HEIDENHAIN

TNC 640

Modo de empleo
Programación DIN/ISO

Software NC
34059x-18

Español (es)
10/2023

Elementos de manejo del control numérico

Función

Cuando utiliza un TNC 640 con pantalla táctil puede sustituir pulsaciones de teclas por gestos.

Información adicional: "Manejar la pantalla táctil", Página 577

Elementos de mando en la pantalla

Tecla	Función
	Seleccionar la subdivisión de la pantalla
	Conmutar el monitor entre el funcionamiento de la máquina, el modo de programación y el tercer escritorio
	Softkeys: seleccionar la función en pantalla
◁ ▷ △	Conmutación de la carátula de softkeys

Teclado alfa

Tecla	Función
Q W E	Nombre de fichero, comentarios
G F S	Programación DIN/ISO
	Seleccionar el siguiente elemento, p. ej., campo de introducción, botón, opción de selección
SHIFT + TAB	Seleccionar el elemento anterior
	Abrir **Menú HEROS**

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

Introducción de los ejes de coordenadas y de cifras y edición

Tecla	Función
X . . . V	Seleccionar los ejes de coordenadas o introducirlos en el Programa NC
0 . . . 9	Cifras
. −/+	Invertir separador decimal / signo
P I	Introducción de coordenadas polares / Valores incrementales
Q	Programación de parámetros Q / Estado de parámetros Q
	Aceptar la posición real
NO ENT	Saltar las preguntas del diálogo y borrar palabras
ENT	Finalizar la introducción y continuar con el diálogo
END	Cerrar frase NC, terminar introducción
CE	Reiniciar introducciones o borrar mensajes de error
DEL	Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa

Datos de la herramienta

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

Gestionar programas NC y ficheros, Funciones de control

Tecla	Función
PGM MGT	Seleccionar y borrar el Programa NC o ficheros, Transmisión externa de datos
PGM CALL	Definir llamada al programa, seleccionar tablas de puntos cero y tablas de puntos
MOD	Seleccionar la función MOD
HELP	Visualización de textos de ayuda en los avisos de error NC, activar TNCguide
ERR	Visualizar todos los avisos de error activados
CALC	Visualización de la calculadora
SPEC FCT	Visualizar las funciones especiales
	Actualmente sin función

Teclas de navegación

Tecla	Función
↑ →	posicionar el cursor
GOTO	Seleccionar directamente frases NC, ciclos y funciones paramétricas
HOME	Ir a inicio de programa o a inicio de tabla
END	Ir a fin de programa o a fin de una línea de la tabla
PG UP	Navegar hacia arriba página a página
PG DN	Navegar hacia abajo página a página
	Seleccionar la pestaña siguiente en formularios
	Campo de diálogo o superficie de conmutación siguiente/anterior

Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Tecla		Función
TOUCH PROBE		Definir 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 en un programa NC

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	Redondeos de esquinas/biseles

Potenciómetro para el avance y la velocidad del cabezal

Avance	Velocidad de rotación del cabezal

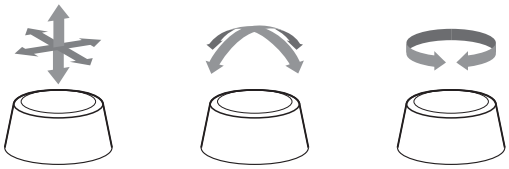
Ratón 3D

El teclado se puede ampliar con un ratón 3D HEIDENHAIN equipable posteriormente.

Mediante un ratón 3D, el manejo de los objetos es tan intuitivo como sostenerlos en su propia mano.

Ello permite seis grados de libertad simultáneos:

- Desplazamiento 2D en el plano XY
- Rotación 3D en torno a los ejes X, Y y Z
- Acercar o alejar la imagen



Estas opciones aumentan la comodidad de manejo, especialmente en las siguientes aplicaciones:

- Importación CAD
- Simulación de arranque de material
- Aplicaciones 3D de un PC externo que maneje directamente desde el control numérico mediante la opción de software **#133 Remote Desktop Manager**

Índice

1 Nociones básicas 31
2 Primeros pasos 49
3 Principios básicos 69
4 Herramientas 131
5 Programación de contornos 149
6 Ayudas de programación 201
7 Funciones auxiliares 235
8 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 255
9 Programación de parámetros Q 279
10 Funciones especiales 355
11 Mecanizadomultieje 423
12 Incorporar datos de ficheros CAD 487
13 Palets 517
14 Torneado 537
15 Mecanizado de rectificado 565
16 Manejar la pantalla táctil 577
17 Tablas y resúmenes 589

1 Nociones básicas 31

1.1 Sobre este manual 32

1.2 Tipo de control numérico, software y funciones 34

Opciones de software 36

Nuevas funciones 34059x-18 41

2 Primeros pasos 49

2.1 Resumen 50

2.2 Conexión de la máquina 51

Confirmar interrupción de corriente 51

2.3 Programar la primera pieza 52

Seleccionar modo de funcionamiento 52
Elementos de manejo importantes del control numérico 52
Abrir nuevo Programa NC / Gestión de ficheros 53
Definición de la pieza en bruto 54
Estructura de programas 55
Programar contorno sencillo 56
Elaboración de un programa de ciclos 63

3 Principios básicos ... 69

3.1 TNC 640 ... 70
Lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO ... 70
Compatibilidad ... 70

3.2 Pantalla y teclado de control ... 71
Pantalla ... 71
Fijar subdivisión de la pantalla ... 72
Teclado ... 73
Extended Workspace Compact ... 76

3.3 Modos de funcionamiento ... 79
Funcionamiento Manual y Volante EI ... 79
Posicionamiento manual ... 79
Programación ... 80
Desarrollo test ... 80
Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase ... 81

3.4 Fundamentos NC ... 82
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia ... 82
Ejes programables ... 82
Sistemas de referencia ... 83
Denominación de los ejes en fresadoras ... 95
Coordenadas polares ... 95
Posiciones de la pieza absolutas e incrementales ... 96
Seleccionar el punto de referencia ... 97

3.5 Programas NC abrir y ejecutar ... 98
Estructura de un programa NC en formato de DIN/ISO ... 98
Definición de la pieza en bruto: G30/G31 ... 99
Abrir nuevo programa NC ... 104
Programar movimientos de la herramienta en DIN/ISO ... 105
Aceptar las posiciones reales ... 107
Editar programa NC ... 108
La función de búsqueda del control numérico ... 112

3.6 Gestión de ficheros ... 114
Ficheros ... 114
Mostrar los ficheros creados externamente en el control numérico ... 116
Directorios ... 116
Rutas de búsqueda ... 117
Resumen: de funciones de la gestión de ficheros ... 117
Llamar a la gestión de ficheros ... 119
Seleccionar unidades de disco, directorios y ficheros ... 120
Crear nuevo directorio ... 122
Crear nuevo fichero ... 122

Copiar fichero individual..... 122
Copiar ficheros a otro directorio..... 123
Copiar tabla..... 124
Copiar directorio..... 125
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados..... 125
Borrar fichero..... 126
Borrar directorio..... 126
Marcar ficheros..... 127
Cambiar nombre de fichero..... 128
Clasificar archivos..... 128
Otras funciones..... 129

4 Herramientas 131

4.1 Introducción de datos de la herramienta 132
Avance F 132
Revoluciones del cabezal S 133

4.2 Datos de la herramienta 134
Condiciones para la corrección de la herramienta 134
Número de la herramienta, nombre de la herramienta 135
Longitud de la herramienta L 135
Radio R de la herramienta 137
Valores delta para longitudes y radios 137
Introducir datos de la herramienta en el programa NC 138
Llamada a los datos de la herramienta 139
Cambio de herramienta 142

4.3 Corrección de la herramienta 145
Introducción 145
Corrección de la longitud de la herramienta 145
Corrección del radio de la herramienta 146

5 Programación de contornos ... 149

5.1 Movimientos de la herramienta ... 150
Funciones de trayectoria ... 150
Programación libre de contornos ... 150
Funciones auxiliares M ... 150
Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 151
Programación con parámetros Q ... 151

5.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria ... 152
Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado ... 152

5.3 Aproximación y salida del contorno ... 155
Punto de partida y punto final ... 155
Entrada y salida tangenciales ... 157
Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno ... 158
Posiciones importantes en la aproximación y la salida ... 159
Aproximación según una recta tangente: APPR LT ... 161
Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN ... 161
Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT ... 162
Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT ... 163
Salida según una recta tangente: DEP LT ... 164
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN ... 164
Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT ... 165
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT ... 165

5.4 Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas ... 166
Resumen de los tipos de trayectoria ... 166
Programar funciones de trayectoria ... 166
Recta en marcha rápida G00 o recta con avance F G01 ... 167
Añadir un chaflán entre dos rectas ... 168
Redondeo de esquinas G25 ... 169
Punto central del círculo I, J ... 170
Trayectoria circular alrededor del centro del círculo ... 171
Trayectoria circular G02/G03/G05 con radio definido ... 173
Trayectoria circular G06 con conexión tangencial ... 175
Superponer linealmente una trayectoria circular ... 176
Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas ... 177
Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas ... 178
Ejemplo: Círculo completo en cartesianas ... 179

5.5 Movimientos de trayectoria – Coordenadas polares ... 180
Resumen ... 180
Origen de coordenadas polares: polo I, J ... 181
Recta en marcha rápida G10 o recta con avance F G11 ... 181
Trayectoria circular G12/G13/G15 alrededor del polo I, J ... 182
Trayectoria circular G16 con conexión tangencial ... 182

Hélice 183
Ejemplo: Movimiento lineal en polares 185
Ejemplo: Hélice 186

5.6 Movimientos de trayectoria – Programación de contorno libre FK 187

Nociones básicas 187
Fijar plano de mecanizado 188
Gráfico de la programación FK 189
Abrir diálogo FK 190
Polo para la programación FK 190
Programar libremente las rectas 191
Programar libremente las trayectorias circulares 192
Posibles introducciones 193
Puntos auxiliares 196
Referencias relativas 197
Ejemplo: Programación FK 1 199

6 Ayudas de programación ... 201

6.1 Función GOTO ... 202
Emplear la tecla GOTO ... 202

6.2 Presentación de los programas NC ... 203
Realce de sintaxis ... 203
Barra desplegable ... 203

6.3 Añadir comentarios ... 204
Aplicación ... 204
Comentario durante la introducción del programa ... 204
Añadir un comentario posteriormente ... 204
Comentario en una Frase NC propia ... 204
Comentar la frase NC posteriormente ... 204
Funciones al editar el comentario ... 205

6.4 Editar el programa NC ... 206

6.5 Saltar Frases NC ... 207
Añadir caracteres / ... 207
Borrar los caracteres / ... 207

6.6 Estructurar programas NC ... 208
Definición, posibles aplicaciones ... 208
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana activa ... 208
Insertar la frase de estructuración en la ventana del programa ... 209
Seleccionar frases en la ventana de estructuración ... 209

6.7 La calculadora ... 210
Manejo ... 210

6.8 Contador de datos de corte ... 213
Aplicación ... 213
Trabajar con tablas de datos de corte ... 215

6.9 Gráfico de programación ... 217
Visualizar o no visualizar el gráfico de programación ... 217
Realizar gráfico de programación para un Programa NC ya existente ... 218
Mostrar y ocultar los números de frase ... 218
Borrar el gráfico ... 218
Mostrar líneas de rejilla ... 219
Ampliación o reducción de sección ... 219

6.10 Mensajes de error ... 220
Visualizar error ... 220
Abrir ventana de error ... 220

Avisos de error detallados 221
Softkey INFO INTERNA 221
Softkey AGRUPAR 222
Softkey automát. GUARDAR ACTIVAR 222
Borrar errores 223
Protocolo de errores 224
Protocolo de teclas 225
Texto de aviso 226
Guardar archivos de servicio 226
Cerrar la ventana de error 226

6.11 Sistema de ayuda contextual TNCguide 227

Aplicación 227
Trabajar con TNCguide 228
Descargar los archivos de ayuda actuales 232

