TO	Orientación de herramienta: dirección de la cuchilla de la herramienta	**1...9**
ORI	Ángulo de orientación del husillo: ángulo del husillo de fresado para alinear la herramienta de torneado en posición de mecanizado	**-360,0...+360,0**
T-ANGLE	Ángulo de ajuste para herramientas de desbaste y de acabado.	**0,0000...+179,9999**
P-ANGLE	Ángulo de punta para herramientas de desbaste y de acabado	**0,0000...+179,9999**
CUTLENGTH	Longitud cuchilla herram. tronzar	**0,0000...+99999,9999**
CUTWIDTH	Anchura herramienta de perforar	**0,0000...+99999,9999**
TYPE	Tipo de la herramienta de torneado: Herramienta de desbastado **ROUGH**, Herramienta de acabado **FINISH**, Herramienta de aterrajado**THREAD**, Herramienta de tronzado**RECESS**, Herramienta fungiforme**BUTTON**, Herramienta de torno para tronzar **RECTURN**	**ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON**, **RECTURN**

Con el ángulo de orientación del husillo **ORI** se determina la posición angular el husillo de fresado para la herramienta de torneado. Oriente el corte de la herramienta en función de la orientación de la herramienta **TO** al centro de la mesa giratoria o en la dirección opuesta.

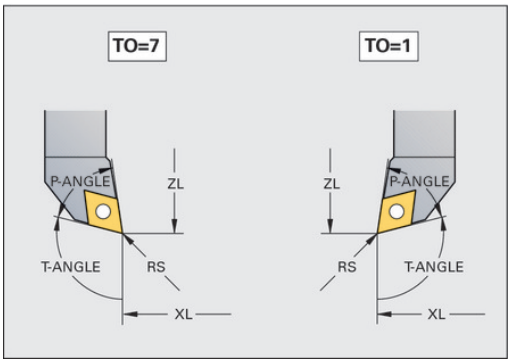


La herramienta debe encontrarse en la sujeción correcta y debe haber sido medido.

Compruebe la orientación de la herramienta según la definición de una herramienta.

Datos de la herramienta para cuchilla de corte

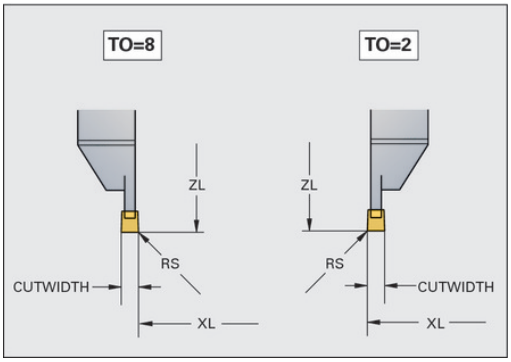
Datos de la herramienta necesarios y opcionales para cuchilla de corte



Elemento de introducción	Empleo	Introducción
ZL	Longitud de la hta 1	es necesario.
XL	longitud de la hta. 2	es necesario.
DZL	Corrección del desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Corrección del desgaste **XL**	Opcional
RS	Radio de filo de la herramienta	es necesario.
TO	Orientación de la herramienta	es necesario.
ORI	Angulo de orientación	es necesario.
T-ANGLE	Ángulo ajuste	es necesario.
P-ANGLE	Ángulo punta	es necesario.
TYPE	Tipo de herramienta	es necesario.

Datos de la herramienta para herramientas para formar valonas

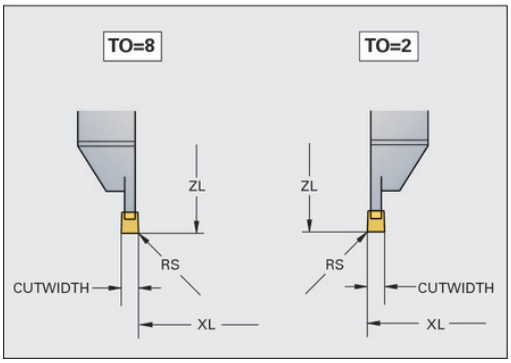
Datos de la herramienta necesarios y opcionales para herramientas para formar valonas



Elemento de introducción	Empleo	Introducción
ZL	Longitud de la hta 1	es necesario.
XL	longitud de la hta. 2	es necesario.
DZL	Corrección del desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Corrección del desgaste **XL**	Opcional
RS	Radio de filo de la herramienta	es necesario.
TO	Orientación de la herramienta	es necesario.
ORI	Angulo de orientación	es necesario.
CUTWIDTH	Anchura herramienta de perforar	es necesario.
TYPE	Tipo de herramienta	es necesario.

Datos de la herramienta para herramientas de tronzar

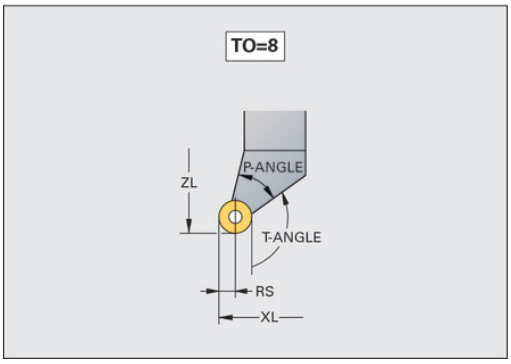
Datos de la herramienta necesarios y opcionales para herramientas para tronzar



Elemento de introducción	Empleo	Introducción
ZL	Longitud de la hta 1	es necesario.
XL	longitud de la hta. 2	es necesario.
DZL	Corrección del desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Corrección del desgaste **XL**	Opcional
RS	Radio de filo de la herramienta	es necesario.
TO	Orientación de la herramienta	es necesario.
ORI	Angulo de orientación	es necesario.
CUTLENGTH	Longitud cuchilla herram. tronzar	es necesario.
CUTWIDTH	Anchura herramienta de perforar	es necesario.
TYPE	Tipo de herramienta	es necesario.

Datos de la herramienta para herramientas fungiformes

Datos de la herramienta necesarios y opcionales para herramientas fungiformes

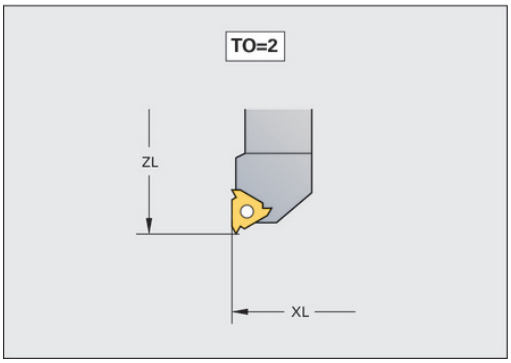


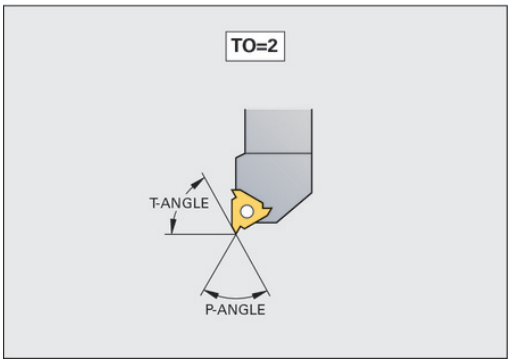
Elemento de introducción	Empleo	Introducción
ZL	Longitud de la hta 1	es necesario.
XL	longitud de la hta. 2	es necesario.
DZL	Corrección del desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Corrección del desgaste **XL**	Opcional
RS	Radio de filo de la herramienta	es necesario.
TO	Orientación de la herramienta	es necesario.
ORI	Angulo de orientación	es necesario.
T-ANGLE	Angulo ajuste	es necesario.
P-ANGLE	Ángulo punta	es necesario.
TYPE	Tipo de herramienta	es necesario.

Datos de la herramienta para herramientas de aterrajado

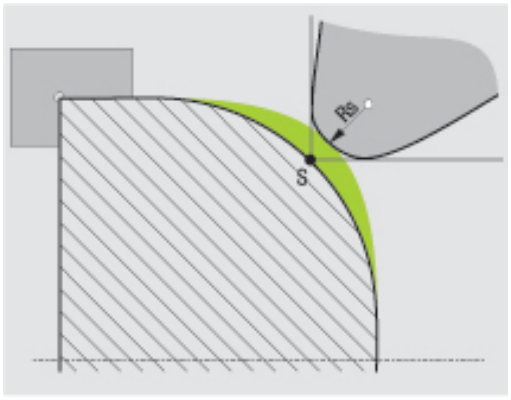
Datos de la herramienta necesarios y opcionales para herramientas de aterrajado

Elemento de introducción	Empleo	Introducción
ZL	Longitud de la hta 1	es necesario.
XL	longitud de la hta. 2	es necesario.
DZL	Corrección del desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Corrección del desgaste **XL**	Opcional
TO	Orientación de la herramienta	es necesario.
ORI	Angulo de orientación	es necesario.
T-ANGLE	Angulo ajuste	es necesario.
P-ANGLE	Ángulo punta	es necesario.
TYPE	Tipo de herramienta	es necesario.





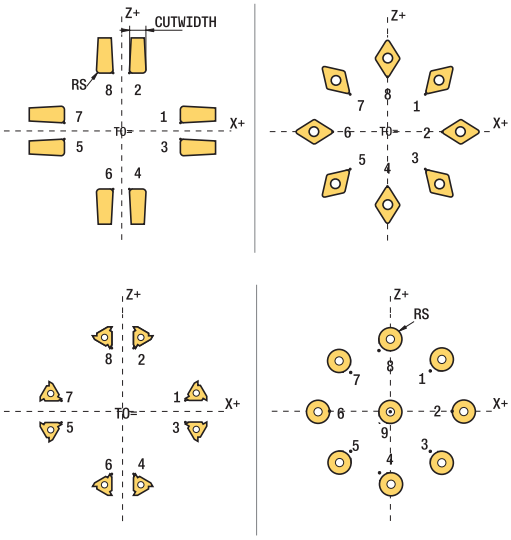
Corrección del radio del filo de corte SRK



Las herramientas de torneado tienen un radio de cuchilla en la punta de la herramienta (**RS**). De ello, en el mecanizado de conos, fases y radios resultan distorsiones en el contorno puesto que los recorridos de desplazamiento programados siempre se refieren a la punta de cuchilla teórica S (véase imagen arriba a la derecha). SRK evita este tipo de desviaciones.

En los ciclos de torneado, el TNC automáticamente realiza una corrección del radio de cuchilla. En las frases de desplazamiento individuales y dentro de contornos programados, SRK se activa con **RL** y/o **RR**.

En los ciclos de torneado, el TNC comprueba la geometría de cuchilla mediante el ángulo de punta **P-ANGLE** y el ángulo de ajuste **T-ANGLE**. El TNC sólo mecaniza los elementos de contorno posibles con la herramienta correspondiente. El TNC emite un aviso si queda material restante.



En posición de cuchilla neutral (**TO=2;4;6;8**) la dirección de la corrección de radio no esta perfectamente definida. En estos casos, SRK sólo es posible dentro de ciclos.

El TNC también puede realizar una corrección del radio de cuchilla durante un mecanizado inclinado. Al respecto es aplicable la limitación siguiente: Si el mecanizado inclinado se activa con M128, la corrección del radio de cuchilla sin ciclo, es decir en las frases de desplazamiento con **RL**/**RR**, no es posible. Si el mecanizado inclinado se activa con **M144**, no existe esta limitación.

Profundizaciones y entalladuras

Algunos ciclos mecanizan contornos descritos en un subprograma. Estos contornos se programan con trayectorias en lenguaje conversacional o con funciones FK. Para la descripción del contorno de torneado se dispone de otros elementos de contorno especiales. Profundizaciones y entalladuras se pueden programar como elementos de contorno completos con una única frase NC.

Profundizaciones y entalladuras siempre se refieren siempre a un elemento de contorno anteriormente y claramente definido.

Los elementos de Profundización y entalladura GRV y UDC solo se pueden utilizar en los subprogramas de contorno a los que accede un ciclo de torneado (ver Modo de Empleo Ciclos, Tornear).

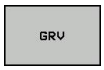
En la definición de profundizaciones y entalladuras se dispone de diferentes posibilidades de introducción. Algunas son obligatorias (entrada obligatoria) otras no (entrada opcional). En las imágenes de ayuda, las entradas obligatorias están indicadas como tales. Para algunos elementos se puede elegir entre dos posibilidades de definición diferentes. Entonces, el TNC ofrecerá las softkeys con las posibilidades de selección correspondientes.

Programar profundizaciones y entalladuras:

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

- Seleccionar el menú para **PROGRAMAFUNCIONES TORNEADO**

- Seleccionar PROFUNDIZAR/ENTALLADURA

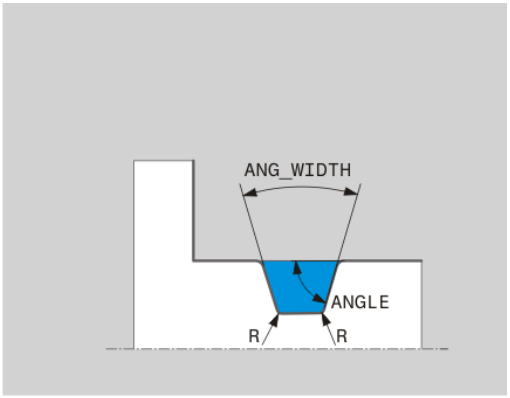


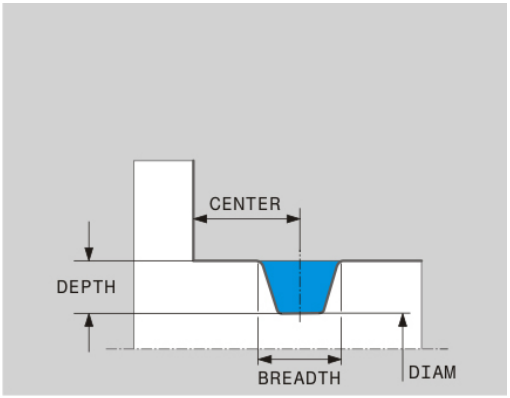
- Seleccionar GRV (profundizar) o UDC (entallar)

Programar profundizaciones

Profundizaciones son cavidades en piezas redondas que normalmente sirven para la fijación de anillos de retención y retenes o con ranuras de lubricación. Las profundizaciones se pueden programar en el perímetro o en los frontales de la pieza torneada. Para elle, se dispone de dos elementos de contorno separados:

- **GRV RADIAL**: profundización en el perímetro de la pieza torneada
- **GRV AXIAL**: profundización en la cara frontal de la pieza torneada





Elementos de introducción para profundizaciones GRV

Elemento de introducción	Empleo	Introducción
CENTER	Punto central de la profundización	Obligatorio
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH / **DIAM**	Profundidad de profundización (¡observar el signo!) / Diámetro base de profundización	Obligatorio
BREADTH	Anchura de profundización	Obligatorio
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Ángulo de flanco / ángulo de abertura de ambos flancos	Opcional
RND / **CHF**	Redondeo / fase Esquina cerca del punto inicial del contorno	Opcional
FAR_RND / **FAR_CHF**	Redondeo / fase Esquina lejos del punto inicial del contorno	Opcional

El signo de la profundidad de profundización determina la longitud de mecanizado (mecanizado interior/exterior) de la profundización.

Signo de la profundidad de profundización para mecanizados exteriores:

- Utilizar un signo negativo si el elemento de contorno transcurre en dirección negativa de la coordenada Z
- Utilizar un signo positivo si el elemento de contorno transcurre en dirección positiva de la coordenada Z

Signo de la profundidad de profundización para mecanizados interiores:

- Utilizar un signo positivo si el elemento de contorno transcurre en dirección negativa de la coordenada Z
- Utilizar un signo negativo si el elemento de contorno transcurre en dirección positiva de la coordenada Z

Profundización radial: Profundidad=5, Anchura=10, Pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
N60 G01 X+60
```

Programar entalladuras

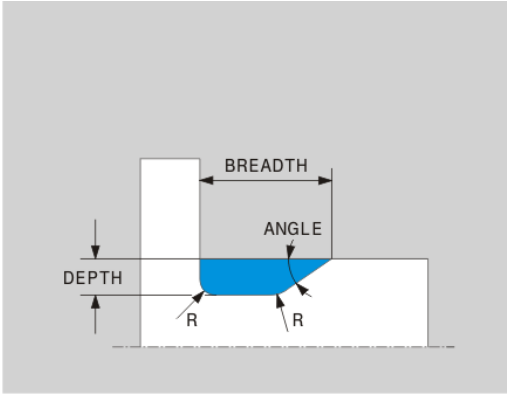
Las entalladuras generalmente se requieren para facilitar la conexión rasante de piezas conexas. Además, las entalladuras pueden ser útiles para reducir el efecto de entalladura en esquinas. Muchas veces, en las roscas y junturas se aplica una entalladura. Para la definición de los diferentes tipos de entalladuras se dispone de varios elementos de contorno:

- **UDC TYPE_E**: Entalladura para superficie cilíndrica de mecanizado posterior según DIN 509
- **UDC TYPE_F**: Entalladura para superficie plana y cilíndrica de mecanizado posterior según DIN 509
- **UDC TYPE_H**: Entalladura para transición más redondeada según DIN 509
- **UDC TYPE_K**: entalladura en superficie plana y cilíndrica
- **UDC TYPE_U**: entalladura en superficie cilíndrica
- **UDC THREAD**: entalladura de rosca según DIN 76

El TNC interpreta las entalladuras siempre como elementos de forma en dirección longitudinal. En dirección plana las entalladuras no son posibles.

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _E

Elemento de introducción para entalladura DIN 509 UDC TYPE_E



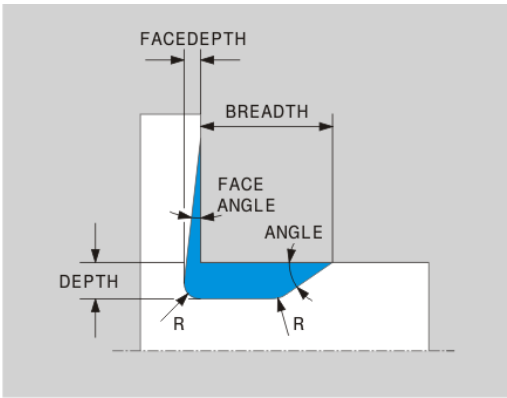
Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGULO	Ángulo de entalladura	Opcional

Profundización radial: Profundidad=5, Anchura=10, Pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
N60 G01 X+60
```

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _F

Elemento de introducción para entalladura DIN 509 UDC TYPE_F



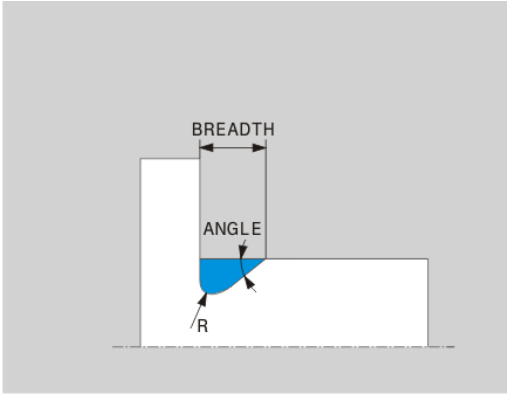
Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGULO	Ángulo de entalladura	Opcional
FACEDEPTH	Profundidad de superficie plana	Opcional
FACEANGLE	Ángulo de contorno de superficie plana	Opcional

Entalladura forma F: Profundidad = 2, Anchura = 15 Superficie plana = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
N60 L X+60
```

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _H

Elemento de introducción para entalladura DIN 509 UDC TYPE_H



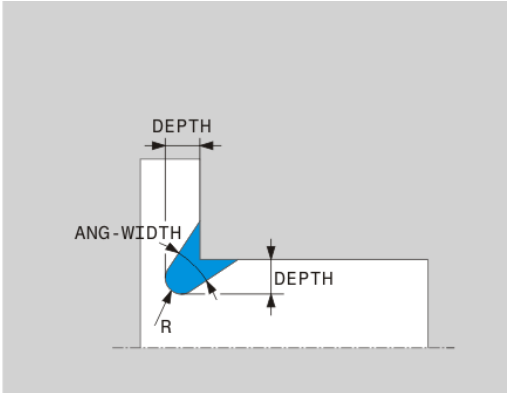
Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
BREADTH	Anchura de entalladura	Obligatorio
ANGULO	Ángulo de entalladura	Obligatorio

Entalladura forma F: Profundidad = 2, Anchura = 15 Superficie plana = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
N60 L X+60
```

Entalladura UDC TYPE_K

Elemento de introducción para entalladura UDC TYPE_K



Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
DEPTH	Profundidad de entalladura (paralelo al eje)	Obligatorio
ROT	Ángulo respecto al eje longitudinal (por defecto: 45°)	Opcional
ANG_WIDTH	Ángulo de abertura de la entalladura	Obligatorio

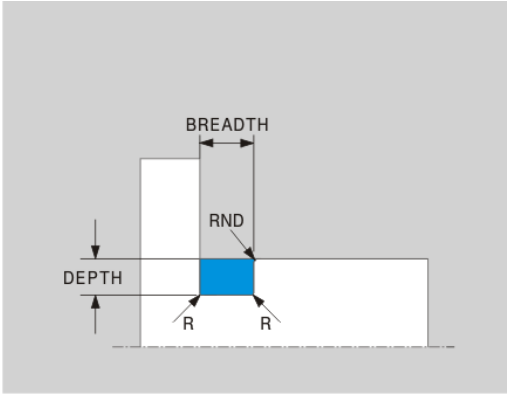
Entalladura forma F: Profundidad = 2, Anchura = 15 Superficie plana = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
N60 L X+60
```

Entalladura UDC TYPE_U

Elemento de introducción para entalladura UDC TYPE_U

Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
DEPTH	Profundidad de entalladura	Obligatorio
BREADTH	Anchura de entalladura	Obligatorio
RND / CHF	Redondeo / fase de la esquina exterior	Obligatorio



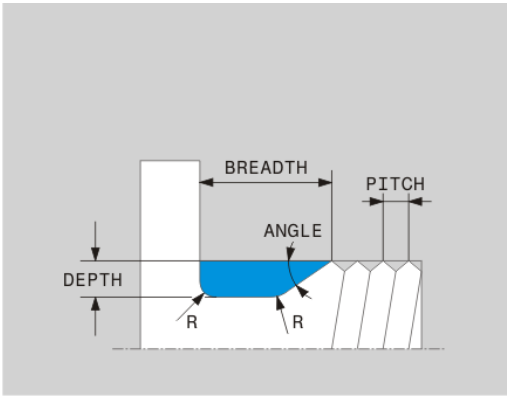
Entalladura forma U: Profundidad = 3, Anchura = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
N60 L X+60
```

Entalladura UDC THREAD

Elemento de introducción para entalladura DIN 76 UDC THREAD

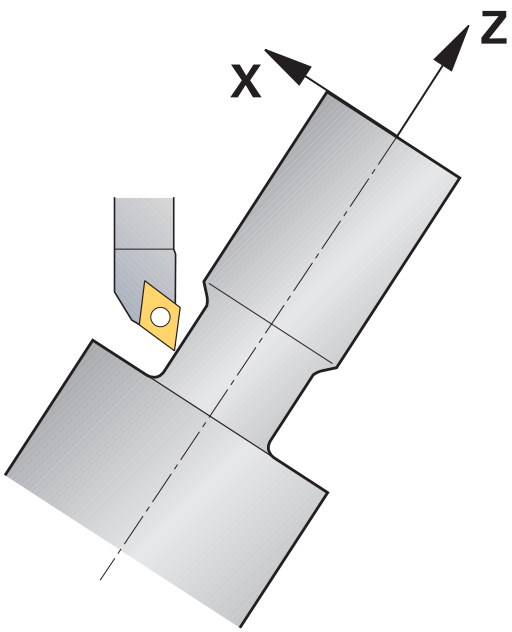
Elemento de introducción	Empleo	Introducción
PITCH	Paso de rosca	Opcional
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGULO	Ángulo de entalladura	Opcional