7 Funciones auxiliares 235

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP 236
Fundamentos 236

7.2 Funciones auxiliares para controlar la ejecución del programa, cabezal y refrigerante 237
Resumen 237

7.3 Funciones auxiliares para las indicaciones de coordenadas 238
Programación de coordenadas referidas a la maquina: M91/M92 238
Aproximación a las posiciones en el sistema de coordenadas de introducción no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130 240

7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria 241
Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 241
Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 242
Factor de avance para movimientos de profundización: M103 243
Avance en milímetros/vuelta del cabezal: M136 244
Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111 244
Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 246
Superponer el posicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118 248
Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 250
Suprimir la monitorización del palpador digital: M141 252
Borrar el giro básico: M143 252
Retirar la herramienta del contorno automáticamente durante una parada NC: M148 253
Redondear esquinas: M197 254

8 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 255

8.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 256
Label ... 256

8.2 Subprogramas ... 257
Funcionamiento ... 257
Instrucciones de programación ... 257
Programación de un subprograma ... 258
Llamada a un subprograma ... 258

8.3 Repeticiones parciales del programa ... 259
Etiqueta G98 ... 259
Funcionamiento ... 259
Instrucciones de programación ... 259
Programación de una repetición parcial del programa ... 260
Llamada a una repetición parcial del programa ... 260

8.4 Llamar programa NC externo ... 261
Resumen de softkeys ... 261
Funcionamiento ... 262
Instrucciones de programación ... 262
Llamar programa NC externo ... 264

8.5 Tablas de puntos ... 266
Crear tabla de puntos ... 266
Omitir puntos individuales para el mecanizado ... 267
Seleccionar la tabla de puntos en el programa NC ... 268
Utilizar tablas de puntos ... 269
Definición ... 269

8.6 Imbricaciones ... 270
Tipos de imbricaciones ... 270
Profundidad de imbricación ... 270
Subprograma dentro de otro subprograma ... 271
Repetición de repeticiones parciales de un programa ... 272
Repetición de un subprograma ... 273

8.7 Ejemplos de programación ... 274
Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones ... 274
Ejemplo: Grupos de taladros ... 275
Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas ... 276

9 Programación de parámetros Q 279

9.1 Principio y resumen de funciones 280
Tipos de parámetro Q 281
Instrucciones de programación 283
Llamar funciones de parámetros Q 284

9.2 Familias de funciones – Parámetros Q en vez de valores numéricos 285
Aplicación 285

9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas 286
Aplicación 286
Resumen 287
Programación de los tipos de cálculo básicos 288

9.4 Funciones de ángulo 290
Definiciones 290
Programación de funciones trigonométricas 290

9.5 Cálculos de círculo 292
Aplicación 292

9.6 Decisiones Si/entonces con Parámetros Q 293
Aplicación 293
Condiciones para el salto 293
Programar Decisiones Si/entonces 295

9.7 Introducción directa de una fórmula 296
Introducción de la fórmula 296
Reglas de cálculo 296
Resumen 297
Ejemplo: Función angular 299

9.8 Controlar y modificar parámetros Q 301
Procedimiento 301

9.9 Funciones adicionales 303
Resumen 303
D14: Emitir mensaje de error 304
D16 – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados 311
D18 – Leer datos del sistema 321
D19: Entregar valores al PLC 321
D20: sincronizar el control numérico y el PLC 322
D29 – Entregar valores al PLC 323
D37 – EXPORT 323
D38 – Enviar información desde el programa NC 324

9.10 Parámetro de cadena de texto ... 326

Funciones del procesamiento de cadenas de texto ... 326
Asignar parámetro de cadena de texto ... 327
Concatenar parámetro de cadena de texto ... 328
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto ... 329
Copiar una cadena parcial de texto de un parámetro de cadena de texto ... 330
Leer datos del sistema ... 331
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico ... 333
Comprobación de un parámetro de cadena de texto ... 334
Determinar la longitud de un parámetro de cadena de texto ... 335
Comparar el orden alfabético de dos secuencias de caracteres alfanuméricas ... 336
Leer parámetros de la máquina ... 337

9.11 Parámetros Q preasignados ... 339

Valores del PLC Q100 a Q107 ... 339
Radio de herramienta activo Q108 ... 339
Eje de herramienta Q109 ... 340
Estado del cabezal Q110 ... 340
Suministro de refrigerante Q111 ... 340
Factor de solapamiento Q112 ... 340
Unidad de medida en el programa NC Q113 ... 341
Longitud de herramienta Q114 ... 341
Resultado de medición de los ciclos de palpación programables Q115 a Q119 ... 341
Q115 y Q116 durante la medición de la herramienta automática ... 342
Coordenadas calculadas de los ejes rotativos Q120 a Q122 ... 342
Resultados de medición de ciclos de palpación ... 343
Comprobación de la situación de la sujeción: Q601 ... 347

9.12 Ejemplos de programación ... 348

Ejemplo: Redondear valor ... 348
Ejemplo: Elipse ... 349
Ejemplo: Cilindro cóncavo con Fresa esférica ... 351
Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica ... 353

10 Funciones especiales ... 355

10.1 Resumen funciones especiales ... 356
Menú principal Funciones especiales SPEC FCT ... 357
Menú Especificaciones del programa ... 357
Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos ... 358
Menú para definir diferentes Funciones DIN/ISO ... 359

10.2 Function Mode ... 360
Programar Function Mode ... 360
FUNCTION MODE SET ... 360

10.3 Monitorización Dinámica de Colisiones (opción #40) ... 361
Función ... 361
Activar y desactivar en el programa NC la monitorización de colisiones ... 363

10.4 Regulación Adaptativa del Avance AFC (Opción #45) ... 365
Aplicación ... 365
Definir ajustes básicos AFC ... 366
AFC programar ... 368

10.5 Mecanizado con cinemática polar ... 371
Resumen ... 371
Activar FUNCTION POLARKIN ... 372
Desactivar FUNCTION POLARKIN ... 375
Ejemplo: Ciclos SL en cinemática polar ... 376

10.6 Definir las funciones DIN/ISO ... 377
Resumen ... 377

10.7 Influir en los puntos de referencia ... 378
Activar punto de referencia ... 378
Copiar punto de referencia ... 380
Corregir punto de referencia ... 381

10.8 Tabla de puntos cero ... 382
Aplicación ... 382
Descripción de la función ... 382
Crear tabla de puntos cero ... 383
Abrir y editar tabla de puntos cero ... 384
Activar la tabla de puntos cero en el programa NC ... 386
Activar manualmente la tabla de puntos cero ... 386

10.9 Tabla de corrección ... 387
Aplicación ... 387
Tipos de tablas de corrección ... 387
Crear tabla de corrección ... 390

Activar la tabla de corrección ... 391
Editar la tabla de corrección en la ejecución del programa ... 392

10.10 Acceso a los valores de la tabla ... 393

Aplicación ... 393
Leer valor de la tabla ... 393
Escribir valor de la tabla ... 394
Añadir el valor de la tabla ... 396

10.11 Supervisión de componentes de la máquina configurados (opción #155) ... 397

Aplicación ... 397
Iniciar la supervisión ... 397

10.12 Definir un contador ... 399

Aplicación ... 399
Definir FUNCTION COUNT ... 400

10.13 Crear ficheros de texto ... 401

Aplicación ... 401
Abrir y salir del fichero de texto ... 401
Edición de textos ... 402
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas ... 402
Gestión de bloques de texto ... 403
Buscar partes de un texto ... 404

10.14 Tabla de libre definición ... 405

Nociones básicas ... 405
Crear tablas de libre definición ... 405
Modificar el formato de tablas ... 406
Cambiar entre vista de tabla y vista de formulario ... 408
D26: Abrir tabla de libre definición ... 409
D27 – Escribir en tabla de libre definición ... 410
D28: Leer tabla de libre definición ... 411
Adaptar formato de tabla ... 412

10.15 Número de revoluciones pulsantes FUNCTION S-PULSE ... 413

Programar el número de revoluciones pulsantes ... 413
Resetear el número de revoluciones pulsantes ... 415

10.16 Tiempo de espera FUNCTION FEED DWELL ... 416

Programar tiempo de espera ... 416
Restablecer tiempo de espera ... 417

10.17 Tiempo de espera FUNCTION DWELL ... 418

Programar tiempo de espera ... 418

10.18 Retirar la herramienta durante una parada NC: FUNCTION LIFTOFF..... 419
Programar la retirada con FUNCTION LIFTOFF..... 419
Restablecer la función Liftoff..... 421

11 Mecanizadomultieje ... 423

11.1 Funciones para el mecanizado multieje ... 424

11.2 La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8) ... 425

Introducción ... 425
Resumen ... 427
Definir función PLANE ... 428
Visualización de posiciones ... 428
Resetear la función PLANE ... 429
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL ... 430
Definir el plano de mecanizado mediante el ángulo de proyección: PLANE PROJECTED ... 434
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER ... 436
Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR ... 438
Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS ... 441
Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIV ... 443
Plano de mecanizado mediante ángulo del eje: PLANE AXIAL ... 444
Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE ... 446
Inclinación automática MOVE/TURN/STAY ... 447
Selección de opciones de inclinación SYM (SEQ) +/– ... 450
Selección del tipo de transformación ... 453
Inclinar espacio de trabajo sin ejes rotativos ... 456

11.3 Mecanizado inclinado (opción #9) ... 457

Función ... 457
Mecanizado inclinado mediante el desplazamiento incremental de un eje rotativo ... 457

11.4 Funciones adicionales para ejes de giro ... 458

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción #8) ... 458
Desplazamiento de los ejes de giro con recorrido optimizado: M126 ... 459
Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 ... 460
La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9) ... 461
Elección de ejes basculantes: M138 ... 466
Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción #9) ... 467

11.5 Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9) ... 468

Función ... 468
Definir la FUNCTION TCPM ... 469
Forma de actuación del avance programado ... 470
Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio ... 471
Interpolación de orientación entre la posición inicial y la final ... 472
Selección del punto de referencia de la herramienta y del centro de torneado ... 473
Limitación del avance del eje lineal ... 474
Resetear FUNCTION TCPM ... 475

11.6 Peripheral Milling: Corrección del radio 3D con M128 y corrección del radio (G41/G42)..... 476

Aplicación..... 476
Interpretación de la trayectoria programada..... 477
Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada (Opción #92)..... 478

11.7 Procesado de programas CAM..... 480

Del modelo 3D al programa NC..... 481
Tener en cuenta en la configuración del postprocesador..... 482
A considerar en la programación CAM..... 484
Posibilidades de intervenciones en el control numérico..... 486
Control del movimiento ADP..... 486

12 Incorporar datos de ficheros CAD 487

12.1 Subdivisión de la pantalla del visor CAD 488

Fundamentos del visor CAD 488

12.2 CAD Import (Opción #42) 489

Aplicación 489
Trabajar con el visor CAD 490
Abrir fichero CAD 490
Ajustes básicos 491
Ajustar capa 494
Fijar punto de referencia 495
Fijar punto cero 498
Seleccionar contorno y guardar 502
Seleccionar y guardar posiciones de mecanizado 508

12.3 Generar archivos STL con Retícula 3D (opción #152) 513

Posicionar el modelo 3D para el mecanizado de la cara posterior 515

13 Palets 517

13.1 Gestión de palets 518

Utilización 518
Seleccionar tabla de palets 522
Añadir o eliminar columnas 523
Fundamentos del mecanizado orientado a la herramienta 523

13.2 Batch Process Manager (opción #154) 526

Aplicación de 526
Fundamentos 526
Abrir el Batch Process Manager 530
Establecer una lista de pedidos 532
Modificar la lista de pedidos 534

14 Torneado 537

14.1 Torneado en fresadoras (opción #50) 538

Introducción 538
Corrección del radio de cuchilla SRK 539

14.2 Funciones básicas (opción #50) 541

Conmutación entre fresado y torneado 541
Representación gráfica del mecanizado por torneado 543
Programar velocidad de giro 545
Velocidad de avance 546

14.3 Funciones de programa Tornear (opción #50) 547

Corrección de la herramienta en el Programa NC 547
Seguimiento de la pieza en bruto TURNDATA BLANK 549
Mecanizado de torneado inclinado 551
Mecanizado de torneado simultáneo 553
Torneado con herramientas FreeTurn 555
Utilizar corredera radial 557
Monitorización de la potencia de corte con la función AFC 562

15 Mecanizado de rectificado..... 565

15.1 Mecanizado de rectificado en máquinas de fresado (opción #156)..... 566

Introducción..... 566
Rectificado por coordenadas..... 567

15.2 Repasado (Opción #156)..... 569

Fundamentos de la función de repasado..... 569
Repasado simplificado..... 570
Métodos de corrección..... 570
Programar repasado FUNCTION DRESS..... 572

16 Manejar la pantalla táctil 577

16.1 Pantalla y manejo 578

Pantalla táctil 578
Teclado 579

16.2 Gestos 581

Resumen de los posibles gestos 581
Navegar en tablas y en programas NC 582
Manejar la simulación 583
Activación del visor de CAD 584

17 Tablas y resúmenes 589

17.1 Datos del sistema 590

Lista de funciones D18 590

Comparación: Funciones D18 648

17.2 Tablas resumen 652

Funciones auxiliares 652

funciones de usuario 654

17.3 Resumen de funciones DIN/ISO TNC 640 658

1

Nociones básicas

1.1 Sobre este manual

Instrucciones de seguridad

Es preciso tener en cuenta todas las instrucciones de seguridad contenidas en el presente documento y en la documentación del constructor de la máquina.