Entalladura forma U: Profundidad = 3, Anchura = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC THREAD PITCH2
N60 L X+60
```

Trabajo de torneado inclinado



A veces puede ser necesario de posicionar los ejes basculantes de una manera determinada para poder realizar un mecanizado. Esto, p. ej., es necesario cuando los elementos de contorno por la geometría de la pieza sólo es posible en una posición determinada.

Inclinando un eje basculantes provova una desviación de la pieza respecto a la herramienta. La función **M144** considera la posición de los ejes basculantes y compensa este Offset. Además, la función **M144** alinea la dirección Z del sistema de coordenadas de la pieza con la dirección del eje central de la pieza. Si un eje inclinado es una mesa basculante, es decir, la pieza esta inclinada, el TNC realiza movimientos de desplazamiento en el sistema de coordenadas de la pieza girado. Si el eje inclinado es un cabezal basculante (la herramienta esta inclinada), no se gira el sistema de coordenadas de la pieza.

Después de ajustar el eje basculante, posiblemente hay que preposicionar de nuevo la herramienta en la coordenada Y y orientar la posición de la cuchilla mediante el ciclo 800.

De forma alternativa a la función **M144** también se puede utilizar la función **M128**. El efecto es idéntico con la siguiente limitación: el TNC también puede realizar una corrección del radio de cuchilla durante un mecanizado inclinado. Si el mecanizado inclinado se activa con M128, la corrección del radio de cuchilla sin ciclo, es decir en las frases de desplazamiento con **RL**/**RR**, no es posible. Si el mecanizado inclinado se activa con **M144**, no existe esta limitación.

Al realizar ciclos de torneado con **M144**, se modifican los ángulos de la herramienta respecto al contorno. El TNC considera estas modificaciones automáticamente y supervisa también el mecanizado en estado inclinado.

Durante el mecanizado inclinado no se pueden utilizar los ciclos de punzonado y de roscado.

La corrección de herramienta siempre tiene efecto en el sistema de coordenadas de herramienta, también durante un mecanizado inclinado.

Ejemplos para frases NC: mecanizado inclinado en una máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A

...	
12 M144	Activar mecanizado inclinado
13 L A-25 R0 FMAX	Posicionar eje basculante
14 CYCL DEF 800 ADAPTAR SISTEMA DE GIRO	Alinear sistema de coordenadas de pieza y herramienta
Q497=+90 ;ÁNGULO DE PRECESIÓN	
Q498=+0 ;INVERTIR HERRAMIENTA	
15 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
16 L Z+2 R0 FMAX	Herramienta en posición inicial
...	Mecanizado con eje inclinado

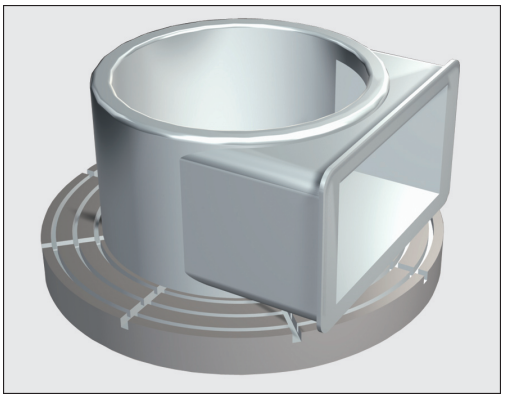
14.3 Funciones de desequilibrio

Desequilibrio en el modo de torneado

Informaciones generales

El fabricante de la máquina debe haber preparado la máquina para la supervisión y medición del desequilibrio. Las funciones de desequilibrio no se requieren para todos los tipos de máquina. Posiblemente, no existen en la máquina en cuestión. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Las funciones de desequilibrio aquí descritas son funciones básicas que el fabricante de la máquina debe instalar y adaptar en la máquina. Por esta razón, el efecto y volumen de funciones puede desviarse de la descripción. Cada fabricante de máquinas puede proporcionar también otras funciones de desequilibrio. Rogamos consulte el manual de la máquina.



Durante el torneado, la pieza se encuentra en una posición fija mientras la mesa de torneado y la herramienta sujetada realizan un movimiento giratorio. En función del tamaño de la pieza puede ser que se ponen en movimiento rotativo grandes masas. El giro de la pieza origina una fuerza centrifugal hacia el exterior.

La fuerza centrifugal originada, básicamente depende de la revoluciones, la masa y el desequilibrio de una pieza. Un desequilibrio existe cuando se pone en movimiento un cuerpo cuyo masa no esta distribuida simétricamente a la rotación. Si el cuerpo se encuentra en rotación origina fuerzas centrifugales hacia el exterior. Si la masa en rotación dispone de una distribución uniforme, las fuerzas centrifugales se compensan entre sí.

El desequilibrio depende principalmente de la forma constructiva de la pieza (p. ej. carcasa de bomba asimétrica) y de los medios de sujeción. Puesto que estos elementos, muy a menudo, no se pueden variar, un desequilibrio existente se debería compensar mediante la fijación de pesos de equilibrado. Aquí, el TNC ayuda con el ciclo "Medir Desequilibrio". Este ciclo determina el desequilibrio predominante y calcula la masa y la posición de un peso de equilibrado necesario.

Por la rotación de la pieza se originan fuerzas centrifugales que en función del desequilibrio pueden provocar vibraciones (resonancias). Esto afecta negativamente el proceso de mecanizado y puede reducir la duración de la herramienta. Fuerzas centrifugales altas pueden dañar la máquina o presionar la pieza fuera de la sujeción.

Después de sujetar una pieza nueva, hay que comprobar el desequilibrio. Si es necesario, se puede compensar el desequilibrio mediante pesos de equilibrado.

Por la eliminación de material durante el mecanizado cambia la distribución de masa en la pieza. Esto puede afectar el desequilibrio de una pieza. Por ello, también hay que comprobar el desequilibrio entre los pasos de mecanizado.

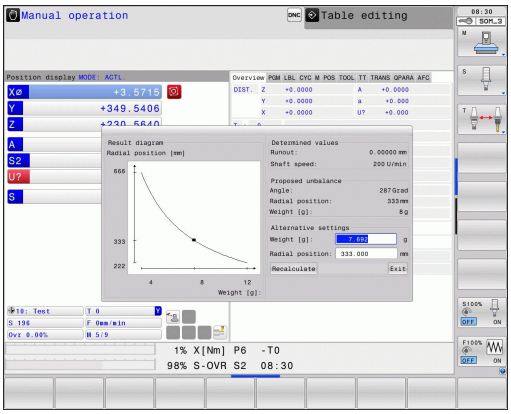
Para la selección de las revoluciones hay que considerar la masa y el desequilibrio de la pieza. Para piezas con un peso elevado o con un desequilibrio grande no se deben utilizar revoluciones altas.

Supervisión de desequilibrio mediante la función "Monitor de desequilibrio"

La función Monitor de desequilibrio supervisa el desequilibrio de la pieza en rotación. Al sobrepasar un valor determinado por el fabricante de la máquina para el desequilibrio máximo, el TNC emite un aviso de error y activa la parada de emergencia. Adicionalmente, en el parámetro de máquina **limitUnbalanceUsr** se puede reducir todavía más el límite para desequilibrios. Al sobrepasar este límite, el TNC emite un aviso de error. Esto no conlleva una parada del giro de la mesa.. El TNC, automáticamente activa la función Monitor de desequilibrio al conmutar al funcionamiento torneado. El Monitor de desequilibrio queda activado hasta volver al modo fresado.

Ciclo medir desequilibrio

Para realizar el mecanizado por torneado lo más cuidadoso y seguro posible, se debería comprobar el desequilibrio de la pieza sujetada y compensarlo con un peso de equilibrado. Para ello, el TNC dispone del ciclo "Medir desequilibrio". El ciclo "Medir desequilibrio" determina el desequilibrio de la pieza y calcula la masa y la posición de un peso de equilibrado.

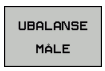


Determinar el desequilibrio

- Conmutar la barra de softkeys en funcionamiento manual

- **SELECCIONAR LA SOFTKEY CICLOS MANUALES**

- **SELECCIONAR LA SOFTKEY TORNEAR**



- Seleccionar la softkey MEDIR desequilibrio
- Introducir las revoluciones para la detección de desequilibrio
- Pulsar NC start: El ciclo inicia el giro de la mesa con revoluciones bajas y las aumenta en pasos hasta alcanzar las revoluciones seleccionadas. El TNC muestra una ventana donde se indica la masa calculada y la posición radial del peso de equilibrado.

Si se quiere utilizar otra posición radial u otro peso para el peso de equilibrado, se pueden sobreescribir uno de los dos valores y hacer calcular de nuevo el otro valor.

Después de fijar un peso de equilibrado hay que comprobar de nuevo el desequilibrio con otro proceso de medición.

A veces puede ser necesario que se fijan dos o más pesos de equilibrado en diferentes posiciones para poder compensar un desequilibrio.

15

Funcionamiento manual y ajuste

15.1 Conexión, Desconexión

Conexión

La conexión y la búsqueda de los puntos de referencia son funciones que dependen de la máquina.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

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

SYSTEM STARTUP

- Se inicia el TNC

INTERRUPCIÓN DE TENSIÓN

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

TRADUCIR EL PROGRAMA DE PLC

- El programa de PLC se traduce automáticamente

FALTA TENSIÓN EXTERNA DE RELÉS

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

FUNCIONAMIENTO MANUAL
SOBREPASAR PUNTOS DE REFERENCIA

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

- Sobrepasar los puntos de ref. en cualquier secuencia: pulsar para cada eje el pulsador externo de manual y mantenerlo hasta que se haya sobrepasado el punto de referencia

Si su máquina está equipada con sistemas de medida absolutos, no es necesario sobrepasar 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 referencia solo deberán sobrepasarse cuando se quieran desplazar los ejes de la máquina. En el caso de que solo se quieran editar o comprobar programas, se seleccionan, inmediatamente después de conectar la tensión del control, los modos de funcionamiento Memorizar/editar programa o Test del programa.

Después se pueden sobrepasar los puntos de referencia. Para ello se pulsa en el modo de funcionamiento Manual la softkey FIJAR PTO. REF.

Sobrepasar el punto de referencia en un plano inclinado de mecanizado

¡Atención: Peligro de colisión!

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

Para pasar por un punto de referencia, se debe desactivar la función "Plano de trabajo inclinado". Tener en cuenta que no aparezcan colisiones. Liberar la herramienta si fuera necesario.

El TNC activa automáticamente el plano de trabajo inclinado, en el caso de que esta función estuviera activa durante la desconexión del control. Después el TNC pasa por los ejes al usar una tecla de dirección de ejes, en un sistema de coordenadas inclinado. Posicionar la herramienta de tal manera,que para la pasada posterior de los puntos de referencia no aparezcan colisiones. Para pasar por un punto de referencia se debe desactivar la función "Plano de trabajo inclinado",ver "Activación manual de la inclinación", Página 496.

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 superpuesta. 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

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

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual

- Seleccionar la función para salir, confirmar de nuevo con la softkey SI
- Cuando el TNC visualiza en una ventana superpuesta el texto **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF**, puede interrumpir la tensión en el TNC

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

¡Si se desconecta el TNC de cualquier forma, puede producirse una pérdida de datos!

Tener en cuenta que al activar la tecla END después de salir del control se producirá un reinicio del mismo. ¡Asimismo la desconexión durante el reinicio puede ocasionar pérdidas de datos!

15.2 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 consulte el manual de la máquina.

Desplazar los ejes con las teclas externas de dirección

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual

- Accionar las 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 externa de dirección y pulsar brevemente el pulsador externo de arranque START

- Parar: Pulsar la tecla externa STOP

De las dos formas se pueden desplazar simultáneamente varios ejes. El avance con el que se desplazan los ejes, se modifica mediante la softkey F, ver "Revoluciones S, avance F y función auxiliar M", Página 454.

Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos el TNC desplaza un eje de la máquina según la cota incremental programada.

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual o Volante electrónico

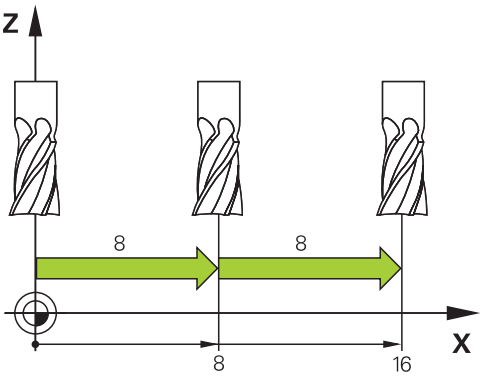
- Conmutar la carátula de softkeys

- Seleccionar el posicionamiento por incrementos: Softkey INCREMENTO en ON

APROXIMACION =

- Introducir la aproximación en mm, confirmar con la tecla ENT

- Accionar el pulsador externo de manual: posicionar tantas veces como se desee



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

Desplazamiento con volantes electrónicos

El TNC soporta el desplazamiento con los siguientes volantes electrónicos nuevos:

- HR 520: Volante compatible con la conexión del HR 420 con display, transmisión de datos por cable
- HR 550 FS: Volante con display, transmisión de datos por radio

Además, el TNC soporta los volantes con cable HR 410 (sin display) y HR 420 (con display).

¡Atención! ¡Peligro para el operario y el volante!

¡Solo personal autorizado puede retirar los conectores del volante, incluso si esto fuera posible sin herramientas!

¡Iniciar la máquina siempre con el volante enchufado!

Si no quiere utilizar su máquina con el volante enchufado, separar el cable de la máquina y proteger el enchufe hembra con la tapa.

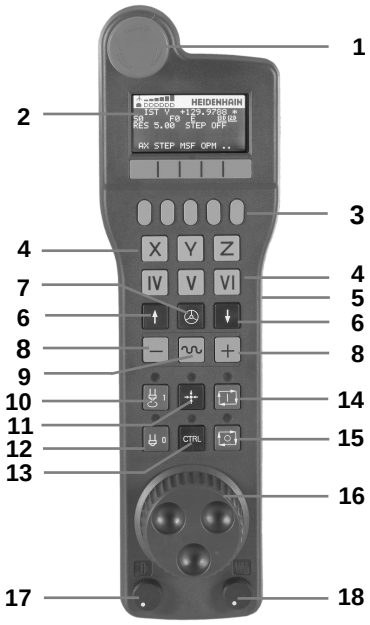
El fabricante de su máquina puede poner a su disposición funciones adicionales para los volantes HR 5xx. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Se recomienda la utilización de un volante HR 5xx si se quiere utilizar la función superposición de volante en el eje virtual ver "Eje de herramienta virtual VT".

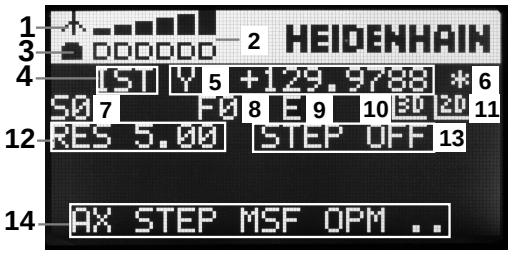
Los volantes portátiles HR 5xx disponen de un display en el el que TNC muestra diferentes datos. Por ello se pueden ejecutar mediante las softkeys del volante importantes funciones de ajuste, por ej. la fijación de puntos de referencia o la introducción y ejecución de funciones M.

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 superpuesta.

1 Pulsador de emergencia
2 Display del volante para la visualización del estado y la selección de funciones, más información:""
3 Softkeys
4 Teclas de selección de eje, pueden ser intercambiadas por el fabricante de la máquina según la configuración de ejes
5 Tecla de confirmación
6 Teclas cursoras para la definición de la sensibilidad del volante
7 Tecla de activación del volante
8 Tecla de dirección, en la cual el TNC desplaza el eje seleccionado
9 Superposición de marcha rápida para tecla de dirección
10 Conectar el cabezal (función según la máquina, tecla intercambiable por el fabricante de la máquina)
11 Tecla "Generar frase NC" (función según la máquina, tecla intercambiable por el fabricante de la máquina)
12 Desconectar el cabezal (función según la máquina, tecla intercambiable por el fabricante de la máquina)
13 Tecla CTRL para funciones especiales (función según la máquina, tecla intercambiable por el fabricante de la máquina)
14 Inicio NC (función según la máquina, tecla intercambiable por el fabricante de la máquina)
15 Parada NC (función según la máquina, tecla intercambiable por el fabricante de la máquina)
16 Volante
17 Potenciómetro de la velocidad del cabezal
18 Potenciómetro del avance
19 Conexión de cable, no para el volante por radio HR 550 FS



Display del volante



1 **Solo para el volante portátil por radio HR 550 FS**: Indicación si el volante se encuentra en la Docking-Station o se encuentra en uso por radio
2 **Solo para el volante portátil por radio HR 550 FS**: Indicación de la intensidad de campo, 6 barras = potencia de campo máx.
3 **Solo para el volante portátil por radio HR 550 FS**: Estado de carga de la batería, 6 barras = estado de carga máx. Durante la carga, una barra se mueve de izquierda a derecha
4 **IST**: tipo de la indicación de posición
5 **Y+129.9788**: posición del eje seleccionado
6 *****: STIB (control activo); ejecución del programa iniciado o eje en movimiento
7 **S0**: velocidad actual del cabezal
8 **F0**: avance actual con el que se desplazará el eje seleccionado
9 **E**: existe un aviso de error
10 **3D**: la función Inclinación del plano de mecanizado está activada
11 **2D**: la función Giro básico está activada
12 **RES 5.0**: resolución del volante activada. Recorrido en mm/revolución (°/Giro de los ejes de giro) que recorre el eje seleccionado en un giro de volante
13 **STEP ON** ó **OFF**: posicionamiento paso a paso activo o inactivo. En una función activada, el TNC muestra adicionalmente el paso de desplazamiento activo
14 Carátula de softkeys: selección de diversas funciones, descripción en las siguientes secciones

Características especiales del volante portátil por radio HR 550 FS

Por múltiples interferencias posibles, una conexión por radio no tiene la misma disponibilidad que una conexión por cable. Antes de utilizar el volante por radio hay que comprobar si existen interferencias con otros usuarios de radio existentes en la cercanía de la máquina. Esta comprobación respecto a frecuencias o canales de radio existentes se recomienda para todos los sistemas de radio industriales.

Si no se utiliza el HR 550, guardarlo siempre en el soporte previsto para el volante. Con ello se asegura la disponibilidad por la carga de la batería del volante por radio a través de una regla de contacto en la parte posterior del volante y una conexión directa para el circuito de parada de emergencia.

En caso de fallo (interrupción de la señal de radio, calidad de recepción mala, defecto de una componente del volante, el volante por radio reacciona siempre con una parada de emergencia.

Tener en cuenta las indicaciones para la configuración del volante por radio HR 550 FS ver "Configurar el volante por radio HR 550 FS"

¡Atención! ¡Peligro para el operario y la máquina!

Por razones de seguridad, hay que apagar el volante por radio y el soporte del volante como máximo después de 12 horas de funcionamiento, para que el TNC pueda realizar un test de funcionamiento después del reinicio.

Si en su taller se utilizan varias máquinas con volantes por radio hay que marcar los volantes y soportes de volantes emparejados de tal manera que queden perfectamente identificados (p. ej. etiquetas de color o numeración). Las identificaciones se deben fijar bien visibles para el usuario en el volante y en el soporte de volante.

Antes de cada utilización hay que controlar si esta activo el volante correspondiente a su máquina.

El volante por radio HR 550 FS dispone de una batería. La batería se cargará después de colocar el volante en el soporte para el volante (véase la figura).

La batería proporciona una disponibilidad del HR 550 FS de hasta 8 horas antes de necesitar una nueva carga. Pero si no se utiliza el volante se recomienda guardarlo siempre en el soporte previsto para el volante.

En cuando el volante se encuentra en su soporte, internamente conmuta a funcionamiento por cable. Entonces se puede utilizar el volante también con una batería totalmente descargada. Su funcionamiento es igual que en el funcionamiento por radio.

Si la batería del volante esta totalmente descargada, se requiere 3 horas hasta que la batería se cargue por completo.

Para asegurar la función hay que limpiar los contactos **1** del soporte de volante y del volante.

El campo de transmisión de las señales por radio es muy amplio. Pero si se alcanza el borde de la transmisión de las señales, p. ej. con máquinas muy grandes, el HR 550 FS emite un aviso en forma de un alarma vibratorio. En este caso hay que reducir la distancia hacia el soporte de volante donde se encuentra instalado el receptor de las señales por radio.

¡Atención! ¡Peligro para la herramienta y la pieza!

Si la distancia de transmisión ya no permite un funcionamiento sin interrupciones, el TNC activará automáticamente una parada de emergencia. Esto también puede ocurrir durante el mecanizado. Mantener la distancia hacia el soporte de volante lo más pequeño posible y guardar el volante siempre en su soporte cuando no se utiliza.

Si el TNC ha activado una parada de emergencia, hay que volver a activar el volante. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar el funcionamiento Memorizar/editar programa
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- Seguir conmutando la carátula de softkeys

AJUSTAR FUNCION. VOLANTE

- Seleccionar el menú de configuración para volante portátil por radio: pulsar la softkey AJUSTAR VOLANTE PORTÁTIL POR RADIO
- Volver a activar el volante portátil mediante el botón **Iniciar volante**
- Guardar configuración y salir del menú de configuración: pulsar el botón **FIN**

En la función MOD se dispone de una función para la puesta en marcha y configuración del volante ver "Configurar el volante por radio HR 550 FS", Página 554

Seleccionar el eje a desplazar

Los ejes principales X, Y y Z, así como tres más, definibles por el fabricante de la máquina, se pueden activar directamente mediante las teclas de selección de ejes. El fabricante de su máquina puede vincular también el eje virtual VT directamente con una de las teclas de eje libres. Si el eje virtual VT no esta vinculado con una tecla de selección de eje, proceder 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 (solo 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

- Activación del volante: Pulsar la tecla del volante en el HR 5xx: Ahora, el TNC sólo se puede controlar desde el HR5xx, el TNC muestra una ventana superpuesta con texto correspondiente en la pantalla del TNC
- En caso necesario, seleccionar el modo de funcionamiento deseado mediante la softkey OPM

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

- Seleccionar en el volante el eje a desplazar. En su caso, seleccionar los ejes adicionales mediante softkeys

- Desplazar el eje activo en la dirección +, o

- Desplazar el eje activo en la dirección -

- Desactivar el volante: pulsar la tecla de volante en el HR 5xx: ahora, el TNC se puede controlar de nuevo desde el panel 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 el HR 5xx, el TNC muestra el menú de softkeys para la selección de potenciómetros en el display del volante
- 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 el HR 5xx, el TNC muestra el menú de softkeys para la selección de potenciómetros en el display del volante
- 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 visualización en un factor 10. Pulsando adicionalmente la tecla CTRL se aumenta el paso de visualización 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

Introducción 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 visualización en el factor 10. Pulsando adicionalmente la tecla CTRL se aumenta el paso de visualización 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 visualización según el factor 10. Pulsando adicionalmente la tecla CTRL se aumenta el paso de visualización a 1000
- Aceptar el nuevo avance F con la softkey del volante F3 (**OK**)

Fijar punto de 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 visualización 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 manual
    SGL: Ejecución del programa frase a frase
    RUN: Ejecución continua del programa

Generación completa de la frase L

El fabricante de su máquina puede vincular la tecla "Generar frase NC" con cualquier función. Rogamos consulte el manual de la máquina.

- 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, ver "Reentrada al contorno", Página 529
- Des/conexión de la función Inclinación del plano de mecanizado (softkeys del volante **MOP** y luego **3D**)

15.3 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 para la velocidad de cabezal: Softkey S

Nº DE REVOLUCIONES DEL CABEZAL S=

I

- **INTRODUCIR 1000** (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 es válido:

- Cuando se introduce F=0 actúa el avance más pequeño del parámetro de máquina **manualFeed**
- Si el avance introducido sobrepasa el valor definido en los parámetros de máquina **maxFeed**, se activa el valor introducido en el parámetro de máquina
- Después de una interrupción de tensión, sigue siendo válido el avance F programado

Modificar el número de revoluciones del cabezal 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 solo actúa en máquinas con accionamiento del cabezal controlado.

Activar la limitación de avance

La limitación de avance depende de la máquina.
Rogamos consulte el manual de la máquina.

Al colocar la softkey F LIMITADO a ON, el TNC limita la velocidad máxima permitida de los ejes a una velocidad determinada por el fabricante y limitada a un valor seguro.

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

- Seguir conmutando a la última barra de softkeys

- Activar/desactivar la limitación de avance

15.4 Seguridad funcional FS (Opción)

Generalidades

Todo los usuarios de una máquina herramienta están expuestos a peligros. Los dispositivos de protección pueden evitar el acceso a puntos peligrosos, pero el usuario también debe trabajar sin dispositivo de protección en la máquina (p. ej. con puerta abierta). Para minimizar estos peligros, en los últimos años se han elaborado diferente directivas y normas.

El concepto de seguridad de HEIDENHAIN, integrado en los controles TNC, corresponde al **Performance-Level d** según EN 13849-1 y SIL 2 según IEC 61508, ofrece modos de funcionamientos respecto a la seguridad según EN 12417 y garantiza una protección amplia para las personas.

Base del concepto de seguridad de HEIDENHAIN es la estructura de procesador de dos canales que consiste en el ordenador principal MC (main computing unit) y de uno o varios módulos de regulación de accionamiento CC (control computing unit). En los sistemas de control, todos los mecanismos de supervisión se diseñan de manera redundante. Los datos de sistema relevantes para la seguridad están sujetos a una comparación de datos cíclica recíproca. Fallos relevantes para la seguridad siempre concluyen en una parada segura de todos los accionamientos a través de reacciones de parada definidas.

El TNC activa determinadas funciones de seguridad a través de entradas y salidas relevantes para la seguridad (realizadas en forma de dos canales) que en todos los modos de funcionamiento actúan sobre el proceso, obteniéndose de este modo estados de funcionamiento seguros.

Este capítulo contiene explicaciones para las funciones adicionalmente existentes en un TNC con Seguridad Funcional.

El fabricante de su máquina adapta el concepto de seguridad de HEIDENHAIN a su máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Definiciones

Modos de funcionamiento referidos a la seguridad

Denominación	Breve descripción
SOM_1	Safe operating mode 1: modo automático, funcionamiento de producción
SOM_2	Safe operating mode 2: modo de preparación
SOM_3	Safe operating mode 3: Intervención manual, sólo para usuarios cualificados
SOM_4	Modo de funcionamiento 4 Intervención manual ampliada, observación del proceso

Funciones de seguridad

Denominación	Breve descripción
SS0, SS1, SS1F, SS2	Safe stop: parada segura de todos los accionamientos de diferentes maneras.
STO	Safe torque off: Interrupción de la alimentación al motor. Ofrece protección contra el rearranque inesperado de los accionamientos.
SOS	Safe operating Stop: parada de funcionamiento segura. Ofrece protección contra el rearranque inesperado de los accionamientos.
SLS	Safety-limited-speed: limitación segura de la velocidad. Evita que con la puerta de protección abierta se puedan sobrepasar limitaciones de velocidad definidas.

Comprobar las posiciones del eje

El fabricante de su máquina debe adaptar esta función al TNC. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Después de encender la máquina, el TNC compruebe si la posición de un eje coincide con la posición directamente después del apagado. Si se produce una desviación, este eje se indica en rojo en la indicación de posición. Los ejes identificados en rojo no se pueden desplazar con la puerta abierta.

En este hay que desplazar los ejes correspondientes a una posición de comprobación. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**
- Ejecutar el proceso de aproximación con NC-Start para desplazar los ejes en el orden secuencial indicado
- Después de alcanzar la posición de comprobación, el TNC solicita si la aproximación a la posición de comprobación fue correcta: confirmar con la softkey "Sí" si el TNC se ha desplazado correctamente a la posición de comprobación, negar con la softkey "No" si el TNC no se ha desplazado correctamente a la posición de comprobación
- En caso de confirmar con la softkey Sí, con la tecla de confirmación del panel de mando de la máquina hay que confirmar de nuevo la exactitud de la posición de comprobación.
- Repetir este procedimiento para todos los ejes que se quiere desplazar a la posición de comprobación.

¡Atención: Peligro de colisión!

¡Desplazarse a las posiciones de comprobación de tal modo que no se provoquen colisiones con la pieza o con los medios de sujeción! Si es necesario, preposicionar los ejes manualmente.

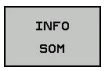
El fabricante de su máquina determina el lugar de la posición de comprobación. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Resumen de avances y revoluciones permitidos

El TNC pone a disposición un resumen con las revoluciones y los avances permitidos para todos los ejes en función del modo de funcionamiento activo.

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

- Seguir conmutando a la última barra de softkeys



- Pulsar la softkey INFO SOM: El TNC muestra la ventana de resumen para revoluciones y avances permitidos

Columna	Significado
SLS2	Velocidades reducidas con seguridad en el modo de funcionamiento referido a la seguridad 2 (**SOM_2**) para los ejes en cuestión
SLS3	Velocidades reducidas con seguridad en el modo de funcionamiento referido a la seguridad 3 (**SOM_3**) para los ejes en cuestión
SLS4	Velocidades reducidas con seguridad en el modo de funcionamiento referido a la seguridad 4 (**SOM_4**) para los ejes en cuestión

Activar la limitación de avance

Al colocar la softkey F LIMITIERT a ON, el TNC limita la velocidad máxima permitida de los ejes a la velocidad determinada con limitación segura. Las velocidades permitidas para el modo de funcionamiento activo se indican en la tabla **Safety-MP**, ver "Resumen de avances y revoluciones permitidos", Página 459.

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

- Seguir conmutando a la última barra de softkeys

- Activar/desactivar la limitación de avance

Visualizaciones de estado adicionales

En un control con Seguridad Funcional, la indicación de estado general contiene información adicional respecto al estado actual de funciones de seguridad. El TNC muestra esta información en forma de estados de funcionamiento junto con las indicaciones de estado **T**, **S** y **F**.

Visualización de estados	Breve descripción
STO	Alimentación de energía al cabezal o a un accionamiento de avance esta interrumpido
SLS	Safety-limited-speed: una limitación segura de la velocidad esta activa
SOS	Safe operating Stop: parada de funcionamiento segura esta activa
STO	Safe torque off: la alimentación al motor esta interrumpida

El TNC muestra el modo de funcionamiento referido a la seguridad con un icono en la cabecera a la derecha del texto del modo de funcionamiento. Si el modo de funcionamiento **SOM_1** esta activo, el TNC no muestra ningún icono.

Icono	Modo de funcionamiento referido a la seguridad
	Modo de funcionamiento **SOM_2** esta activo
	Modo de funcionamiento **SOM_3** esta activo
	Modo de funcionamiento **SOM_4** esta activo

15.5 Fijar un punto de referencia sin palpador 3D

Indicación

"Fijación del punto de referencia con palpadores 3D": ver "Fijar punto de referencia con palpador 3D (Opción de Software Touch probe functions)".

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

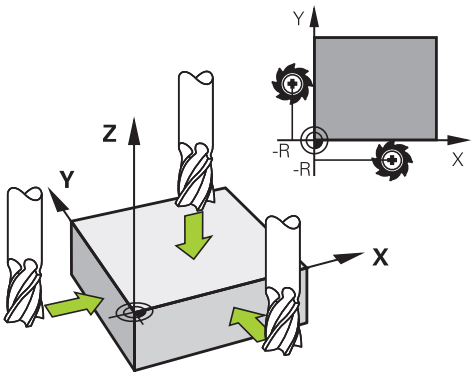
Preparación

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

Fijar punto cero con las teclas de eje

Medida de seguridad

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



- Seleccionar el modo de funcionamiento **MANUAL**
- Desplazar la herramienta con cuidado hasta que roce la pieza
- Seleccionar el eje

FIJAR PUNTO DE REFERENCIA Z=

- 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 chapa. En el plano de mecanizado: tener en cuenta el radio de la herramienta

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.

El punto de referencia que está encima de las teclas de eje lo guarda el TNC automáticamente en la línea 0 de la tabla de presets.

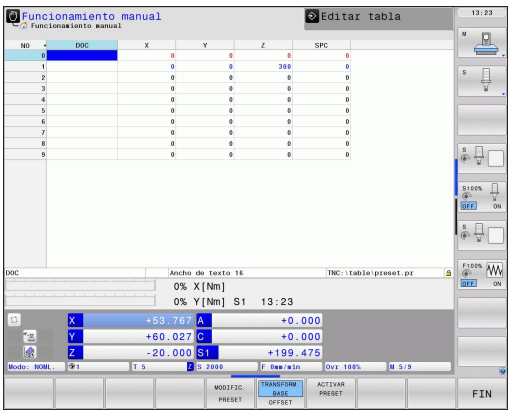
Gestión del punto de referencia con la tabla de presets

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
- la 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 solo el número de líneas necesarias para la gestión de los puntos de referencia.

Por motivos de seguridad solo pueden insertarse nuevas líneas 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:\table**. **PRESET.PR** sólo puede editarse en los modos de funcionamiento **Manual** y **Volante electrónico** después de pulsar la softkey **MODIFICAR PRESET**.

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 se ha copiado en otro directorio, debe volver a copiarse ésta en el directorio **TNC:**table\.

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

- Mediante los ciclos de palpación en el modo de funcionamiento **Manual** o **Volante electrónico** (véase el capítulo 14)
- Mediante los ciclos de palpación 400 a 402 y 410 a 419 en el modo de funcionamiento automático (ver modo de empleo Ciclos, capítulos 14 y 15)
- 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. 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.

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)**

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

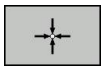
- Permitir la visualización de la tabla de presets: el TNC abre la tabla de presets y sitúa el cursor sobre la fila activa de la tabla

- 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)

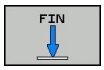
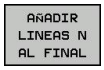
- En caso necesario, seleccionar la columna (eje) en la tabla de presets que desea modificar

- 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 solo 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 solo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor deseado en la ventana superpuesta	
Desplazar de forma incremental un punto de referencia ya memorizado en la tabla: la función memoriza el punto de referencia solo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor de corrección deseado de acuerdo con el signo en la ventana superpuesta. Con la visualización en pulgadas activa: introducir el valor en pulgadas, el TNC convierte internamente el valor introducido en mm	

Función	Softkey
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 solo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor deseado en la ventana superpuesta. Con la visualización en pulgadas activa: introducir el valor en pulgadas, el TNC convierte internamente el valor introducido en mm	
Elegir vista TRANSFORMACIÓN DE BASE/ OFFSET DE EJE. En la vista estándar TRANSFORMACIÓN DE BASE se muestran las columnas X, Y y Z. Dependiendo de la máquina, también se muestran las columnas SPA, SPB y SPC. Aquí almacena el TNC la rotación base (en el eje de herramienta Z utiliza el TNC la columna SPC). En la vista OFFSET se muestran al preset los valores Offset.	
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. Con la visualización en pulgadas activa: introducir el valor en pulgadas, el TNC convierte internamente el valor introducido en mm	

Editar tabla de presets

Función de edición en el modo tabla	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la página anterior de la tabla	
Seleccionar la página siguiente de la tabla	
Seleccionar funciones para la introducción de presets	
Seleccionar mostrar Transformación de base/ Offset de eje	
Activar el punto de referencia de la línea seleccionada en estos momentos de la tabla de presets	
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican (2ª carátula de softkeys)	
Copiar el campo destacado 2ª carátula de softkeys)	
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	
Cancelar la fila seleccionada actualmente: el TNC introduce - en todas las columnas (2ª carátula de softkeys)	
Insertar líneas individuales al final de la tabla (2ª carátula de Softkeys)	
Borrar líneas individuales al final de la tabla (2ª carátula de Softkeys)	

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

Al activar un punto de referencia de la tabla de presets, el TNC cancela un desplazamiento, un espejo, una rotación y una escala activa del punto cero.

Por el contrario, un cálculo de coordenadas programado mediante el ciclo 19, Inclinar plano de mecanizado, o la función PLANE, permanece activo.

- Seleccionar el modo de funcionamiento **MANUAL**

- Permitir la visualización de la tabla de presets

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

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

- Activar punto de referencia

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

- 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 (ver modo de empleo Ciclos, ciclo 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA).

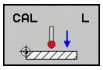
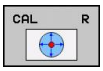
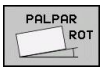
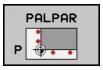
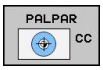
15.6 Utilizar palpador 3D

Resumen

En el modo de funcionamiento Manual están disponibles los siguientes ciclos de palpación:

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo de palpadores 3D. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Función	Softkey	Página
Calibrar la longitud activa		477
Calibrar el radio activo		478
Calcular el giro básico mediante una línea		482
Fijar el punto de referencia en un eje seleccionable		484
Fijación de la esquina como punto de referencia		485
Fijar punto central círculo como punto de referencia		486
Gestión de los datos del palpador		Ver Modo de Empleo Ciclos

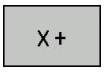
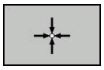
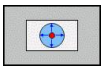
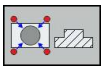
Se pueden emplear todos los ciclos de palpación manuales, salvo el ciclo de palpación de esquinas, incluso en funcionamiento de torneado Téngase en cuenta que en funcionamiento de torneado, todos los valores de medida en la coordenada X se calculan y se indican como valores de diámetro.

Para emplear el sistema de palpación en el funcionamiento de torneado, el sistema de palpación debe calibrarse por separado en el funcionamiento de torneado Puesto que el ajuste básico del cabezal en el funcionamiento de fresado y en el funcionamiento de torneado pueden diferir, se debe calibrar el palpador sin decalaje del centro. Para ello se pueden establecer para el palpador unos datos de herramienta adicionales, p. ej. como herramienta indexada.

Encontrará más información sobre la tabla de palpadores en el Modo de Empleo Programación de ciclos.

Funciones en ciclos del palpador

En los ciclos del palpador manuales se indican Softkeys con las que se pueden seleccionar la dirección de la palpación o una rutina de palpación. Qué Softkeys se indican depende del ciclo correspondiente:

Softkey	Función
	Seleccionar la dirección de palpación
	Aceptar la posición real actual
	Palpar automáticamente el taladro (círculo interior)
	Palpar automáticamente el vástago (círculo exterior)

Rutina de palpación automática de taladro y vástago

Si se emplea una función para la palpación automática del círculo, el TNC posiciona automáticamente el palpador en las posiciones de palpación correspondientes. Prestar atención a que el desplazamiento hasta las posiciones se pueda realizar sin que se produzcan colisiones.

En el caso de que se emplee una rutina de palpación para palpar automáticamente un taladro o un vástago, el TNC abre un formulario con los campos de introducción necesarios.

Campos de introducción en los formularios Medir vástago y Medir taladro

Introducción	Función
¿Diámetro del vástago o **diámetro del taladro?**	Diámetro del elemento palpador (opcional en los taladros)
¿Distancia de seguridad?	Distancia hasta el elemento palpador en el plano
¿Incr. a altura seguridad?	Posicionamiento del palpador en la dirección del eje del cabezal (partiendo de la posición actual)
¿Angulo inicial?	Ángulo para el primer proceso de palpación (0° = dirección positiva del eje principal, es decir, con el eje del cabezal Z en X+). Todos los demás ángulos de palpación resultan del número de puntos de palpación
¿Números de puntos de palpación?	Número de procesos de palpación (3 - 8)
¿Angulo de abertura?	Palpar círculo completo (360°) o segmento circular (ángulo de abertura<360°)

Posicionar el palpador aproximadamente en el centro del taladro (círculo interior) o en la proximidad del primer punto de palpación en el vástago (círculo exterior) y seleccionar la Softkey para la primera dirección de palpación. Si se inicia el ciclo del palpador con la tecla START externa, el TNC ejecuta automáticamente todos los posicionamientos previos y procesos de palpación.

El TNC posiciona el palpador en los puntos de palpación individuales y, al hacerlo, tiene en cuenta la distancia de seguridad. En el caso de que se haya definido una altura de seguridad, el TNC posiciona el palpador previamente en el eje del cabezal a la altura de seguridad.

Para el desplazamiento hasta la posición, el TNC emplea el avance **FMAX** definido en la tabla del palpador. El proceso de palpación propiamente dicho se ejecuta con el avance de palpación **F** definido.

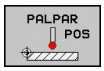
Antes de iniciar la rutina de palpación automática debe posicionarse previamente el palpador en la proximidad del primer punto de palpación. Desplazar el palpador en la dirección opuesta a la de palpación aproximadamente lo equivalente a la distancia de seguridad (valor de la tabla del palpador + valor del formulario de introducción de datos).

En un círculo interior con diámetro grande, el TNC puede posicionar previamente el palpador también en una trayectoria circular, con el avance de posicionamiento FMAX. Para ello debe registrarse en el formulario de introducción de datos una distancia de seguridad para el posicionamiento previo y el diámetro del taladro. Posicionar el palpador en el taladro, desplazado aproximadamente lo equivalente a la distancia de seguridad junto a la pared. Al realizar el posicionamiento previo, prestar atención al ángulo inicial para el primer proceso de palpación (en 0° el TNC palpa en dirección del eje principal positiva).

Selección del ciclo de palpación

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual o Volante electrónico

- Seleccionar las funciones de palpación: Pulsar la softkey FUNCIONES PALPADOR. El TNC muestra otras softkeys Véase la tabla resumen



- Selección del ciclo de palpación: p. ej. pulsar la Softkey PALPAR POS, el TNC muestra en la pantalla el menú correspondiente

Si se selecciona una función de palpación manual, el TNC abre un formulario en el que se indican todas las informaciones necesarias. El contenido de los formularios depende de la función respectiva.

En algunos campos se pueden introducir también valores. Emplear las teclas del cursor para cambiar al campo de introducción deseado. Únicamente se puede posicionar el cursor en los campos que son editables. Los campos no editables se representan de color gris.

Registrar los valores de medida de los ciclos de palpación

El fabricante de la máquina debe preparar el TNC para esta función. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Después de que el TNC ha ejecutado cualquier ciclo de palpación, el TNC muestra la softkey ESCRIBIR PROTOCOLO EN FICHERO. Si se pulsa la softkey, el TNC graba los valores actuales del ciclo de palpación activado.

Si se memorizan los resultados de medida, el TNC ejecuta el archivo de texto TCHPRMAN.TXT. En el caso de que en el parámetro de máquina **fn16DefaultPath** no se haya determinado ninguna ruta, el TNC almacena el fichero TCHPRMAN.TXT en el directorio principal **TNC:**.

Si se pulsa la Softkey ESCRIBIR PROTOCOLO EN FICHERO, no puede estar seleccionado el fichero TCHPRMAN.TXT en el modo de funcionamiento **Programar**. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.

El TNC escribe los valores de medida exclusivamente en el fichero TCHPRMAN.TXT. Cuando se ejecutan varios ciclos de palpación sucesivamente y se quieren memorizar los valores correspondientes de las mediciones, deberá grabarse el contenido del fichero TCHPRMAN.TXT para cada ciclo de medición, copiando o renombrando.

El constructor de la máquina determina el formato y el contenido del fichero TCHPRMAN.TXT.

Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación

Utilice esta función si quiere memorizar los valores de medición en el sistema de coordenadas de la pieza. Si quiere memorizar los valores de medición en el sistema de coordenadas fijado en la máquina (coordenadas REF), pulse la softkey ENTRADA TABLA PRESETS.ver "Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación".

Mediante la softkey ENTRADA TABLA PUNTOS CERO, el TNC puede escribir, después de ejecutar cualquier ciclo de palpación, los valores de la medición en una tabla de puntos cero:

- Ejecutar cualquier función de palpación
- Registrar las coordenadas deseadas para el punto de referencia en las ventanas de introducción que aparecen (depende del ciclo de palpación ejecutado)
- Introducir número de punto cero en el campo de introducción **Número en tabla =**
- Pulsar la softkey ENTRADA TABLA PUNTOS CERO. El TNC guarda el punto cero con el número introducido en la tabla de puntos cero indicada

Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación

Utilice esta función si quiere memorizar los valores de medición en el sistema de coordenadas fijados en la máquina (coordenadas REF). Si quiere memorizar los valores de medición en el sistema de coordenadas de la pieza, pulse la softkey ENTRADA TABLA PUNTOS CERO, ver "Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación".

Mediante la softkey ENTRADA TABLA PRESETS, el TNC puede introducir, después de ejecutar cualquier ciclo de palpación, los valores de la medición en una tabla de presets: Los valores de medición serán memorizados entonces en relación al sistema de coordenadas fijado en la máquina (coordenadas REF). La tabla de Presets tiene el nombre PRESET.PR y se está guardada en el directorio TNC:\table\.

- Ejecutar cualquier función de palpación
- Registrar las coordenadas deseadas para el punto de referencia en las ventanas de introducción que aparecen (depende del ciclo de palpación ejecutado)
- Introducir número de preset en el campo de introducción **Número en tabla:**
- Pulsar la softkey ENTRADA TABLA PRESETS. El TNC guarda el punto cero con el número introducido en la tabla de presets indicada

15.7 Calibración del palpador 3D

Introducción

Para poder determinar con exactitud el punto de conmutación real de un palpador 3D se debe calibrar el sistema de palpación. Sino, el TNC no podrá realizar mediciones exactas.

En los siguientes casos siempre hay que calibrar el sistema de palpación:

- Puesta en marcha
- Rotura del vástago
- Cambio del vástago
- Modificación del avance de palpación
- Irregularidades, como p.ej., calentamiento de la máquina
- Cambio del eje de herramienta activo

Si tras el proceso de calibración se pulsa la Softkey OK, se incorporan los valores de calibración para el palpador activo. Los datos de herramienta actualizados pasan a estar activos de inmediato, no siendo necesaria una nueva llamada de herramienta.

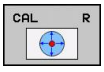
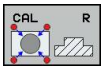
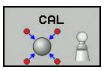
En la calibración el TNC calcula la longitud "activa" del vástago y el radio "activo" de la bola de palpación. Para la calibración del palpador 3D, se coloca un anillo de ajuste o un vástago con altura y radio conocidos, sobre la mesa de la máquina.

El TNC dispone de ciclos de calibración para la calibración de longitudes y para la calibración de radios:

- Seleccionar la Softkey FUNCIÓN DE PALPACIÓN.

- Mostrar ciclos de calibración Pulsar TS KALIBR.
- Seleccionar ciclo de calibración

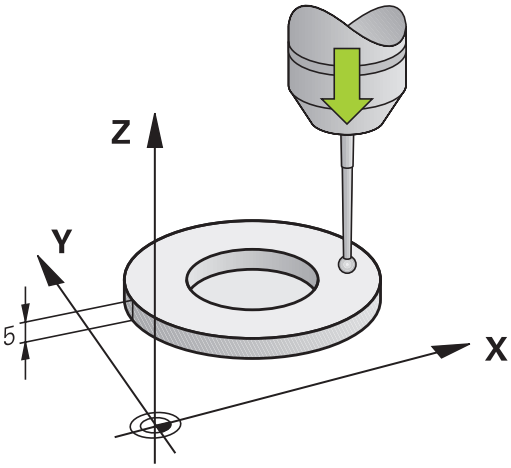
Ciclos de calibración del TNC:

Softkey	Función	Página
	Calibrar longitud	477
	Determinar el radio y el decalaje del centro con un anillo de calibración	478
	Determinar el radio y el decalaje del centro con un vástago o mandril de calibración	478
	Determinar el radio y el decalaje del centro con una esfera de calibración	478

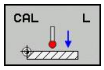
Calibración de la longitud activa

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

La longitud activa del palpador se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. Por regla general, el fabricante de la máquina sitúa el punto de referencia de la herramienta sobre la base del cabezal.



- Fijar el punto de referencia en el eje del cabezal de tal manera que para la mesa de la máquina sea válido: Z=0.



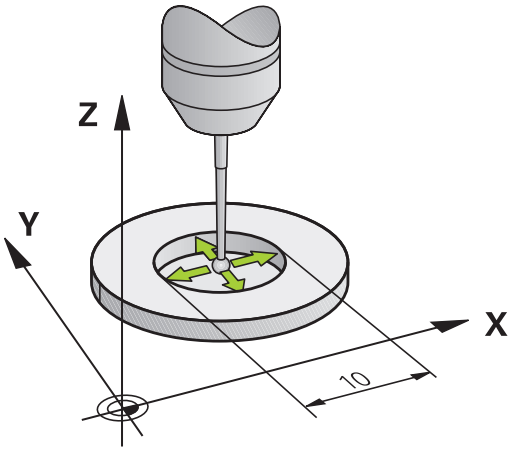
- Seleccionar la función de calibración para la longitud del palpador: Softkey CAL. PULSAR L. El TNC abre una ventana del menú con cuatro casillas de introducción.
- Referencia para longitud: Introducir la altura del anillo de ajuste
- Nueva cal. ángulo del cabezal: Ángulo del cabezal con el que se realiza la calibración. Por defecto, el TNC emplea el valor CAL_ANG de la tabla del palpador. Si se cambia el valor, el TNC almacena el valor al calibrar en la tabla del palpador.
- Desplazar el palpador sobre la superficie del anillo de ajuste
- Si es preciso modificar la dirección de desplazamiento: mediante softkey o con los pulsadores de manual
- Palpación de la superficie: pulsar el arranque START
- Comprobar los resultados (dado el caso cambiar valores)
- Pulsar la Softkey OK para incorporar los valores
- Pulsar la Softkey FIN para finalizar la función de calibración

Calibración del radio activo y ajuste de la desviación del palpador

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Únicamente se puede determinar el decalaje del centro con un palpador apto para ello.

Cuando se realice una calibración exterior, previamente debe posicionarse centrado el palpador mediante la esfera de calibración o el mandril de calibración. Prestar atención a que el desplazamiento hasta las posiciones de palpación se pueda realizar sin que se produzcan colisiones.



Al calibrar el radio de la bola de palpación, el TNC ejecuta una rutina de palpación automática. En la primera pasada el TNC determina el centro del anillo de calibración o del vástago (medición basta) y posiciona el palpador en el centro. A continuación, en el proceso de calibración propiamente dicho (medición fina) se determina el radio de la bola de palpación. En el caso de que con el palpador se pueda realizar una medición compensada, en una pasada adicional se determina la desviación del centro.

La característica de si el palpador se puede orientar o como puede efectuarse, ya viene predefinida en los palpadores de HEIDENHAIN. El fabricante de la máquina configura otros palpadores.

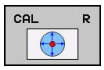
Normalmente el eje del palpador no coincide exactamente con el eje del cabezal. La función de calibración puede calcular la desviación entre el eje del palpador y el eje del cabezal y compensarla mediante una medición compensada (giro de 180º).

Dependiendo de como se pueda orientar el palpador, varía la rutina de calibración:

- No es posible ninguna orientación o únicamente es posible la orientación en una dirección: El TNC ejecuta una medición grosera y una medición fina y determina el radio activo de la esfera de palpación (columna R en tool.t)
- Permite la orientación en dos direcciones (p. ej. palpadores de cable de HEIDENHAIN): El TNC ejecuta una medición grosera y una medición fina, hace girar 180° el palpador, y ejecuta otras cuatro rutinas de palpación. Mediante la medición compensada se determina, además del radio, la desviación del centro (CAL_OF in tchprobe.tp).
- Permite cualquier orientación (p. ej. palpadores de infrarrojos de HEIDENHAIN): Rutina de palpación: véase "Puede realizarse la orientación en dos direcciones"

Proceda al calibrado manual con un anillo de calibración como se indica a continuación:

- Posicionar la bola de palpación en funcionamiento manual en el interior del anillo de ajuste

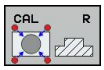


- Seleccionar función de calibración: Softkey CAL. PULSAR R
- Introducir diámetro del anillo de ajuste
- Introducción de una distancia de seguridad
- Nueva cal. ángulo del cabezal: Ángulo del cabezal con el que se realiza la calibración. Por defecto, el TNC emplea el valor CAL_ANG de la tabla del palpador. Si se cambia el valor, el TNC almacena el valor al calibrar en la tabla del palpador.
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START. El palpador 3D palpa, en una rutina de palpación automática, todos los puntos necesario y calcula el radio activo de la bola de palpación. Si es posible realizar una medición compensada, el TNC calcula la desviación del centro
- Comprobar los resultados (dado el caso cambiar valores)
- Pulsar la Softkey OK para incorporar los valores
- Pulsar la Softkey FIN para finalizar la función de calibración

Para determinar el desplazamiento de centros de la bola de palpador, el TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Proceder al calibrado manual con un vástago o mandril de calibración como se indica a continuación:

- En modo de funcionamiento manual, posicionar la bola de palpación centrada empleando para ello el mandril de calibración



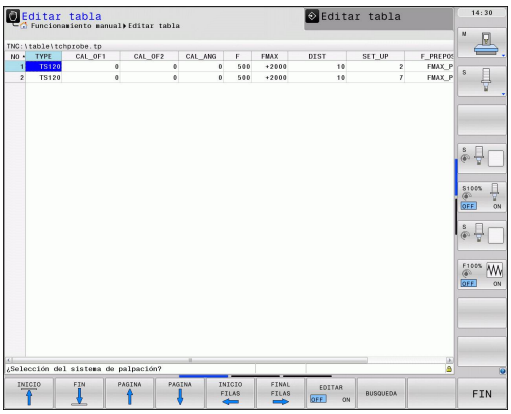
- Seleccionar función de calibración: Softkey CAL. PULSAR R
- Introducir diámetro de la isla
- Introducción de una distancia de seguridad
- Nueva cal. ángulo del cabezal: Ángulo del cabezal con el que se realiza la calibración. Por defecto, el TNC emplea el valor CAL_ANG de la tabla del palpador. Si se cambia el valor, el TNC almacena el valor al calibrar en la tabla del palpador.
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START. El palpador 3D palpa, en una rutina de palpación automática, todos los puntos necesario y calcula el radio activo de la bola de palpación. Si es posible realizar una medición compensada, el TNC calcula la desviación del centro
- Comprobar los resultados (dado el caso cambiar valores)
- Pulsar la Softkey OK para incorporar los valores
- Pulsar la Softkey FIN para finalizar la función de calibración

Para determinar el desplazamiento de centros de la bola de palpador, el TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Visualizar los valores de calibración

El TNC memoriza la longitud y el radio activos del palpador en la tabla de la herramienta. El TNC memoriza el desvío del centro del palpador en la tabla del mismo, en las columnas **CAL_OF1** (eje principal) y **CAL_OF2** (eje auxiliar). Los valores memorizados se visualizan pulsando la softkey Tabla del palpador.



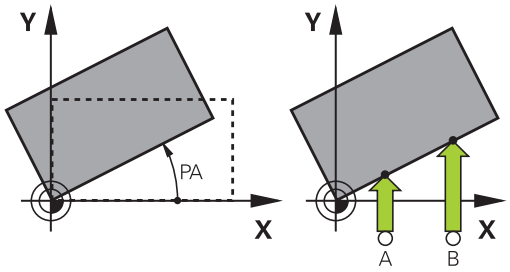
Cuando utilice el palpador, preste atención a la hora de activar el número de herramienta correcto, independientemente de si quiere ejecutar el ciclo de palpación en modo de funcionamiento Automático o en modo de funcionamiento Manual.

Encontrará más información sobre la tabla de palpadores en el Modo de Empleo Programación de ciclos.

15.8 Compensar la posición inclinada de la herramienta con palpador 3D

Introducción

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.



El TNC compensa una inclinación de la pieza mediante el "Giro básico".

Para ello el TNC fija el ángulo de giro sobre el ángulo que forma una superficie de la pieza con el eje de referencia angular del plano de mecanizado. Véase figura de la derecha.

El TNC registra el giro básico, en función del eje de herramienta, en la columna SPA, SPB o SPC de la tabla de preset.

Para determinar el giro básico palpe dos puntos en una superficie lateral de su herramienta. El orden secuencial con el que se realiza la palpación de los puntos es indiferente. También puede determinar el giro básico mediante taladros o vástagos.

Seleccionar siempre la dirección de palpación para medir la inclinación de la pieza perpendicular al eje de referencia angular.

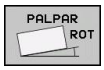
Para calcular correctamente el giro básico en la ejecución del programa, deberán programarse ambas coordenadas del plano de mecanizado en la primera frase de desplazamiento.

También puede utilizar un giro básico en combinación con la función PLANE. En ese caso, debe activar en primer lugar el giro básico y, a continuación, la función PLANE.

También se puede activar un giro básico sin palpar una herramienta. Para ello, introduzca un valor en el menú de giro básico y pulse la Softkey FIJAR GIRO BÁSICO.

15.8 Compensar la posición inclinada de la herramienta con palpador 3D

Determinar el giro básico



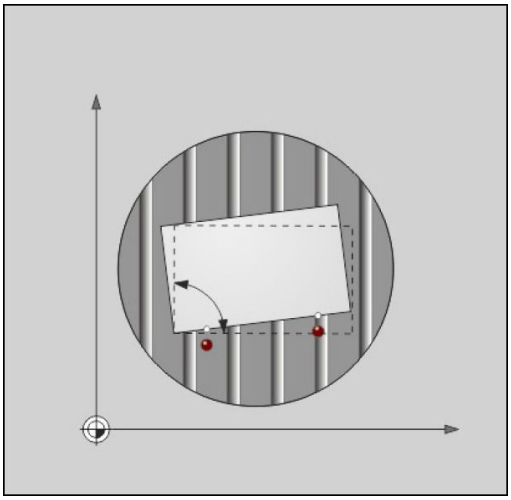
- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR ROT
- Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación
- Seleccionar la dirección de palpación perpendicular al eje de referencia angular: Seleccionar el eje y la dirección mediante softkey
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START. El TNC calcula el giro básico y visualiza el ángulo tras el diálogo **Ángulo de giro**
- Activar el giro básico: Pulsar la softkey FIJAR GIRO BÁSICO.
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

Memorizar el giro básico en la tabla de presets

- Tras el proceso de palpación, introducir el número de preset en el campo **Número en tabla** en el que el TNC debe memorizar el giro básico activo
- Softkey GIRO BÁSICO EN TABLA DE PRESETS PULSAR para memorizar el giro básico en la tabla de presets

Compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro de la mesa

- Para compensar la posición inclinada determinada, mediante un posicionamiento de la mesa giratoria, tras la softkey del proceso de palpación pulse la ALINEAR LA MESA GIRATORIA



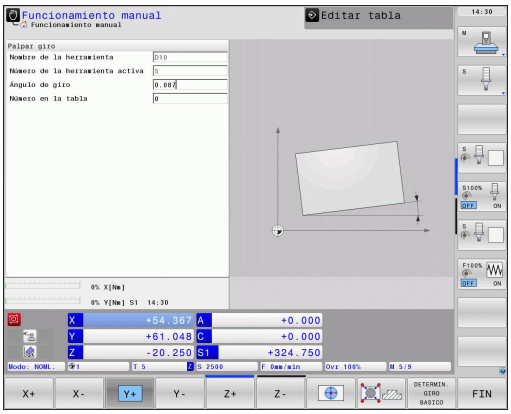
> **!** Antes del giro de la mesa, posicione todos los ejes de modo que no pueda producirse ninguna colisión. Antes del giro de la mesa, el TNC emite un mensaje de aviso adicional.

- En el caso de que desee fijar el punto de referencia en el eje de la mesa giratoria, pulse la softkey FIJAR GIRO DE LA MESA.
- También se puede memorizar la inclinación de la mesa giratoria en una línea cualquiera de la tabla de presets. Para ello, introduzca el número de línea y pulse la Softkey GIRO DE LA MESA. EN TABLA DE PRESETS. El TNC memoriza el ángulo en la columna de Offset de la mesa giratoria, p. ej. en la columna C_OFFS con un eje C. Dado el caso, se puede cambiar la vista en la tabla de presets con la softkey BASIS-TRANSFORM./ OFFSET, para visualizar dicha columna.

Visualización del giro básico

Si selecciona la función PALPAR ROT, el TNC indica el ángulo activo del giro básico en el diálogo **Ángulo de giro**. Además, el ángulo de giro se visualiza asimismo en la indicación de estados adicional (ESTADO POS.).

Siempre que el TNC desplace los ejes de la máquina según el giro básico, en la visualización de estados se ilumina un símbolo para dicho giro básico.



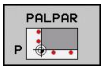
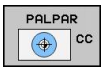
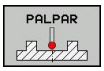
Anulación del giro básico

- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR ROT
- Introducir el ángulo de giro "0", aceptar con la softkey FIJAR GIRO BÁSICO
- Finalizar la función de palpación: pulsar la tecla softkey

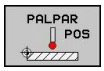
15.9 Fijar punto de referencia con palpador 3D

Resumen

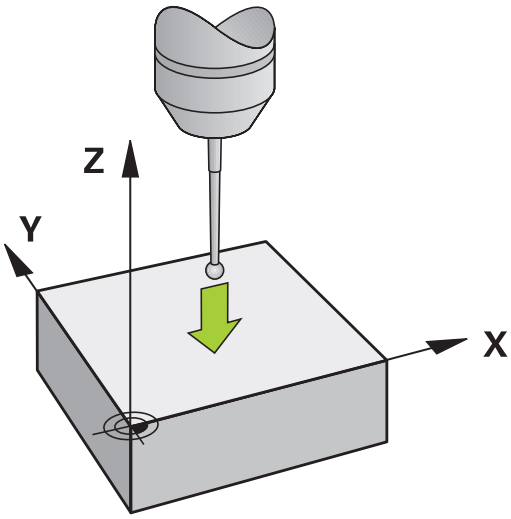
Las funciones para la fijación del punto de referencia en la pieza orientada, se seleccionan con las siguientes softkeys:

Softkey	Función	Página
	Fijar el punto de referencia en cualquier eje con	484
	Fijación de la esquina como punto de referencia	485
	Fijar punto central círculo como punto de referencia	486
	Eje central como punto de referencia	486

Fijar punto de referencia en un eje cualquiera

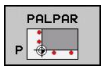


- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR POS
- Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- Seleccionar simultáneamente la dirección de palpación y el eje para los cuales se ha fijado el punto de referencia, p.ej. palpar Z en dirección Z-: seleccionar mediante softkey
- Palpar: Pulsar la tecla START externa
- **Punto de referencia**: Introducir coordenada teórica, aceptar con la softkey FIJAR PTO. REF., ver "Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 474
- Finalizar la función de palpación: pulsar la softkey END

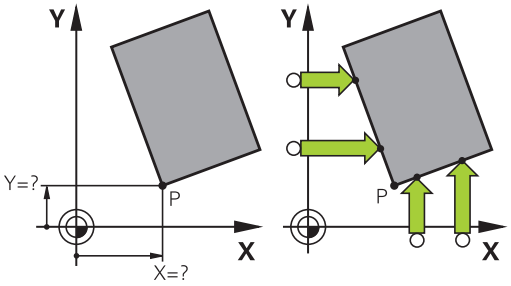


HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Esquina como punto de referencia



- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR P
- Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- Seleccionar la dirección de palpación: mediante softkey
- Palpar: Pulsar la tecla START externa
- Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- Palpar: Pulsar la tecla START externa
- Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- Seleccionar la dirección de palpación: Seleccionar mediante softkey
- Palpar: Pulsar la tecla START externa
- Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- Palpar: Pulsar la tecla START externa
- **Punto de referencia**: introducir las dos coordenadas del punto de ref. en la ventana del menú y aceptar con la softkey FIJAR PTO. REF., o ver "Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 475)
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END



HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Asimismo se puede determinar el punto de intersección entre dos rectas mediante taladros o islas y fijar () como punto de referencia. Sin embargo, por cada recta se puede palpar únicamente con dos funciones de palpación iguales (p. ej. dos taladros).

El ciclo de palpación "Esquina como punto de referencia" determina el ángulo y el punto de intersección entre dos rectas. Además de fijar el punto de referencia, con el ciclo también se puede activar un giro básico. Para ello, el TNC ofrece dos softkeys, con las que se puede decidir cual recta se quiere emplear para ello. Con la Softkey ROT 1 se puede activar el ángulo de la primera recta como giro básico, con la Softkey ROT 2 el ángulo de la segunda recta.

Si en el ciclo desea activar el giro básico, deberá realizarlo siempre antes de fijar el punto de referencia. Después de fijar un punto de referencia, y de escribir en una tabla de puntos cero o tabla de presets, las Softkeys ROT 1 y ROT 2 dejarán de visualizarse.

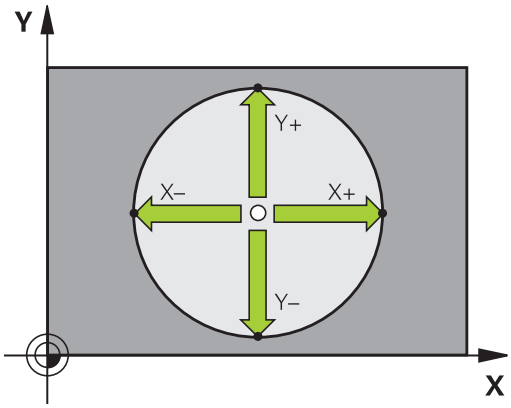
Punto central del círculo como punto de referencia

Como punto de referencia se pueden fijar puntos centrales de taladros, cajeras circulares, cilindros, isla, islas circulares, etc,

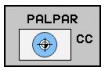
Círculo interior:

El TNC palpa la pared interior del círculo en las cuatro direcciones de los ejes de coordenadas.

En los arcos de círculo, la dirección de palpación puede ser cualquiera.



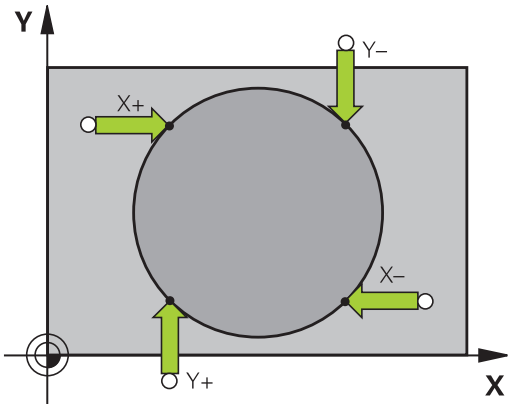
- Posicionar la bola de palpación aprox. en el centro del círculo



- Seleccionar la función de palpación: Seleccionar la Softkey PALPAR CC
- Seleccionar la dirección de palpación o la Softkey para rutina de palpación automática
- Palpar: Pulsar la tecla START externa. El palpador palpa la pared interior del círculo en la dirección seleccionada. En el caso de que no se utilice ninguna rutina de palpación, se deberá repetir dicho proceso. Tras el tercer proceso de palpación se puede permitir el cálculo del punto central (se recomiendan cuatro puntos de palpación).
- Finalizar el proceso de palpación, cambiar a menú de evaluación: Pulsar la Softkey EVALUAR
- **Punto de referencia**: introducir ambas coordenadas del punto central del círculo en la ventana del menú, aceptar con softkey FIJAR PUNTO DE REF., o escribir valor en una tabla (ver "Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 474, ó ver "Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 475)
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la Softkey ENDE

Con tres puntos de palpación el TNC ya puede calcular círculos exteriores o interiores, p. ej. en segmentos de círculo. Los resultados son más precisos si se obtienen círculos con cuatro puntos de palpación. Si es posible, el palpador debe posicionarse siempre previamente lo más centrado posible.

Círculo exterior:



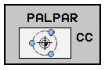
- Posicionar la bola de palpación cerca del primer punto de palpación fuera del círculo
- Seleccionar la dirección de palpación: seleccionar la softkey correspondiente
- Palpar: Pulsar la tecla START externa. En el caso de que no se utilice ninguna rutina de palpación, se deberá repetir dicho proceso. Tras el tercer proceso de palpación se puede permitir el cálculo del punto central (se recomiendan cuatro puntos de palpación).
- Finalizar el proceso de palpación, cambiar a menú de evaluación: Pulsar la Softkey EVALUAR
- **Punto de referencia**: introducir las coordenadas del punto de ref., aceptar con softkey FIJAR PUNTO REF., o escribir valor en una tabla (ver "Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 474, ó ver "Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 475)
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la Softkey FINAL

Después de la palpación, el TNC visualiza en pantalla las coordenadas actuales del punto central y el radio del círculo PR.

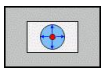
Fijar el punto de referencia mediante varios taladros/islas circulares

En la segunda regleta de Softkeys se encuentra una Softkey, con la que se puede fijar el punto de referencia mediante la disposición de varios taladros o islas circulares. Se puede fijar el punto de intersección de dos o más elementos a palpar como punto de referencia.

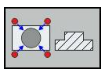
Seleccionar la función de palpación para el punto de intersección de taladros/islas circulares:



- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR CC



- El taladro debe palparse automáticamente: Fijar mediante softkey

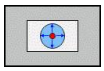


- La isla circular debe palparse automáticamente: Fijar mediante softkey

Posicionar previamente el palpador en el centro de taladro o en la proximidad del primer punto de palpación en la isla circular. Después de pulsar la tecla NC-Start, el TNC palpa automáticamente los puntos del círculo.

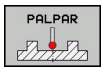
A continuación, el palpador se desplaza hasta el siguiente taladro y se palpa de igual forma. Repetir este proceso hasta que se han palpado todos los taladros para determinar el punto de referencia.

Fijar el punto de referencia en el punto de intersección de varios taladros:

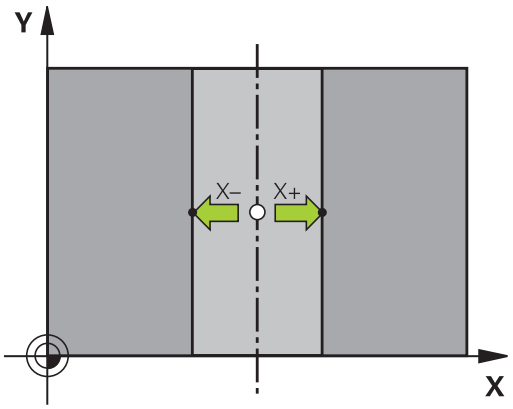


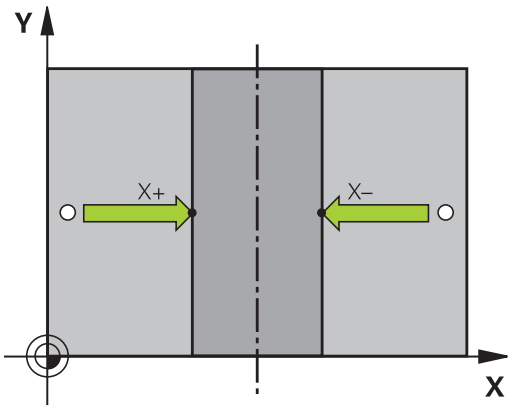
- Realizar un posicionamiento previo aproximadamente en el centro del taladro.
- El taladro debe palparse automáticamente: Fijar mediante softkey
- Palpar: Pulsar la tecla START externa. El palpador palpa el círculo automáticamente
- Repetir el proceso para los elementos restantes
- Finalizar el proceso de palpación, cambiar a menú de evaluación: Pulsar la Softkey EVALUAR
- **Punto de referencia**: introducir ambas coordenadas del punto central del círculo en la ventana del menú, aceptar con softkey FIJAR PUNTO DE REF., o escribir valor en una tabla (ver "Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 474, ó ver "Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 475)
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la Softkey ENDE

Eje central como punto de referencia



- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR
- Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Palpar: pulsar la tecla NC-Start
- Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación
- Palpar: pulsar la tecla NC-Start
- **Punto de referencia**: Introducir las coordenadas del punto de referencia en la ventana del menú, aceptar con la Softkey FIJAR PUNTO DE REF. , o escribir el valor en una tabla (ver "Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 474, o ver "Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 475.
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla ENDE



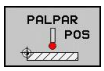


Medir las piezas con el palpador 3D

El palpador puede utilizarse también en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico para realizar mediciones sencillas en la pieza. Para tareas de medición más complejas están a su disposición un gran número de ciclos de palpación programables (ver Modo de Empleo Ciclos, capítulo 16, Controlar automáticamente las piezas). Con el palpador 3D se pueden determinar::