Las instrucciones de seguridad advierten de los peligros en la manipulación del software y del equipo y proporcionan las instrucciones para evitarlos. Se clasifican en función de la gravedad del peligro y se subdividen en los grupos siguientes:

⚠ PELIGRO

Peligro indica un riesgo para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es seguro que el peligro **ocasionará la muerte o lesiones graves**.

⚠ ADVERTENCIA

Advertencia indica un riesgo para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasionará la muerte o lesiones graves**.

⚠ PRECAUCIÓN

Precaución indica un peligro para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasione lesiones leves**.

INDICACIÓN

Indicación indica un peligro para los equipos o para los datos. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasione un daño material**.

Orden secuencial de la información dentro de las instrucciones de seguridad

Todas las instrucciones de seguridad contienen las cuatro siguientes secciones:

- La palabra de advertencia muestra la gravedad del peligro
- Tipo y origen del peligro
- Consecuencias de no respetar la advertencia, por ejemplo, "Durante los siguientes mecanizados existe riesgo de colisión"
- Cómo evitarlo – medidas para protegerse contra el peligro

Notas de información

Las notas de información del presente manual deben observarse para obtener un uso del software eficiente y sin fallos.
En este manual se encuentran las siguientes notas de información:

El símbolo informativo representa un **consejo**.
Un consejo proporciona información adicional o complementaria importante.

Este símbolo le indica que debe seguir las indicaciones de seguridad del constructor de la máquina. El símbolo también indica que existen funciones que dependen de la máquina. El manual de la máquina describe los potenciales peligros para el usuario y la máquina.

El símbolo del libro indica una **referencia cruzada**.
Una referencia cruzada dirige a documentación externa, p. ej. a la documentación del fabricante de la máquina o de terceros proveedores.

¿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

1.2 Tipo de control numérico, software y funciones

Este manual describe las funciones de programa que estarán disponibles en los Controles numéricos a partir de los siguientes números de software NC.

A partir de la versión 16 de software NC, HEIDENHAIN ha simplificado el esquema de la creación de versiones:

- El intervalo de tiempo de la publicación de contenidos determina el número de la versión.
- Todos los tipos de control numérico de un intervalo de tiempo de publicación de contenidos presentan el mismo número de versión.
- El número de versión de las estaciones de programación se corresponde con el número de versión del software NC.

Tipo de control	Número de software NC
TNC 640	340590-18
TNC 640 E	340591-18
TNC 640 Puesto de Programación	340595-18

La letra de identificación E identifica la versión del control para exportación. La siguiente opción de software no está disponible en la versión para exportación o está limitada:

- Advanced Function Set 2 (opción #9) limitada a interpolación de 4 ejes

El fabricante de la máquina adapta las prestaciones del control numérico a la máquina mediante los parámetros de máquina. Por ello en este manual pueden estar descritas funciones que no estén disponibles en todos los controles.

Las funciones del control numérico que no están disponibles en todas las máquinas son, p. ej.:

- Medición de herramientas con el TT

Para conocer el alcance de funciones real de la máquina, póngase en contacto con el fabricante de la máquina.

Muchos fabricantes y HEIDENHAIN ofrecen el curso de programación de los controles numéricos de HEIDENHAIN. Se recomienda tomar parte en estos cursos para aprender las diversas funciones del control numérico.

Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado:

Todas las funciones de los ciclos de mecanizado están descritas en el manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**. En caso de necesitar dicho manual de instrucciones, contáctese con HEIDENHAIN.
ID: 1303406-xx

Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas:

Todas las funciones de los ciclos de palpación están descritas en el manual de instrucciones **Programación de ciclos de medición para piezas y herramientas**. En caso de necesitar dicho manual de instrucciones, contáctese con HEIDENHAIN.
ID: 1303409-xx

Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC:

Todos los contenidos para configurar la máquina, así como para probar y ejecutar sus programas NC, se describen en el manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**. En caso de necesitar dicho manual de instrucciones, contáctese con HEIDENHAIN.
ID: 1261174-xx

Opciones de software

TNC 640 dispone de diversas opciones de software que el fabricante puede desbloquear por separado. Cada función contiene a su vez las funciones enumeradas a continuación:

Additional Axis (opción #0 a opción #7)	
Eje adicional	Lazos de regulación adicionales 1 hasta 8
Advanced Function Set 1 (opción #8)	
Funciones ampliadas grupo 1	**Mecanizado mesa giratoria:** ■ Contornos sobre el desarrollo de un cilindro ■ Avance en mm/min **Conversiones de coordenadas:** Inclinación del plano de mecanizado
Advanced Function Set 2 (opción #9)	
Funciones ampliadas grupo 2 La exportación requiere autorización	**Mecanizado 3D:** ■ 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 invariable (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 de la herramienta ■ Desplazamiento manual en el sistema de ejes activo de la herramienta **Interpolación:** Lineal en 4 ejes (requiere permiso de exportación)
HEIDENHAIN DNC (opción #18)	
	Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM
Dynamic Collision Monitoring – DCM (opción #40)	
Monitorización Dinámica de Colisiones	■ El fabricante de la máquina define los objetos a supervisar ■ Advertencia en modo Manual ■ Monitorización de colisiones en el test de programa ■ Interrupción del programa en modo Automático ■ Supervisión, asimismo, de los movimientos del 5º eje
CAD Import (opción #42)	
CAD Import	■ Soportados DXF, STEP e IGES ■ Incorporación de contornos y modelos de puntos ■ Determinar un punto de referencia seleccionable ■ Selección gráfica de segmentos de contorno desde programas de diálogo en texto conversacional

Global PGM Settings – GPS (opción #44)	
Ajustes globales del programa	■ Superposición de transformaciones de coordenadas en la ejecución del programa ■ Sobreposicionamiento del volante
Adaptive Feed Control – AFC (opción #45)	
Regulación adaptativa del avance	**Fresado:** ■ 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 **Torneado (opción #50):** ■ Monitorización de la potencia de corte durante la ejecución
KinematicsOpt (opción #48)	
Optimizar la cinemática de la máquina	■ Asegurar / restaurar la cinemática activa ■ Verificar la cinemática activa ■ Optimizar la cinemática activa
Mill-Turning (opción #50)	
Modo fresado / Modo torneado	**Funciones:** ■ Conmutaciäon modo fresado / torneado ■ Velocidad de corte constante ■ Compensación de radio de cuchilla ■ Ciclos de torneado ■ Ciclo 880: Rueda dentada Fresado de tallado (Opción #50 y Opción #131)
KinematicsComp (Opción #52)	
Compensación espacial en 3D La exportación requiere autorización	Compensación del error de posición y de componente
OPC UA NC Server 1 hasta 6 (opciones #56 a #61)	
Interfaz estandarizada	El servidor OPC UA NC ofrece una interfaz estandarizada (**OPC UA**) para el acceso externo a datos y funciones del control numérico. Con dichas opciones de software se pueden configurar hasta seis conexiones de cliente paralelas.
3D-ToolComp (Opción #92)	
Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada La exportación requiere autorización	■ Compensar la desviación del radio de herramienta en función del ángulo de entrada ■ Valores de corrección en tabla de valores de corrección separada ■ Condición: trabajar con vectores normales a la superficie (frases **LN**)
Extended Tool Management (opción #93)	
Gestión ampliada de herramientas	basada en Python

Advanced Spindle Interpolation (Opción #96)	
Interpolación de husillo	**Tornear por interpolación:** ■ Ciclo 291: Torneado por interpolación acoplamiento ■ Ciclo 292: Torneado por interpolación acabado de contorno
Spindle Synchronism (opción #131)	
Funcionamiento síncrono del cabezal	■ Funcionamiento síncrono del cabezal de fresado y del de torneado ■ Ciclo 880: Rueda dentada Fresado de tallado (Opción #50 y Opción #131)
Remote Desktop Manager (Opción #133)	
Control remoto de las unidades de cálculo	■ Windows en una unidad de cálculo separada ■ Integrado en la interfaz del control numérico
Synchronizing Functions (opción #135)	
Funciones de sincronización	**Función de acoplamiento en tiempo real (Real Time Coupling – RTC):** Acoplamiento de ejes
Cross Talk Compensation – CTC (opción #141)	
Compensación de acoplamientos de ejes	■ Detección de desviación de posición condicionada dinámicamente mediante aceleraciones del eje ■ Compensación del TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (opción #142)	
Regulación adaptativa de la posición	■ 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
Load Adaptive Control – LAC (opción #143)	
Regulación adaptativa de la carga	■ Determinación automática de masas de piezas y fuerzas de fricción ■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la masa de la pieza actual
Active Chatter Control – ACC (opción #145)	
Supresión activa de las vibraciones	Función totalmente automática para evitar sacudidas durante el mecanizado
Active Vibration Damping – AVD (Opción #146)	
Supresión activa de las vibraciones	Supresión de las vibraciones de la máquina para mejorar la superficie de la pieza
CAD Model Optimizer (opción #152)	
Optimización del modelo CAD	Conversión y optimización de modelos CAD ■ Medios de sujeción ■ Pieza en bruto ■ Pieza acabada

Batch Process Manager (opción #154)	
Batch Process Manager	Planificación de pedidos de producción
Component Monitoring (Opción #155)	
Monitorización de componentes sin sensórica externa	Supervisión de los componentes configurados de la máquina para detectar sobrecargas
Grinding (opción #156)	
Rectificado por coordenadas	■ Ciclos para el movimiento pendular ■ Ciclos de diamantado ■ Soporte de los tipos de herramientas herramienta de rectificado y herramienta de repasado
Gear Cutting (Opción #157)	
Mecanizar dentados	■ Ciclo **DEFINIR R. DENT.** (DIN/ISO: **G285**) ■ Ciclo **FRES. GEN. DE R. DENT.** (DIN/ISO: **G286**) ■ Ciclo **DESC. GEN. DE R. DENT.** (DIN/ISO: **G287**)
Turning v2 (opción #158)	
Fresado-torneado versión 2	■ Todas las funciones de la opción de software #50 ■ Ciclo **882 TORNEADO CON DESBASTE SIMULTANEO** ■ Ciclo **883 GIRAR ACABADO SIMULTANEO** Con las funciones de torneado ampliadas no solo se pueden fabricar piezas, sino también utilizar una área mayor de la placa de corte durante el mecanizado.
Opc. Contour Milling (opción #167)	
Ciclos de contorno optimizados	Ciclos para fabricar cualquier cajera e isla mediante el procedimiento de fresado trocoidal

Opciones disponibles adicionales

HEIDENHAIN ofrece ampliaciones de hardware y opciones de software adicionales que solamente su fabricante puede configurar e implementar. Estas incluyen, por ejemplo, la Seguridad Funcional FS.