- coordenadas de la posición y con dichas coordenadas
- dimensiones y ángulos de la pieza

Determinar las coordenadas de la posición de una pieza centrada



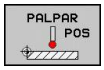
- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR POS
- Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- Seleccionar la dirección de palpación y simultáneamente el eje al que se refiere la coordenada: seleccionar la softkey correspondiente.
- Iniciar el proceso de palpación: pulsar el arranque START

El TNC visualiza la coordenada del punto de palpación como punto de referencia.

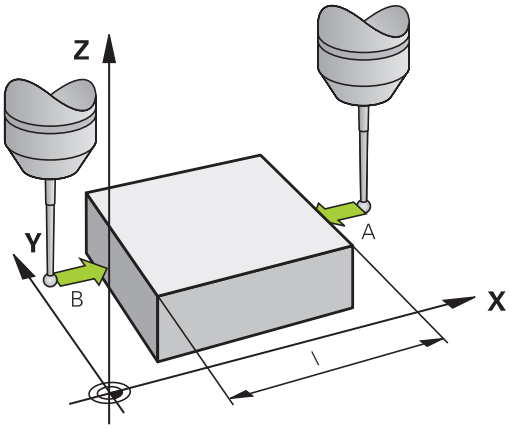
Determinar las coordenadas del punto de la esquina en el plano de mecanizado

Determinar las coordenadas del punto de la esquina:ver "Esquina como punto de referencia ", Página 485. El TNC indica las coordenadas de la esquina palpada como punto de referencia.

Determinar las dimensiones de la pieza



- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR POS
- Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación A
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Palpar: Pulsar la tecla START externa
- Anotar como punto de referencia el valor visualizado (solo si se empleará posteriormente el punto de referencia obtenido)
- Introducir el punto de referencia "0"
- Interrumpir el diálogo: Pulsar la tecla FINAL
- Seleccionar de nuevo la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR POS
- Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación B
- Seleccionar la dirección de palpación con las teclas cursoras: El mismo eje pero en sentido opuesto al de la primera palpación.
- Palpar: Pulsar la tecla START externa



En la visualización del punto de referencia se tiene la distancia entre los dos puntos sobre el eje de coordenadas.

Fijar de nuevo la visualización de la posición al valor que se tenía antes de la medición lineal

- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR POS
- Palpar de nuevo el primer punto de palpación
- Fijar el punto de referencia al valor anotado
- Interrumpir el diálogo: Pulsar la tecla FINAL

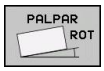
Medición de un ángulo

Con un palpador 3D se puede determinar un ángulo en el plano de mecanizado. Se mide

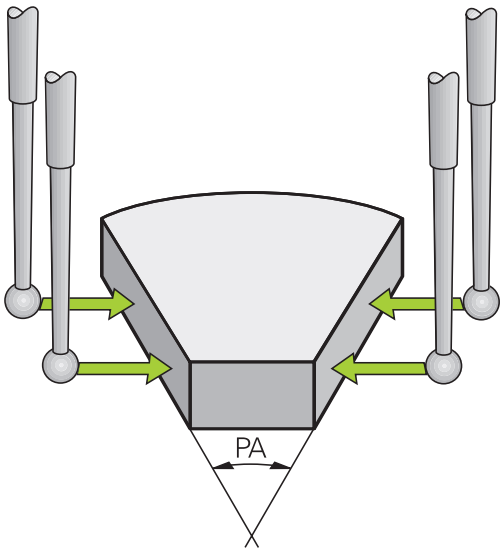
- el ángulo entre el eje de referencia angular y una arista de la pieza o
- el ángulo entre dos aristas

El ángulo medido se visualiza hasta un valor máximo de 90°.

Determinar el ángulo entre el eje de referencia angular y una arista de la pieza

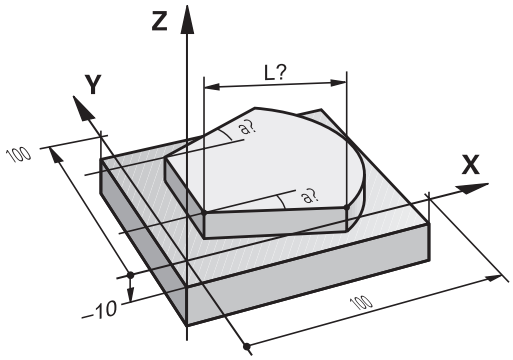


- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR ROT
- Angulo de giro: anotar el ángulo de giro visualizado, en el caso de que se quiera volver a repetir después el giro básico realizado anteriormente.
- Ejecutar el giro básico con el lado a compararver "Compensar la posición inclinada de la herramienta con palpador 3D", Página 481
- Con la softkey PALPAR ROT visualizar como ángulo de giro, el ángulo entre el eje de referencia angular y la arista de la pieza.
- Eliminar ajuste básico o restablecer el ajuste básico original
- Fijar el punto de referencia al valor anotado



Determinar el ángulo entre dos aristas de la pieza

- Seleccionar la función de palpación: Pulsar la Softkey PALPAR ROT
- Ángulo de giro: anotar el ángulo de giro visualizado, en el caso de que se quiera volver a reproducir posteriormente
- Realizar el giro básico para el primer lado ver "Compensar la posición inclinada de la herramienta con palpador 3D", Página 481
- Asimismo se palpa el segundo lado igual que en un giro básico, ¡no fijar el ángulo de giro a 0!
- Con la softkey PALPAR ROT visualizar el ángulo PA entre las aristas de la pieza como ángulo de giro
- Eliminar el giro básico o volver a reproducir el giro básico original: Fijar el ángulo de giro al valor anotado

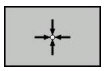


Utilizar las funciones de palpación con palpadores mecánicos o relojes comparadores

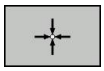
En caso de no disponer en su máquina de ningún palpador electrónico 3D, puede utilizar todas las funciones de palpación manuales descritas anteriormente (excepción: funciones de calibración) también con palpadores mecánicos o a través de simples contactos con la pieza.

En lugar de una señal electrónica, que es generada automáticamente por un palpador 3D durante la función de palpación, activar la señal de conmutación para aceptar la **posición palpación** manualmente, mediante una tecla. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar mediante una softkey cualquier función de palpación
- Desplazar el palpador mecánico a la primera posición, que deberá adoptar el TNC



- Aceptar la posición: pulsar la softkey aceptar-posición-actual, el TNC memoriza la posición actual
- Desplazar el palpador mecánico a la próxima posición, que deberá adoptar el TNC

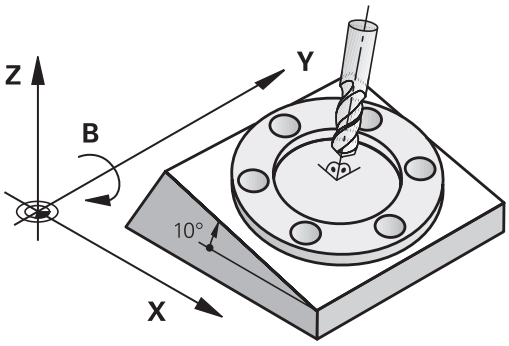


- Aceptar la posición: pulsar la softkey aceptar-posición-actual, el TNC memoriza la posición actual
- Si es necesario, desplazarse hacia otras posiciones y aceptar del mismo modo anteriormente descrito
- **Punto de referencia**: Introducir las coordenadas del nuevo punto de referencia en la ventana del menú, aceptar con la softkey FIJAR PUNTO DE REF., o escribir valores en una tabla (ver "Escribir en una tabla de puntos cero los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 474, ó ver "Escribir en la tabla de presets los valores de medición de los ciclos de palpación", Página 475)
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla FINAL

15.10 Bascular el plano de mecanizado (Opción de Software 1)

Aplicación y funcionamiento

El fabricante 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 consulte el manual de la 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, ver "Activación manual de la inclinación", Página 496
- Inclinación controlada, ciclo **G80** en el programa de mecanizado (ver Modo de Empleo Ciclos, Ciclo 19, PLANO DE MECANIZADO)
- Inclinación automática, función **PLANE** en el programa de mecanizadover "La función PLANE Inclinación de los niveles de mecanizado (Opción de software 1)", Página 371

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.

15.10 Bascular el plano de mecanizado (Opción de Software 1)

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 con el 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 (transformado) de la herramienta 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 oscilación de la herramienta (corrección 3D de la longitud de la herramienta)

El TNC soporta el basculamiento del plano de mecanizado únicamente con el eje del cabezal Z.

Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes

El TNC activa automáticamente el plano de trabajo inclinado, en el caso de que esta función estuviera activa durante la desconexión del control. Después, el TNC pasa por los ejes al usar una tecla de dirección de ejes, en un sistema de coordenadas inclinado. Posicionar la herramienta de modo que para la pasada posterior de los puntos de referencia no aparezcan colisiones. Para pasar por un punto de referencia se debe desactivar la función "Plano de trabajo inclinado",ver "Activación manual de la inclinación", Página 496.

¡Atención: Peligro de colisión!

Hay que comprobar que la función "Inclinar plano de mecanizado" esté activada en el modo de funcionamiento Manual y que los valores de ángulo registrados en el menú corresponden a los ángulos reales del eje de inclinación.

Para pasar por un punto de referencia, se debe desactivar la función "Plano de trabajo inclinado". Tener en cuenta que no aparezcan colisiones. Liberar la herramienta si fuera necesario.

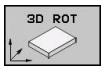
Visualización de posiciones en un sistema inclinado

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
- La función "Aceptar posición real" solo se permite si la función Inclinar plano de mecanizado se encuentra activa
- No se pueden realizar posicionamientos de PLC (determinados por el constructor de la máquina)

Activación manual de la inclinación



- Seleccionar inclinación manual Pulsar la Softkey 3D ROT

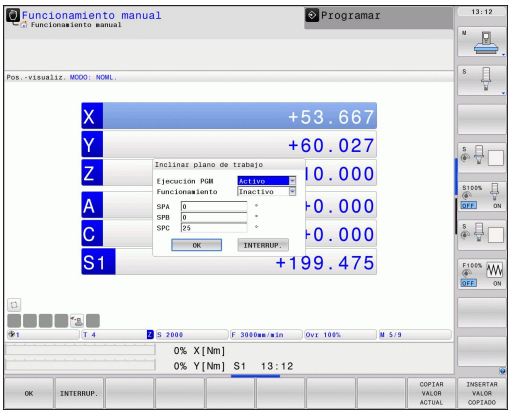
- Posicionar el campo luminoso en el punto del menú **modo Manual** mediante las teclas del cursor

- Activación manual de la inclinación: 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 END



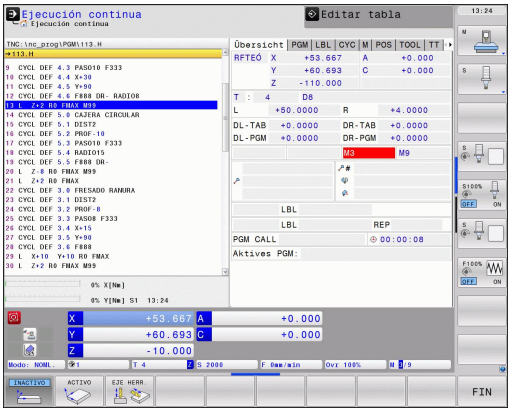
Para desactivarlo, se fija el modo de funcionamiento deseado en el menú **Inclinación del plano de mecanizado** al modo inactivo.

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 **G80** 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.

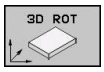
Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa

El fabricante de la máquina debe habilitar esta función. Rogamos consulte el manual de la 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 desplazar 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 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 activa como dirección activa de mecanizado: Pulsar la Softkey EJE HERRAMIENTA

- Finalizar la introducción: Tecla END

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 .

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

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 del los parámetro de máquina **CfgPresetSettings/ chkTiltingAxes**:

- **chkTiltingAxes: On**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.
- **chkTiltingAxes: Off** El TNC no comprueba si las coordenadas actuales de los ejes basculantes concuerdan con los ángulos de inclinación definidos por el usuario.

¡Atención: Peligro de colisión!
Fijar el punto de referencia básicamente siempre en los tres ejes principales.

16

Posicionamiento manual

16.1 Programar y procesar mecanizados simples

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 lenguaje conversacional HEIDENHAIN 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

Limitación

Las siguientes funciones no están disponibles en el modo MDI:

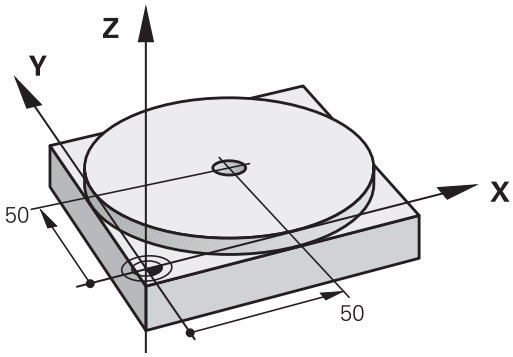
- Programación libre de contornos FK
- Repeticiones parciales de un pgm
- Técnica de subprograma
- Correcciones de trayectoria de herramienta
- Gráfico de programación
- Llamada de un programa **%**
- El Gráfico de programación

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI). Programar el fichero $MDI tal como se desee
- ▶ Iniciar la ejecución del programa: Tecla START externa

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 líneas de programación.

Se posiciona primero la hta. con frases lineales sobre la pieza y a continuación a una distancia de seguridad de 5 mm sobre el taladro. Después se realiza el taladro con el ciclo **G200**



%$MDI G71 *		
N10 T1 G17 S2000 *		Retirar la herramienta: Eje de la herramienta Z,
		Revoluciones del cabezal 2000 rpm
N20 G00 G40 G90 Z+200 *		Retirar la hta. (marcha rápida)
N30 X+50 Y+50 M3 *		Posicionar la herramienta en marcha rápida sobre el taladro, cabezal conectado.
N40 G01 Z+2 F2000 *		Posicionar la hta. a 2 mm sobre el taladro
N50 G200 TALADRAR *		Ciclo G200 definir taladro
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD.**	Distancia de seguridad de la herramienta sobre el taladro
Q201=-20	**;PROFUNDIDAD**	Profundidad del taladro (signo=sentido mecanizado)
Q206=250	**;PARA APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD**	Avance
Q202=10	**;PROFUNDIDAD DE PASADA**	Profundidad de paso antes de retirar la herramienta
Q210=0	**;TPO. ESPERA ENCIMA**	Tiempo de espera arriba durante la destensión en segundos
Q203=+0	**;COORDENADAS SUPERFICIE**	Coordenadas pieza vértice superior
Q204=50	**;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD**	Posición hacia el ciclo, referida a Q203
Q211=0.5	**;TIEMPO DE ESPERA ABAJO**	Tiempo de espera en segundos en la base del taladro
N60 G79 *		Ciclo G200 llamar taladrado en profundidad
N70 G00 G40 Z+200 M2 *		Retirar la herramienta
N9999999 %$MDI G71 *		Final del programa

Funciones de rectas: ver "Recta en marcha rápida G00 Recta con avance G01 F", Página 197 Ciclo TALADRAR: Véase Modo de Empleo Ciclos, ciclos 200 TALADRAR.

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

- Realizar giro básico con palpador 3D, véase el modo de empleo de la programación de ciclos, "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

- Seleccionar el eje de la mesa giratoria, anotar el ángulo de giro e introducir el avance p. ej. L C+2.561 F50

- Finalizar la introducción del número

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

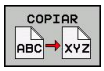
Protección y borrado de programas desde $MDI

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: Editar/ guardar un programa

- Iniciar la gestión de ficheros: Tecla PGM MGT (Program Management)

- Marcar el fichero $MDI



- Seleccionar "Copiar fichero": Softkey COPIAR

FICHERO DESTINO =

- Introducir el nombre bajo el cual se quiere memorizar el contenido actual del fichero $MDI, p. ej. **TALADRO**.

- Ejecutar la copia

- Salir de la gestión de ficheros: Softkey FIN

Más información: ver "Copiar fichero individual", Página 109.

17

Test y ejecución del programa

17.1 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
- Gráfico 3D de líneas

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 de la pieza en bruto
- no está seleccionado ningun programa

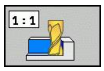
El TNC no representa en el gráfico una sobremedida de radio **DR** programada en una frase **T**.

La simulación gráfica solo se puede emplear de manera limitada en las programas parciales o en programas con movimientos de ejes giratorios. En determinados casos, el TNC no muestra correctamente el gráfico.

Velocidad del Ajustar los tests de programa

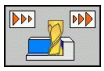
La velocidad ajustada por última vez permanece activa (también por causa de un corte de tensión) hasta que se vuelva a ajustar nuevamente.

Una vez iniciado un programa, el TNC muestra las siguientes Softkeys con las que se puede ajustar la velocidad de la simulación:

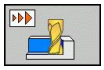
Funciones	Softkey
Comprobar el programa con las velocidades con las que éste se va a ejecutar (se tienen en cuanta los avances programados)	
Aumentar la velocidad del test paso a paso	
Disminuir la velocidad del test paso a paso	
Comprobar el programa con la mayor velocidad posible (ajuste básico)	

También se puede ajustar la velocidad de simulación antes de iniciar el programa:

- Conmutar carátula de softkeys



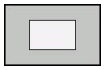
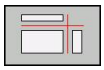
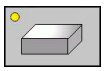
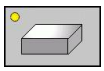
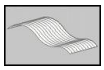
- Seleccionar las funciones para ajustar la velocidad de simulación



- Seleccionar la función deseada mediante softkey, p. ej. aumentar la velocidad de test paso a paso

Resumen: Vistas

En los modos de funcionamiento de ejecución del pgm y test del pgm el TNC muestra las siguientes softkeys:

Ver	Softkey
Vista en planta	
Representación en tres planos	
Representación 3D	
Gráfico 3D de alta resolución	
Gráfico 3D de líneas	

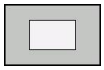
Limitaciones durante la ejecución del programa

El mecanizado no se puede simular gráficamente de forma simultánea cuando el procesador del TNC esté saturado por cálculos muy complicados o por superficies de mecanizado muy grandes. Ejemplo: Planeado a través de toda la pieza en bruto 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.

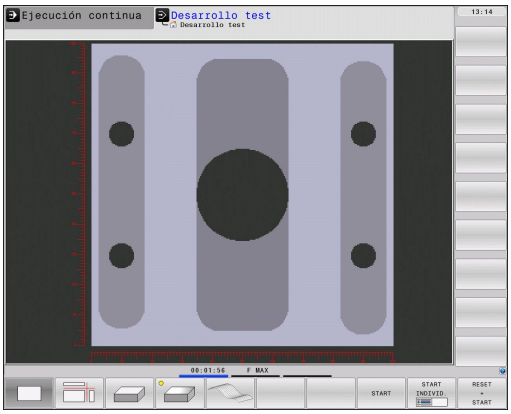
En el gráfico de ejecución del programa, el TNC no mostrará mecanizados multieje durante la ejecución. En estos casos, en la ventana gráfica se indicará el mensaje de error **No se puede mostrar el eje**.

Vista en planta

La simulación gráfica en esta vista se realiza con la mayor rapidez.



- Seleccionar con la softkey la vista en planta
- Para la visualización de la profundidad de este gráfico es válido: "Mientras más profundo, más oscuro"

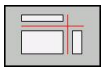


Representación en 3 planos

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).

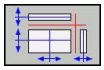
En la representación en 3 planos se dispone de funciones para la ampliación de una sección, ver "Ampliación de sección", Página 512.

Además, se puede desplazar el plano de la sección mediante softkeys:

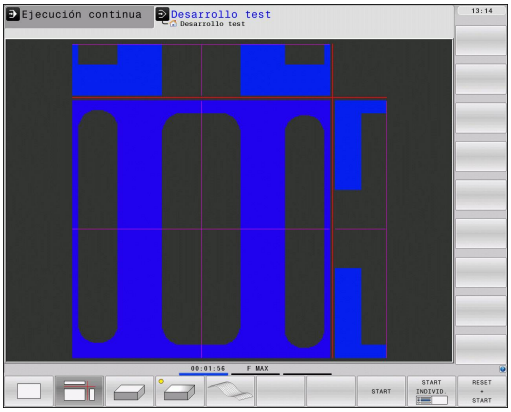


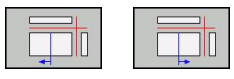
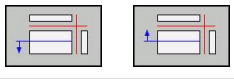
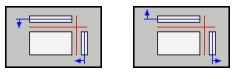
- Seleccionar la softkey para la visualización de la pieza en 3 planos

- Conmutar la carátula de softkeys hasta que la softkey de selección aparece para las funciones para desplazar el plano de corte



- Seleccionar las funciones para desplazar el plano de corte: El TNC muestra las softkeys siguientes



Función	Softkeys
Desplazar el plano de la sección vertical hacia la derecha o hacia la izquierda	
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.

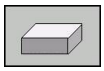
Representación 3D

El TNC muestra la pieza en el espacio.

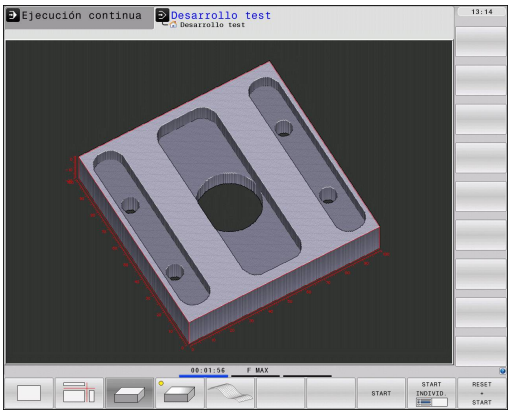
Es posible girar la representación 3D mediante softkeys alrededor del eje vertical e inclinarlo alrededor del eje horizontal. Si tiene un ratón conectado al TNC, también puede ejecutar esta función pulsando el botón derecho del ratón.

Los contornos de la pieza en bruto para iniciar la simulación gráfica se representan mediante un marco.

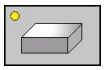
En el modo de funcionamiento test del programa están disponibles las funciones para la ampliación de una sección, ver "Ampliación de sección", Página 512.



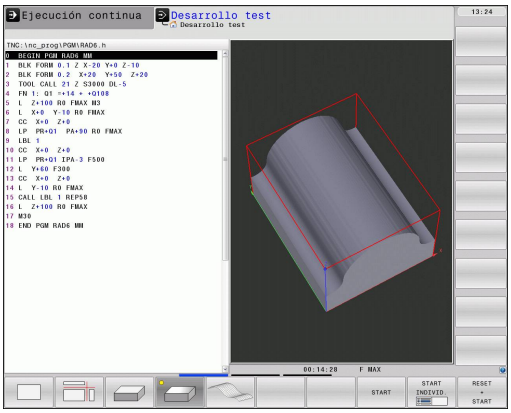
- Seleccionar la representación 3D con esta softkey.



Con la presentación 3D de alta resolución se puede mostrar la superficie de la pieza a mecanizar con todavía más detalle. Mediante la simulación de una fuente de luz, el TNC genera condiciones realísticas de luz y sombra.



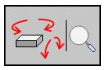
- Seleccionar la presentación 3D de alta resolución con la softkey.



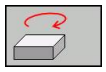
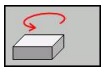
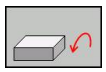
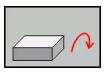
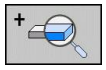
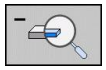
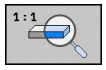
La velocidad del gráfico 3D depende de la longitud de las cuchillas (columna **LCUTS** de la tabla de herramientas). Si **LCUTS** está definido con 0 (ajuste básico), entonces la simulación cuenta con una longitud de corte indefinida, lo que conlleva a un alto tiempo de cálculo.

Girar la representación 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 el gráfico en pasos de 5° alrededor del eje vertical	 
Girar horizontalmente la representación en pasos de 5°	 
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	

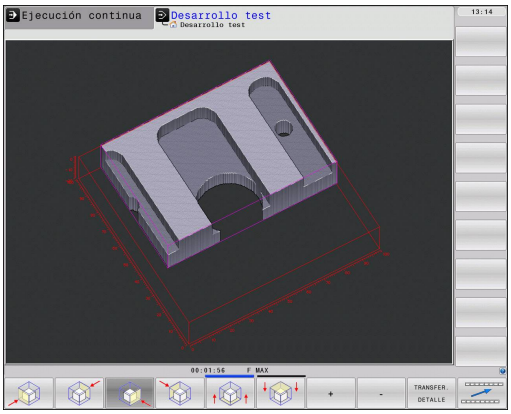
Si tiene conectado un ratón al TNC, también puede realizar las funciones anteriormente descritas con el ratón:

- Para girar el gráfico representado en tres dimensiones: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón derecho. 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

Ampliación de sección

Es posible modificar el corte en el modo de funcionamiento test de 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 actua siempre en todos los modos de representación.

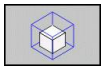


Modificar la ampliación de la sección

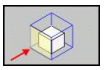
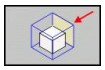
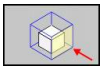
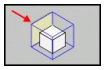
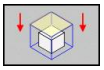
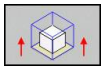
Veáse las softkeys en la tabla

- Si es preciso se para la simulación gráfica
- Conmutar la barra de softkeys en el modo de funcionamiento test de programa o durante su funcionamiento, hasta que aparezca la softkey de selección para la ampliación de la sección.

- Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparece la softkey de selección con funciones para aumentar la sección



- Seleccionar las funciones para el aumento de la sección
- Seleccionar el lado de la pieza con la softkey (ver tabla de abajo)
- Reducir o ampliar la pieza en bruto: Mantener pulsada la softkey „–“ o „+“
- Reiniciar el test del programa o la ejecución del mismo con la softkey START (RESET + START reproduce de nuevo la pieza en bruto original)

Función	Softkeys
Seleccionar la parte izq./dcha. de la pieza	 
Seleccionar la parte posterior/frontal	 
Seleccionar la parte superior/inferior	 
Desplazar la superficie de la sección para ampliar o reducir la pieza	– +
Aceptar la sección	TRANSFER. DETALLE

Los mecanizados simulados hasta ahora no se contemplan tras el ajuste de un nuevo corte de la pieza. El TNC representa la zona ya procesada como pieza sin mecanizar.

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 la pieza en bruto del gráfico o una sección ampliada del mismo.

Función	Softkey
Visualizar el bloque sin mecanizar con 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 la pieza en bruto en el tamaño original programado.

Visualizar herramienta

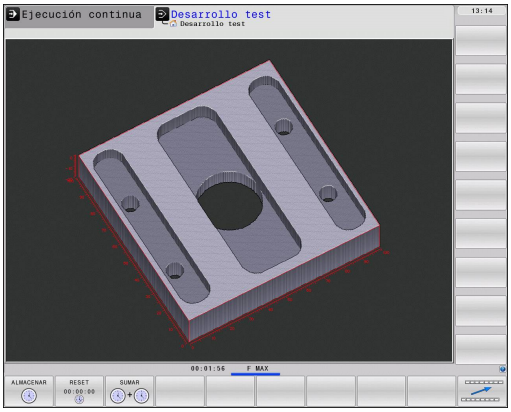
En la vista en planta y en la representación en 3 planos puede permitirse la visualización durante la simulación. El TNC representa la herramienta en el diámetro definido en la tabla de herramientas.

Función	Softkey
No visualizar la herramienta durante la simulación	HERRAM. VISUALIZ. OCULTAR
Visualizar la herramienta durante la simulación	HERRAM. VISUALIZ. OCULTAR

Determinar el tiempo de mecanizado

funcionamiento de ejecución del programa

Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si hay una interrupción se para el tiempo.



Test de programa

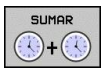
Visualización del tiempo que el TNC calcula en los desplazamientos de la herramienta con avance; el TNC también calcula los tiempos de espera. El tiempo calculado por el TNC solo tiene en cuenta los cálculos del tiempo de acabado, ya que el TNC no tiene en cuenta los tiempos que dependen de la máquina (p.ej. para el cambio de herramienta).

Selección de la función del cronómetro

- Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparece la softkey de selección para las funciones Cronómetro

- Selección de la función Cronómetro

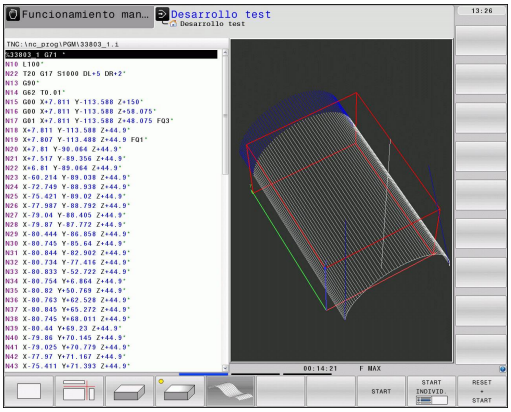
- Seleccionar la función deseada mediante softkey, p. ej. memorizar el tiempo visualizado

Funciones del cronómetro	Softkey
Memorizar el tiempo visualizado	
Visualizar la suma de los tiempos memorizados y visualizados	
Borrar el tiempo visualizado	

Durante el test del programa, el TNC recalcula el tiempo de mecanizado, en cuanto deba ser ejecutada una nueva pieza en bruto **G30/G31**.

Gráfico de líneas 3D

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.

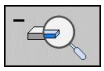
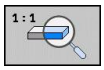
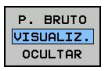
El TNC muestra los movimientos de desplazamiento con **FMAX** en color azul dentro del gráfico de líneas 3D.

El gráfico de líneas 3D se puede utilizar en el modo de pantalla dividida o en el modo de pantalla completa

- Mostrar el programa a la izquierda y las líneas 3D a la derecha: pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey PROGRAMA + GRÁFICO
- Mostrar gráfico de líneas 3D en pantalla completa: pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey GRÁFICO

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	
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**	

Función	Softkey
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	
Presentar BLK-FORM con líneas	

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

- Para girar el gráfico tipo "líneas" representado en tres dimensiones: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón derecho. El TNC muestra una flecha de dirección en cuya dirección se gira la pieza.
- Para desplazar el gráfico tipo "líneas" 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

Activar o desactivar las frases marcadas

- Conmutar la carátula de softkeys

- Superponer números de frase: Softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en VISUALIZAR
- Para visualizar núms. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en OMITIR

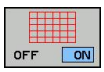
Borrar el gráfico

- Conmutar la carátula de softkeys

- Borrar gráfico: Pulsar la softkey BORRAR GRÁFICO

Mostrar líneas de rejilla

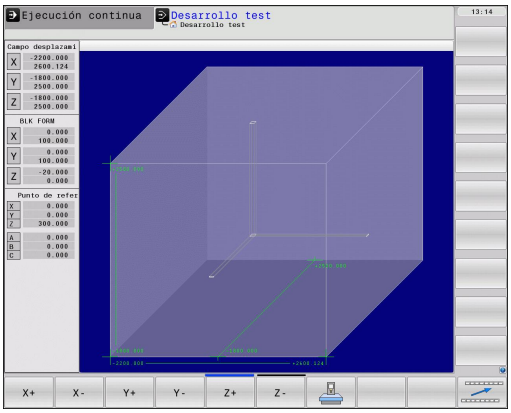
- Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.



- Superponer líneas de rejilla: Pulsar la softkey „MOSTRAR LÍNEAS DE REJILLA“

17.2 Mostrar pieza en bruto en el espacio de mecanizado

Aplicación



En el modo de funcionamiento Test del programa se puede comprobar gráficamente la posición de la pieza en bruto o del punto de referencia en el espacio de la máquina y se puede activar la supervisión del espacio de trabajo en el modo de funcionamiento Test del programa: para ello se pulsa la softkey **PIEZA EN BRUTO EN EL ESPACIO DE TRABAJO**. Con la softkey **transf. límite de final de carrera SW** (segunda carátula de softkeys) puede activarse o desactivarse la función.

Un nuevo paralelogramo representa la pieza en bruto, cuyas medidas están detalladas en la tabla **FORMA BLK**. El TNC toma las medidas de la definición de la pieza en bruto del programa seleccionado. El cubo de la pieza en bruto define el sistema de coordenadas de introducción, cuyo punto cero se encuentra dentro del cubo del campo de desplazamiento.

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. Al activar el control de la zona de trabajo es necesario desplazar la pieza sin mecanizar "gráficamente", de tal manera que la pieza se encuentre dentro de la zona de trabajo. Para ello emplear las softkeys indicadas en la tabla.

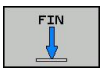
A partir de aquí es posible activar el punto de referencia actual para el modo de funcionamiento test de programa (ver tabla siguiente, última línea).

Función	Softkeys	
Desplazar la pieza sin mecanizar en dirección X positiva/negativa	X+	X-
Desplazar la pieza sin mecanizar en dirección Y positiva/negativa	Y+	Y-
Desplazar la pieza sin mecanizar en dirección Z positiva/negativa	Z+	Z-
Visualizar la pieza en bruto referida al punto de referencia fijado		
Conexión o desconexión de la función de supervisión	Supervi. lim. soft.	

17.3 Funciones para la visualización del programa

Resumen

En los modos de funcionamiento ejecución del programa y 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	
Pasar página hacia delante en el programa	
Seleccionar el principio del programa	
Seleccionar el final del programa	

17.4 Test del programa

Aplicación

En el modo de funcionamiento test del programa se simula la ejecución de programas y partes del programa para reducir 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 frases
- Interrupción del test en cualquier bloque
- saltar frases
- funciones para la representación gráfica
- cálculo del tiempo de mecanizado
- Visualización de estado adicional

¡Atención: Peligro de colisión!

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 macro de funciones M
- Posicionamientos, que el fabricante de la máquina ejecuta a través del PLC

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.

El TNC inicia un test de programa después de una llamada de herramienta siempre en la siguiente posición:

- En el plano de mecanizado en la posición X=0, Y=0
- En el eje de herramienta 1 mm fuera del punto **MAX** definido en el **BLK FORM**

Si se llama a la misma herramienta, entonces el TNC continúa simulando el programa desde la última posición programada antes de la llamada de herramienta.

A fin de tener también un comportamiento definido durante la ejecución, debe desplazarse después de un cambio de herramienta hasta una posición desde la cual el TNC pueda posicionarse para el mecanizado sin peligro de colisión.

El fabricante de la máquina también puede definir una macro de cambio de la herramienta para el modo de funcionamiento Test de programa, que simule exactamente el comportamiento de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Ejecutar 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 BLOQUE EN ESPACIO TRABAJO se activa la supervisión del espacio de trabajo en el test de programa, ver "Mostrar pieza en bruto en el espacio de mecanizado ", Página 517.

- 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 los 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 solo aparece una vez se ha iniciado el test del programa)	STOP

El Test de programa se puede interrumpir y retomar siempre que se desee, incluso dentro de ciclos de mecanizado. Para poder continuar el test, no se deben ejecutar las siguientes acciones:

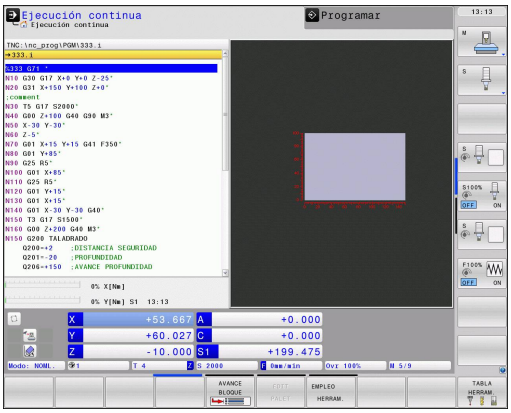
- Seleccionar otra frase con las teclas cursoras o con la tecla GOTO
- Realizar modificaciones en el programa
- Modificar el modo de funcionamiento
- Seleccionar un nuevo programa

17.5 Ejecución del programa

Aplicación

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 para 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 parámetros Q
- superposición de posicionamientos del volante
- Funciones para la representación gráfica
- Visualización de estado adicional

Ejecutar programa de mecanizado

Preparación

1 fijar la pieza a la mesa de la máquina
2 Establecimiento del 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 avance, cuando se quiere ejecutar el programa NC. La reducción es válida para todos los movimientos de avance y avance rápido.
El valor programado ya no permanece activo después de desconectar/conectar la máquina.
A fin de restablecer después de la conexión la correspondiente velocidad máxima de avance, debe introducirse de nuevo el correspondiente valor numérico.

El comportamiento de esta función depende de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Ejecución continua 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

Interrumpir el mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupciones programadas
- Pulsador externo STOP
- Cambio a ejecución del programa en modo bloque a bloque

Si durante la ejecución del programa el TNC registra 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:

- **G38** (con y sin función auxiliar)
- Función auxiliar **M0**, **M2** o **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 el símbolo de Parada NC parpadeando (ver tabla)
- Si no se quiere continuar con la ejecución del mecanizado, se puede anular con la softkey STOP INTERNO: el símbolo de Parada NC desaparece en la visualización de estados. En este caso iniciar el programa desde el principio.

Símbolo	Significado
	Se ha parado el programa

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.

Ejemplo de utilización: retirar la herramienta del cabezal después de romperse la misma.

- Interrupción del mecanizado
- Activar las teclas externas de dirección: Pulsar la Softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL
- 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 consulte el manual de la máquina.

Continuar la ejecución del programa después de una interrupción

Si se interrumpe un programa con STOP INTERNO, hay que reiniciar el programa con la función AVANZAR A FRASE N o con GOTO "0".

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

- 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 el pulsador externo 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:

- Pulsador externo STOPP pulsado
- 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

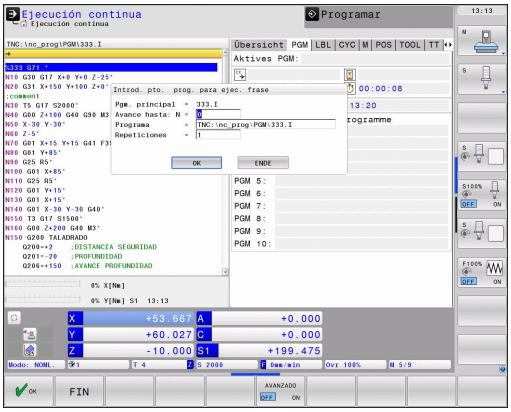
Cuando el aviso de error es intermitente

- Mantener pulsada dos segundos la tecla END, el TNC realiza un arranque rápido
- Eliminar la causa del error
- Arrancar de nuevo

Si el error se repite anote el error y avise al servicio técnico

Entrada cualquiera al programa (Proceso desde una frase)

El constructor de la máquina activa y ajusta la función AVANCE HASTA FRASE N. Rogamos consulte el manual de la máquina.



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.

El proceso desde una frase no deberá comenzar en un subprograma.

Todos los programas, tablas y ficheros de palets que se necesitan 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 proceso desde una 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.

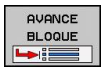
La corrección de la longitud de la herramienta tiene efecto realizando la llamada a la herramienta y a continuación una frase de posicionamiento. Esto es válido tambien, si solo se ha modificado la longitud de la herramienta.

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.

El avance de frase no se debe utilizar, si después de un cambio de herramienta en el programa de mecanizado:

- se inicia el programa en una secuencia FK
- el filtro Stretch está activado
- se utiliza la gestión de palets
- se inicia el programa en un ciclo de rosca (Zyklus 17, 18, 19, 206, 207 und 209) o en la siguiente frase del programa
- se utilizan los ciclos de palpador 0, 1 y 3 antes del inicio del programa

- Seleccionar la primera frase del programa actual como inicio para el proceso hasta una frase: Introducir GOTO "0".



- Seleccionar 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 la frase N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa o dentro de un subprograma con varias llamadas
- Iniciar el proceso desde una frase: pulsar la tecla externa START
- Aproximarse al contorno (ver siguiente párrafo)

Entrada con la tecla GOTO

Al entrar con la tecla GOTO número de frase, ni el TNC ni el PLC realizan funciones que garantizan una entrada segura.

Al entrar un subprograma con la tecla GOTO nº de frase:

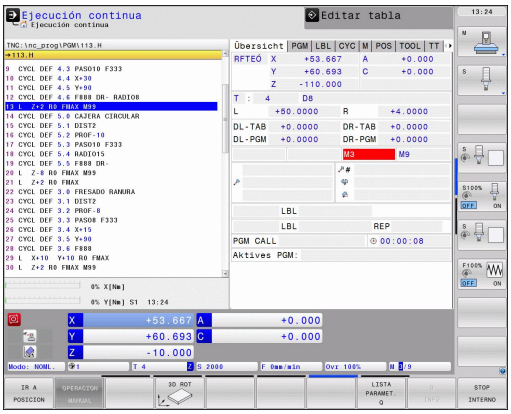
- el TNC no lee el final del subprograma (**G98 L0**)
- el TNC realiza un reset de la función M126 (desplazamiento ejes giratorios con recorrido optimizado)

En estos casos hay que entrar siempre con la función Proceso hasta una frase.