Puede encontrarse información adicional en la documentación del fabricante o en el catálogo **Opciones y accesorios**.

ID: 827222-xx

Manual de instrucciones del VTC

Todas las funciones de software para el sistema de cámaras VT 121 se describen en el **manual de instrucciones del VTC**. Si se precisa este manual de instrucciones, ponerse en contacto con HEIDENHAIN.

ID: 1322445-xx

Lugar de utilización previsto

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

Aviso legal

El software del control numérico incluye software de código abierto sujeto a condiciones de uso especiales. Estas condiciones de uso se aplicarán con carácter prioritario.

Puede encontrarse información adicional en el control numérico de la forma siguiente:

- Pulsar tecla **MOD**
- Seleccionar el menú MOD Grupo **Información general**
- Seleccionar la función MOD **Información de la licencia**

El software del control numérico incluye asimismo bibliotecas binarias del software **OPC UA** de Softing Industrial Automation GmbH. Además, para estas es aplicable con carácter prioritario las condiciones de uso acordadas por HEIDENHAIN y Softing Industrial Automation GmbH.

Mediante el OPC UA NC Server puede modificarse el comportamiento del control numérico. Antes de utilizar estas interfaces en la producción, compruébese si el control numérico se puede operar sin que se produzcan fallos funcionales o interrupciones del rendimiento. El creador del software que utiliza estas interfaces de comunicación es el responsable de llevar a cabo pruebas del sistema.

Nuevas funciones 34059x-18

Resumen de funciones de software nuevas y modificadas

En la información adicional **Resumen de funciones de software nuevas y modificadas** se proporcionan más detalles sobre versiones de software antiguas. En caso de necesitar esta documentación, contáctese con HEIDENHAIN.

ID: 1322095-xx

- La opción de software #22 **Pallet Management** está disponible en el alcance estándar del control numérico.
- Se han ampliado las funciones de **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**):
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID10 NR10**: Visualizador de cotas que cuenta las veces que se ha procesado la parte actual del programa
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID245 NR1**: Posición nominal actual de un eje (**IDX**) en el sistema REF
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID370 NR7**: Reacción del control numérico cuando durante un ciclo de palpación programable **14xx** no se alcanza el punto de palpación
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID610**: Valores de los distintos parámetros de máquina para **M120**
    - **NR53**: Sacudida radial con avance normal
    - **NR54**: Sacudida radial con avance alto
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID630**: Información SIK del control numérico
    - **NR3**: Generación SIK **SIK1** o **SIK2**
    - **NR4**: Información sobre si una opción de software (**IDX**) está desbloqueada, o con qué frecuencia lo está, en controles numéricos con **SIK2**
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID990 NR28**: Ángulo actual del cabezal de la herramienta

  Información adicional: "Datos del sistema", Página 590

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- Para poder instalar o actualizar la versión 18 del software, se requiere un control numérico con un disco duro de al menos 30 GB. El control numérico requiere además un mínimo de 4 GB de memoria RAM.
- Se ha añadido el tipo de herramienta **Fresa de disco** (**MILL_SIDE**).
- En la ventana **Nuevo medio de sujeción** se pueden combinar varios utillajes y guardarlos como nuevo utillaje. Esto permite representar y supervisar situaciones de desalineación complejas.
- En los ajustes de HEROS se puede ajustar el brillo de la pantalla del control numérico.
- En la ventana **Captura de pantalla de los ajustes** puede definir la ruta y el nombre del archivo con que el control numérico guarda las capturas de pantalla. El nombre del archivo puede contener un marcador de posición, por ejemplo %N para una numeración consecutiva.
- Con el parámetro de máquina **safeAbsPosition** (n.º 403130), el fabricante define si la función de seguridad **SLP** está activa para un eje.

  Si la función de seguridad **SLP** está inactiva, la Seguridad Funcional FS supervisa el eje sin una comprobación tras el proceso de arranque. El control numérico identifica el eje con un triángulo de aviso gris.

Funciones modificadas 34059x-18

- En las funciones NC **TABDATA WRITE**, **TABDATA ADD** y **FN 27: TABWRITE** (ISO: **D27**) se pueden introducir valores directamente.

  Información adicional: "Escribir valor de la tabla", Página 394

  Información adicional: "Añadir el valor de la tabla", Página 396

  Información adicional: "D27 – Escribir en tabla de libre definición", Página 410
- Cuando no se ha configurado un componente, o no se puede supervisar, el control numérico muestra el mecanizado en color gris en el Heatmap.

  Información adicional: "Supervisión de componentes de la máquina configurados (opción #155)", Página 397
- **CAD Viewer** se ha ampliado:
  - Si se seleccionan contornos y posiciones en **CAD Viewer**, la pieza se puede rotar con gestos táctiles. Si se utilizan gestos táctiles, el control numérico no muestra ninguna información sobre el elemento.
  - CAD Import (opción #42) divide los contornos que no se encuentran en el espacio de trabajo en segmentos individuales. Para ello, **CAD Viewer** crea rectas **L** lo más largas posibles y arcos de círculo.

    Los programas NC creados suelen ser considerablemente más cortos y sinópticos que los programas NC generados mediante CAM. Por ello, los contornos son más apropiados para los ciclos, p. ej. los ciclos OCM (opción #167).
  - CAD Import emite como comentarios los radios de las trayectorias circulares creadas. Al final de las frases NC generadas, CAD Import muestra el radio mínimo para facilitar la selección de herramienta.
  - En la ventana **Buscar el centro del círculo según el área del diámetro**, el control numérico ofrece la posibilidad de filtrar las posiciones según la profundidad.

  Información adicional: "Incorporar datos de ficheros CAD", Página 487
- Cuando se crea una tabla de cuyo tipo de archivo hay al menos un prototipo, el control numérico muestra la ventana **Seleccionar formato de tabla**. El control numérico también muestra si el prototipo se ha definido con la unidad mm o pulgadas. Si el control numérico muestra ambas unidades, se puede seleccionar una unidad.

  El fabricante define los prototipos. Si el prototipo contiene valores, el control numérico los captura en la tabla recién creada.

  Información adicional: "Crear nuevo fichero", Página 122

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- El tipo de herramienta de torneado **herramienta de roscar** contiene el parámetro **SPB-Insert** (opción #50).
- Se ha añadido la herramienta HEROS **Diffuse**. Puede comparar y fusionar archivos de texto.
- El OPC UA NC Server se ha ampliado del siguiente modo:

  - El **OPC UA NC Server** ofrece la posibilidad de crear archivos de servicio.
  - El **OPC UA NC Server** admite las Security Policies **Aes128Sha256RsaOaep** y **Aes256Sha256RsaPss**.
  - Se pueden validar modelos 3D para el portaherramientas
- El **PKI Admin** se ha ampliado de la siguiente forma:
  - Cuando falla un intento de conexión con el **OPC UA NC Server** (opciones #56 - #61), el control numérico archiva el certificado de cliente en la pestaña **Rechazar**. El certificado se puede transferir directamente a la pestaña **Fiable**; los certificados no deben transferirse manualmente al control numérico.
  - El **PKI Admin** se ha ampliado con la pestaña **Ajustes ampliados**.

    Puede definir si el certificado del servidor debe contener direcciones IP estáticas y permitir conexiones sin un archivo CRL asociado.
- La gestión de usuarios se ha ampliado del siguiente modo:
  - Su administrador de TI puede configurar un usuario de función para facilitar la conexión con el dominio de Windows.
  - Si ha conectado el control numérico al dominio de Windows, puede exportar las configuraciones necesarias para otros controles numéricos.
- El control numérico utiliza un símbolo para mostrar si una configuración de conexión es segura o insegura.
- Se ha eliminado el parámetro de máquina **CfgStretchFilter** (n.º 201100).

Nuevas funciones de ciclos 34059x-18

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

- Ciclo **1274 OCM RANURA CIRCULAR** (ISO: **G1274**, opción #167)

  Con este ciclo se define una ranura redonda que se puede utilizar en combinación con más ciclos OCM como cajera o limitación para planeado.

Funciones de ciclos modificadas 34059x-18

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de medición para piezas y herramientas**

- Dentro de la fórmula de contorno compleja **SEL CONTOUR**, los contornos parciales también se pueden definir como subprogramas **LBL**.
- El fabricante puede suprimir los ciclos **220 FIGURA CIRCULAR** (ISO: **G220**) y **221 FIGURA LINEAL** (ISO: **G221**). Emplear preferentemente la función **PATTERN DEF**.
- El parámetro **Q515 TIPO LETRA** del ciclo **225 GRABAR** (ISO: **G225**) se ha ampliado con el valor de entrada **1**. Con este valor de introducción se selecciona el tipo de fuente **LiberationSans-Regular**.
- En los siguientes ciclos, se pueden introducir tolerancias simétricas "+-...." para la sobremedida:
  - Ciclo **208 FRESADO DE TALADROS** (ISO: **G208**)
  - **127x** (opción #167): ciclos de figura estándar OCM
- El ciclo **287 DESC. GEN. DE R. DENT.** (ISO: **G287**, opción #157) se ha ampliado:
  - Si se programa el parámetro opcional **Q466 RECOR. EVACUACION**, el control numérico optimiza los recorridos de aproximación y sobrepaso automáticamente. Esto permite reducir los tiempos de mecanizado.
  - El prototipo de la tabla tecnológica se ha ampliado con dos columnas:
    - **dK**: Offset angular de la pieza para mecanizar un solo lado del flanco del diente. De este modo, se consigue aumentar la calidad de la superficie.
    - **PGM**: Programa del perfil para una línea de flanco del diente individual, por ejemplo para efectuar una convexidad en el flanco del diente.
  - Después de cada corte, el control numérico muestra una ventana emergente con el número del corte actual y el número de cortes restantes.
- Para los ciclos **286 FRES. GEN. DE R. DENT.** (ISO: **G286**, opción #157) y **287 DESC. GEN. DE R. DENT.** (ISO: **G287**, opción #157), el fabricante puede configurar el **LIFTOFF** automático de forma distinta.
- El ciclo **800 ADAP. SIST. ROTATIVO** (ISO: **G800**, opción #50) se ha ampliado:
  - El rango de entrada del parámetro **Q497 ANGULO DE PRECESION** ha aumentado de cuatro a cinco decimales.
  - El rango de entrada del parámetro **Q531 ANGULO DE INCIDENCIA** ha aumentado de tres a cinco decimales.
- En los ciclos de torneado, el control numérico también muestra el material restante con los alcances de mecanizado **Q215=1** y **Q215=2**.
- En los ciclos de palpación **14xx**, se pueden introducir tolerancias simétricas "+-...." para la sobremedida.
- El ciclo **441 PALPADO RAPIDO** (ISO: **G441**) se ha ampliado con el parámetro **Q371 REACC. AL PTO DE PALP.**. Con este parámetro

se define la reacción del control numérico cuando el vástago no se desvía.

- Con el parámetro **Q400 INTERRUPCION** del ciclo **441 PALPADO RAPIDO** (ISO: **G441**) se puede definir si el control numérico interrumpe la ejecución del programa y muestra un resultado de la medición. El parámetro funciona en combinación con los siguientes ciclos:
  - Ciclo **444 PALPAR 3D** (ISO: **G444**)
  - Ciclos de palpación **45x** para la medición de la cinemática
  - Ciclos de palpación **46x** para calibrar el palpador digital de piezas
  - Ciclos de palpación **14xx** para calcular la posición inclinada de la pieza y registrar el punto de referencia
- Los ciclos **451 MEDIR CINEMATICA** (ISO: **G451**, opción #48) y **452 COMPENSATION PRESET** (ISO: **452**, opción #48) guardan los errores de posición de los ejes rotativos en los parámetros QS del **QS144** al **QS146**.
- Con el parámetro de máquina opcional **maxToolLengthTT** (n.º 122607), el fabricante define una longitud máxima de herramienta para los ciclos de palpación de herramientas.
- Con el parámetro de máquina opcional **calPosType** (n.º 122606), el fabricante define si el control numérico tiene en cuenta la posición de los ejes paralelos y las modificaciones de la cinemática a la hora de calibrar y medir. Una modificación de la cinemática puede ser un cambio de cabezal, por ejemplo.

2

Primeros pasos

2.1 Resumen

Este capítulo le servirá de ayuda para manejar las secuencias operativas más importantes del control numérico. Informaciones detalladas a cada tema encontrará en la descripción correspondiente vinculada.

Este capítulo tratará los siguientes temas:

- Conexión de la máquina
- Programar pieza

Los temas siguientes se encuentran en el manual de instrucciones de Configurar, probar y ejecutar programas NC:

- Conexión de la máquina
- Comprobación gráfica de la pieza
- Ajuste de herramientas
- Alinear la pieza
- Mecanizar la pieza

2.2 Conexión de la máquina

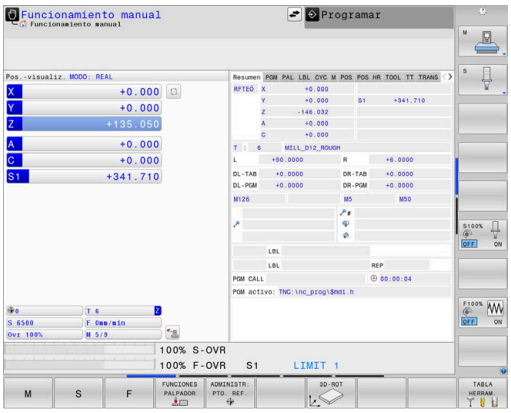
Confirmar interrupción de corriente

⚠ PELIGRO

Atención, peligro para el usuario.

Las máquinas y los componentes de las máquinas siempre comprenden riesgos mecánicos. Los campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos son especialmente peligrosos para las personas con marcapasos e implantes. Los riesgos comienzan al conectar la máquina.

- Tener en cuenta y respetar el manual de la máquina
- Tener en cuenta y respetar las instrucciones de seguridad y los iconos de seguridad
- Utilizar los dispositivos de seguridad



Rogamos consulte el manual de la máquina.

La conexión de la máquina y el desplazamiento de los puntos de referencia son funciones que dependen de la máquina.

Para conectar la máquina, proceder del modo siguiente:

- Conectar la tensión de alimentación del control numérico y la máquina
- > El control numérico inicia el sistema operativo. Este proceso puede durar algunos minutos.
- > A continuación, el control numérico muestra en la parte superior de la pantalla el diálogo Interrupción de corriente.

CE

- Pulsar la tecla **CE**
- > El control numérico traduce el programa del PLC.

I

- Conectar la tensión del control
- > El control numérico se encuentra en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

Dependiendo de la máquina son necesarios otros pasos, para poder ejecutar los programas NC

Informaciones detallada respecto a este tema

- Conexión de la máquina
  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

2.3 Programar la primera pieza

Seleccionar modo de funcionamiento

Solo se pueden crearprogramas NC estando en el modo de funcionamiento **Programar**:

- ▶ Pulsar la tecla del modo de funcionamiento
- > El control numérico cambia al modo de funcionamiento **Programar**.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento
  Información adicional: "Programación", Página 80

Elementos de manejo importantes del control numérico

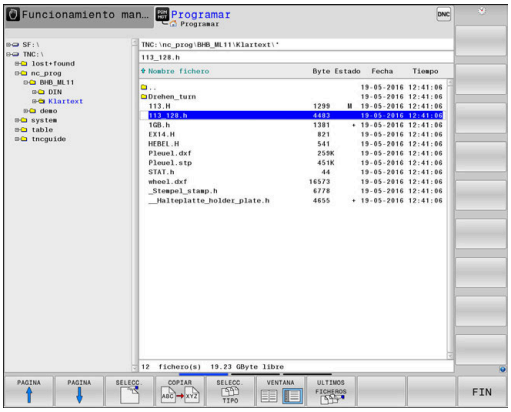
Tecla	Funciones de diálogo
ENT	Confirmar la entrada y activar la siguiente pregunta del diálogo
NO o la	Saltar la pregunta del diálogo
END	Finalizar el diálogo antes de tiempo
DEL	Interrumpir el diálogo, cancelar entradas
	Softkeys en pantalla mediante las que, según el modo de funcionamiento, se seleccionan las funciones

Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear y modificarProgramas NC
  Información adicional: "Editar programa NC", Página 108
- Resumen de las teclas
  Información adicional: "Elementos de manejo del control numérico", Página 2

Abrir nuevo Programa NC / Gestión de ficheros

Para crear un nuevo programa NC, proceda del siguiente modo:



- Pulsar la tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.
  La gestión de ficheros del control numérico está construida de forma similar a la gestión de ficheros de Windows Explorer de un PC. Con la gestión de ficheros, se administran los datos en la memoria interna del control numérico..
- Seleccionar carpeta
- Introducir un nombre de fichero arbitrario con la extensión **.I**

- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico solicita la unidad de medida del nuevo programa NC.

- Pulsar la softkey de la unidad de medida deseada **mm** o **PULGADAS**.

El control numérico genera automáticamente la primera y la última frase de datos NC del programa NC Estas frases NC ya no se puede modificar a posteriori.

Informaciones detallada respecto a este tema

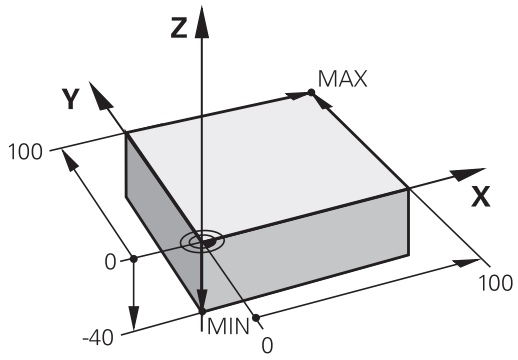
- Gestión de ficheros
  Información adicional: "Gestión de ficheros", Página 114
- Crear nuevo Programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 98

Definición de la pieza en bruto

Si se ha abierto un nuevo programa NC, se puede definir una pieza en bruto. Un paralelepípedo se define introduciendo los puntos MÍN y MÁX cada vez respecto al punto de referencia seleccionado.

Después de seleccionar la forma deseada de la pieza en bruto mediante una softkey, el control numérico iniciará inmediatamente la definición de la pieza en bruto y solicitará los datos de la pieza en bruto necesarios.

Para definir una pieza en bruto rectangular, hay que proceder de la manera siguiente:



- Pulsar la softkey para la forma deseada de pieza en bruto paralelepípedo
- **Eje del cabezal Z - Plano XY**: Introducir eje del cabezal activo. G17 es el ajuste por defecto, aceptar con la tecla **ENT**
- **Definición pieza bruto: mínimo X**: Introducir coordenada X menor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 0, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición pieza bruto: mínimo Y**: Introducir coordenada Y menor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 0, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición pieza bruto: mínimo Z**: Introducir coordenada Z menor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, -40, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición pieza bruto: máximo X**: Introducir coordenada X mayor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 100, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición pieza bruto: máximo Y**: Introducir coordenada Y mayor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 100, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición pieza bruto: máximo Z**: Introducir coordenada Z mayor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 0, confirmar con la tecla **ENT**

> El control numérico finaliza el diálogo.

El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**, p. ej. definición de patrones **PATTERN DEF**.

Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.

Ejemplo

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

Informaciones detallada respecto a este tema

- Definición de la pieza en bruto
  Información adicional: "Abrir nuevo programa NC", Página 104

Estructura de programas

Siempre cuando sea posible, losProgramas NC 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

Ejemplo

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z...*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250 M3*
N50 X...  Y...*
N60 G01  Z+10 F3000  M8*
N70 X...  Y... RL  F500*
...
N160 G40  ... X...  Y... F3000  M9*
N170 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSPCONT  G71 *
```

1 Acceder a la herramienta, definir eje de herramienta
2 Retirar la herramienta, conectar el cabezal principal
3 Posicionamiento previo en las inmediaciones del punto de inicio del contorno
4 Posicionar previamente en el eje de la herramienta sobre la pieza o igual a la profundidad, conectar el refrigerante si es necesario
5 Llegada al contorno
6 Mecanizar contorno
7 Salida del contorno
8 Retirar la herramienta, finalizar el Programa NC

Informaciones detallada respecto a este tema

- Programación de contornos
  Información adicional: "Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado", Página 152

Estructura de programa recomendada para programas con ciclos sencillos

Ejemplo

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z..*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250 M3*
N50 G200...*
N60 X...  Y...*
N70 G79  M8*
N80 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSBCYC  G71 *
```

1 Acceder a la herramienta, definir eje de herramienta
2 Retirar la herramienta, conectar el cabezal principal
3 Definir el ciclo de mecanizado
4 Aproximar a la posición de mecanizado
5 Iniciar el ciclo, conectar el refrigerante
6 Retirar la herramienta, finalizar el Programa NC

Informaciones detallada respecto a este tema

- Programación de ciclos
  Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Programar contorno sencillo

El contorno mostrado 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 haberse abierto una frase de datos NC con la ayuda de una tecla de función, el control numérico consulta todos los datos en el encabezamiento como diálogo.

Para programar el contorno, proceder del modo siguiente:

Llamada a la herramienta

TOOL CALL

- Pulsar la tecla **TOOL CALL**
- Introducción de los datos de la herramienta, p. ej.: número de herramienta 16

ENT

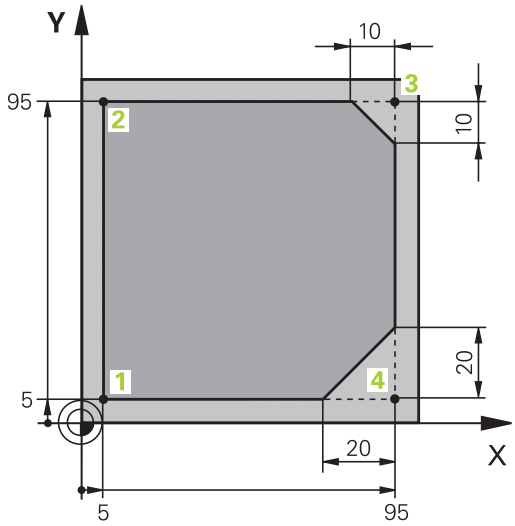
- Confirmar con la tecla **ENT**

ENT

- Confirmar el eje de la herramienta **G17** con la tecla **ENT**
- Introducir la velocidad de giro del cabezal, p. ej.: 6500

END

- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico finaliza la frase de datos NC.



El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**, p. ej. definición de patrones **PATTERN DEF**.

Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.

Retirar la herramienta

L
- Pulsar la tecla **L**

←
- Pulsar la tecla cursora izquierda
- > El control numérico abre el rango de introducción para las funciones G.

G00
- Pulsar la softkey **G00**
- > El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

Alternativa:

G
- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **0**

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

G90
- Pulsar la softkey **G90**
- > El control numérico procesa de forma absoluta los datos de medición introducidos.

Z
- Pulsar la tecla del eje **Z**
- Introducir el valor para la retirada de la herramienta, p. ej.: 250 mm

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

G40
- Pulsar la softkey **G40**
- > El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- Si es necesario, introducir la función auxiliar **M**, p. ej.: **M3**, para conectar el cabezal

END
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda la frase de datos de desplazamiento.

Posicionamiento previo de la herramienta en el plano de mecanizado

G
- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **0**

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

X
- Pulsar la tecla del eje **X**
- Introducir el valor para la posición que se pretende alcanzar, p. ej.: –20 mm

Y
- Pulsar la tecla del eje **Y**
- Introducir el valor para la posición que se pretende alcanzar, p. ej.: –20 mm

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

G40
- Pulsar la softkey **G40**
- > El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- En caso necesario, introducir la función auxiliar M

END
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda la frase de datos de desplazamiento.