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 INTERNER STOPP
- Reentrada después del proceso hasta 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)



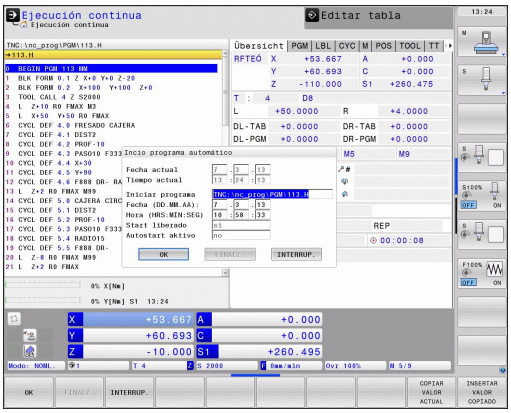
- ▶ Seleccionar la reentrada al contorno: pulsar la softkey ALCANZAR POSICION
- ▶ Restablecer el estado de la máquina
- ▶ Desplazar los ejes en la secuencia que propone el TNC en la pantalla: Activar el pulsador externo de arranque START o bien
- ▶ Desplazar los ejes en la secuencia deseada: pulsar las softkeys DESPLAZAR X, DESPLAZAR Z etc. y activarlas correspondientemente con la tecla externa START
- ▶ Proseguir con el mecanizado: pulsar la tecla externa START

17.6 Arranque automático del programa

Aplicación

Para poder realizar un arranque automático del programa, el TNC debe estar preparado por el fabricante de su máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

¡Atención! ¡Peligro para el operario!
La función Autostart no debe utilizarse en aquellas máquinas que no dispongan de una zona de trabajo cerrada.



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:

AUTOSTART

- 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 inicio: pulsar la softkey OK

17.7 Saltar frases

Aplicación

Las frases que se caracterizan en la programación con el signo "/" se pueden saltar en el test o la ejecución 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.

Insertar el carácter "/"

- En el modo de funcionamiento **Programar** seleccionar la frase en la que se debe añadir el signo que debe desaparecer

- Seleccionar la softkey INSERTAR

Borrar signo "/"

- En el modo de funcionamiento **Programar** seleccionar la frase en la que se debe borrar el signo que debe desaparecer

- Seleccionar la softkey ELIMINAR

17.8 Parada programada en la ejecución del programa

Aplicación

EL TNC puede interrumpir la ejecución del programa en las frases que se haya programado M1. Si se utiliza M1 en el modo de funcionamiento Ejecución del programa, el TNC no desconecta el cabezal ni el refrigerante.

- No interrumpir la ejecución o el test del programa en frases con M1: colocar la softkey en OFF

- Interrupción de la ejecución o el test del programa en frases con M1: colocar la softkey en ON

18

Funciones MOD

18.1 Función MOD

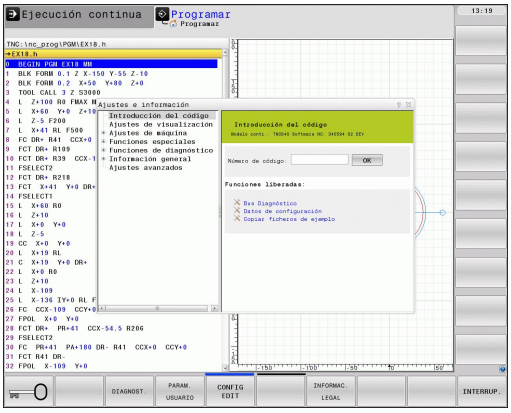
A través de las funciones MOD se pueden seleccionar las visualizaciones adicionales y las posibilidades de introducción. Además se pueden introducir claves para habilitar el acceso a zonas protegidas.

Seleccionar funciones MOD

Abrir la ventana superpuesta con las funciones MOD:

MOD

- Seleccionar funciones MOD: Pulsar la tecla MOD. El TNC muestra una ventana de transición indicando las funciones MOD disponibles.



Modificar ajustes

En las funciones MOD, aparte del manejo con el ratón, también es posible la navegación mediante el teclado:

- Cambiar con la tecla tabulador de la zona de introducción en la ventana a la derecha a la selección de funciones MOD en la ventana a la izquierda.
- Seleccionar función MOD
- Cambiar al campo de introducción mediante la tecla tabulador o la tecla ENT
- Introducir valor según la función y confirmarlo con **OK** o realizar una selección y confirmarla con **Aceptar**

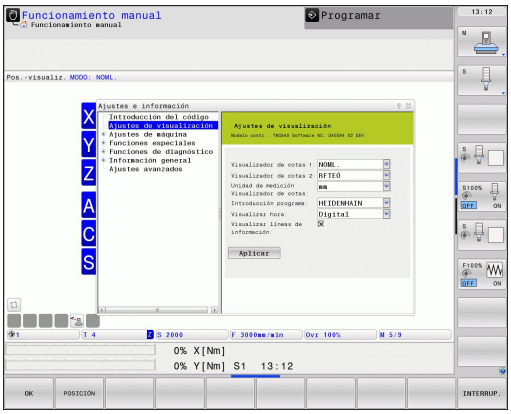
Cuando existen varias posibilidades de ajuste, se puede visualizar una ventana pulsando la tecla GOTO, en la cual se pueden ver todos los ajustes posibles. Con la tecla ENT se selecciona un ajuste. Si no se desea modificar el ajuste, se cierra la ventana con la tecla END.

Abandonar funciones MOD

- Terminar la función MOD: pulsar la softkey CANCELAR o la tecla END

Resumen funciones MOD

Independientemente del modo seleccionado, se dispone de las siguientes funciones:



Introducción del clave

- Introducción del código

Ajuste de visualización

- Selección de la visualización de posiciones
- Determinar unidad (mm/pulg.) para la indicación de posición
- Determinación del lenguaje de programación para MDI
- Indicación de la hora
- Indicar línea de información

Ajustes de máquina

- Selección de la cinemática de máquina

Funciones de diagnóstico

- Diagnóstico Profibus
- Informaciones de red
- Informaciones HeROS

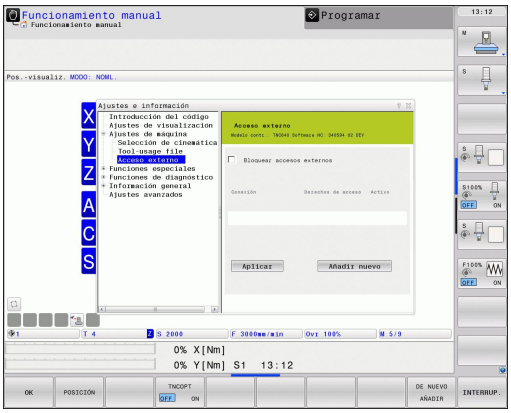
Informaciones generales

- Versión de software
- Información FCL
- Informaciones de licencia
- Tiempos de máquina

18.2 Ajustes de máquina

Acceso externo

El fabricante de la máquina puede configurar las posibilidades de acceso externo. Rogamos consulte el manual de la máquina.



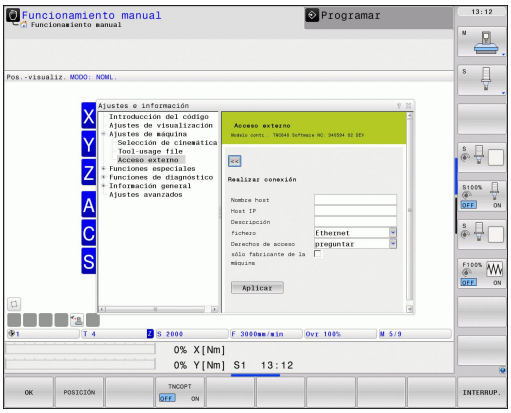
Con la función MOD **Acceso externo** se puede desbloquear o bloquear el acceso al TNC. Si ha bloqueado el acceso externo, ya no es posible conectarse con el TNC ni intercambiar datos mediante una red o mediante una conexión serie, p. ej. con el software de transmisión de datos TNCremo.

Bloquear el acceso externo:

- Seleccione en el menú MOD el grupo **Ajustes de máquina**
- Seleccionar el menú **Acceso externo**
- Marque el campo de selección **Bloquear acceso externo** (con la barra espaciadora o el ratón)
- Pulsar la Softkey INCORPORAR

Controles de acceso específicos del ordenador

Si el fabricante de su máquina ha establecido los controles de acceso específicos del ordenador (Parámetro de máquina **CfgAccessCtrl**), puede permitir el acceso para hasta 32 de las conexiones que usted haya desbloqueado. Seleccione **Añadir nuevo** para establecer una nueva conexión. El TNC abre entonces una ventana de introducción de datos, en la que puede introducir los datos de la conexión:



Ajustes del acceso	
Nombre de host	Nombre de host del ordenador externo
IP del Host	Dirección de red del ordenador externo
Descripción	Información adicional (el texto se visualiza también en la lista resumen)
Tipo:	
Ethernet	Conexión de red
Com 1	Conexión en serie 1
Com 2	Conexión en serie 2
Derechos de acceso:	
Preguntar	Con acceso externo, el TNC abre un diálogo de consulta
Denegar	No permitir ningún acceso de red
Permitir	Permitir el acceso de red sin consulta
Solo el fabricante de la máquina	La conexión es posible únicamente mediante la introducción de una contraseña (fabricante de la máquina)

Si a una conexión se le asigna el derecho de acceso **Demandar** y desde esta dirección se produce un acceso, el TNC abre una ventana de transición. En la ventana de transición deberá permitir o denegar el acceso externo:

Acceso externo	Autorización
Sí	Permitir una vez
Siempre	Permitir permanentemente
Nunca	Rechazar permanentemente
No	Denegar una vez

En la lista resumen, una conexión activa se identifica con un símbolo verde.

Las conexiones sin autorización de acceso se representan en color gris en la lista resumen.

Función dependiente de la máquina: Con la Softkey TNCOPT puede autorizar o bloquear el acceso para un software de diagnosis o puesta en marcha externo.

Seleccionar cinemática

El constructor de la máquina debe desbloquear y adaptar la función **Seleccionar cinemática.**

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Esta función se puede utilizar para comprobar programas cuya cinemática no coincide con la cinemática de máquina activa. Si el fabricante de la máquina ha almacenado diferentes cinemáticas en su máquina, mediante la función MOD se puede activar una de estas cinemáticas. Si selecciona una cinemática para el test de programa, la cinemática de la máquina no se ve afectada por la misma.

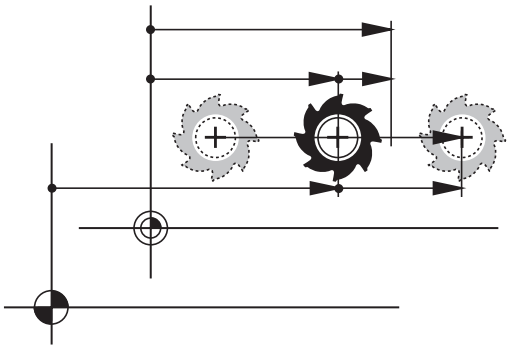
¡Atención: Peligro de colisión!

Si conmuta la cinemática para el funcionamiento de la máquina, el TNC ejecuta todos los movimientos de desplazamiento sucesivos con la cinemática modificada.

Para la comprobación de su pieza, preste atención a que haya seleccionado la cinemática correcta en el test de programa

18.3 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 (origen) de 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	NOM
Posición real; posición actual de la hta.	REAL
Posición de referencia; posición real referida al punto cero de la máquina	REFREA
Posición de referencia; posición nominal referida al punto cero de la máquina	REFNOMINAL
Error de arrastre; diferencia entre la posición nominal y real	E.ARR
Recorrido restante hasta la posición programada; diferencia entre la posición real y la posición final	RESTW

Con la función MOD **Visualización 1 de posiciones** se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados.

Con la función MOD **Visualización 2 de posiciones** se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados añadida.

18.4 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).

- 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

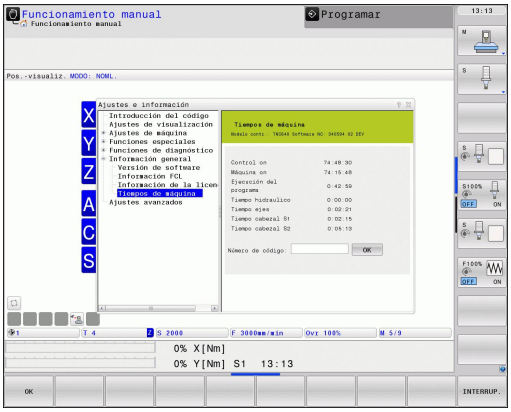
Cuando se tiene activada la visualización en pulgadas el TNC muestra también el avance en pulg./min. En un programa en pulgadas el avance se introduce con un factor 10 veces mayor.

18.5 Visualización de los tiempos de funcionamiento

Aplicación

Con la softkey TIEMPO MAQUINA se pueden visualizar diferentes tiempos de funcionamiento:

Tiempo de función.	Significado
Control conectado	Tiempo de funcionamiento desde la puesta en marcha
Máquina conectada	Tiempo de funcionamiento de la máquina desde la puesta en marcha
Continuar la ejecución de programa	Tiempo de funcionamiento en ejecución desde la puesta en marcha



El fabricante de la máquina puede visualizar otros tiempos adicionales. Rogamos consulte el manual de la máquina.

18.6 Números de software

Aplicación

En la pantalla del TNC se mostrarán los números de software siguientes tras la selección de la función MOD "Versión de software":

- **Tipo de control**: designación del control (se administra por HEIDENHAIN)
- **Software NC**: número del software NC (se administra por HEIDENHAIN)
- **NCK**: Número del software (gestionado por HEIDENHAIN)
- **Software PLC**: número o nombre del software PLC (se administra por el fabricante de la máquina)

En la función MOD "Información FCL" el TNC muestra las informaciones siguientes:

- **Nivel de desarrollo (FCL=Feature Content Level):** Nivel de desarrollo instalado en el control, ver "Nivel de desarrollo (funciones de Upgrade)", Página 11

18.7 Introducción del código

Aplicación

El TNC precisa de un código para las siguientes funciones:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123
Configuración de la tarjeta Ethernet	NET123
Activación de las funciones especiales en la programación de parámetros Q	555343

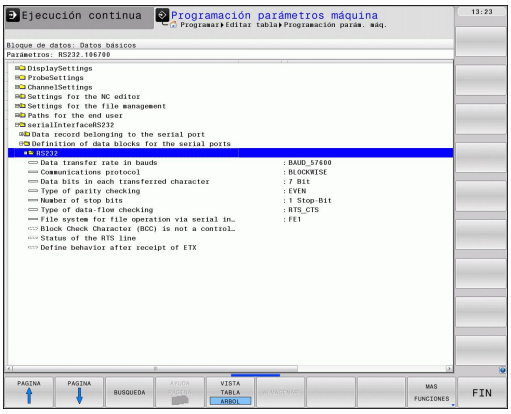
18.8 Establecer interfaces de datos

Interfaces serie en el TNC 640

El TNC 640 emplea automáticamente el protocolo de transmisión LSV2 para la transmisión de datos en serie. El protocolo LSV2 está predeterminado y no puede modificarse, a excepción del ajuste de la velocidad de baudios (parámetro de máquina **baudRateLsv2**), También se puede determinar otro modo de transmisión (interfaz). Entonces las posibilidades de ajuste descritas a continuación solo son activas para la interfaz definida nuevamente.

Aplicación

Para configurar una interfaz de datos, seleccionar la gestión de ficheros (PGM MGT) y pulsar la tecla MOD. Pulsar de nuevo la tecla MOD e introducir el número clave 123. El TNC muestra el parámetro de usuario **GfgSerialInterface**, en el cual se pueden introducir los siguientes ajustes:



Ajuste de la conexión RS-232

Abrir la carpeta RS232. El TNC muestra las siguientes posibilidades de ajuste:

Ajustar la velocidad en baudios (baudRate)

La VELOCIDAD EN BAUDIOS (velocidad de transmisión de los datos) es de 110 a 115.220 baudios.

Ajustar el protocolo (protocol)

El protocolo de transmisión de datos controla el flujo de datos de una transmisión en serie (comparable con MP5030 del iTNC 530).

El ajuste BLOCKWISE designa una forma de transmisión de datos donde los datos se transmitan agrupados en bloques. No se debe confundir con la recepción de datos en bloques y la ejecución simultánea en bloques de controles numéricos TNC anteriores. ¡El control no soporta la recepción de datos en bloques y la ejecución simultánea del mismo programa NC!

Protocolo de transmisión de datos	Selección
Transmisión de datos estándar (transmisión por líneas)	STANDARD
Transmisión de datos por paquetes	BLOCKWISE
Transmisión sin protocolo (simple transmisión de caracteres)	RAW_DATA

Ajustar los bits de datos (dataBits)

Mediante el ajuste dataBits se define, si debe transmitirse un carácter con 7 o 8 bits de datos.

Comprobar paridad (parity)

Con el bit de paridad se pueden detectar errores de transmisión. El bit de paridad puede formarse de tres maneras distintas:

- Ninguna formación de paridad (NONE): se renuncia a una detección de errores
- Paridad par (EVEN): aquí se presenta un error, en caso de que el receptor determine una cantidad impar de bits fijados durante la evaluación.
- Paridad impar (ODD): aquí se presenta un error, en caso de que el receptor determine una cantidad par de bits fijados durante la evaluación.

Ajustar los bits de parada (stopBits)

Con el bit de inicio y uno o dos bits de parada se le permite al receptor una sincronización de cada caracter transmitido durante la transmisión de datos.

Ajustar Handshake (flowControl)

Dos aparatos ejercen un control de la transmisión de datos con un Handshake. Puede diferenciarse entre handshake de software y handshake de hardware.

- Ningún control de flujo de datos (NONE): el handshake no está activo
- Handshake de hardware (RTS_CTS): parada de transmisión mediante RTS activo
- Handshake de software (XON_XOFF): parada de transmisión mediante DC3 (XOFF) activo

Sistema de ficheros para operación de fichero (fileSystem)

Con **fileSystem** se establece el sistema de ficheros para la interfaz serie. Este parámetro de máquina no es necesario si no se precisa ningún sistema de ficheros especial.

- EXT: Sistema de ficheros mínimo para impresora o software de transmisión externo a HEIDENHAIN. Corresponde al modo de funcionamiento EXT1 y EXT2 de los controles TNC antiguos.
- FE1: Comunicación con el Software de PC TNCserver o con una unidad de disquete externa.

Configuraciones para la transmisión de datos con el Software de PC del TNCserver

En los parámetros de usuario (**Interfaz serie RS232 / Definición de sentencias de datos para los puertos de serie / RS232**) realizar las siguientes configuraciones:

Parámetros	Selección
Ratio transmisión de datos en baudios	Tiene que coincidir con la configuración del TNCserver
Protocolo de transmisión de datos	BLOCKWISE
Bits de datos en cada signo transmitido:	7 Bit
Tipo de comprobación de paridad	EVEN
Número de bits de stop	1 Bit de Stop
Determinar el tipo de handshake	RTS_CTS
Sistema de datos para operaciones de datos	FE1

Seleccionar el modo de funcionamiento del aparato externo (fileSystem)

En los modos de funcionamiento FE2 y FEX no se pueden utilizar las funciones "memorizar todos los programas", "memorizar el programa visualizado" y "memorizar el directorio".

Aparato externo	Modo	Símbolo
PC con software para la transmisión TNCremoNT de HEIDENHAIN	LSV2	
Unidad de discos HEIDENHAIN	FE1	
Aparatos externos, como impresora, lector, perforadora, PC sin TNCremoNT	FEX	

Software para transmisión de datos

Para la transmisión de ficheros de TNC a TNC, debería utilizarse el software de HEIDENHAIN TNCremo para la transmisión de datos. Con el TNCremo es posible controlar todos los controles de HEIDENHAIN mediante la interfaz en serie o mediante la interfaz Ethernet.

La versión actual de TNCremo se puede descargar sin coste alguno desde la base de datos de HEIDENHAIN (www.heidenhain.de, <Services und Dokumentation>, <Software>, <PC-Software>, <TNCremoNT>).

Condiciones del sistema para el TNCremo:

- PC con procesador 486 o superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- Memoria de trabajo de 16 MByte
- 5 MByte libre en su disco duro
- Una interfaz en serie libre o conexión a la red TCP/IP

Instalación bajo Windows

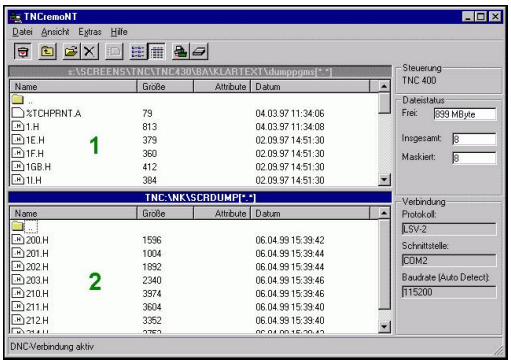
- Iniciar el programa de instalación SETUP.EXE con el manager de ficheros (explorador)
- Siga las instrucciones del programa de Setup

Iniciar TNCremoNT bajo Windows

- Haga clic en <Start>, <programas>, <aplicaciones HEIDENHAIN>, <TNCremo>

La primera vez que se inicia el TNCremo, éste intenta automáticamente establecer una conexión con el TNC.

Transmisión de datos entre el TNC y el TNCremoNT



Antes de transmitir un programa del TNC al PC, debe asegurarse de que se haya memorizado momentáneamente el programa seleccionado en el TNC. El TNC guarda las modificaciones automáticamente al cambiar el modo de funcionamiento en el TNC o al seleccionar la gestión de ficheros mediante la tecla PGM MGT.

Comprobar si el TNC está conectado a la 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 <fichero>, <cambiar carpeta> se puede elegir otra disquetera o bien otro subdirectorio 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>, <Establecer 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 ficheros con la tecla PGM MGT, ver "Transmisión de datos desde/hacia un soporte de datos externo", Página 122 y transmitir los ficheros deseados

Finalizar TNCremoNT

Seleccionar el punto del 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

18.9 Interfaz Ethernet

Introducción

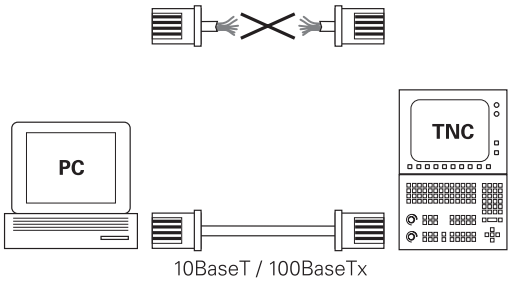
El TNC está equipado de forma estándar con una tarjeta ethernet para conectar el control como cliente en su red. El TNC transmite datos a través de la tarjeta Ethernet con

- 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)

Posibilidades de conexión

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).

También se puede conectar sin gran esfuerzo el TNC directamente a un PC, el cual está equipado con una tarjeta Ethernet. Para ello, conectar el TNC (conector X26) y el PC con un cable Ethernet cruzado (denominación comercial: cable Patch cruzado o cable STP cruzado)

Configurar TNC

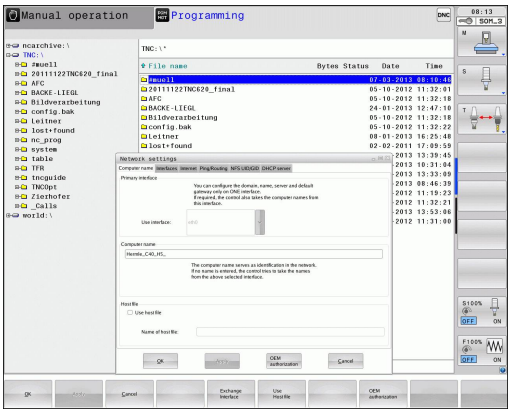
Se recomienda que configure el TNC un especialista en redes.

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 e introducir la clave NET123.
- En la gestión de ficheros pulsar la softkey RED. El TNC muestra la pantalla principal de la configuración de red

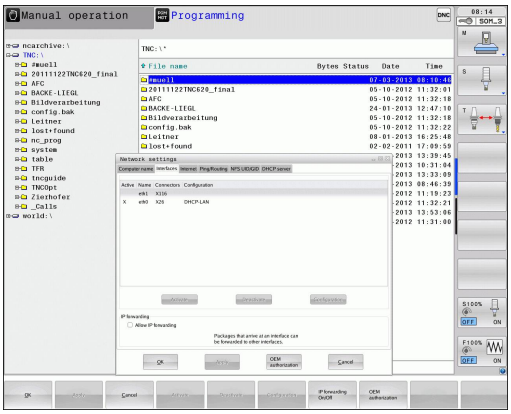
Ajustes de red generales

- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes de red generales. Pestaña **Nombre del ordenador** está activa:

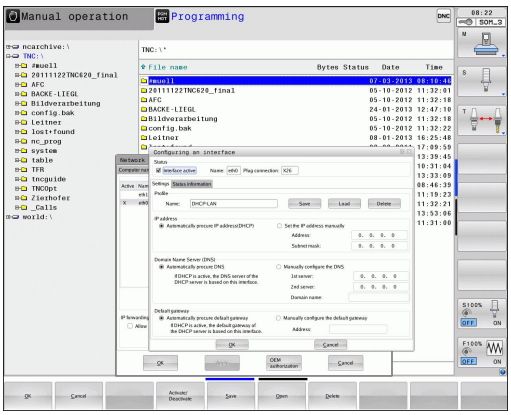


Ajuste	Significado
Interfaz primaria	Nombre del interface Ethernet que se debe incluir en su red de la empresa. solo está activo si se dispone de un segundo interface Ethernet opcional dentro del Hardware del control.
Nombre de ordenador	Nombre con él que el TNC se debe mostrar dentro de su red de empresa.
Archivo central	**Solo se requiere para aplicaciones especiales**: nombre de un fichero donde se definen las asignaciones entre las direcciones IP y el nombre del ordenador

- Para introducir los ajustes de la interfaz, seleccionar la pestaña **Interface:**



Ajuste	Significado
Lista de interface	Lista de los interface Ethernet activos. Seleccionar uno de los interface listados (con el ratón o con las teclas de flecha) ■ Botón **Activar**: Activar la interfaz seleccionada (**X** en la columna **Activa**) ■ Botón **Desactivar**: Desactivar la interfaz seleccionada (**-** en la columna **Activa**) ■ Botón **Configurar**: Abrir menú de configuración
Permitir el reenvío de IP	**Por estándar, esta función debe estar desactivada**. Esta función solo se debe activar si para fines de diagnóstico se quiere acceder externamente a través del TNC a la segunda interfaz Ethernet TNC opcional. solo activar conjuntamente con el servicio.

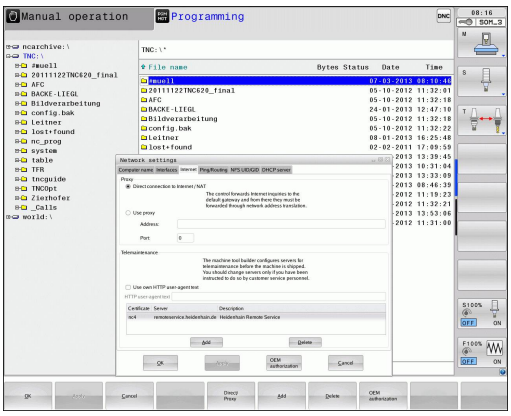


▶ Para abrir el menú de configuraciones, seleccionar el botón **Configurar:**

Ajuste	Significado
Estado	■ **Interfaz activa**: Estado de conexión de la interfaz Ethernet seleccionada ■ **Nombre**: Nombre de la interfaz que se está configurando ■ Conexión de enchufe: Número de la conexión de enchufe de esta interfaz en la unidad lógica del control
Perfil	Aquí se puede crear o seleccionar un perfil donde se guardan todos los ajustes visibles en esta ventana. HEIDENHAIN pone a disposición dos perfiles estándar: ■ **DHCP-LAN**: Ajustes para la interfaz Ethernet TNC estándar que debería funcionar dentro de una red de empresa estándar ■ **MachineNet**: Ajustes para la segunda interfaz Ethernet opcional, para la configuración de la red de máquinas. Los perfiles se pueden guardar, cargar y borrar mediante los botones correspondientes.
Dirección IP	■ Opción **Obtener automáticamente la dirección IP**: El TNC debe obtener la dirección IP del servidor DHCP ■ Opción **Ajustar manualmente la dirección IP**: Definir manualmente la dirección IP y la máscara de subred. Introducir: cada vez cuatro valores numéricos separados por puntos, z.B. **160.1.180.20** y **255.255.0.0**
Domain Name Server (DNS)	■ Opción **Obtener DNS automáticamente**: El TNC debe obtener automáticamente la dirección IP del Domain Name Server ■ Opción **Configurar DNS manualmente**: Introducir manualmente las direcciones IP de los servidores y el nombre de dominio
Gateway por defecto	■ Opción **Obtener GW por defecto automáticamente**: El TNC debe obtener el Gateway por defecto, automáticamente. ■ Opción **Configurar GW por defecto manualmente**: Introducir manualmente las direcciones IP del Gateway por defecto

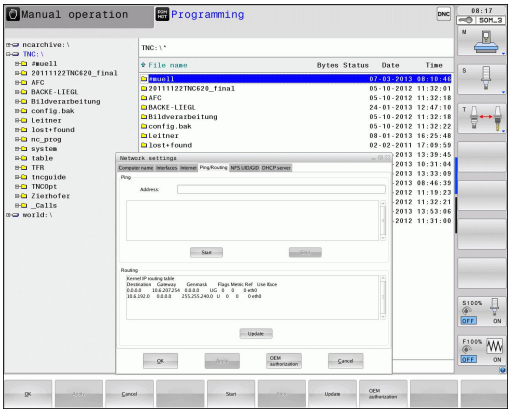
▶ Aceptar las modificaciones con el botón **OK** o cancelar con el botón **Cancelar**

▶ Seleccione la pestaña **Internet** actualmente carece de función.



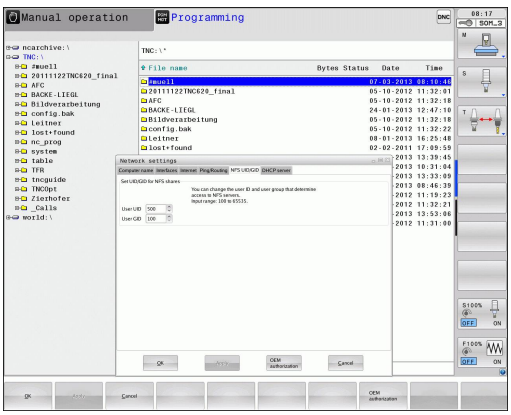
Ajuste	Significado
Proxy	■ **Conexión directa con Internet /NAT**: El control transfiere las consultas a través de internet al Gateway por defecto y desde allí se deben transmitir a través de Network Address Translation (p. ej. en caso de conexión directa a un módem ■ **Utilizar Proxy**: **Definir la dirección** y el **Puerto** del Router de Internet en la red, solicitarlos del administrador de red
Telemantenimiento	El fabricante de la máquina aquí configura el servidor para el mantenimiento remoto. Realizar modificaciones solo después de consultar con el fabricante de la máquina.

▶ Para introducir los ajustes de Ping y Routing seleccionar la pestaña **Ping/Routing:**



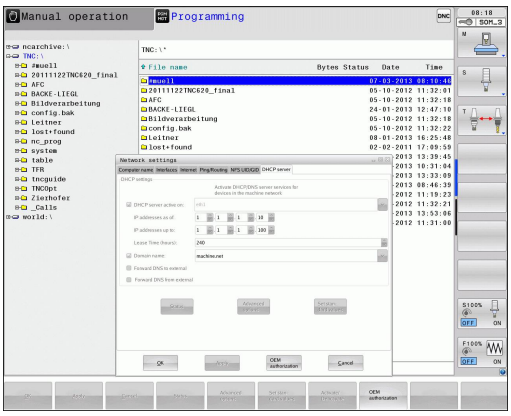
Ajuste	Significado
Ping	En el campo de introducción **Dirección** introducir la dirección IP para la que se quiere comprobar la conexión de red. Entrada: cuatro valores numéricos separados por puntos, p.ej. **160.1.180.20**. Alternativamente, también se puede introducir el nombre del ordenador cuyo conexión se quiere comprobar. ■ Botón **Inicio**: iniciar el test, el TNC mostrará la información de estado en el campo Ping. ■ Botón **Stop**: detener el test.
Routing	Para especialistas en redes: información de estado del sistema operativo para el Routing actual ■ Botón **Actualizar**: actualizar el Routing

▶ Seleccionar la pestaña **NFS UID/GID** para la introducción de los identificadores de usuario y de grupo:



Ajuste	Significado
Establecer UID/GID para NFS-Shares	■ **ID de usuario**: Definir con qué identificador el usuario final accede a los archivos en la red. Consultar valor al especialista de red ■ **ID de grupo**: Definición de la identificación de grupo con la que se accede a ficheros dentro de la red. Consultar valor al especialista de red

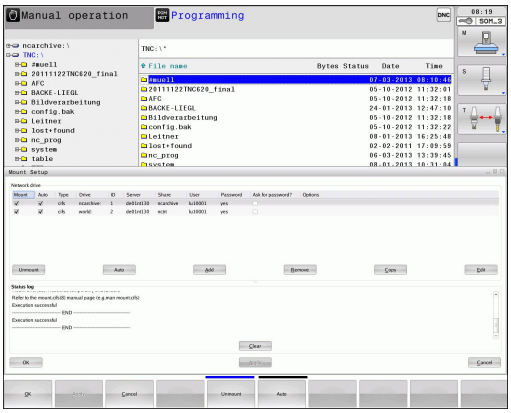
▶ **Servidor DHCP**: Ajustes para la configuración de red automática

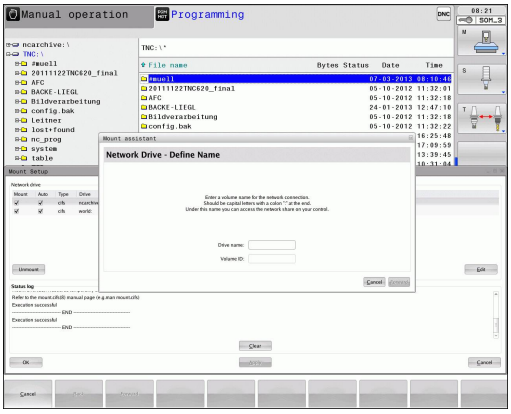


Ajuste	Significado
Servidor DHCP	■ **Direcciones IP a partir de:**: Definición de la dirección IP inicial a partir de la que el TNC debe obtener el pool de direcciones IP dinámicas. El TNC obtiene los valores sombreados en gris a partir de la dirección estática IP de la interfaz Ethernet definida, y no pueden modificarse. ■ **Direcciones IP hasta**: Definición de la dirección IP final hasta la que el TNC debe obtener el pool de direcciones IP dinámicas. ■ **Lease Time (horas)**: Tiempo durante el cual las direcciones IP dinámicas deben permanecer reservadas para una Estación Cliente. En el caso de que durante este periodo una Estación Cliente solicite el acceso, el TNC le asignará de nuevo la misma dirección IP dinámica. ■ **Nombre de dominio**: Con este parámetro, se puede definir en caso necesario un nombre para la red. Ello es necesario cuando por ejemplo se obtiene un mismo nombre existente en la red y existente en una red externa. ■ **Transmitir DNS hacia el exterior**: Cuando está activa la opción **Reenvío de IP** (pestaña Interfaces) es posible determinar que desde una red externa se utilice la resolución de nombres para dispositivos de la red. ■ **Transmitir DNS desde el exterior**: Cuando está activa la opción **Reenvío de IP** (pestaña Interfaces) es posible determinar que las peticiones de resolución DNS del TNC realizadas por dispositivos en el interior de la red se transmitan asimismo al servidor de nombres de la red externa, siempre y cuando el servidor DNS del MC no pueda responder a dicha petición. ■ Botón **Estado**: Acceso a datos del resumen del dispositivo, que en la red dispone de direcciones IP dinámicas. Adicionalmente, se pueden efectuar ajustes de dicho dispositivo. ■ Botón **Opciones ampliadas**: Posibilidades ampliadas de ajuste del servidor DNS/ DHCP. ■ Casilla **Ajuste valores estándar**: Establecer ajustes básicos

Ajustes de red específicos de cada aparato

- 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 solo se pueden gestionar un máximo de 7 a la vez.





Ajuste	Significado
Unidad de red	Lista de todas las unidades de red conectadas. En las columnas, el TNC muestra el estado correspondiente de las conexiones de red: ■ **Mount**: Unidad de red conectada/no conectada ■ **Auto**: La unidad de red se debe conectar automáticamente/ manualmente ■ **Tipo**: Tipo de la conexión de red. Opciones: cifs y nfs ■ **Unidad**: Denominación de la unidad en el TNC ■ **ID**: ID interno que muestra si se han definido varias conexiones a través de un Mount-Point ■ **Servidor**: Nombre del servidor ■ **Nombre de la autorización**: Nombre del directorio en el servidor al que debe acceder el TNC ■ **Usuario**: Nombre del usuario en la red ■ **Contraseña**: Unidad de red protegida por contraseña o no ■ **¿Solicitar contraseña?**: Solicitar/no solicitar la contraseña al conectar ■ **Opciones**: Indicación de opciones de conexión adicionales Las unidades de red se gestionan mediante los botones. Para añadir unidades de red se utiliza el botón **Añadir**: el TNC iniciará el asistente de conexión donde se introducen de manera asistida todos los datos necesarios
Status log	Indicación de información de estado y de avisos de error Con el boton Vaciar se puede borrar el contenido de la ventana de estado.

18.10 Configurar el volante por radio HR 550 FS

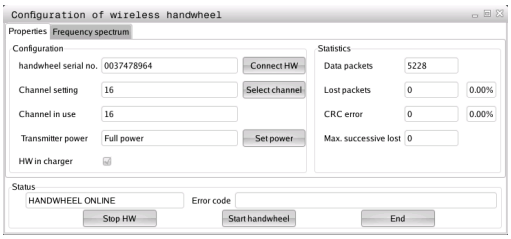
Aplicación

Mediante la softkey AJUSTAR VOLANTE POR RADIO se puede configurar el volante portátil HR 550 FS. Se dispone de las siguientes funciones:

- Asignar el volante a un soporte de volante determinado
- Ajustar canal de radio
- Análisis del espectro de frecuencias para determinar el mejor canal de radio
- Ajustar la potencia de emisión
- Información estadística acerca de la calidad de transmisión

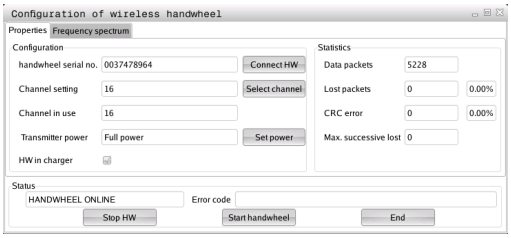
Asignar el volante a un soporte de volante determinado

- Asegurarse de que el soporte de volante se encuentra conectado con el hardware del control
- Colocar el volante portátil por radio que se quiere vincular con el soporte de volante en el soporte de volante portátil por radio
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- Seguir conmutando la carátula de softkeys
  - Seleccionar el menú de configuración para volante portátil por radio: pulsar la softkey AJUSTAR VOLANTE PORTÁTIL POR RADIO
  - Hacer clic en el botón **Vincular el volante portátil por radio**: el TNC guarda el número de serie ajustado para el volante portátil por radio y lo muestra en la ventana de configuración a la izquierda del botón **Vincular volante portátil por radio**
  - Guardar configuración y salir del menú de configuración: pulsar el botón **FIN**



Ajustar canal de radio

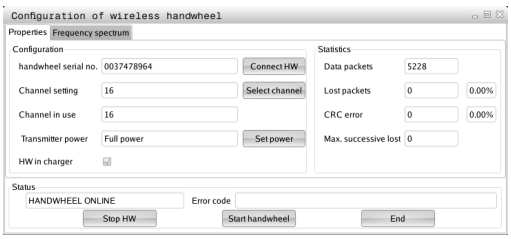
Durante el inicio automático del volante portátil por radio, el TNC intenta seleccionar el canal de radio que ofrece la mejor señal. Para ajustar el canal de radio manualmente, proceder de la siguiente manera:



- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- Seguir conmutando la carátula de softkeys
  - Seleccionar el menú de configuración para volante portátil por radio: pulsar la softkey AJUSTAR VOLANTE PORTÁTIL POR RADIO
  - Con un clic del ratón, seleccionar la pestaña **espectro de frecuencias**
  - Hacer clic en el botón **Detener volante portátil por radio**: el TNC detiene la conexión con el volante portátil por radio y determina el espectro de frecuencias actual para los 16 canales disponibles
  - Memorizar el n° de canal que tiene menor tránsito de radio (barra más pequeña)
  - Volver a activar el volante portátil mediante el botón **Iniciar volante**
  - Con un clic del ratón, seleccionar la pestaña **Propiedades**
  - Hacer clic en el botón **Seleccionar canal**: el TNC mostrará los números de todos los canales disponibles. Con el ratón seleccionar el número de canal para el que el TNC ha determinado el menor tránsito
  - Guardar configuración y salir del menú de configuración: pulsar el botón **FIN**

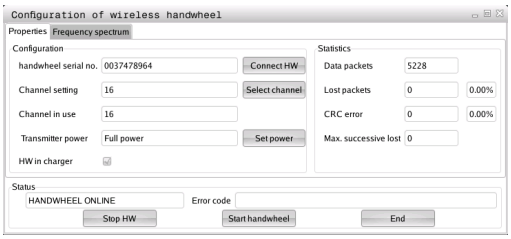
Ajustar potencia emisora

Hay que tener en cuenta que al reducir la potencia emisora también se reduce el alcance del volante portátil por radio.



- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- Seguir conmutando la carátula de softkeys
  - Seleccionar el menú de configuración para volante portátil por radio: pulsar la softkey AJUSTAR VOLANTE PORTÁTIL POR RADIO
  - Hacer clic en el botón **Determinar potencia**: el TNC mostrará los tres ajustes de potencia disponibles. Seleccionar el ajuste deseado con el ratón.
  - Guardar configuración y salir del menú de configuración: pulsar el botón **FIN**

Estadística



Bajo **"Estadística",** el TNC muestra información respecto a la calidad de transmisión.

Con una calidad de recepción reducida que no puede garantizar una sujeción segura de los ejes, el volante portátil por radio reacciona con una parada de emergencia.

El valor de **Máx. secuencia perdida** es una indicación de baja calidad de recepción. Si durante el funcionamiento normal del volante portátil por radio, el TNC muestra aquí repetidamente valores superiores a 2 dentro de un radio de utilización, existe el peligro de una interrupción de la conexión. Un remedio puede ser un aumento de la potencia emisora, aunque también efectuarse el cambio a un canal menos solicitado.

En estos casos intentar de mejorar la calidad de transmisión mediante la selección de otro canal (ver "Ajustar canal de radio", Página 555) o un aumento de la potencia de emisión (ver "Ajustar potencia emisora", Página 555).

Los datos estadísticos se pueden mostrar como sigue:

- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- Seguir conmutando la carátula de softkeys
    - Seleccionar el menú de configuración para volante portátil por radio: pulsar la softkey AJUSTAR VOLANTE PORTÁTIL POR RADIO: el TNC muestra el menú de configuración con los datos estadísticos

19

Tablas y resúmenes

19.1 Parámetros de usuario específicos de la máquina

Aplicación

La introducción de los valores paramétricos tiene lugar mediante el denominado **Editor de configuración**.

Para que el usuario pueda ajustar funciones específicas de la máquina, el fabricante de la máquina puede definir los parámetros de máquina disponibles como parámetros de usuario. De esa forma puede también el fabricante de la máquina, agregar parámetros no descritos en el TNC.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El editor de configuración se agrupan los parámetros de máquina estructurados en forma de árbol en objetos de parámetros. Cada parámetro-objeto está identificado mediante un nombre (p. ej. **CfgDisplayLanguage**), que agrupa diferentes parámetros de la misma funcionalidad. Un objeto de parámetro, también llamado entidad, dentro de la estructura de árbol se identifica con la letra "E" dentro del símbolo de la carpeta. Para su identificación inequívoca, algunos parámetros de máquina disponen de un nombre Key (clave) con él que se asigna el parámetro a un grupo (p. ej. X para el eje X). La carpeta de grupo correspondiente lleva el nombre Key y se identifica con la letra "K" en el símbolo de carpeta.

Se puede modificar la visualización de los parámetros, cuando se encuentran en el editor de configuraciones. En la configuración estándar se muestran los parámetros con textos cortos y explicativos. Para mostrar los nombres de sistema de los parámetros, pulsar la tecla para el reparto de pantalla y finalmente la softkey MOSTRAR NOMBRES DE SISTEMA. Proceder de la misma forma para volver a la vista estándar.

Los objetos y parámetros que todavía no están activos se representan con un icono gris. Con la softkey FUNCIÓN AUXILIAR y AÑADIR se pueden activar.

El TNC realiza una lista de modificaciones correlativa, en la que se memorizan hasta 20 modificaciones de los datos de configuración. Para anular modificaciones, seleccionar la línea deseada y pulsar la softkey FUNCIÓN AUXILIAR y ANULAR MODIFICACIÓN.

Llamar al editor de configuración y modificar parámetro

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
- Confirmar con la tecla **MOD**
- Introducir el código numérico **123**
- Modificar el parámetro
- Con la softkey **FIN** se sale del editor de configuración
- Aceptar las modificaciones con la softkey **MEMORIZAR**

Al inicio de cada fila del árbol paramétrico muestra el TNC un icono, que ofrece información adicional para esta fila. Los iconos tienen el significado siguiente:

- Existe la ramificación pero está cerrada
- Ramificación abierta
- objeto vacío, no puede abrirse
- parámetro de máquina inicializado
- parámetro de máquina no inicializado (opcional)
- se puede leer pero no editar
- no se puede leer ni editar

En el símbolo de carpeta se puede ver el tipo del objeto de configuración:

- Key (nombre de grupo)
- Lista
- Entidad y/o objeto de parámetro

Visualizar el texto auxiliar

Con la tecla **HELP** puede visualizarse un texto auxiliar para cada objeto paramétrico o atributo.

Si el texto auxiliar no cabe en una página (en la parte superior derecha aparece, p. ej. 1/2), entonces puede conmutarse con la softkey **PASAR AYUDA** a la segunda página.

Si se pulsa otra vez la tecla **HELP** se conmuta de nuevo el texto auxiliar.

Adicionalmente al texto auxiliar se visualizan otras informaciones como, p.ej., la unidad de medida, un valor inicial, una selección, etc. Cuando el parámetro de máquina seleccionado corresponde a un parámetro en el TNC, también se visualiza el número MP correspondiente.

Lista de parámetros

Configuración de parámetros

DisplaySettings

Ajustes para visualización en pantalla

Secuencia de ejes visualizados

[0] a [5]

Dependiente de los ejes disponibles

Tipo de visualización de posición en la ventana de posición

NOMINAL
REAL
REF REAL
REF NOMINAL
SCHPF
RESTW

Tipo de la visualización de posición en la visualización de estado

NOMINAL
REAL
REF REAL
REF NOMINAL
SCHPF
RESTW

Definición coma decimal para visualización de posición

.

Visualización del avance en BA Funcionamiento manual

at axis key: Visualizar el avance solo si está pulsada la tecla de dirección del eje
always minimum: Visualizar siempre el avance

Visualización de la posición del cabezal en la visualización de posición

during closed loop: Visualizar la posición del cabezal solo si el cabezal se encuentra en regulación de posición
during closed loop and M5: Visualizar la posición del cabezal si el cabezal está en regulación de posición y con M5

Softkey visualizar u omitir tabla de presets

True: Softkey Tabla de presets no se visualiza
False: Softkey Tabla de presets se visualiza

Configuración de parámetros

DisplaySettings

Paso de visualización para los ejes individuales

Lista de todos los ejes disponibles

Paso de visualización para visualización de posición en mm o grados

0,1
0,05
0,01
0,005
0,001
0,0005
0,0001
0,00005 (Software-Option Display step)
0,00001 (Software-Option Display step)

Paso de visualización para visualización de posición en pulgadas

0,005
0,001
0,0005
0,0001
0,00005 (Software-Option Display step)
0,00001 (Software-Option Display step)

DisplaySettings

Definición de la unidad de medida válida para la visualización

metric: Utilizar el sistema métrico
pulgadas: Utilizar el sistema de pulgadas

DisplaySettings

Formato de los programas NC y visualización de ciclos

Introducción del programa en lenguaje conversacional HEIDENHAIN o en DIN/ISO

HEIDENHAIN: Introducción del programa en BA MDI en diálogo en lenguaje conversacional
ISO: Introducción del programa en BA MDI en DIN/ISO

Representación de los ciclos

TNC_STD: Visualizar ciclos con textos de comentario
TNC_PARAM: Visualizar ciclos sin texto de comentario

Configuración de parámetros

DisplaySettings

Comportamiento en el arranque del control

True: Visualizar mensaje de interrupción de corriente

False: No visualizar mensaje de interrupción de corriente

DisplaySettings

Ajuste del idioma de diálogo de NC y PLC

Idioma de diálogo de NC

ENGLISH
GERMAN
CZECH
FRENCH
ITALIAN
SPANISH
PORTUGUESE
SWEDISH
DANISH
FINNISH
DUTCH
POLISH
HUNGARIAN
RUSSIAN
CHINESE
CHINESE_TRAD
SLOVENIAN
ESTONIAN
KOREAN
LATVIAN
NORWEGIAN
ROMANIAN
SLOVAK
TURKISH
LITHUANIAN

Idioma de diálogo de PLC

Véase idioma de diálogo de NC

Idioma de mensaje de error de PLC

Véase idioma de diálogo de NC

Idioma día ayuda

Véase idioma de diálogo de NC

Configuración de parámetros

DisplaySettings

Comportamiento en el arranque del control

Acuse de recibo del mensaje "Interrupción de corriente"

TRUE: El arranque del control proseguirá solo después del acuse de recibo del mensaje

FALSE: El mensaje "Interrupción de corriente" no aparece

Representación de los ciclos

TNC_STD: Visualizar ciclos con textos de comentario

TNC_PARAM: Visualizar ciclos sin texto de comentario

DisplaySettings

Ajustes para el gráfico de la ejecución del programa

Tipo de visualización del gráfico

High (renderización intensiva): La posición de los ejes lineal y rotativo se tiene en cuenta en el gráfico de la ejecución del programa (3D)

Low: Únicamente se tiene en cuenta la posición de los ejes lineales en el gráfico de la ejecución del programa (2,5D)

Disabled: El gráfico de la ejecución del programa se desactiva

---

ProbeSettings

Configuración del comportamiento de la palpación

Funcionamiento manual: Tener en cuenta el giro básico

TRUE: Tener en cuenta un giro básico activo al palpar

FALSE: Al palpar desplazar siempre paralelo al eje

Funcionamiento automático: Medición múltiple en funciones de palpación

1 a 3: Número de palpaciones por cada proceso de palpación

Funcionamiento automático: Margen de confianza para la medición múltiple

0,002 a 0,999 [mm]: Margen dentro del que debe estar el valor de medida en una medición múltiple

Configuración de un estilete redondo

Coordenadas del centro del estilete

[0]: Coordenada X del centro del estilete referida al punto cero de la máquina

[1]: Coordenada Y del centro del estilete referida al punto cero de la máquina

[2]: Coordenada Z del centro del estilete referida al punto cero de la máquina

Distancia de seguridad sobre el estilete para el posicionamiento previo

0.001 a 99 999.9999 [mm]: Distancia de seguridad en la dirección del eje de la herramienta

Zona de seguridad alrededor del estilete para el posicionamiento previo

0.001 a 99 999.9999 [mm]: Distancia de seguridad en el plano perpendicular al eje de la herramienta

Configuración de parámetros

CfgToolMeasurement

Función M para la orientación del cabezal

-1: Orientación del cabezal directamente mediante NC
0: Función inactiva
1 a 999: Número de la función M para la orientación del cabezal

Dirección de palpación para la medición del radio de la herramienta

X_Positive, Y_Positive, X_Negative, Y_Negative (dependiente del eje de la herramienta)

Distancia entre el borde inferior de la herramienta y el borde superior del estilete

0.001 a 99.9999 [mm]: Desviación entre el estilete y la herramienta

Marcha rápida en el ciclo de palpación

10 a 300 000 [mm/min]: Marcha rápida en el ciclo de palpación

Avance de palpación en la medición de la herramienta

1 a 3 000 [mm/min]: Avance de palpación en la medición de la herramienta

Cálculo del avance de palpación

ConstantTolerance: Cálculo del avance de palpación con tolerancia constante
VariableTolerance: Cálculo del avance de palpación con tolerancia variable
ConstantFeed: Avance de palpación constante

Velocidad periférica máx. admisible en la cuchilla de la herramienta

1 a 129 [m/min]: Velocidad periférica admisible en el perímetro de la fresa

Velocidad de rotación máxima admisible en la medición de la herramienta

0 a 1 000 [1/min]: Velocidad de rotación máxima admisible

Error de medición máximo admisible en la medición de la herramienta

0,001 a 0,999 [mm]: Primer error de medición máximo admisible

Error de medición máximo admisible en la medición de la herramienta

0,001 a 0,999 [mm]: Segundo error de medición máximo admisible

Rutina de palpación

MultiDirections: Palpar desde varias direcciones
SingleDirection: Palpar desde una dirección

Configuración de parámetros

ChannelSettings

CH_NC

Cinemática activa

Cinemática a activar

Lista de las cinemáticas de la máquina

Tolerancias de geometría

Desviación admisible del radio del círculo

0,0001 a 0,016 [mm]: Desviación admisible del radio del círculo en el punto final del círculo comparado con el punto inicial del círculo

Configuración de los ciclos de mecanizado

Factor de solape en el fresado de escotaduras

0,001 a 1,414: Factor de solape para el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS y ciclo 5 CAJERA CIRCULAR

Visualizar aviso de error „cabezal?“ si no está ningún M3/M4 activo

on: Emitir aviso de error

off: No emitir ningún aviso de error

Visualizar aviso de error „Introducir profundidad negativa“

on: Emitir aviso de error

off: No emitir ningún aviso de error

Comportamiento de la aproximación a la pared de una ranura en la superficie cilíndrica

LineNormal: Aproximación con una recta

CircleTangential: Aproximación con un movimiento circular

Función M para orientación del cabezal

-1: Orientación del cabezal directamente mediante NC

0: Función inactiva

1 a 999: Número de la función M para la orientación del cabezal

Determinar el comportamiento del programa NC

Reinicio del tiempo de mecanizado en el arranque del programa

True: El tiempo de mecanizado se reinicia

False: El tiempo de mecanizado no se reinicia

Configuración de parámetros

Filtro de geometría para el filtrado de elementos lineales

Tipo del stretch-filter

- Off: Ningún filtro activo
- ShortCut: Omisión de puntos individuales en el polígono
- Average: El filtro de geometría alisa esquinas

Distancia máxima entre el contorno filtrado y el no filtrado

0 a 10 [mm]: Los puntos eliminados por filtrado se encuentran dentro de esta tolerancia para el tramo resultante

Longitud máxima del tramo originado por filtrado

0 a 1000 [mm]: Longitud sobre la que actúa el filtrado de geometría

Ajustes para el editor NC

Producir ficheros de Backup

TRUE: Tras la edición de programas NC crear ficheros de Backup
FALSE: Tras la edición de programas NC no crear ningún fichero de Backup

Comportamiento del cursor tras el borrado de líneas

TRUE: Después del borrado, el cursor está sobre la línea anterior (Comportamiento iTNC)
FALSE: Después del borrado, el cursor está sobre la línea siguiente

Comportamiento del cursor en la primera y última línea

TRUE: Permitido el recorrido completo del cursor en inicio/final del PGM
FALSE: No permitido el recorrido completo del cursor en inicio/final del PGM

Compaginación de líneas en caso de frases de varias líneas

ALL: Mostrar las líneas siempre completas
ACT: Mostrar completas únicamente las líneas de la frase activa
NO: Únicamente visualizar las líneas completas si la frase se edita

Activar ayuda

TRUE: Por principio, visualizar siempre las figuras auxiliares durante la introducción
FALSE: Visualizar las figuras auxiliares únicamente si la softkey AYUDA DE CICLOS está en ON. La softkey AYUDA DE CICLOS OFF/ON se visualiza en el modo de funcionamiento Programar, tras pulsar la tecla „División de la pantalla“

Comportamiento de la carátula de softkeys tras una introducción de ciclo

TRUE: Dejar activa la carátula de softkeys de ciclos tras una definición de ciclo
FALSE: Omitir la carátula de softkeys de ciclos tras una definición de ciclo

Consulta de seguridad al borrar Bloque

TRUE: Al borrar una frase NC visualizar consulta de seguridad
FALSE: Al borrar una frase NC no visualizar consulta de seguridad

Configuración de parámetros

Número de línea hasta el que se realiza una comprobación del programa NC

100 a 9999: Longitud del programa sobre la que se debe comprobar la geometría

Programación DIN/ISO: Números de frase con un paso

0 a 250: Paso con el que se crean frases DIN/ISO en el programa

Número de línea hasta la cual se buscan elementos de sintaxis iguales

500 a 9999: Buscar elementos pasados por cursor con las teclas cursoras arriba / abajo

---

Indicación de ruta para el usuario final

Lista con unidades y/o directorios

Las unidades y directorios que aquí se han registrado las muestra el TNC en la gestión de ficheros

Ruta de emisión FN 16 para el procesado

Ruta para la emisión FN 16, si en el programa no se define ninguna ruta

Ruta de emisión FN 16 para programar BA y test de programa

Ruta para emisión FN 16, si en el programa no se define ninguna ruta

---

Ajustes para la gestión de ficheros

Visualización de ficheros dependientes

MANUAL: Se visualizan ficheros dependientes

AUTOMATIC: No se visualizan ficheros dependientes

Hora universal (Greenwich Time)

Diferencia horaria respecto a la hora universal [h]

-12 a 13: Diferencia horaria en horas referida a la hora de Greenwich

---

serial Interface: ver "Establecer interfaces de datos", Página 542

19.2 Asignación de las patillas de conector y cable de conexión para interfaces de datos

Interfaz V.24/RS-232-C de equipos HEIDEHAIN

La interfaz cumple la EN 50 178 **Separación segura de la red**.

Para bloque adaptador de 25 polos:

TNC		**VB 365725-xx**			**Bloque adaptador 310085-01**		**VB 274545-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 355484-xx**		**Bloque adaptador 363987-02**		**VB 366964-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

19.2 Asignación de las patillas de conector y cable de conexión para interfaces de datos

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 363987-02		**VB 366964-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

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	

19.3 Información técnica

Explicación de símbolos

■ Estándar

□ Opción de eje

1 Opción de software 1

2 Opción de software 2

Funciones de usuario		
Breve descripción	■	Modelo básico: 3 ejes más cabezal controlado
	■	Eje NC más eje auxiliar
		o
	□	8 ejes más o 7 ejes más 2º cabezal
	■	Regulación digital de corriente y de velocidad
Programación	En texto claro HEIDENHAIN y DIN/ISO	
Entradas de posición	■	Posiciones nominales para rectas y círculos en coordenadas cartesianas o polares
	■	Indicación de cotas absolutas o incrementales
	■	Visualización y entrada en mm o pulgadas
Corrección 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)
	2	Corrección del radio en tres dimensiones 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	
Velocidad de trayectoria constante	■	Referida al punto medio de la trayectoria de la herramienta
	■	Referida al corte de la herramienta
Funcionamiento en paralelo	Elaborar programa con ayuda gráfica, mientras se está ejecutando otro programa	
Mecanizado 3D (Opción de software 2)	**2**	Ejecución del movimiento libre de sacudidas
	2	Corrección de herramienta 3D mediante un vector normal a la superficie
	2	Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; la posición del extremo de la herramienta permanece invariable (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
	2	Mantenimiento de la herramienta perpendicular al contorno
	2	Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta
Mecanizado de mesa giratoria (Opción de software 1)	**1**	Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro
	1	Avance en mm/min

Funciones de usuario		
Elementos del contorno	■	Recta
	■	Bisel
	■	Trayectoria circular
	■	Punto medio del círculo
	■	Radio del círculo
	■	Trayectoria circular tangente
	■	Redondeo de esquinas
Entrada y salida al contorno	■	Mediante recta tangente o perpendicular
	■	Mediante arco de círculo
Programación libre de contornos FK	■	Libre programación de contornos FK en lenguaje conversacional HEIDENHAIN con apoyo gráfico para piezas NC no acotadas
Saltos de programa	■	Subprogramas
	■	Repetición parcial del programa
	■	Cualquier programa como subprograma
Ciclos de mecanizado	■	Ciclos para taladrar, roscar con macho con/sin macho flotante
	■	Desbastar cajera rectangular y circular
	■	Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y rebajado
	■	Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores
	■	Acabado de cajera rectangular y circular
	■	Ciclos para el planeado de superficies planas y oblicuas
	■	Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares
	■	Figuras de puntos sobre un círculo y líneas
	■	Cajera de contorno paralela al contorno
	■	Trazado de contorno
	■	Además los ciclos de constructor pueden integrarse - especialmente los ciclos de mecanizado creados por el constructor de la máquina
	■	Ciclos para mecanizados por torneado
Transformación de coordenadas	■	Desplazar, Girar, Reflejar
	■	Factor de escala (específico del eje)
	1	Inclinación de los niveles de mecanizado (opción de software 1)
Parámetros Q Programar con variables	■	Funciones matemáticas =, +, –, *, /, sen α, cos α, cálculo de raíz cuadrada
	■	Enlaces lógicos (=, ≠, <, >)
	■	Cálculo de paréntesis
	■	tanα , arcsen, arccos, arctg, a^n, e^n, ln, log, valor absoluto de un número, constanteπ, negación, redondear lugares antes o después de la coma
	■	Funciones para el cálculo de círculos
	■	Parámetro de cadena de texto

Funciones de usuario	
Ayudas de programación	■ Calculadora ■ Lista completa de todos los avisos de error existentes ■ 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
Gráfico de test Tipos de representación	■ Simulación gráfica antes de un mecanizado incluso cuando se procesa otro programa ■ Vista en planta / representación en 3 planos / representación en 3D / gráfico de líneas 3D ■ Ampliación de una sección
Gráfico de programación	■ En el modo de funcionamiento programación 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 ejecución de programa
Reentrada al contorno	■ Avance hasta una frase cualquiera del programa y reentrada a la posición nominal calculada para continuar con el mecanizado ■ Interrumpir el programa, abandonar el contorno y volver a entrar
Tablas de puntos cero	■ Varias tablas de puntos cero para guardar los puntos cero referidos a la pieza
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 ■ Ciclos para la medición automática de la herramienta ■ Ciclos para la medición automática de la cinemática

Datos técnicos		
Componentes	■	Panel de operador
	■	Pantalla plana de color TFT con softkeys
Memoria del programa	■	Al menos 21 GByte
Resolución de introducción de datos e incremento de visualización	■	hasta 0,1 µm en ejes lineales
	■	hasta 0,01 µm en ejes lineales (con opción #23)
	■	hasta 0,0001° en ejes angulares
	■	hasta 0,00001° en ejes angulares (con opción #23)
Área de introducción	■	Máximo 999 999 999 mm ó 999 999 999°
Interpolación	■	Lineal en 4 ejes
	■	Circular en 2 ejes
	■	Hélice: superposición de trayectoria circular y recta
	■	Hélice: superposición de trayectoria circular y recta
Tiempo de procesamiento de frases Recta 3D sin corrección de radio	■	0,5 ms
Regulación de los ejes	■	Precisión de regulación de posición: período de señal del sistema de medida de posición/1024
	■	Tiempo de ciclo regulador de posición: 3 ms
	■	Tiempo del ciclo Lazo de velocidad 200 µs
Recorrido	■	Máximo 100 m (3 937 pulgadas)
Velocidad de rotación del cabezal	■	Máximo 100 000 U/min (valor nominal de velocidad análogo)
Compensación de errores	■	Error de eje lineal y no lineal ,holgura, picos de inversión en movimientos circulares, y dilatación por temperatura
	■	Rozamiento estático
Interfaces de datos	■	cada V.24 / RS-232-C máx. 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
	■	Interfaz Ethernet 1000 Base T
	■	3 x USB 2.0
Temperatura ambiente	■	Funcionamiento: 0°C hasta +45°C
	■	Almacenamiento: -30°C hasta +70°C

Accesorios

Volantes electrónicos	■ un volante portátil HR 550 FS con display o ■ un volante portátil HR 520 con display o ■ un volante portátil HR 420 con display o ■ un volante portátil HR 410 o ■ un volante integrado HR 130 o ■ hasta tres volantes integrados HR 150 a través del adaptador de volantes HRA 110
Palpadores	■ TS 220: sistema de palpación digital 3D con conexión por cable o ■ TS 440: sistema de palpación digital 3D con transmisión por infrarrojos ■ TS 444: sistema de palpación digital 3D sin batería con transmisión por infrarrojos ■ TS 640: sistema de palpación digital 3D con transmisión por infrarrojos ■ TS 740: sistema de palpación digital 3D de alta precisión con transmisión por infrarrojos ■ TT 140: sistema de palpación digital 3D para la medición de herramientas ■ TT 449: sistema de palpación digital 3D con transmisión por infrarrojos para la medición de herramientas

Opciones de hardware

	■ 1. Eje adicional para 4 ejes y cabezal ■ 2. Eje adicional para 5 ejes y cabezal

Opción de Software 1 (nº de opción #08)

Mecanizado mesa giratoria	■ Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro ■ Avance en mm/min
Traslación de coordenadas	■ Inclinación del plano de mecanizado
Interpolación	■ Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado girado (círculo espacial)

Opción de Software 2 (nº de opción #09)

Mecanizado en 3D	■ Ejecución del movimiento libre de sacudidas ■ Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales 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 invariada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Mantener la herramienta perpendicular al contorno ■ Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta
Interpolación	■ Lineal en 5 ejes (requiere permiso de exportación)

HEIDENHAIN DNC (opción nº 18)

	■ Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM

Display step (opción nº 23)

Resolución de introducción de datos e incremento de visualización	■ Ejes lineales hasta 0,01 µm ■ Ejes angulares hasta 0,00001°

Opción de software Monitorización dinámica de colisiones (DCM) (nº de opción #40)

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 de software Lenguajes conversacionales adicionales (nº opción 41)

Lenguajes conversacionales adicionales	■ Esloveno ■ Noruego ■ Eslovaco ■ Letón ■ Coreano ■ Estonio ■ Turco ■ Rumano ■ Lituano

Opción de software convertidor DXF (nº de opción #42)

Extraer programas de contorno y posiciones de mecanizado de datos DXF Extraer tramos de contorno de programas de lenguaje conversacional.	■ Formato DXF asistido: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para contornos y figuras de puntos ■ Determinar un punto de referencia seleccionable ■ Selección gráfica de segmentos de contorno desde programas de diálogo en texto conversacional

Opción de software Regulación adaptativa del avance AFC (nº de opción #45)

Función de regulación adaptativa del avance para la optimización de las condiciones de corte en la producción en serie	■ Registro de la potencia real del cabezal mediante un recorrido de aprendizaje ■ Definición de los límites, dentro de los cuales tiene lugar la regulación automática del avance ■ Regulación del avance totalmente automática durante la ejecución

Opción de software KinematicsOpt (nº opción #48)

Ciclos de palpación para verificar y optimizar automáticamente la cinemática de la máquina	■ Asegurar/restaurar la cinemática activa ■ Verificar la cinemática activa ■ Optimizar la cinemática activa

Opción de software Mill-Turning (nº opción 50)

Funciones para los modos fresado / torneado:	■ Conmutación entre fresado y torneado ■ Velocidad de corte constante ■ Compensación de radio de cuchilla ■ Ciclos de torneado

Opción de software Extended Tool Managment (opción nº 93)

- Gestión de herramientas ampliada, basada en Python

Opción de Software Remote Desktop Manager (nº de opción #133)

Mando a distancia de unidades de ordenador externas (p. ej. Windows-PC) mediante la superficie de usuario del TNC	■ Windows en una unidad de ordenador separada ■ Integrado en la superficie del TNC

Opción de Software Cross Talk Compensation CTC (nº de opción #141)

Compensación de acoplamientos de ejes	■ Detección de desviación de posición condicionada dinámicamente mediante aceleraciones del eje ■ Compensación del TCP

Opción de Software Position Adaptive Control PAC (nº de opción #142)

Adaptación de parámetros de regulación	■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la posición de los ejes en el área de trabajo ■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la velocidad o de la aceleración de un eje

Opción de Software Load Adaptive Control LAC (nº de opción #143)

Adaptación dinámica de parámetros de regulación	■ Determinación automática de masas de piezas y fuerzas de fricción ■ Durante el mecanizado, adaptar continuamente a la masa actual de la herramienta los parámetros del control previo adaptativo

Opción de Software Active Chatter Control AAC (nº de opción #145)

Función totalmente automática para evitar sacudidas durante el mecanizado

Formatos de introducción y unidades de las funciones del TNC	
Posiciones, coordenadas, radios de círculo, longitud de chaflán	-99 999.9999 bis +99 999.9999 (5,4: dígitos delante de la coma, después de la coma) [mm]
Número de la herramienta	0 a 32 767,9 (5,1)
Nombres de la herramienta	16 caracteres, en **TOOL CALL** escribir entre " ". Signos especiales admisibles: #, $, %, &, -
Valores delta 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] o [mm/U]
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 a 99,999999 (2,6)
Funciones auxiliares M	0 a 999 (4,0)
Números de parámetros Q	0 a 1999 (4,0)
Valores de parámetros Q	-99 999,9999 a +99 999,9999 (9.6)
Vectores normales N y T en la compensación 3D	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Etiquetas (LBL) para saltos de programa	0 bis 999 (5,0)
Etiquetas (LBL) para saltos de programa	Cualquier cadena de texto entre comillas (" ")
Cantidad de repeticiones parciales de programa REP	1 a 65 534 (5,0)
Número de errores en la función paramétrica Q FN14	0 a 1 199 (4,0)

19.4 Tablas resumen

Ciclos de mecanizado

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo
7	Decalaje del punto cero	■	
8	Espejo	■	
9	Tiempo de espera	■	
10	Giro	■	
11	Factor de escala	■	
12	Llamada del programa	■	
13	Orientación del cabezal	■	
14	Definición del contorno	■	
19	Inclinación del plano de mecanizado	■	
20	Datos de contorno SL II	■	
21	Pretaladrado SL II		■
22	Desbaste SL II		■
23	Profundidad de acabado SL II		■
24	Acabado lateral SL II		■
25	Trazado de contorno		■
26	Factor de escala específico para cada eje	■	
27	Superficie cilíndrica		■
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica		■
29	Superficie cilíndrica de la isla		■
32	Tolerancia	■	
200	Taladrado		■
201	Escariado		■
202	Mandrinado		■
203	Taladro universal		■
204	Rebaje inverso		■
205	Taladrado profundo universal		■
206	Roscado: con macho, nuevo		■
207	Roscado: rígido, nuevo		■
208	Fresado de taladro		■
209	Roscado rígido con rotura de viruta		■
220	Figura de puntos sobre círculo	■	
221	Figura de puntos sobre líneas	■	
230	Planeado		■
231	Superficie regular		■
232	Fresado plano		■

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo
240	Centrado		■
241	Taladrado de un solo labio		■
247	Fijar el punto de referencia	■	
251	Mecanización completa cajera rectangular		■
252	Mecanización completa cajera circular		■
253	Fresado de ranuras		■
254	Ranura circular		■
256	Mecanización completa isla rectangular		■
257	Mecanización completa isla circular		■
262	Fresado de rosca		■
263	Fresado de rosca avellanada		■
264	Fresado de rosca en taladro		■
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■
267	Fresado de rosca exterior		■

Funciones adicionales

M	Funcionamiento	Actúa al Inicio de la frase	Actúa al final de la frase	Página
M0	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO		■	317
M1	Ejecución de programa PARADA/cabezal PARADA/refrigerante OFF		■	532
M2	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/dado el caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 1		■	317
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario	■		317
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario	■		
M5	PARADA del cabezal		■	
M6	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal		■	317
M8	Refrigerante CONECTADO	■		317
M9	Refrigerante DESCONECTADO		■	
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO	■		317
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante CONECTADO	■		
M30	La misma función que M2		■	317
M89	Función auxiliar libre **o**	■		Modo de empleo Ciclos
	llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina)		■	
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	■		318

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio de la frase	final de la frase	Página
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		■		318
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°		■		395
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno			■	321
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos			■	322
M99	Llamada de ciclo por frases			■	Modo de empleo Ciclos
M101	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida			■	170
M102	Anular M101			■	
M107	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida			■	170
M108	Anular M107			■	
M109	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (Aumento y reducción del avance)		■		325
M110	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (solo reducción del avance)		■		
M111	Anular M109/M110			■	
M116	Avance en ejes rotativos en mm/min		■		393
M117	Anular M116			■	
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa		■		328
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)		■		326
M126	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado		■		394
M127	Anular M126			■	
M128	Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)		■		396
M129	Anular M128			■	
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar		■		320
M138	Selección de ejes basculantes		■		399
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta		■		330
M143	Borrar el giro básico		■		332
M144	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/ NOMINALES al final de la frase		■		400
M145	Anular M144			■	
M141	Suprimir la supervisión del palpador		■		331
M148	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno		■		333
M149	anular M148			■	

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Comparación: Datos técnicos

Función	TNC 640	iTNC 530
Ejes	máx. 18	máx. 18
Resolución de introducción y paso de visualización:		
■ Ejes lineales	■ 0,1µm, 0,01 µm con Opción 23	■ 0,1 µm
■ Ejes giratorios	■ 0,001°, 0,00001° con Opción 23	■ 0,0001°
Circuitos para für cabezal de alta frecuencia y motores de par / lineal	Con opción 49	Con opción 49
Visualización	Pantalla plana en color TFT 19 pulgadas	Pantalla plana en color TFT 15,1 pulgadas, opcional TFT de 19 pulgadas
Medio de almacenamiento para programas NC, PLC y datos de sistema	Disco duro	Disco duro
Memoria de programa para programas NC	>21 GByte	>21 GByte
Tiempo de procesamiento de frases	0.5 ms	0,5 ms
Sistema operativo HeROS	Sí	Sí
Sistema operativo Windows XP	No	Opción
Interpolación:		
■ Recta	■ 5 ejes	■ 5 ejes
■ Círculo	■ 3 ejes	■ 3 ejes
■ Hélice	■ Sí	■ Sí
■ Spline	■ No	■ Sí con opción 9
Hardware	modular dentro del armario eléctrico	Modular en el armario eléctrico

Comparación: Interfaz de datos

Función	TNC 640	iTNC 530
Gigabit-Ethernet 1000BaseT	X	X
Interfaz serie RS-232-C	X	X
Interfaz serie RS-422	-	X
Puerto USB	X (USB 2.0)	X (USB 2.0)

Comparación: Accesorios

Función	TNC 640	iTNC 530
Volantes electrónicos		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ X	■ X
■ HR 520/530/550	■ X	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 a través de HRA 110	■ X	■ X
Palpadores		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ X	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
PC industrial **IPC 61xx**	–	X

Comparación: Software PC

Función	TNC 640	iTNC 530
Software del Puesto de Programación	Disponible	Disponible
TNCremoNT para la transmisión de datos con **TNCbackup** para copias de seguridad de datos	Disponible	Disponible
TNCremoPlus Software de transmisión de datos con Live Screen	Disponible	Disponible
RemoTools SDK 1.2: Biblioteca de funciones para el desarrollo de aplicaciones propias para la comunicación con controles HEIDENHAIN	Disponible de manera limitada	Disponible
virtualTNC: Componente de control para máquinas virtuales	No disponible	Disponible
ConfigDesign: Software para la configuración del sistema de control	Disponible	No disponible
TeleService: software para el diagnóstico remoto y mantenimiento	Disponible	Disponible

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Comparación: Funciones específicas de la máquina

Función	TNC 640	iTNC 530
Conmutación del margen de desplazamiento	Función no disponible	Función disponible
Accionamiento central (1 motor para varios ejes de la máquina)	Función disponible	Función disponible
Modo eje C (el motor del cabezal acciona el eje rotativo)	Función disponible	Función disponible
Cambio automático del cabezal de fresado	Función no disponible	Función disponible
Soporte de cabezal angulares	Función no disponible	Función disponible
Identificación de herramienta Balluf	Función disponible (con Python)	Función disponible
Gestión de varios almacenes de herramienta	Función disponible	Función disponible
Administración de herramientas ampliada a través de Python	Función disponible	Función disponible

Comparación: Funciones de usuario

Función	TNC 640	iTNC 530
Programación		
■ En el diálogo de lenguaje conversacional HEIDENHAIN	■ X	■ X
■ En DIN/ISO	■ X	■ X
■ Con smarT.NC	■ –	■ X
■ Con editor ASCII	■ X, edición directa	■ X, edición posible después de modificación
Indicaciones de posición		
■ Posición nominal para rectas y círculo en coordenadas rectangulares	■ X	■ X
■ Posición nominal para rectas y círculo en coordenadas polares	■ X	■ X
■ Indicación de cotas absolutas o incrementales	■ X	■ X
■ Visualización y entrada en mm o pulgadas	■ X	■ X
■ Fijar la última posición de herramienta como polo (frase CC vacía)	■ X (mensaje de error, si la aceptación de polo no es clara)	■ X
■ Vector de normales de superficies (**LN**)	■ X	■ X
■ Frases Spline (**SPL**)	■ –	■ X, con opción 09

Función	TNC 640	iTNC 530
Corrección de la herramienta		
■ En el plano de mecanizado y longitud de la herramienta	■ X	■ X
■ Contorno de radio corregido, precalcular hasta 99 frases	■ X	■ X
■ Corrección de radio tridimensional de la hta.	■ X, con opción #09	■ X, con opción 09
Tabla de herramientas		
■ Almacenar los datos de herramienta de manera centralizado	■ X	■ X
■ Varias tablas de herramienta con varias herramientas	■ X	■ X
■ Administración flexible de tipos de herramienta	■ X	■ –
■ Indicación filtrada de las herramientas que se pueden seleccionar	■ X	■ –
■ Función de ordenamiento	■ X	■ –
■ Nombres de columna	■ Parcialmente con _	■ Parcialmente con -
■ Función copiar: sobrescritura de datos de herramienta	■ X	■ X
■ Vista de formulario	■ Conmutación mediante la tecla subdivisión de la pantalla	■ Conmutación mediante softkey
■ Intercambio de la tabla de herramientas entre TNC 640 y iTNC 530	■ X	■ No es posible
Tabla de palpadores para la administración de diferentes palpadores 3D	X	–
Crear fichero de utilización de herramienta, comprobar disponibilidad	X	X
Tablas de datos de corte: Cálculo automático de la velocidad del cabezal y del avance mediante las tablas de tecnología guardadas	–	X