Posicionar la herramienta en la profundidad

G
- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **0**

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

Z
- Pulsar la tecla del eje **Z**
- Introducir el valor para la posición que se pretende alcanzar, p. ej.: –5 mm

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

G40
- Pulsar la softkey **G40**
- > El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- Introducir la función auxiliar **M**, p. ej.: **M8**, para conectar el refrigerante

END
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda la frase de datos de desplazamiento.

Aproximación suave al contorno

L
- Pulsar la tecla **L**
- Introducir las coordenadas del punto inicial del contorno **1**

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

G41
- Pulsar la softkey **G41**
> El control numérico activa una corrección del radio por la izquierda.
- Introducir el valor para el avance del mecanizado, por ejemplo: 700 mm/min

END
- Pulsar la tecla **FIN**

G
- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **26**

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
> El control numérico abre la instrucción **G26**, aproximación suave al contorno.
- Introducir el radio de redondeo del círculo de entrada, p. ej.: 8 mm

END
- Pulsar la tecla **FIN**
> El control numérico guarda el movimiento de aproximación.

Mecanizar contorno

- Pulsar la tecla L
- Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno **2**, p. ej.: **Y 95**
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico acepta el valor modificado y conserva toda la otra información de la frase de datos NC precedente.
- Pulsar la tecla **L**
- Hacer la aproximación a las coordenadas que varían del punto del contorno **3**, p. ej.: **X 95**
- Pulsar la tecla **FIN**
- Pulsar la tecla **CHF**
- Introducir la anchura del chaflán **G24** en el punto del contorno **3**: 10 mm
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda el chaflán al final de la frase de datos lineal.
- Pulsar la tecla **L**
- Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno **4**
- Pulsar la tecla **FIN**
- Pulsar la tecla **CHF**
- Introducir la anchura del chaflán **G24** en el punto del contorno **4**: 20 mm
- Pulsar la tecla **FIN**

Terminar el contorno y salir suavemente

- Pulsar la tecla **L**
- Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno **1**
- Pulsar la tecla **FIN**

- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **27**
- Pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico abre la instrucción **G27**, salida suave del contorno.
- Introducir el radio de redondeo del círculo de salida, p. ej.: 8 mm
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda el movimiento de salida.
- Pulsar la tecla **L**
- Indicar las coordenadas fuera de la pieza en X y en Y, p. ej.: **X -20 Y -20**
- Pulsar la tecla **ENT**

- Pulsar la softkey **G40**
- > El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- Introducir el valor del avance de posicionamiento, p. ej.: 3000 mm/min
- Pulsar la tecla **ENT**
- Si es necesario, introducir la función auxiliar **M**, p. ej.: M9, para desconectar el refrigerante
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda la frase de datos de desplazamiento introducida.

Retirar la herramienta

G
- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **0**

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

Z
- Pulsar la tecla del eje **Z**
- Introducir el valor para la retirada de la herramienta, p. ej.: 250 mm

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

G40
- Pulsar la softkey **G40**
- > El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- Introducir la función auxiliar **M**, p. ej.: **M30**, para finalizar el programa

END
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda la frase de datos de desplazamiento y finaliza el programa NC.

Información detallada respecto a este tema

- Ejemplo completo con frases NC
  Información adicional: "Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas", Página 177
- Apertura de un nuevo programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 98
- Aproximar al contorno / retirar del contorno
  Información adicional: "Aproximación y salida del contorno", Página 155
- Programación de contornos
  Información adicional: "Resumen de los tipos de trayectoria", Página 166
- Corrección del radio de la herramienta
  Información adicional: "Corrección del radio de la herramienta", Página 146
- Funciones auxiliares M
  Información adicional: "Funciones auxiliares para controlar la ejecución del programa, cabezal y refrigerante ", Página 237

Elaboración de un programa de ciclos

Los taladros que se muestran en la figura 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.

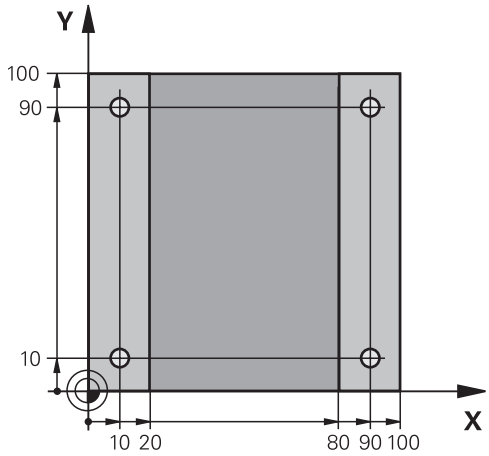
Llamada a la herramienta

- Pulsar la tecla **TOOL CALL**
- Introducción de los datos de la herramienta, p. ej.: número de herramienta 5

- Confirmar con la tecla **ENT**

- Confirmar el eje de la herramienta **G17** con la tecla **ENT**
- Introducir la velocidad de giro del cabezal, p. ej.: 4500

- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico finaliza la frase de datos NC.



Retirar la herramienta

- Pulsar la tecla **L**

- Pulsar la tecla cursora izquierda
- > El control numérico abre el rango de introducción para las funciones G.

- Pulsar la softkey **G00**
- > El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

Alternativa:

- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **0**

- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

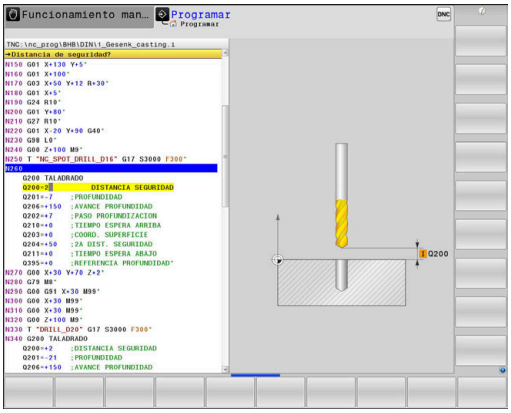
- Pulsar la softkey **G90**
- > El control numérico procesa de forma absoluta los datos de medición introducidos.

- Pulsar la tecla del eje **Z**
- Introducir el valor para la retirada de la herramienta, p. ej.: 250 mm

- Pulsar la tecla **ENT**

- Pulsar la softkey **G40**
- > El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- Si es necesario, introducir la función auxiliar **M**, p. ej.: **M3**, para conectar el cabezal

- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda la frase de datos de desplazamiento.



Definición del ciclo

CYCL DEF
- Pulsar la tecla **CYCL DEF**

TALADRADO ROSCADO
- Pulsar la softkey **TALADRADO ROSCADO**

200
- Pulsar la softkey **200**
> El control numérico inicia el programa para definir el ciclo.
- Introducir los parámetros del ciclo

ENT
- Confirmar cada introducción con la tecla **ENT**
> El control numérico muestra un gráfico en el que se representa el parámetro del ciclo correspondiente.

Llamar al ciclo en las posiciones de mecanizado

G
- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **0**
> El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

- Introducir las coordenadas de la primera posición

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

G40
- Pulsar la softkey **G40**
> El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- Introducir la función auxiliar **M99**, para la llamada al ciclo

END
- Pulsar la tecla **FIN**
> El control numérico guarda la frase de datos NC.

G
- Pulsar la tecla **G**
- Introducir **0**

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
- Introducir las coordenadas de la segunda posición

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

G40
- Pulsar la softkey **G40**
> El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- Introducir la función auxiliar **M99**, para la llamada al ciclo

END
- Pulsar la tecla **FIN**
> El control numérico guarda la frase de datos NC.
- Programar todas las posiciones y llamar con **M99**

Retirar la herramienta

G
- Pulsar la tecla **G** en el teclado alfanumérico
- Introducir **0**

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico procesa la frase de datos NC en marcha rápida.

Z
- Pulsar la tecla del eje **Z**
- Introducir el valor para la retirada de la herramienta, p. ej.: 250 mm

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**

G40
- Pulsar la softkey **G40**
- > El control numérico no activa ninguna corrección del radio.
- Introducir la función auxiliar **M**, p. ej.: **M30**, para finalizar el programa

END
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda la frase de datos de desplazamiento y finaliza el programa NC.

Ejemplo

%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 la herramienta
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Retirar la herramienta, conectar el cabezal principal
N50 G200 TALADRAR	Definición del ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFER. PROF.	
N60 G00 X+10 Y+10 G40 M8 M99*	Refrigerante conectado, llamada al ciclo
N70 G00 X+10 Y+90 G40 M99*	Llamar al ciclo para su ejecución
N80 G00 X+90 Y+10 G40 M99*	Llamar al ciclo para su ejecución
N90 G00 X+90 Y+90 G40 M99*	Llamar al ciclo para su ejecución
N100 G00 Z+250 M30*	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %C200 G71 *	

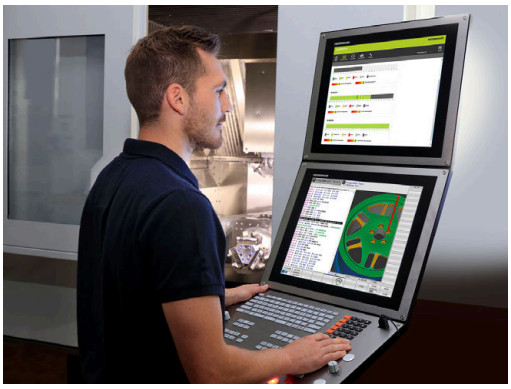
Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear nuevo Programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 98
- Programación de ciclos
  Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

3

Principios básicos

3.1 TNC 640



Los controles numéricos TNC de HEIDENHAIN son controles numéricos de contorneado orientados al taller, con los que se programan mecanizados de fresado y taladrado convencionales directamente en la máquina con el diálogo en lenguaje conversacional fácilmente comprensible. Están concebidos para ser empleados en fresadoras, taladradoras, así como centros de mecanizado con hasta 24 ejes. Además se puede programar la posición angular del cabezal.

En el disco duro integrado es posible memorizar muchos programas NC, 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.

Lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO

La elaboración de programas es especialmente sencilla con el diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN fácil de utilizar, el lenguaje de programación guiado por diálogo para el taller. Con el gráfico de programación, se representan los diferentes pasos del mecanizado durante la introducción del programa. Si no hay ningún dibujo compatible con NC, entonces resulta de ayuda además la Programación libre de contornos FK.La simulación gráfica del mecanizado de la pieza es posible tanto durante un test del programa como durante una ejecución del mismo.

Además, también puede programar los controles numéricos según DIN/ISO.

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

Compatibilidad

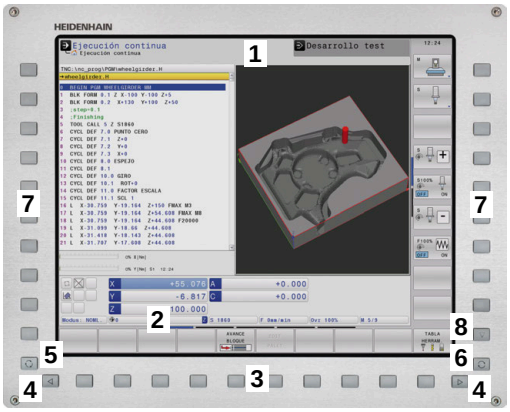
Programas NC que se han creado en controles de trayectoria de HEIDENHAIN (a partir del TNC 150 B) son ejecutables condicionados por TNC 640. Cuando la frase NC contiene elementos no válidos, el control numérico los identifica con un mensaje de error o una frase ERROR al abrir el fichero.

3.2 Pantalla y teclado de control

Pantalla

El control numérico se entrega con una pantalla táctil de 24" o una pantalla de 19".

En la figura de la derecha se pueden ver las teclas de la pantalla:



1 Línea superior

Cuando el control numérico está conectado, se visualiza en la fila superior de la pantalla el modo de funcionamiento seleccionado: los modos de máquina a la izquierda y los modos 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 control numérico solo visualiza el gráfico).

2 Softkeys

El control numérico muestra en la fila inferior otras funciones en una barra de softkeys. Estas funciones se seleccionan con las teclas que hay debajo de las mismas. Como indicación de que existen más barras de softkeys, aparecen unas líneas horizontales directamente sobre dicha barra. Hay tantas líneas como barras y se conmutan con las teclas de conmutación situadas a los lados. La barra de softkeys activa se representa como una barra azul

3 Teclas de selección de Softkeys

4 Teclas de selección de Softkeys

5 Selección de la subdivisión de la pantalla

6 Conmutación de la pantalla para modos de funcionamiento de la máquina, modos de funcionamiento de programación y el tercer escritorio

7 Teclas de selección para Softkeys del fabricante de la máquina

8 Teclas de selección para Softkeys del fabricante de la máquina

> Cuando utiliza un TNC 640 con pantalla táctil puede sustituir pulsaciones de teclas por gestos.
>
> **Información adicional:** "Manejar la pantalla táctil", Página 577

Fijar subdivisión de la pantalla

El usuario selecciona la subdivisión de la pantalla. El control numérico puede visualizar, por ejemplo, en el modo de funcionamiento **Programar**, el programa NC en la ventana izquierda, mientras que la ventana derecha muestra un gráfico de programación al mismo tiempo. Alternativamente es posible visualizar en la ventana derecha la configuración del programa NC o exclusivamente el programa en una ventana grande. La ventana que el control numérico visualiza depende del modo de funcionamiento seleccionado.

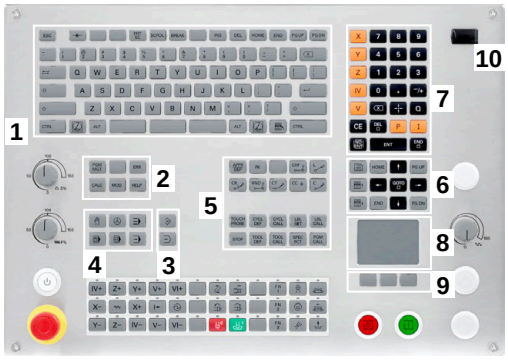
Determinar la subdivisión de la pantalla

- Pulsar la tecla **Subdivisión**: la barra de softkeys indica las posibles subdivisiones de la pantalla **Información adicional:** "Modos de funcionamiento", Página 79

- Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

TNC 640 se puede suministrar con teclado integrado. La figura de la parte superior derecha muestra los elementos de manejo del panel de mando externo:



1 Teclado alfanumérico para introducir textos, nombres de archivos y para la programación DIN/ISO

2
- Gestión de archivos
- Calculadora
- Función MOD
- Función HELP
- Visualización de los avisos de error
- Conmutar la pantalla entre los modos de funcionamiento

3 Modos de Programación

4 Modos de funcionamiento de la máquina

5 Abrir diálogos de programación

6 Teclas de navegación e indicación de salto **GOTO**

7 Entrada numérica y selección de eje,

8 Ratón táctil o bola de seguimiento

9 Teclas del ratón

10 Conexión USB

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

Cuando utiliza un TNC 640 con pantalla táctil puede sustituir pulsaciones de teclas por gestos.

Información adicional: "Manejar la pantalla táctil", Página 577

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Algunos fabricantes de máquinas no utilizan el teclado de control estándar de HEIDENHAIN.

Las teclas, tales como p. ej. **NC-Start** o **NC-Stopp**, se describen en el manual de instrucciones de la máquina.

Limpieza

Desconectar el control numérico antes de limpiar el teclado.

INDICACIÓN

Atención, peligro de daños materiales

Los productos de limpieza y procedimientos de limpieza incorrectos pueden dañar el teclado total o parcialmente.

- Utilizar únicamente productos de limpieza autorizados
- Aplique el detergente con un paño de limpieza limpio y sin pelusas

Se admiten los siguientes productos para la limpieza del teclado:

- Productos de limpieza con tensioactivos aniónicos
- Productos de limpieza con tensioactivos no iónicos

Los siguientes productos están prohibidos para la limpieza del teclado:

- Limpiador de máquinas
- Acetona
- Disolventes agresivos
- Agentes corrosivos
- Aire comprimido
- Chorros de vapor

Evite ensuciar el teclado. Para ello, utilice guantes de trabajo.

Si el teclado contiene una bola de seguimiento o trackball, solo tendrá que limpiarlo si pierde su función.

En caso necesario, limpie la bola de seguimiento del siguiente modo:

- Desconectar el control numérico
- Girar el anillo extractor 100° en sentido antihorario
- > Al girarlo, el anillo extractor se separa del teclado.
- Retirar el anillo extractor
- Sacar la bola
- Eliminar con cuidado la arena, las virutas y el polvo de la cavidad

Los arañazos en la cavidad pueden deteriorar o impedir el funcionamiento.

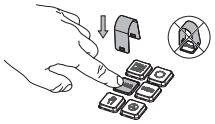
- Aplique una pequeña cantidad del detergente en un paño de limpieza
- Limpiar con cuidado la cavidad hasta que dejen de notarse las rayas o manchas

Sustituir los casquetes de las teclas

Si necesita repuestos para los casquetes del teclado, póngase en contacto con HEIDENHAIN o el fabricante de la máquina.

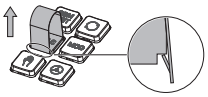
> El teclado debe estar completamente equipado. De lo contrario, la clase de protección IP 54 no estará garantizada.

Para cambiar los casquetes de las teclas:

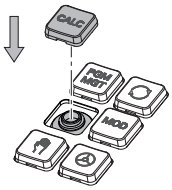


- Deslizar el extractor de teclas (ID 1394129-01) sobre el casquete de la tecla hasta que las pinzas se enganchen

> Si se pulsa la tecla, resultará más fácil colocar el extractor.



- Extraer el casquete de la tecla

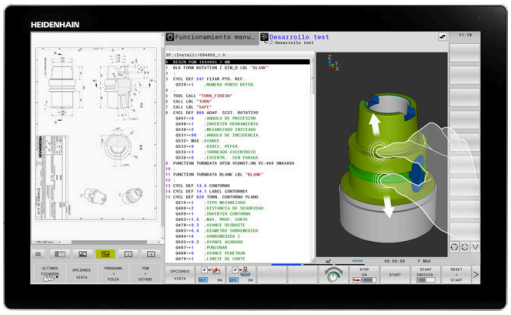


- Colocar el casquete en la junta y apretar firmemente

> La junta no debe dañarse. De lo contrario, la clase de protección IP 54 no estará garantizada.

- Comprobar el ajuste y el funcionamiento

Extended Workspace Compact



En formato vertical, la pantalla de 24" pulgadas ofrece una superficie de trabajo adicional en la parte izquierda, junto a la interfaz del control numérico. Este espacio adicional permite abrir otras aplicaciones junto a la pantalla del control numérico y, al mismo tiempo, tener a la vista el mecanizado.

Esta representación se llama **Extended Workspace Compact** o también **Sidescreen** y ofrece muchas funciones multitáctiles.

Además de **Extended Workspace Compact**, el control numérico ofrece las siguientes posibilidades de representación:

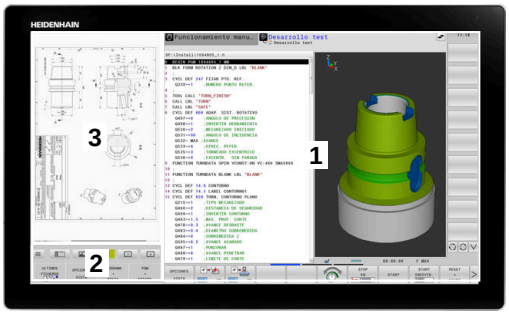
- División en interfaz del control numérico y superficie de trabajo adicional para aplicaciones
- Modo de pantalla completa para la interfaz del control numérico
- Modo de pantalla completa para aplicaciones

Cuando conmuta al modo de pantalla completa, puede utilizar el teclado HEIDENHAIN para las aplicaciones externas.

> Alternativamente, HEIDENHAIN ofrece una segunda pantalla para el control numérico como **Extended Workspace Comfort**. **Extended Workspace Comfort** ofrece una vista en pantalla completa simultánea del control numérico y una aplicación externa.

Zonas de la pantalla

Extended Workspace Compact se divide en las siguientes secciones:



1 **JH estándar**

En esta sección se muestra la interfaz del control numérico.

2 **JH ampliada**

En esta zona se depositan accesos rápidos configurables a las siguientes aplicaciones HEIDENHAIN:

- **Menú HEROS**
- 1: Zona de trabajo, modo de funcionamiento de la máquina, p. ej., **Funcionamiento Manual**
- 2ª Zona de trabajo, modo de funcionamiento de programación, p. ej., **Programar**
- 3. y 4. zona de trabajo, utilizable libremente para aplicaciones como p. ej. El **Convertidor CAD**
- Conjunto de las softkeys más utilizadas, llamadas hotkeys

> Ventajas de **JH-Ampliado:**
> - Cada modo de funcionamiento tiene una barra de Softkeys adicional propia
> - Ahorra la navegación mediante diferentes planos de softkeys HEIDENHAIN

3 **OEM**

Esta zona está reservada para las aplicaciones que ha definido o desbloqueado el fabricante.

Posibles contenidos del **fabricante**:

- Aplicación Python del fabricante para visualizar funciones y estados de máquina
- Contenido de la pantalla de un PC externo mediante **Remote Desktop Manager** (opción #133)

> Mediante la opción de software #133 **Remote Desktop Manager** se pueden iniciar otras aplicaciones en el control numérico y mostrarlas en la superficie de trabajo adicional o en el modo a pantalla completa del **Extended Workspace Compact**, p. ej. un PC Windows.
>
> Con el parámetro de máquina opcional **connection** (núm. 130001), el fabricante define con qué aplicación de Sidescreen se establece una conexión.

Control del foco

En el espacio Sidescreen se puede alternar el foco del teclado entre la superficie del control numérico y la aplicación.

Existen las siguientes opciones para cambiar el foco:

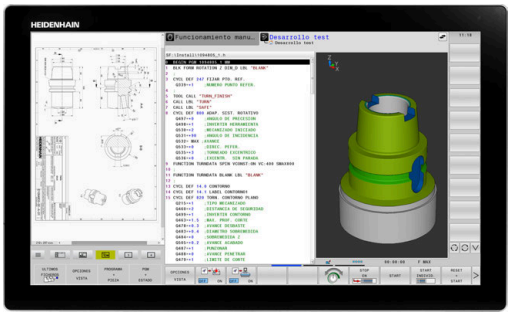
- Seleccionar la sección de la aplicación correspondiente
- Seleccionar el icono de la zona de trabajo

Hotkeys

En función del foco del teclado, la zona **JH ampliada** incluirá hotkeys contextuales. En cuanto el foco se centra en una aplicación mostrada en el espacio Sidescreen, las hotkeys ofrecen funciones para alternar la vista.

Si en Sidescreen hay abiertas varias aplicaciones, se puede alternar entre cada aplicación mediante el símbolo de conmutación.

El modo de pantalla completa puede cerrarse en cualquier momento mediante la tecla Mayús o una tecla de modo de funcionamiento del teclado.



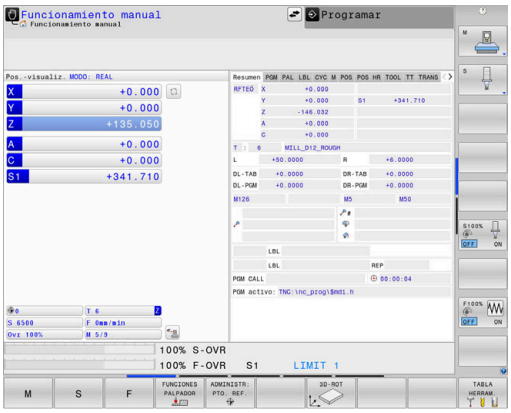
3.3 Modos de funcionamiento

Funcionamiento Manual y Volante El.