Definir todo tipo de tablas	■ Tablas de definición libre (ficheros .TAB) ■ Leer y escribir a través de funciones FN ■ Se puede definir a través de Datos de configuración ■ Los nombres de tabla deben comenzar con una letra ■ Leer y escribir a través de funciones SQL	■ Tablas de definición libre (ficheros .TAB) ■ Leer y escribir a través de funciones FN

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Función	TNC 640	iTNC 530
Velocidad de trayectoria constante referida a la trayectoria central de la herramienta o al cortante de la herramienta	X	X
Marcha en paralelo Crear programa, mientras se ejecuta otro programa	X	X
Programación de ejes de conteo	X	X
Inclinar plano de mecanizado (ciclo 19, función PLANE)	X, opción #08	X, opción #08
Mecanizado mesa giratoria:		
■ Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro		
■ Superficie cilíndrica (ciclo 27)	■ X, opción #08	■ X, opción #08
■ Superficie cilíndrica ranura (ciclo 28)	■ X, opción #08	■ X, opción #08
■ Superficie cilíndrica isla (ciclo 29)	■ X, opción #08	■ X, opción #08
■ Superficie cilíndrica contorno exterior (ciclo 39)	■ –	■ X, opción #08
■ Avance en mm/min o en r.p.m.	■ X, opción #08	■ X, opción #08
Desplazamiento en alineación de herramienta		
■ Modo manual (menú 3D-ROT)	■ X	■ X, función FCL2
■ Durante interrupción de programa	■ X	■ X
■ Superposición de volante	■ X	■ X, opción #44
Aproximación o alejamiento del contorno mediante una recta o círculo	X	X
Introducción del avance:		
■ **F** (mm/min), marcha rápida **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU** (Avance por revolución mm/rev)	■ X	■ X
■ **FZ** (Avance por diente)	■ X	■ X
■ **FT** (Tiempo en segundos para recorrido)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (con Poti marcha rápida activa: tiempo en segundos para recorrido)	■ –	■ X
Programación sin contornos FK		
■ Programar piezas no correctamente acotadas para NC	■ X	■ X
■ Conversión de programa FK a lenguaje conversacional HEIDENHAIN	■ –	■ X
Saltos de programa:		
■ Número máx. de Nº de Label	■ 9999	■ 1000
■ Subprogramas	■ X	■ X
■ Nivel de jerarquía para subprogramas	■ 20	■ 6
■ Repeticiones parciales de un pgm	■ X	■ X
■ Cualquier programa como subprograma	■ X	■ X

Función	TNC 640	iTNC 530
Programación de parámetros Q		
Funciones matemáticas estándares	X	X
Introducción de fórmula	X	X
Ejecución de cadenas de texto	X	X
Parámetros Q locales **QL**	X	X
Parámetros Q remanentes **QR**	X	X
Modificar parámetros en el caso de interrupción del programa	X	X
FN15:IMPRIMIR (PRINT)	–	X
FN25:PRESET	–	X
FN26:TABOPEN	X	X
FN27:TABWRITE	X	X
FN28:TABREAD	X	X
FN29: PLC LIST	X	–
FN31: RANGE SELECT	–	X
FN32: PLC PRESET	–	X
FN37:EXPORT	X	–
FN38: SEND	–	X
Con **FN16** guardar fichero externamente	–	X
Formateos **FN16**: justificado a la izquierda, a la derecha, longitudes de cadena de texto	–	X
Con **FN16** escribir en el fichero LOG	X	–
Mostrar contenido de parámetro en la indicación de estado adicional	X	–
Mostrar contenido de parámetro durante la programación (Q-INFO)	X	X
Funciones **SQL** para leer y escribir tablas	X	–

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Función	TNC 640	iTNC 530
Soporte gráfico		
■ Gráfico 2D de programación	■ X	■ X
■ Función REDRAW	■ –	■ X
■ Mostrar líneas de rejilla como trasfondo	■ X	■ –
■ Gráfico 3D de líneas	■ X	■ X
■ Gráfico de test (Vista en planta, presentación en 3 planos, presentación en 3D)	■ X	■ X
■ Presentación con alta resolución	■ X	■ X
■ Visualizar la herramienta	■ X	■ X
■ Ajuste de la velocidad de simulación	■ X	■ X
■ Coordenadas con línea de corte 3 niveles	■ –	■ X
■ Funciones Zoom ampliadas (uso del ratón)	■ X	■ X
■ Mostrar marco para pieza en bruto	■ X	■ X
■ Presentación valor de profundidad en la vista en planta con Mouseover	■ –	■ X
■ Interrumpir el test de programa en un punto concreto (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Considerar macro de cambio de herramienta	■ –	■ X
■ Gráfico de mecanizado (Vista en planta, presentación en 3 planos, presentación en 3D)	■ X	■ X
■ Presentación con alta resolución	■ X	■ X

Función	TNC 640	iTNC 530
Tablas de puntos cero Guardar los puntos cero referidos a la pieza	X	X
Tabla de preset: Administrar los puntos de referencia	X	X
Gestión de palets		
■ Soporte de ficheros de paletas	■ X	■ X
■ Mecanizado orientado a la herramienta	■ –	■ X
■ Tabla de preset de paletas: Administrar los puntos de referencia para paletas	■ –	■ X
Reentrada al contorno		
■ Con avance de frase	■ X	■ X
■ Después de interrupción de programa	■ X	■ X
Función Autostart	X	X
Teach-In Aceptar posiciones reales en un programa NC	X	X
Administración ampliada de ficheros		
■ Crear varios directorios y subdirectorios	■ X	■ X
■ Función de ordenamiento	■ X	■ X
■ Uso del ratón	■ X	■ X
■ Seleccionar el directorio destino mediante softkey	■ X	■ X
Ayudas de programación:		
■ Ayuda gráfica en la programación de ciclos	■ X, se puede desactivar mediante Config-Fecha	■ X
■ Ayudas gráficas animadas al seleccionar la función **PLANE/PATTERN DEF**	■ –	■ X
■ Ayudas gráficas con **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Función de ayuda contextual para mensajes de error	■ X	■ X
■ **TNCguide**, sistema de ayuda a base de browser	■ X	■ X
■ Llamada contextual del sistema de ayuda	■ X	■ X
■ Calculadora	■ X (científica)	■ X (estándar)
■ Frases de comentario en el programa NC	■ X	■ X
■ Frases de estructuración en el programa NC	■ X	■ X
■ Vista de estructuración en el test de programa	■ –	■ X
Monitorización dinámica de colisiones DCM:		
■ Monitorización de colisiones en modo Automático	■ X, opción #40	■ X, opción #40
■ Monitorización de colisiones en el modo manual	■ X, opción #40	■ X, opción #40
■ Presentación gráfica de los cuerpos de colisión definidos	■ X, opción #40	■ X, opción #40
■ Comprobación de colisiones en el test de programa	■ –	■ X, opción #40
■ Supervisión de los medios de sujeción	■ –	■ X, opción #40
■ Administración de porta-herramientas	■ –	■ X, opción #40

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Función	TNC 640	iTNC 530
Soporte CAM:		
■ Aceptar contornos desde ficheros DXF	■ X, opción #42	■ X, opción #42
■ Aceptar posiciones de mecanizado desde ficheros DXF	■ X, opción #42	■ X, opción #42
■ Filtro offline para ficheros CAM	■ –	■ X
■ Filtro Strech	■ X	■ –
Funciones MOD:		
■ Parámetros de usuario	■ Datos de configuración	■ Estructura numérica
■ Ficheros de ayuda OEM con funciones de servicio	■ –	■ X
■ Comprobación de soporte de datos	■ –	■ X
■ Cargar los Service-Packs	■ –	■ X
■ Puesta en hora del sistema	■ X	■ X
■ Determinar los ejes para la aceptación de la posición real	■ –	■ X
■ Fijar los límites de desplazamiento	■ –	■ X
■ Bloquear acceso externo	■ X	■ X
■ Conmutar cinemática	■ X	■ X
Llamar ciclos de mecanizado		
■ Con **M99** ó **M89**	■ X	■ X
■ Con **CYCL CALL**	■ X	■ X
■ Con **CYCL CALL PAT**	■ X	■ X
■ Con **CYC CALL POS**	■ X	■ X
Funciones especiales:		
■ Crear programa inverso	■ –	■ X
■ Desplazamiento del punto cero mediante **TRANS DATUM**	■ X	■ X
■ Regulación adaptativa del avance AFC	■ X, opción #45	■ X, opción #45
■ Definir globalmente los parámetros de ciclo: **GLOBAL DEF**	■ X	■ X
■ Definición muestra mediante **PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Definición y ejecución de tablas de puntos	■ X	■ X
■ Fórmula sencilla del contorno **CONTOUR DEF**	■ X	■ X
Funciones de construcción de moldes grandes:		
■ Ajustes globales de programa GS	■ –	■ X, opción #44
■ **M128** ampliado: **FUNCTIOM TCPM**	■ X	■ X

Función	TNC 640	iTNC 530
Indicaciones de estado:		
■ Posiciones, revoluciones del cabezal, avance	■ X	■ X
■ Presentación más grande de la indicación de posición, modo manual	■ X	■ X
■ Indicación de estado adicional, presentación de formulario	■ X	■ X
■ Indicación del recorrido del volante en el mecanizado con sobreposición con volante	■ X	■ X
■ Indicación del recorrido restante en el sistema inclinado	■ –	■ X
■ Indicación dinámica del contenido de los parámetros Q, se pueden definir círculos de números	■ X	■ –
■ Indicación de estado adiciona específica de OEM a través de Python	■ X	■ X
■ Indicación gráfica del tiempo restante	■ –	■ X
Ajustes de color individuales de la pantalla del operario	–	X

Comparación: ciclos

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
1, Taladrado en profundidad	X	X
2, Roscado	X	X
3, Fresado de ranuras	X	X
4, Fresado de cajeras	X	X
5, Cajera circular	X	X
6, Desbaste (SL I recomendado: SL II, ciclo 22)	–	X
7, Desplazamiento del punto cero	X	X
8, Espejo	X	X
9, Tiempo de espera	X	X
10, Giro	X	X
11, Factor de escala	X	X
12, Llamada del programa	X	X
13, Orientación del cabezal	X	X
14, Definición del contorno	X	X
15, Taladrado previo (SL I recomendado: SL II, ciclo 21)	–	X
16, fresado de contornos (SL I recomendado: SL II, ciclo 24)	–	X
17, Roscado rígido GS	X	X
18, Roscado a cuchilla	X	X
19, Plano de mecanizado	X, opción #08	X, opción #08
20, Datos de contorno	X	X
21, Taladrado previo	X	X

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
22, Desbaste:	X	X
■ Parámetro Q401, factor de avance	■ –	■ X
■ Parámetro Q404, estrategia de desbaste posterior	■ –	■ X
23, Acabado en profundidad	X	X
24, Acabado lateral	X	X
25, Trazado del contorno	X	X
26, Factor de escala específico para cada eje	X	X
27, Superficie contorno	X, opción #08	X, opción #08
28, Superficie cilíndrica	X, opción #08	X, opción #08
29, Superficie cilíndrica de la isla	X, opción #08	X, opción #08
30, Procesar datos 3D	–	X
32, Tolerancia con modo HSC y TA	X	X
39, Superficie cilíndrica del contorno externo	–	X, opción #08
200, Taladrado	X	X
201, Escariado	X	X
202, Mandrinado	X	X
203, Taladrado universal	X	X
204, Rebaje inverso	X	X
205, Taladrado en profundidad universal	X	X
206, Taladrado con acc.nuevo	X	X
207, Taladrado sin acc.nuevo	X	X
208, Fresado	X	X
209, Roscado Rot. de viruta	X	X
210, Ranura pendular	X	X
211, Ranura circular	X	X
212, Acabado de cajera rectangular	X	X
213, Acabado de islas rectangulares	X	X
214, Acabado de cajera circular	X	X
215, Acabado de isla circular	X	X
220, Círculo de muestra de puntos	X	X
221, Líneas de muestra de puntos	X	X
225, Grabar	X	X
230, Planeado	X	X
231, Superficie reglada	X	X
232, Fresado plano	X	X
240, Centraje	X	X
241, Perforación de un solo labio	X	X
247, Fijar el punto de referencia	X	X
251, Cajera completa	X	X
252, Cajera circular completa	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
253, Ranura completa	X	X
254, Ranura circular completa	X	X
256, Isla rectangular completa	X	X
257, Isla circular completa	X	X
262, Fresado de rosca	X	X
263, Fresado de rosca de rebaje	X	X
264, Fresado de rosca de fresado	X	X
265, Fresado de rosca helicoidal en taladro	X	X
267, Fresado de rosca externa	X	X
270, Datos de trazado de contorno para ajustar el comportamiento del ciclo 25	–	X
275, Fresado trocoidal	–	X
276, Trazado del contorno 3D	–	X
290, Torneado por interpolación	–	X, opción #96
800, Adaptar sistema de giro	X	–
801, Reset del sistema de giro	X	–
810, Tornear contorno longitudinal	X	–
811, Tornear rebaje longitudinal	X	–
812 Tornear rebaje longitudinal ampliado	X	–
813, Tornear profundización longitudinal	X	–
814, Tornear profundización longitudinal ampliada	X	–
815, Tornear paralelo al contorno	X	–
820, Tornear contorno plano	X	–
821, Tornear rebaje plano	X	–
822 Tornear rebaje plano ampliado	X	–
823, Tornear profundización plana	X	–
824, Tornear profundización plana ampliada	X	–
830, Rosca paralela al contorno	X	–
831, Rosca longitudinal	X	–
832, Rosca ampliada	X	–
840, Tronzar contorno radial	X	–
841, Tronzar simple radial	X	–
842, Tronzar ampliado radial	X	–
850, Tronzar contorno axial	X	–
851, Tronzar simple axial	X	–
852, Tronzar ampliado axial	X	–
860, Punzonar contorno radial	X	–
861, Punzonar radial	X	–
862, Punzonar radial ampliado	X	–
870, Punzonar contorno axial	X	–
871, Punzonar axial	X	–

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
872, Punzonar axial ampliado	X	–

Comparación: Funciones auxiliares

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M00	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/ refrigerante DESCONECTADO	X	X
M01	PARADA opcional de la ejecución del programa	X	X
M02	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/ refrigerante DESCONECTADO/dado el caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/ Retroceso a la frase 1	X	X
M03 M04 M05	Cabezal CONECTADO en sentido horario Cabezal CONECTADO en sentido antihorario PARADA del cabezal	X	X
M06	Cambio de herramienta/PARADA en la ejecución del pgm (función que depende de la máquina)/PARADA del cabezal	X	X
M08 M09	Refrigerante CONECTADO Refrigerante DESCONECTADO	X	X
M13 M14	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante CONECTADO	X	X
M30	La misma función que M02	X	X
M89	Función auxiliar libre **o** llamada al ciclo, modal activa (función dependiente de la máquina)	X	X
M90	Velocidad de trayectoria constante en esquinas (en TNC 640 no necesaria)	–	X
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	X	X
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	X	X
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	X	X
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno	X	X
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos	X	X
M99	Llamada de ciclo por frases	X	X
M101 M102	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida Anular M101	X	X
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)	X	X
M104	Activar de nuevo el último punto de referencia fijado	–	X
M105 M106	Ejecutar el mecanizado con el segundo factor k_v Ejecutar el mecanizado con el primer factor k_v	–	X

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M107 M108	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida M107	X	X
M109 M110 M111	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (Aumento y reducción del avance) Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (solo reducción del avance) Anular M109/M110	X	X
M112 M113	Añadir curvas a cualquier otra transición del contornos cancelar M112	– (recomendado: ciclo 32)	X
M114 M115	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes cancelar M114	– (recomendado: M128, TCPM)	X, opción #08
M116 M117	Avance en mesas giratorias en mm/min Anular M116	X, opción #08	X, opción #08
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa	X	X
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Filtro del contorno	– (posible mediante parámetros de usuario)	X
M126 M127	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado Anular M126	X	X
M128 M129	Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) Anular M128	X, opción #09	X, opción #09
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	X	X
M134 M135	Parada de precisión en transiciones no tangentes en los posicionamientos con ejes rotativos Anular M134	–	X
M136 M137	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal Anular M136	X	X
M138	Selección de ejes basculantes	X	X
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta	X	X
M141	Suprimir la supervisión del palpador	X	X
M142	Borrar las informaciones modales del programa	–	X
M143	Borrar el giro básico	X	X
M144 M145	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase Anular M144	X, opción #09	X, opción #09
M148 M149	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno anular M148	X	X
M150	Pulsar el aviso del conmutador final	– (posible mediante FN 17)	X

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M197	Redondeo de esquinas	X	–
M200 -M204	Función de corte por láser	–	X

Comparación: ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
Tabla de palpadores para la administración de palpadores 3D	X	–
Calibrar la longitud activa	X	X
Calibrar el radio activo	X	X
Calcular el giro básico mediante una línea	X	X
Fijar el punto de referencia en un eje seleccionable	X	X
Fijación de la esquina como punto de referencia	X	X
Fijar punto central círculo como punto de referencia	X	X
Fijar eje central como punto de referencia	X	X
Calcular el giro básico mediante dos taladros/islas circulares	X	X
Fijar el punto de referencia mediante cuatro taladros/islas circulares	X	X
Fijar el punto central del círculo mediante tres taladros/islas circulares	X	X
Soporte de palpadores mecánicos mediante la aceptación manual de la posición actual	Mediante softkey	Mediante tecla
Escribir los valores de medición en la tabla de presets	X	X
Escribir los valores de medición en la tabla de puntos cero	X	X

Comparación: ciclos de palpación para la comprobación automática de piezas

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
0, Plano de referencia	X	X
1, Punto de referencia polar	X	X
2, Calibración TS	–	X
3, Medición	X	X
4, Medición 3D	–	X
9, TS Calibrar la longitud	–	X
30, Calibración del TT	X	X
31, Medición de la longitud de la herramienta	X	X
32, Medición del radio de la herramienta	X	X
33, Medición de la longitud y radio de herramienta	X	X
400, Giro básico	X	X
401, Giro básico mediante dos taladros	X	X
402, Giro básico mediante dos islas	X	X
403, Compensación del giro básico mediante un eje giratorio	X	X
404, Fijar giro básico	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
405, Ajuste de la posición inclinada de la pieza mediante el eje C	X	X
408, Punto de referencia centro ranura	X	X
409, Pto. de referencia centro barra	X	X
410, Punto de referencia rectángulo interior	X	X
411, Punto de referencia rectángulo exterior	X	X
412, Punto de referencia círculo interior	X	X
413, Punto de referencia círculo exterior	X	X
414, Punto de referencia esquina exterior	X	X
415, Punto de referencia esquina interior	X	X
416, Punto de referencia centro del círculo de taladros	X	X
417, Punto de referencia en el eje del palpador	X	X
418, Punto de referencia centro de 4 taladros	X	X
419, Punto de referencia de un único eje	X	X
420, Medir un ángulo	X	X
421, Medir taladro	X	X
422, Medir circulo exterior	X	X
423, Medir rectángulo interior	X	X
424, Medir rectángulo exterior	X	X
425, Medir ancho interior	X	X
426, Medir brida exterior	X	X
427, Mandrinado	X	X
430, Medir círculo de taladros	X	X
431, Medir planos	X	X
440, Medir desplazamiento eje	–	X
441, Palpación rápida (en TNC 640 parcialmente posible mediante tabla del palpador)	–	X
450, Guardar cinemática	X, opción #48	X, opción #48
451, Medir cinemática	X, opción #48	X, opción #48
452, Compensación Preset	X, opción #48	X, opción #48
460, TS Calibrar en bola	X	X
461, Calibración TS longitud	X	X
462, Calibración en anillo	X	X
463, Calibrar en isla	X	X
480, Calibración del TT	X	X
481, Medir/verificar la longitud de la herramienta	X	X
482, Medir/verificar el radio de la herramienta	X	X
483, Medir/verificar la longitud y el radio de la hta.	X	X
484, Calibrar TT infrarrojo	X	X

Comparación: Diferencias en la programación

Función	TNC 640	iTNC 530
Cambio de modo de funcionamiento durante la edición de una frase	No permitido	Permitido
Gestión de ficheros:		
■ Función **Guardar fichero**	■ Disponible	■ Disponible
■ Función **Guardar fichero como**	■ Disponible	■ Disponible
■ Rechazar modificaciones	■ Disponible	■ Disponible
Gestión de ficheros:		
■ Uso del ratón	■ Disponible	■ Disponible
■ Función de ordenamiento	■ Disponible	■ Disponible
■ Introducción del nombre	■ Abre la ventana superpuesta **Seleccionar fichero**	■ Sincroniza el cursor
■ Soporte de accesos rápidos	■ No disponible	■ Disponible
■ Gestión de Favoritos	■ No disponible	■ Disponible
■ Configurar vista de columnas	■ No disponible	■ Disponible
■ Distribución de los softkeys	■ Ligeramente diferente	■ Ligeramente diferente
Función omitir frase	Disponible	Disponible
Seleccionar herramienta de la tabla	Selección a través de menú Split-Screen	Selección en una ventana superpuesta
Programación de funciones especiales mediante la tecla SPEC FCT	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se abre en forma de submenú. Abandonar el submenú: pulsar de nuevo la tecla SPEC FCT, el TNC vuelve a mostrar la última barra activa	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se añade como última barra. Abandonar el menú: pulsar de nuevo la tecla SPEC FCT, el TNC vuelve a mostrar la última barra activa
Programación de movimientos de aproximación y de salida mediante la tecla APPR DEP	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se abre en forma de submenú. Abandonar el submenú: pulsar de nuevo la tecla APPR DEP, el TNC vuelve a mostrar la última barra activa	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se añade como última barra. Abandonar el menú: pulsar de nuevo la tecla APPR DEP, el TNC vuelve a mostrar la última barra activa
Pulsar el Hardkey END con los menús **CYCLE DEF** y **TOUCH PROBE** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros	Termina el menú correspondiente
Activación de la administración de ficheros con los menús **CYCLE DEF** y **TOUCH PROBE** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys se mantiene seleccionada al cerrar la administración de ficheros	Mensaje de error **Tecla sin función**
Activación de la administración de ficheros con los menús activos **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** und **APPR/DEP**	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys se mantiene seleccionada al cerrar la administración de ficheros	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys básica se selecciona al cerrar la administración de ficheros

Función	TNC 640	iTNC 530
Tabla ceros pieza :		
■ Función de ordenación según valores dentro de un eje	■ Disponible	■ No disponible
■ Resetear tabla	■ Disponible	■ No disponible
■ Omisión de ejes no existentes	■ Disponible	■ Disponible
■ Conmutación de la vista Lista/ Formulario	■ Conmutación a través de menú Split-Screen	■ Conmutación mediante softkey Toggle
■ Insertar un línea	■ Siempre permitido, renumeración después de consulta es posible Se inserta línea vacía, el relleno con 0 se debe hacer manualmente	■ Solo permitido al final de la tabla Se inserta un línea con 0 en todas las columnas
■ Aceptar mediante tecla los valores reales de posición del eje individual en la tabla de punto cero	■ No disponible	■ Disponible
■ Aceptar mediante tecla los valores reales de posición de todos los ejes activos en la tabla de punto cero	■ No disponible	■ Disponible
■ Aceptar mediante tecla las últimas posiciones medidas con TS	■ No disponible	■ Disponible
Programación libre de contornos FK:		
■ Programación de ejes paralelos	■ Neutral con coordenadas X/Y, conmutación con **FUNCTION PARAXMODE**	■ Según máquina con ejes paralelos existentes
■ Corrección automática de referencias relativas	■ Referencias relativas en los subprogramas de contorno no se corrigen de manera automática	■ Corrección automática de todas las referencias relativas
Gestión de mensajes de error:		
■ Ayuda en los avisos de error	■ Activación con la tecla ERR	■ Activación con la tecla HELP
■ Cambio del modo de funcionamiento estando activo el menú de ayuda	■ Al cerrar el cambio del modo de funcionamiento se cierra el menú de ayuda	■ Cambio modo de funcionamiento no permitido (tecla sin función)
■ Seleccionar el modo de funcionamiento de trasfondo estando activo el menú de ayuda	■ Al conmutar con F12 se cierra el menú de ayuda	■ Al conmutar con F12 se mantiene abierto el menú de ayuda
■ Mensajes de error idénticos	■ Se agrupan dentro de una lista	■ Solo se indican una vez
■ Confirmar los mensajes de error	■ Se debe confirmar cada uno de los mensajes de error (incluso con indicación múltiple), la función **Borrar todos** es disponible	■ El mensaje de error solo se debe confirmar una vez

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Función	TNC 640	iTNC 530
■ Acceso a las funciones de protocolo	■ El libro de registro y las funciones potentes de filtro (error, pulsaciones de tecla) están disponibles	■ El libro de registro completo es disponible, sin funciones de filtro
■ Memorización de ficheros de servicio	■ Disponible. Con una caída del sistema no se genera ningún fichero de servicio	■ Disponible. Con una caída del sistema automáticamente se genera un fichero de servicio

Función	TNC 640	iTNC 530
Función de búsqueda:		
■ Lista de las últimas palabras buscadas	■ No disponible	■ Disponible
■ Mostrar elementos de la frase activa	■ No disponible	■ Disponible
■ Mostrar lista de todos los frases NC disponibles	■ No disponible	■ Disponible
Iniciar función de búsqueda en estado seleccionado con cursor con las flechas arriba/abajo	Funciona con hasta máx. 9999 frases, ajustable a través de Config-Datum	Sin limitaciones respecto a la longitud de programa
Gráfico de programación:		
■ Presentación en cuadrícula a escala	■ Disponible	■ No disponible
■ Edición de subprogramas de contorno en ciclos SLII con AUTO DRAW ON	■ En casos de mensajes de error, el cursor se encuentra en el programa principal en la frase **CYL CALL**	■ En casos de mensajes de error, el cursor se encuentra sobre la frase que provoca el error en el subprograma de contorno
■ Desplazamiento de la ventana de Zoom	■ La función de repetición no está disponible	■ La función de repetición está disponible
Programación de ejes secundarios:		
■ Sintaxis **FUNCTION PARAXCOMP**: Definir el comportamiento de la indicación y de los movimientos de desplazamiento	■ Disponible	■ No disponible
■ Sintaxis **FUNCTION PARAXMODE**: Definir la asignación de los ejes paralelos a desplazar	■ Disponible	■ No disponible
Programación de ciclos de fabricante		
■ Acceso a los datos de tabla	■ A través de órdenes **SQL** y funciones **FN17**-/**FN18** o **TABREAD**-**TABWRITE**	■ A través de las funciones **FN17**-/**FN18** o **TABREAD**-**TABWRITE**
■ Acceso a los parámetros de máquina	■ Mediante la función **CFGREAD**	■ A través de las funciones **FN18**
■ Creación de ciclos interactivos con **CYCLE QUERY**, p. ej. ciclos de palpador en modo manual	■ Disponible	■ No disponible

Comparación: Diferencias en el test de programa, funciones

Función	TNC 640	iTNC 530
Test hasta la frase N	Función no disponible	Función disponible
Cálculo del tiempo de mecanizado	Con cada repetición de la simulación mediante la softkey START se acumula el tiempo de mecanizado	Con cada repetición de la simulación mediante la softkey START el conteo del tiempo comienza en 0

Comparación: Diferencias en el test de programa, manejo

Función	TNC 640	iTNC 530
Distribución de las barras de softkeys y de los softkeys en las barras	La distribución de las barras de softkeys y de los softkeys es diferente según la división de la pantalla actualmente activa.	
Función de zoom	Cada nivel de corte se puede seleccionar mediante un softkey individual	El nivel de corte de puede seleccionar mediante tres Toggle-Softkeys
Funciones auxiliares M según la máquina	Provocan mensajes de error, si no están integrados en el PLC	Se ignorarán durante el test de programa:
Mostrar/editar la tabla de herramientas	Función disponible mediante softkey	Función no disponible

Comparación: Diferencias modo manual, funciones

Función	TNC 640	iTNC 530
Ciclos de palpación manuales en el plano de mecanizado inclinado (3D ROT: activo)	Los ciclos de palpación manuales solo se pueden utilizar en el plano de mecanizado inclinado, si ROT 3D para los modos de funcionamiento **Manual** y **Automático** está en "Activo".	Los ciclos de palpación manuales se pueden utilizar en el plano de mecanizado inclinado, si ROT 3D para los modos de funcionamiento **Manual** se sitúa en "Activo".
Función longitud de paso	Una longitud de paso se puede definir individualmente para ejes lineales y rotativos.	Una longitud de paso es válida conjuntamente para ejes lineales y rotativos.

Función	TNC 640	iTNC 530
Tabla de presets	Transformación básica (traslación y rotación) del sistema de mesa de máquina al sistema de pieza a través de las columnas **X**, **Y** y **Z**, y los ángulos espaciales **SPA**, **SPB** y **SPC**. Adicionalmente, a través de la columnas **X_OFFS** hasta **W_OFFS** se pueden definir offsets de eje para cada uno de los ejes. Su función es configurable.	Transformación básica (traslación y rotación) del sistema de mesa de máquina al sistema de pieza a través de las columnas **X**, **Y** und **Z**, y un a rotación básica **ROT** en el plano de mecanizado (rotación). Adicionalmente, a través de la columnas **A** hasta **W** se pueden definir puntos de referencia en ejes rotativos y paralelos.
Comportamiento en la fijación de Preset	La fijación de un preset en un eje rotativo actúa como un offset de eje. Este offset también actúa en los cálculos de cinemática y al inclinar el plano de mecanizado. Con el parámetro de máquina CfgAxisPropKin-**presetToAlignAxis** se determina si el offset de eje después de la puesta a cero se debe incluir en el cálculo interno o no. Independientemente, un offset de eje siempre tiene los siguientes efectos: ■ Un offset de eje siempre afecta la indicación de la posición nominal del eje correspondiente (el offset de eje se resta del valor de eje actual). ■ Si en una frase L se programa una coordenada de rotación, el offset de eje se añade a la coordenada programada.	Los offsets de eje en los ejes rotativos definidos mediante parámetros de máquina no afectan las posiciones del eje que se definieron en una función inclinar planos. Con MP7500 Bit 3 se determina si se considera la posición del eje rotativo respecto al punto cero de la máquina o si se parte de una posición 0° del primer eje rotativo (generalmente el eje C).
Manejo de la tabla de presets:		
■ Edición de la tabla de presets en el modo Programación	■ Es posible	■ No es posible
■ Tabla de presets en función del margen de desplazamiento	■ No disponible	■ Disponible
Definir limitación de avance	Limitación de avance se puede definir separadamente para los ejes lineales y rotativos	Solo se puede definir una limitación de avance para los ejes lineales y rotativos

Comparación: Diferencias modo manual, manejo

Función	TNC 640	iTNC 530
Aceptar valores de posición de palpadores mecánicos	Aceptar posición real mediante softkey	Aceptar posición real mediante hardkey
Abandonar el menú funciones de palpación	Solo es posible con la softkey END	Es posible con la softkey END y con la hardkey END
Salir de la tabla de presets	Solo es posible con las softkeys BACK/END	En cualquier momento con la END
Edición múltiple de la tabla de herramientas TOOL.T, y/o de las tabla de posiciones tool_p.tch	Está activa la barra de softkeys que estaba seleccionada al abandonar la última vez	Se muestra una barra de softkeys definida (barra de softkeys 1)

Comparación: diferencias en la ejecución, manejo

Función	TNC 640	iTNC 530
Distribución de las barras de softkeys y de los softkeys en las barras	La distribución de las barras de softkeys y de los softkeys es diferente según la división de la pantalla actualmente activa.	
Cambio del modo de funcionamiento después de interrumpir el mecanizado mediante la conmutación al modo frase individual y terminarlo en el con **STOP INTERNO**.	Al volver al modo de ejecución: mensaje de error **Frase actual no seleccionada**. La selección del punto de interrupción se debe realizar con avance de frase	Cambio modo de funcionamiento está permitido, se guardan informaciones modales, el mecanizado puede continuar directamente mediante el start del NC
Entrar en las secuencias FK con GOTO si se ejecutó el programa antes de un cambio del modo de funcionamiento	Mensaje de error **Programación FK: posición de inicio no definida**	Entrada está permitida
Avance de frase:		
■ Comportamiento después de recuperar el estado de la máquina	■ El menú de aproximación se debe seleccionar mediante la softkey APROXIMAR A POSICIÓN	■ El menú de aproximación se selecciona de manera automática
■ Terminar el posicionamiento durante la reentrada	■ Después de alcanzar la posición, el modo de aproximación se debe terminar con la softkey APROXIMAR A POSICIÓN	■ Después de alcanzar la posición, el modo de aproximación terminará automáticamente
■ Conmutar la subdivisión de la pantalla al reentrar	■ Solo es posible si ya se ha alcanzado la posición de reentrada	■ Es posible en todos los modos de funcionamiento
Avisos de error	Los mensajes de error persisten también después de subsanar el error y se deben confirmar individualmente	Después de subsanar el error, algunos mensajes de error desaparecen automáticamente

Comparación: Diferencias en la ejecución, movimientos de desplazamiento

¡Atención: comprobar los movimientos de desplazamiento!

¡Programas NC creados en controles TNC anteriores, en el TNC 640 pueden provocar otros movimientos de desplazamiento o mensajes de error!

¡Los programas, la primera vez, se deben ejecutar con cuidado y atentamente!

A continuación encontrará una lista con diferencias conocidas. ¡Esta lista no pretende ser completa!

Función	TNC 640	iTNC 530
Procedimiento de superposición del volante con M118	Tiene efecto en el sistema de coordenadas activo, es decir, girado o inclinado, o en el sistema de coordenadas fijo de la máquina, según el ajuste en el menú 3D-ROT del modo manual	Tiene efecto en el sistema de coordenadas fijo de la máquina
Aproximar/salir con **APPR/DEP**, **R0** activo, plano de elemento no es igual al plano de mecanizado	Si es posible se desplazan las frases en el **Plano de elemento** definido, mensaje de error con **APPRLN**, **DEPLN**, **APPRCT**, **DEPCT**	Si es posible se desplazan las frases en el **Plano de mecanizado** definido, mensaje de error con **APPRLN**, **APPRLT**, **APPRCT**, **APPRLCT**
Puesta en escala de los movimientos de aproximación/ salida (**APPR/DEP/RND**)	Factor de medida específico del eje está permitido, el radio no se pone a escala	Mensaje de error
Aproximación/salida con **APPR/DEP**	Mensaje de error si en **APPR/DEP LN** ó **APPR/DEP CT** se programó un **R0**	Suposición de un radio de herramienta 0 y dirección de corrección **RR**
Aproximar/salir con **APPR/DEP**, cuando se definieron elementos de contorno con la longitud 0	Los elementos de contorno con la longitud 0 se ignoran. Los movimientos de aproximación y salida se calcularán para cada primer y/o último elemento de contorno	Se emite un mensaje de error si después de la frase **APPR** se programó un elemento de contorno con longitud 0 (referente al primer punto de contorno programado en la frase APPR). Con un elemento de contorno con longitud 0 delante de una frase **DEP**, el iTNC no emite un error sino calculará el movimiento de aproximación con el último elemento de contorno válido

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Función	TNC 640	iTNC 530
Efectividad de los parámetros Q	**Q60** hasta **Q99** (y/o **QS60** hasta **QS99**) generalmente tienen un efecto local.	**Q60** hasta **Q99** (y/o **QS60** hasta **QS99**) tienen un efecto local o global en función de MP7251 en programas de ciclos convertidos (.cyc). Las llamadas imbricadas pueden provocar problemas
Desactivación automática de la corrección de radio de herramienta	■ Frase con **R0** ■ Frase **DEP** ■ **END PGM**	■ Frase con **R0** ■ Frase **DEP** ■ **PGM CALL** ■ Programación ciclo 10 **GIRO** ■ Selección de programa
Frases NC con **M91**	Sin calculo de la corrección de radio de herramienta	Calculo de la corrección de radio de herramienta
Corrección de la forma de herramienta	No se soporta la corrección de la forma de herramienta puesto que este tipo de programación se considera estrictamente como programación de valor de eje y que principalmente se debe suponer que los ejes no forman un sistema de coordenadas rectangular	Se soporta la corrección de la forma de herramienta
Avance de frases en tablas de puntos	La herramienta se posiciona sobre la próxima posición que se debe mecanizar	La herramienta se posiciona sobre la última posición de mecanización terminada
Frase **CC** vacía (aceptación de polo de la última posición de herramienta) en el programa NC	La última frase de posicionamiento en el plano de mecanizado debe contener las dos coordenadas del plano de mecanizado	No es imprescindible que la última frase de posicionamiento en el plano de mecanizado contenga las dos coordenadas del plano de mecanizado. Puede ser problemático en las frases**RND** ó **CHF**
Frase **RND** puesta a escala según eje	La frase **RND** se pone a escala, resultado es una elipse	Se emite un mensaje de error
Reacción si delante o después de una frase **RND** ó **CHF** se ha definido un elemento de contorno con la longitud 0	Se emite un mensaje de error	Se emite un mensaje de error cuando un elemento de contorno con la longitud 0 se encuentra delante de la frase **RND** ó **CHF** Un elemento de contorno con la longitud 0 se ignora cuando se encuentra después de la frase **RND** ó **CHF**

Función	TNC 640	iTNC 530
Programación de círculo con coordenadas polares	El ángulo de giro incremental **IPA** y la dirección de giro **DR** deben tener el mismo signo. Sino se emite un mensaje de error.	El signo de la dirección de giro se utiliza para la definición de **DR** y **IPA** con signos diferentes
Corrección del radio de herramienta en arco de círculo o hélice con ángulo de apertura = 0	Se realiza la transición entre los elementos vecinos del arco / hélice. Adicionalmente, el movimiento del eje de herramienta se realiza directamente antes de esta transición. Si el elemento es el primer o el último elemento que se debe corregir, el elemento antes o después será tratado como el primer o último elemento que se debe corregir.	La equidistante del arco/hélice se utiliza para el diseño del trayecto de la herramienta
Consideración de la longitud de herramienta en la indicación de posición	En el cálculo de la indicación de posición se consideran los valores **L** y **DL** de la tabla de herramientas y el valor **DL** de **TOOL CALL**	En el cálculo de la indicación de posición se consideran los valores **L** y **DL** de la tabla de herramientas
Movimiento de desplazamiento en círculo de espacio	Se emite un mensaje de error	Sin limitaciones
Ciclos SLII 20 hasta 24:		
■ Número de elementos de contorno que se pueden definir	■ Máx. 16384 frases en hasta 12 contornos parciales	■ Máx. 8192 elementos de contorno en hasta 12 contornos parciales, sin limitación para el contorno parcial
■ Determinar el plano de mecanizado	■ El eje de herramienta en la frase **TOOL CALL** determina el plano de mecanizado	■ Los ejes de la primera frase de desplazamiento en el primer contorno parcial determinan el plano de mecanizado
■ Posición al final de un ciclo SL	■ Posición final = Altura segura sobre la última posición definida antes de la llamada del ciclo	■ Configurable a través de MP7420, si la posición final se debe encontrar sobre la última posición programada o si solo se debe realizar un desplazamiento a una altura segura

19.5 Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Función	TNC 640	iTNC 530
Ciclos SLII 20 hasta 24:		
■ Comportamiento con islas que no se encuentran dentro de cajeras	■ No se pueden definir con fórmula de contorno compleja	■ Se pueden definir de manera limitada con fórmula de contorno compleja
■ Operaciones de masas en ciclos SL con fórmulas de contorno complejas	■ Se pueden realizar operaciones de masas realísticas	■ Las operaciones de masas realísticas solo se pueden realizar de manera limitada
■ Corrección de radio activa con **CYCL CALL**	■ Se emite un mensaje de error	■ Se eliminará la corrección del radio de la herramienta, el programa se ejecuta
■ Frases de desplazamiento paralelos al eje en el subprograma contorno	■ Se emite un mensaje de error	■ El programa se ejecuta
■ Funciones auxiliares **M** en el subprograma contorno	■ Se emite un mensaje de error	■ Las funciones M serán ignoradas
■ **M110** (reducción de avance esquina interior)	■ Función sin efecto dentro de los ciclos SL	■ Función también tiene efecto dentro de los ciclos SL
SLII ciclo de trazado de contorno 25: frases **APPR/DEP** en la definición de contornos	No permitido, el mecanizado más concluyente de contornos cerrados es posible	Frases **APPR/DEP** como elemento de contorno permitidas
Mecanizado de superficie cilíndrica generalidades:		
■ Descripción del contorno	■ Neutral con coordenadas X/Y	■ Según máquina con ejes rotativos físicamente existentes
■ Definición de offset sobre la superficie cilíndrica	■ Neutral sobre el desplazamiento del punto cero en X/Y	■ Decalaje del punto cero en ejes rotativos en función de la máquina
■ Definición de offset a través de giro básico	■ Función disponible	■ Función no disponible
■ Programación de círculo con C/CC	■ Función disponible	■ Función no disponible
■ Frases **APPR/DEP** en la definición de contorno	■ Función no disponible	■ Función disponible
Mecanizado de superficie cilíndrica con ciclo 28:		
■ Desbaste completo de la ranura	■ Función disponible	■ Función no disponible
■ Se puede definir tolerancia	■ Función disponible	■ Función disponible
Mecanizado de superficie cilíndrica con ciclo 29	Profundizar directamente en el contorno del nervio	Movimiento de aproximación circular al contorno del nervio

Función	TNC 640	iTNC 530
Ciclos de cajeras, islas y ranuras 25x:		
■ Movimientos de profundización	En situaciones límite (hechos geométricos herramienta/ contorno) se emitan mensajes de error cuando los movimientos de profundizar causan comportamientos sin sentido/ críticos	En situaciones límite (relaciones geométricas herramienta/ contorno) se puede realizar la profundización de manera vertical
Función PLANE		
■ **TABLE ROT**/**COORD ROT** no definido	■ Se utiliza el ajuste configurado	■ Se utiliza **COORD ROT**
■ Máquina configurada al ángulo de eje	■ Se pueden utilizar todas las funciones **PLANE**	■ Solo se realiza **PLANE AXIAL**
■ Programación de un ángulo espacial incremental según **PLANE AXIAL**	■ Se emite un mensaje de error	■ El ángulo espacial incremental se interpreta como valor absoluto
■ Programación de un ángulo espacial incremental según **PLANE SPATIAL**, con la máquina configurada al ángulo espacial	■ Se emite un mensaje de error	■ El ángulo de eje incremental se interpreta como valor absoluto
Funciones especiales para la programación de ciclos		
■ FN17	■ Función disponible, pequeñas diferencias	■ Función disponible, pequeñas diferencias
■ FN18	■ Función disponible, pequeñas diferencias	■ Función disponible, pequeñas diferencias
Consideración de la longitud de herramienta en la indicación de posición	En el cálculo de la indicación de posición se consideran los valores **DL** de **TOOL CALL**, longitud de herramienta **L** y **DL** de la tabla de herramientas	En la indicación de posición se considera la longitud de herramienta **L** y **DL** de la tabla de herramientas

Comparación: Diferencias en el modo MDI

Función	TNC 640	iTNC 530
Ejecución de secuencias vinculadas	Función parcialmente disponible	Función disponible
Guardar funciones con efecto modal	Función parcialmente disponible	Función disponible

Comparación: diferencias en el puesto de programación

Función	TNC 640	iTNC 530
Versión demo	No se pueden seleccionar programas con más de 100 frases NC, se emite un mensaje de error.	Se pueden seleccionar los programas, se muestran máx. 100 frases NC, las demás frase se omitan para la presentación
Versión demo	Si por la estructuración con PGM CALL se obtienen más de 100 frases NC, el gráfico del test no muestra ningún imagen, no se emite un mensaje de error	Programas estructurados se pueden simular.
Copiar los programas NC	Copiar con el Windows-Explorer a y desde el directorio **TNC:** es posible.	El proceso de copiar se debe realizar a través de TNCremo o la administración de ficheros del puesto de programación.
Conmutar la barra de softkey horizontal	Un clic sobre la barra conmuta a una barra hacia la derecha o una barra hacia la izquierda	Al hacer clic sobre una barra, se activará.

19.6 Resumen de funciones DIN/ISO TNC 640

Funciones M

M00 M01 M02	PARADA del pgm/PARADA del cabezal/Refrigerante DESCONECTADO PARADA del pgm seleccionable PARADA del pgm/PARADA del cabezal/Refrigerante DESCONECTADO/dado el caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 1
M03 M04 M05	Cabezal CONECTADO en sentido horario Cabezal CONECTADO en sentido antihorario PARADA del cabezal
M06	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal
M08 M09	Refrigerante CONECTADO Refrigerante DESCONECTADO
M13 M14	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante CONECTADO
M30	La misma función que M02
M89	Función auxiliar libre o llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina)
M99	Llamada de ciclo por frases
M91 M92	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina 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
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°
M97 M98	Mecanizar pequeños escalones del contorno Mecanizar los contornos abiertos completamente
M109 M110 M111	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (Aumento y reducción del avance) Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (solo reducción del avance) Anular M109/M110
M116 M117	Avance en ejes angulares en mm/min Anular M116
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)
M126 M127	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado Anular M126
M128 M129	Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) Anular M128
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta
M141	Suprimir la supervisión del palpador
M143	Borrar el giro básico
M148 M149	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno anular M148

19.6 Resumen de funciones DIN/ISO TNC 640

Funciones G

Movimientos de la herramienta	
G00	Interpolación de rectas, cartesiana en la marcha rápida
G01	Interpolación de rectas, cartesiana
G02	Interpolación de círculos, cartesiana, en sentido horario
G03	Interpolación de círculos, cartesiana, en sentido antihorario
G05	Interpolación de círculos, cartesiana, sin introducción de dirección de giro
G06	Interpolación de círculos, cartesiana, unión de contornos tangencial
G07*	Frase de posicionamiento paralela al eje
G10	Interpolación de rectas, polar, en la marcha rápida
G11	Interpolación de rectas, polar
G12	Interpolación de círculos, polar, en sentido horario
G13	Interpolación de círculos, polar, en sentido antihorario
G15	Interpolación de círculos, polar, sin introducción de dirección de giro
G16	Interpolación de círculos, polar, unión de contornos tangencial
Aproximación o salida de contorno/chaflán/redondeo	
G24*	Chaflanes con longitud de chaflán R
G25*	Redondeo de esquinas con el radio R
G26*	Aproximación suave (tangencial) a un contorno con R
G27*	Salida suave (tangencial) a un contorno con el radio R
Definición de la herramienta	
G99*	Con número de hta. T, longitud L, radio R
Corrección del radio de la herramienta	
G40	Sin corrección del radio de la herramienta
G41	Corrección de la trayectoria de la herramienta, por la izquierda del contorno
G42	Corrección de la trayectoria de la herramienta, por la derecha del contorno
G43	Corrección paralela al eje para G07, prolongación
G44	Corrección paralela al eje para G07, acortamiento
Definición del bloque para el gráfico	
G30	(G17/G18/G19) Punto mínimo
G31	(G90/G91) Punto máximo
Ciclos para la elaboración de taladrados y roscas	
G240	Centraje
G200	Taladrado
G201	Escariado
G202	Mandrinado
G203	Taladro Universal
G204	Rebaje inverso
G205	Taladro profundo universal
G206	Roscado con macho
G207	Roscado rígido
G208	Fresado de taladro
G209	Roscado con rotura de viruta
G241	Taladro profundo de un solo filo

Funciones G

Ciclos para la elaboración de taladrados y roscas	
G262	Fresado de rosca
G263	Fresado de rosca profunda
G264	Fresado de taladro de rosca
G265	Fresado de taladro de rosca helicoidal
G267	Fresado de rosca exterior
Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras	
G251	Cajera rectangular completa
G252	Cajera circular completa
G253	Ranura completa
G254	Ranura circular completa
G256	Isla rectangular
G257	Isla circular
Ciclos para la elaboración de figuras de puntos	
G220	Modelo de puntos sobre un círculo
G221	Modelo de puntos sobre líneas
Ciclos SL grupo 2	
G37	Contorno, definición de los números de subprogramas de contornos parciales
G120	Determinar los datos del contorno (válido para G121 hasta G124)
G121	Taladrado previo
G122	Desbaste paralelo al contorno (desbastado)
G123	Acabado en profundidad
G124	Acabado lateral
G125	Trazado del contorno (mecanizar el contorno abierto)
G127	Superficie cilíndrica
G128	Fresado de ranuras sobre la superficie cilíndrica
Traslación de coordenadas	
G53	Desplazamiento del punto cero según las tablas de punto cero
G54	Desplazamiento del punto cero en el programa
G28	Espejo del contorno
G73	Giro del sistema de coordenadas
G72	Factor de escala, aumentar/disminuir contorno
G80	Inclinar el plano de mecanizado
G247	Fijar el punto de referencia
Ciclos para el planeado	
G230	Planeado de superficies
G231	Planeado de cualquier superficie regular
G232	Fresado plano
*) Función que actúa por frases	
Ciclos del sistema de palpación para registrar una posición oblicua	
G400	Giro básico sobre dos puntos
G401	Giro básico sobre dos taladrados
G402	Giro básico sobre dos islas
G403	Compensación del giro básico con un eje giratorio
G404	Ajustar el giro básico
G405	Compensación de la posición inclinada a través del eje C

19.6 Resumen de funciones DIN/ISO TNC 640

Funciones G

Ciclos del sistema de palpación para fijar el punto de referencia	
G408	Punto de referencia ranura central
G409	Punto de referencia alma central
G410	Punto de referencia en una cajera rectangular
G411	Punto de referencia en una isla rectangular
G412	Punto de referencia en una cajera circular
G413	Punto de referencia en una isla circular
G414	Punto de referencia de una esquina exterior
G415	Punto de referencia de una esquina interior
G416	Punto de referencia del centro del círculo de taladros
G417	Punto de referencia en el eje del sistema de palpación
G418	Punto de referencia en el centro de 4 taladrados
G419	Punto de referencia en eje seleccionable
Ciclos de palpación para la medición de herramientas	
G55	Medición de coordenadas cualesquiera
G420	Medición de ángulos cualesquiera
G421	Medición del taladro
G422	Medición de islas circulares
G423	Medición de cajeras rectangulares
G424	Medición de islas rectangulares
G425	Medición de la ranura
G426	Medición del exterior de la isla
G427	Medición de coordenadas cualesquiera
G430	Medición del centro del círculo de taladros
G431	Medición de un plano
Ciclos de palpación para la medición de herramientas	
G480	Calibrar TT
G481	Medir la longitud de la herramienta
G482	Medir el radio de la herramienta
G483	Medir la longitud y el radio de la herramienta
Ciclos especiales	
G04*	Tiempo de espera en segundos F
G36	Orientación del cabezal
G39*	Llamada al programa
G62	Variación de la tolerancia para fresado del contorno rápido
G440	Medición del desplazamiento de un eje
G441	Palpación rápida
Determinar el plano de mecanizado	
G17	Plano X/Y, Eje de herramienta Z
G18	Plano Z/X, Eje de herramienta Y
G19	Plano Y/Z, Eje de herramienta X
G20	Eje de herramienta IV
Indicación de cotas	
G90	Cotas absolutas
G91	Cotas incrementales
Unidad dimensional	
G70	Unidad métrica en pulgadas (determinar al comienzo del programa)
G71	Unidad métrica en milímetros (determinar al comienzo del programa)

Funciones G

Otras funciones G

G29	Último valor nominal de posición como polo (centro del círculo)
G38	PARADA del programa
G51*	Siguiente nº de la herramienta (con el almacén central de la herramienta)
G79*	Llamada al ciclo
G98*	Fijar el número de label

*) Función que actúa por frases

Direcciones

%	Inicio del programa
%	llamada al programa
#	Nº del punto cero con G53
A	Movimiento de giro alrededor del eje X
B	Movimiento de giro alrededor del eje Y
C	Movimiento de giro alrededor del eje Z
D	Definición de parámetros Q
DL	Longitud de la corrección del desgaste con T
DR	Radio de corrección del desgaste con T
E	Tolerancia con M112 y M124
F	Avance
F	Tiempo de espera con G04
F	Factor de escala con G72
F	Factor para la reducción de F con M103
G	Funciones G
H	Ángulo de coordenadas polares
H	Ángulo de giro con G73
H	Ángulo límite con M112
I	Coordenada X del punto central del círculo/polo
J	Coordenada Y del punto central del círculo/polo
K	Coordenada Z del punto central del círculo/polo
L	Fijar un número de label con G98
L	Salto a un número de label
L	Longitud de herramienta con G99
M	Funciones M
N	Número de bloque
P	Parámetro de ciclo en ciclos de mecanizado
P	Valor o parámetro Q en la definición del parámetro Q
Q	Parámetro Q
R	Radio de coordenadas polares
R	Radio del círculo con G02/G03/G05
R	Radio de redondeo con G25/G26/G27
R	Radio de herramienta con G99
S	Velocidad del cabezal rpm
S	Orientación del cabezal con G36
T	Definición de la herramienta con G99
T	Llamada a la herramienta
T	próxima herramienta con G51

19.6 Resumen de funciones DIN/ISO TNC 640

Direcciones

U V W	Eje paralelo al eje X Eje paralelo al eje Y Eje paralelo al eje Z
X Y Z	Eje X Eje Y Eje Z
*	Final de la frase

Ciclos del contorno

Estructuración del programa en el mecanizado con varias herramientas	
Lista de los subprogramas del contorno	G37 P01 ...
Definir **datos del contorno**	G120 Q1 ...
Definir/llamar al Taladro Ciclo del contorno: Taladro previo Llamada de ciclo	G121 Q10 ...
Definir/llamar al **Fresado de desbaste** Ciclo del contorno: Desbaste Llamada al ciclo	G122 Q10 ...
Definir/llamar al **Fresado de acabado** Ciclo del contorno: Acabado en profundidad Llamada al ciclo	G123 Q11 ...
Definir/llamar al **Fresado de acabado** Ciclo del contorno: Acabado lateral Llamada al ciclo	G124 Q11 ...
Final del programa principal, retroceso	**M02**
Subprograma del contorno	G98 ... G98 L0

Corrección de radio de los subprogramas del contorno

Contorno	Secuencia de programación de los elementos del contorno	Corrección radio
Interior (cajera)	En sentido horario (CW) En sentido antihorario (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Exterior (isla)	En sentido horario (CW) En sentido antihorario (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Traslación de coordenadas

Transformación de coordenadas	Activar	Cancelar
Decalaje del punto cero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Espejo	G28 X	G28
Giro	G73 H+45	G73 H+0
Factor de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de mecanizado	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Plano de mecanizado	PLANE ...	PLANE RESET

Definición de parámetros Q

D	Función
00	Asignación
01	Adición
02	Sustracción
03	Multiplicación
04	División
05	Raíz cuadrada
06	Seno
07	Coseno
08	Raíz cuadrada de la suma de cuadrados c = $\sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Si son iguales, salto al número de label
10	Si son diferentes, salto al número de label
11	Si es mayor, salto al número de label
12	Si es menor, salto al número de label
13	Ángulo (Ángulo de c sen a y c cos a)
14	Número de error
15	Imprimir
19	Asignación PLC

Índice

A

Abrir fichero BMP..... 121
Abrir fichero Excel..... 118
Abrir fichero GIF..... 121
Abrir fichero INI..... 120
Abrir fichero JPG..... 121
Abrir fichero PNG..... 121
Abrir ficheros de texto..... 120
Abrir ficheros gráficos..... 121
Abrir ficheroTXT..... 120
ACC..... 357
Acceso externo..... 536
Accesorios..... 84
Accesos a tablas..... 279
Aceptar la posición real..... 96
AFC..... 345
ajustar la velocidad en baudios.... 542, 543, 543, 543, 543, 544, 544
Ajustes de máquina..... 536
Ajustes de red..... 548
Añadir comentarios..... 128, 130
Aproximarse al contorno..... 192
Arranque automático del programa..... 530
Asignación de las patillas de conector interfaces de datos.... 568
Avance..... 454
  con ejes giratorios, M116..... 393
  modificar..... 455
Avance en milímetros/vuelta del cabezal M136..... 324
Avisos de error..... 137, 137
  Ayuda en..... 137
Avisos de error NC..... 137
Ayuda en caso de avisos de error..... 137
Ayuda sensible al contexto..... 143

B

Bascular el plano de mecanizado..... 493
  manualmente..... 493

C

Calculadora..... 132
Cálculo entre paréntesis..... 289
Cambio de herramienta..... 170
Chaflán..... 198
Ciclos de palpación..... 468
  Modo de funcionamiento Manual..... 468
Ciclos de palpación Véase el Modo de Empleo de los ciclos de palpación
Círculo completo..... 201
Códigos..... 541
Comparación de funciones..... 582
Compensar la posición inclinada de la herramienta
  mediante medición de dos puntos de una recta..... 481
Comprobación del empleo de la herramienta..... 173
Comprobar las posiciones del eje..... 458
Conectar/retirar dispositivos USB.... 125
Conexión..... 440
Conexión de red..... 124
Coordenadas polares..... 90
  Nociones básicas..... 90
  Programar..... 208
Copiar partes del programa.. 99, 99
Corrección 3D
  Peripheral Milling..... 406
Corrección de la herramienta... 183
  longitud..... 183
  Radio..... 184
Corrección del radio..... 184
  Introducción..... 185
Corrección de radio
  esquinas exteriores e interiores.... 186

D

D14: Emitir avisos de error..... 263
D18: Leer datos del sistema..... 267
D19: Transmitir los valores al PLC..... 276
D20: Sincronizar NC y PLC..... 276
D26: TABOPEN: Abrir tablas de libre definición..... 366
D27: TABWRITE: Describir tablas de libre definición..... 367, 367
D28: TABREAD: Leer tabla de libre definición..... 368
D29: Transmitir los valores al PLC..... 278
D37 EXPORT..... 278
Datos de herramienta..... 154
Datos de herramientas
  Indexar..... 163
  llamar..... 168
Datos de la herramienta
  Introducir en el programa..... 155
  introducir en la tabla..... 156
  valores delta..... 155
DCM..... 339
Definir la pieza en bruto..... 94
Definir parámetros Q locales.... 254
Definir parámetros Q remanentes... 254
Descargar ficheros de ayuda.... 148
Desconexión..... 442
Desplazamiento de los ejes de la máquina
  con el volante..... 444
Desplazar los ejes de la máquina..... 443
  con teclas externas de dirección..... 443
  por incrementos..... 443
Determinar el tiempo de mecanizado..... 514
Diálogo..... 95
Diálogo en lenguaje conversacional. 95
Directorio..... 105, 109
  borrar..... 113
  copiar..... 112
  crear..... 109
Disco duro..... 102

E

Ejecución del programa..... 522
  continuar después de la interrupción..... 525
  ejecutar..... 523
  interrumpir..... 524
  proceso desde una frase..... 527
  Resumen..... 522
  Saltar frases..... 531
Eje de herramienta virtual..... 329
eje giratorio..... 393
Eje giratorio
  optimización del desplazamiento: M126..... 394
  reducir la visualización M94.... 395
Ejes adicionales..... 89, 89
Ejes basculantes..... 396
Ejes principales..... 89, 89
Escribir valores de palpación en tabla de presets..... 475
Escribir valores de palpación en tabla de puntos cero..... 474
Especificaciones del programa. 337
Esquinas abiertas del contorno M98..... 322
Estado del fichero..... 107
Estructurar programas..... 131

F

Factor de avance para movimientos de inserción M103..... 323
Familias de funciones..... 255
FCL..... 541
Fichero
  crear..... 109
Fichero de texto..... 359
  abrir y salir..... 359
  Búsqueda de parte de un texto..... 362

Funciones de borrado..... 360
Fichero de utilización de la herramienta..... 173
Ficheros ASCII..... 359
Ficheros ZIP..... 119
Fijar manualmente el punto de referencia..... 484
en un eje cualquiera..... 484
esquina como punto de referencia..... 485
Fijar punto de referencia manualmente
Eje central como punto de referencia..... 488
Punto central del círculo como punto de referencia..... 486
Fijar un punto de referencia..... 461
sin palpador 3D..... 461
Filtro para posiciones de taladro con incorporación de datos DXF..... 231
FN14: ERROR: Emitir avisos de error..... 263
FN18: SYSREAD: Leer datos del sistema..... 267
FN19: PLC: Transmitir los valores al PLC..... 276
FN28: TABREAD: Leer tabla de libre definición..... 368
Frase..... 98
borrar..... 98
insertar, modificar..... 98
Fresado frontal en plano inclinado..... 392
FS, Seguridad funcional..... 456
Función de búsqueda..... 100
Funciones angulares..... 258
Funciones auxiliares..... 316
introducir..... 316
para cabezal y refrigerante..... 317
para control de la ejecución del programa..... 317
para datos de coordenadas..... 318
para ejes giratorios..... 393
para el comportamiento de la trayectoria..... 321
Funciones de desequilibrio..... 435
Funciones de trayectoria..... 188
nociones básicas
círculos y arcos de círculo 190
Nociones básicas
Posicionamiento previo..... 191
principios básicos..... 188
Funciones especiales..... 336
Funciones M
véase funciones auxiliares..... 316
Función FCL..... 11
Función MOD..... 534
abandonar..... 534
Resumen..... 535
seleccionar..... 534
Función PLANE..... 371
comportamiento del posicionamiento..... 387
definición de ángulo de Euler. 378
definición de ángulo del eje..... 385
definición de ángulo de proyección..... 377
definición de ángulo espacial.. 375
definición de puntos..... 382
Definición incremental..... 384
Fresado frontal..... 392
inclinación automática..... 387
resetear..... 374
selección de posibles soluciones.. 390
Función PLANEDefinición de vector..... 380

G

Gestionar los puntos de referencia..... 462
Gestión de fichero..... 102
Gestión de ficheros..... 105
Borrar fichero..... 113
Cambiar nombre de fichero.... 115, 115
copiar fichero..... 109
Copiar tablas..... 111
Directorios..... 105
copiar..... 112
directorios
crear..... 109
Fichero
crear..... 109
llamar..... 107
marcar ficheros..... 114
proteger fichero..... 116
resumen de funciones..... 106
seleccionar fichero..... 108
Sobrescribir ficheros..... 110
tipo de fichero..... 102
Tipo de fichero
Tipos de ficheros externos.... 104
transmisión de datos externos.... 122
Gestión de herramientas..... 175
Gestión del programa:Véase gestión de fichero..... 102
Giro básico..... 482
determinar en el modo de funcionamiento manual..... 482
Gráfico de líneas 3D..... 515
Gráficos..... 506
al programar
Ampliación de sección..... 136
ampliación de sección..... 512
en la programación..... 134
vistas..... 508

H

Hélice..... 211
Herramientas indexadas..... 163

I

Imbricaciones..... 243
Inclinación del plano de mecanizado..... 371
Indicación del estado..... 73, 73
adicional..... 74
general..... 73
Instrucciones SQL..... 279
Interfaz de datos..... 542
Asignación de las patillas de conector..... 568
establecer..... 542
Interfaz Ethernet..... 548
conectar y desconectar sistemas de red..... 124
configurar..... 548
Introducción..... 548
Posibilidades de conexión..... 548
Interpolación de hélice..... 211
Interrumpir el mecanizado..... 524
Introducir la velocidad del cabezal..... 168
iTNC 530..... 68

L

Leer parámetros de máquina... 301
Llamada del programa
Cualquier programa como subprograma..... 241
Longitud de la herramienta..... 154
Look ahead..... 326

M

M91, M92..... 318
Marcha rápida..... 152
Mecanizado de torneado
Corrección del radio del filo de corte..... 426
Datos de la herramienta..... 421
Programar las revoluciones.... 418
Velocidad de avance..... 419
Mecanizado multieje..... 401
Mecanizado por torneado..... 414
Medición automática de la herramienta..... 159
Medición de la herramienta..... 159
Medir las piezas..... 489
modificar el número de revoluciones del cabezal..... 455
Modos de funcionamiento..... 71

Monitorización
Colisión... 339
Monitorización de colisiones... 339
Monitorización dinámica de colisiones... 339
Movimientos circulares
coordenadas cartesianas
trayectoria circular con conexión tangencial... 204
trayectoria circular con radio fijado... 202
Movimientos de trayectoria... 196
coordenadas cartesianas... 196
recta... 197
resumen... 196
trayectoria circular alrededor del centro del círculo CC... 201
coordenadas polares... 208
recta... 209
Coordenadas polares
Resumen... 208
coordenadas polares
trayectoria circular alrededor del polo CC... 210
Coordenadas polares
Trayectoria circular con conexión tangencial... 210

N

nivel de desarrollo... 11
Nociones básicas... 88
Nombre de herramienta... 154
Número de herramienta... 154
Número de opción... 541
Número de software... 541
Números de versión... 541

P

Palpador 3D
calibrar... 476
calibrar palpador 3D... 476
Pantalla... 69
Parámetro de cadena de texto. 293
Parámetro Q... 293
Parámetros de usuario específicos de la máquina... 558
Parámetros Q... 252
controlar... 260
Export... 278
parámetros locales QL... 252
Parámetros remanentes QR... 252
preasignados... 304
Transmitir los valores al PLC... 276, 278
Posicionar... 500
con el plano de mecanizado inclinado... 400
con plano de mecanizado inclinado... 320
manualmente... 500
Posiciones de la pieza... 91
Procesar datos DXF... 216
ajustar capa (layer)... 220
ajustes básicos... 218
establecer el punto de referencia... 221
Filtro para posiciones de taladro... 231
seleccionar contorno... 223
seleccionar posiciones de mecanizado... 227
seleccionar posiciones de taladro mediante ratón... 229, 230
Seleccionar posiciones de taladro Selección individual... 228
Proceso desde una frase... 527
tras una interrupción de la corriente... 527
Profundizaciones y entalladuras... 427
Programa... 93
abrir nuevo... 94
editar... 97
-Estructura... 93
estructurar... 131
Programación de parámetro Q. 293
Programación de parámetros:Véase programación de parámetro Q... 293
Programación de parámetros:Véase Programación de parámetros Q... 252
Programación de parámetros Q... 252
Decisiones Si/entonces... 259
Funciones adicionales... 262
Funciones angulares... 258
Funciones básicas matemáticas... 256
Instrucciones de programación... 294, 295, 296, 298
Programación de parámetros Q
Instrucciones de programación... 253, 300
Programar los movimientos de la herramienta... 95
Protección de datos... 104
Punto central del círculo... 200

R

Radio de la herramienta... 154
Recorrido de aprendizaje... 350
Recta... 197, 209
Redondear esquinas M197... 334
Redondeo de esquinas... 199
Reentrada al contorno... 529
Regulación adaptativa del avance... 345
Regulación automática del avance... 345
Repetición parcial del programa... 239
Representación 3D... 510
Representación en tres planos. 509
Retirada del contorno... 330
Ruta de búsqueda... 105

S

Salir del contorno... 192
Seguridad funcional FS... 456
Seleccionar cinemática... 538
Seleccionar contorno del DXF.. 223
Seleccionar el punto de referencia... 92
Seleccionar funcionamiento de torneado... 415
Seleccionar la unidad de medida 94
Seleccionar posiciones del DXF... 227
Simulación gráfica... 513
visualizar herramienta... 513
Sincronizar NC y PLC... 276
Sincronizar PLC y NC... 276
Sistema auxiliar... 143
Sistema de referencia... 89, 89
Sobrepasar puntos de referencia... 440
Software de transmisión de datos... 546
SPEC FCT... 336
Subdivisión de la pantalla... 69
Subprograma... 237
Superponer posicionamientos del volante M118... 328
Supervisar la carga del husillo.. 356
Supervisión del espacio de trabajo... 517, 521
Supervisión del palpador digital 331
Supervisión de rotura de herramienta... 355
Supresión de vibraciones... 357
Sustitución de textos... 101

T

Tabla de herramientas... 156
editar, salir... 160
Funciones de edición... 163, 178
funciones de edición... 177
Introducciones posibles... 156
Tabla de palets... 408
aceptación de coordenadas... 408, 408
procesar... 410
seleccionar y salir... 410

utilización..... 408
Tabla de posiciones..... 165
Tabla de presets..... 462
Incorporar desde resultados de palpación..... 475
Tabla de presets $nopage>..... 475
Tabla puntos cero..... 474
Incorporar desde resultados de palpación..... 474
TCPM..... 401
Anular..... 405
Teach In..... 96, 197
Teclado..... 70
Test del programa
ejecutar..... 521
resumen..... 518
Test de programa..... 518
ajustar la velocidad..... 507
Tiempos de funcionamiento..... 540
TNCguide..... 143
TNCremo..... 546
TNCremoNT..... 546
Trabajo de torneado inclinado... 433
Transmisión de datos externos
iTNC 530..... 122
Trayectoria circular....
201, 202, 204, 210, 210
Trigonometría..... 258

U

Utilizar las funciones de palpación con palpadores mecánicos o relojes comparadores..... 492

V

Variables de texto..... 293
vector de normales de la superficie..... 380
Velocidad de transmisión de datos..
542, 543, 543, 543, 543, 544, 544
Visor para PDF..... 117
vista de formulario..... 365
Vista en planta..... 509
Visualizar ficheros HTML..... 118
Visualizar ficheros Internet..... 118
Volante..... 444
Volante por radio
ajustar canal..... 555
ajustar potencia emisora..... 555
asignar soporte de volante..... 554
configurar..... 554
Datos estadísticos..... 556
Volante portátil por radio..... 447

W

Window-Manager..... 81

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 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan para reducir tiempos auxiliares y
mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

Palpadores de piezas

TS 220	Transmisión de señal por cable
TS 440, TS 444	Transmisión por infrarrojos
TS 640, TS 740	Transmisión por infrarrojos

- Alineación de piezas
- Fijación de los puntos cero de referencia
- se miden las piezas mecanizadas

Palpadores de herramienta

TT 140	Transmisión de señal por cable
TT 449	Transmisión por infrarrojos
TL	Sistemas láser sin contacto

- Medir herramientas
- Supervisar el desgaste
- Detectar rotura de herramienta

892909-51 · Ver01 · SW02 · 12/2013 · Printed in Germany · F&W