En el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual** se hace la preparación de la máquina. Los ejes de la máquina pueden posicionarse manualmente o por incrementos y fijar puntos de referencia.

Con la opción #8 activa puede inclinarse el espacio de trabajo.

El modo de funcionamiento **Volante electrónico** contempla el desplazamiento manual de los ejes de la máquina con un volante electrónico HR.

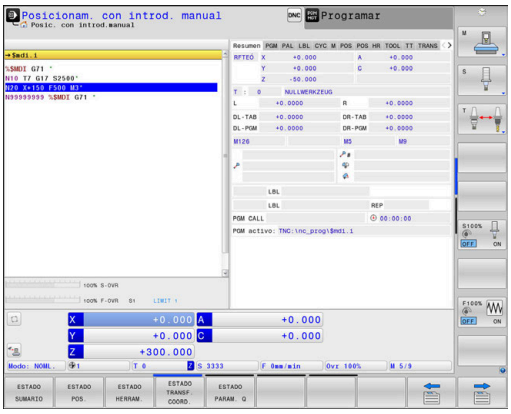


Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
POSICION	Posiciones
POSICION + ESTADO	Izquierda: posiciones, derecha: visualización del estado
POSICION + PIEZA	Izquierda: Posiciones, derecha: pieza
POSICION + MÁQUINA	Izquierda: Posiciones, derecha: Cuerpos de colisión y pieza (Opción #40)

Posicionamiento manual

En este modo de funcionamiento se pueden programar desplazamientos sencillos, por ejemplo, fresado de superficies o el posicionamiento previo.

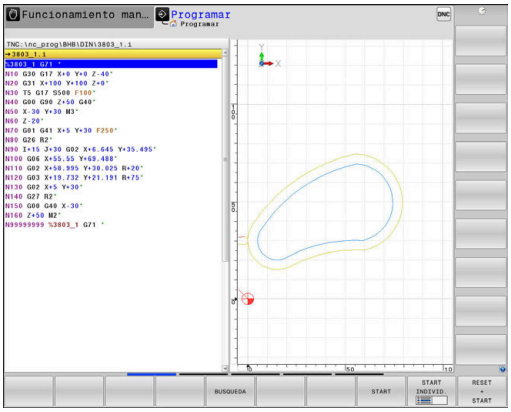


Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
PGM + ESTADO	Izquierda: Programa NC. Derecha: Indicación de estado
PROGRAMA + PIEZA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Pieza
PROGRAMA + MÁQUINA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Cuerpos de colisión y pieza

Programación

En este modo de funcionamiento ejecuta su programa NC. 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.

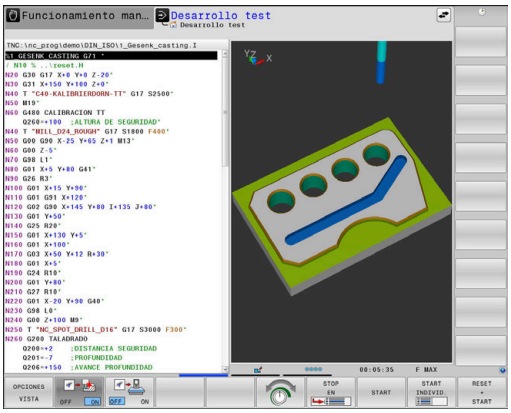


Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
ESTRUCT. + PROGRAMA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Estructura del programa
GRAFICO + PROGRAMA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Gráfico de programación

Desarrollo test

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



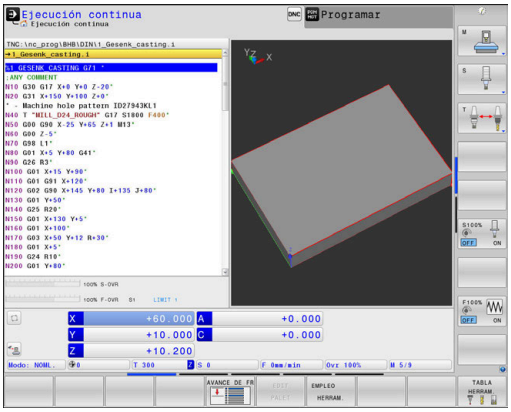
softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
PGM + ESTADO	Izquierda: Programa NC. Derecha: Indicación de estado
PROGRAMA + PIEZA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Pieza
PIEZA	Pieza
PROGRAMA + MÁQUINA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Cuerpos de colisión y pieza
MÁQUINA	Cuerpos de colisión y pieza

Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase

En el modo de funcionamiento **Ejecución continua**, el control numérico ejecuta un programa NC hasta el final del mismo o hasta que se produzca una interrupción manual o programada. Una interrupción se puede volver a continuar con la ejecución del programa.

En el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** se inicia cada frase NC individualmente con la tecla **NC-Start**. En ciclo de modelo de puntos y **CYCL CALL PAT**, el control numérico provoca la parada después de cada punto. La definición de la pieza en bruto se interpreta como frase NC.



Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
ESTRUCT. + PROGRAMA	Izquierda: Programa NC, Derecha: Estructuración
PGM + ESTADO	Izquierda: Programa NC. Derecha: Indicación de estado
PROGRAMA + PIEZA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Pieza
PIEZA	Pieza
POSICION + MÁQUINA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Cuerpos de colisión y pieza
MÁQUINA	Cuerpos de colisión y pieza

Softkeys para subdivisión de la pantalla con tablas de palets

Softkey	Ventana
PALET	Tabla de palets
GRAFICO + PALET	Izquierda: Programa NC, derecha: Tabla de palets
PALET + ESTADO	Izquierda: tabla de palets, derecha: visualización del estado
PALET + GRAFICOS	Izquierda: tabla de palets, derecha: gráfico
BPM	Batch Process Manager

3.4 Fundamentos NC

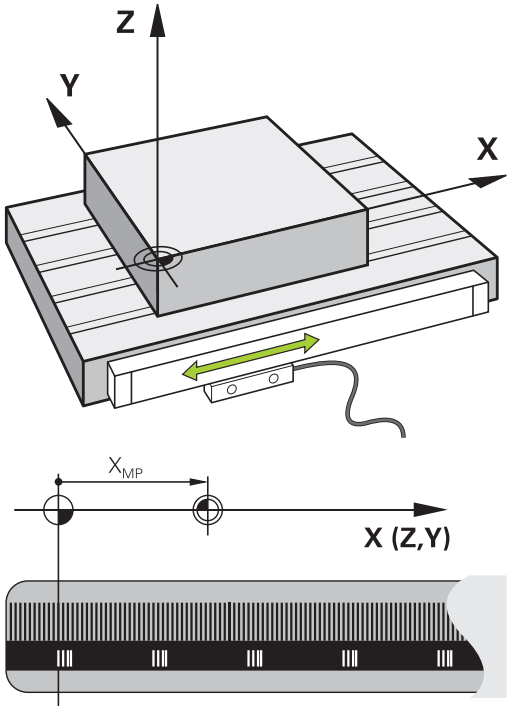
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia

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 control 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 control recibe una señal que identifica un punto de referencia fijo de la máquina. Así, el control numérico puede restablecer la desviación de la posición real a la posición actual de la máquina. 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.

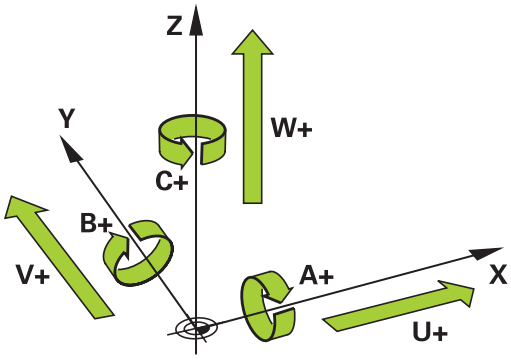


Ejes programables

Por defecto, los ejes programables del control numérico se corresponden con las definiciones de eje de DIN 66217

Las denominaciones de los ejes programables se encuentran en la tabla siguiente.

Eje principal	Eje paralelo	Eje giratorio
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C



Rogamos consulte el manual de la máquina.

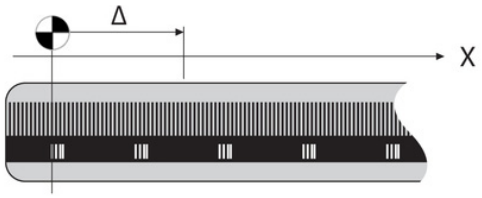
La cantidad, la denominación y la asignación de los ejes programables depende de la máquina

El fabricante de la máquina puede definir otros ejes, p. ej. Ejes PLC.

Sistemas de referencia

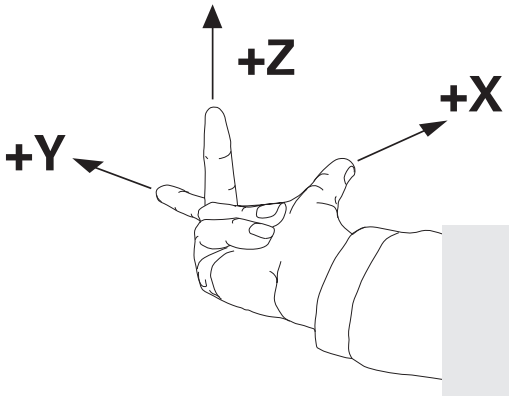
Para que el Control numérico pueda hacer desplazar un eje un recorrido definido, precisa un **Sistema de referencia**.

Como sistema de referencia simple para ejes lineales en una máquina herramienta sirve el sistema lineal de medida que está montado paralelo al eje. El sistema lineal de medida incorpora una **escala graduada**, un sistema de coordenadas unidimensional.



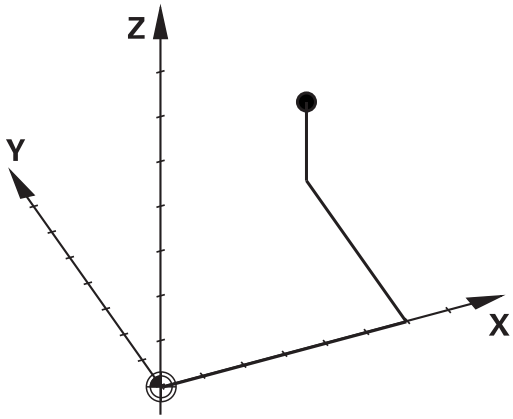
Para ir a un punto en el **plano**, el Control numérico precisa dos ejes y, por lo tanto, un sistema de referencia con dos dimensiones.

Para ir a un punto en el **espacio**, el Control numérico precisa tres ejes y, por lo tanto, un sistema de referencia con tres dimensiones. Si los tres ejes están dispuestos perpendiculares entre sí, se origina un denominado **sistema de coordenadas cartesiano tridimensional**.



> Según la regla de la mano derecha, las puntas de los dedos señalan las direcciones positivas de los tres ejes.

Para que un punto pueda determinarse inequívocamente en el espacio, además de la disposición física de las tres dimensiones se necesita además un **origen de coordenadas**. Como origen de coordenadas en un sistema de coordenadas tridimensional sirve el punto de intersección común. Dicho punto de intersección tiene las coordenadas **X+0**, **Y+0** y **Z+0**.



Para que el Control numérico ejecute p. ej. un cambio de herramienta siempre en la misma posición, pero un mecanizado siempre referido a la posición actual de la herramienta, el Control numérico debe distinguir entre diferentes sistemas de referencia.

El Control numérico distingue los siguientes sistemas de referencia:

- Sistema de coordenadas de la máquina M-CS:
  Machine **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas básico B-CS:
  Basic **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de la pieza W-CS:
  Workpiece **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS:
  Working **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de introducción I-CS:
  Input **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS:
  Tool **C**oordinate **S**ystem

> Todos los sistemas de referencia se basan entre ellos. Se rigen por la cadena cinemática de la respectiva máquina-herramienta.
>
> El sistema de coordenadas de la máquina es el sistema de referencia de las referencias.

Sistema de coordenadas de la máquina M-CS

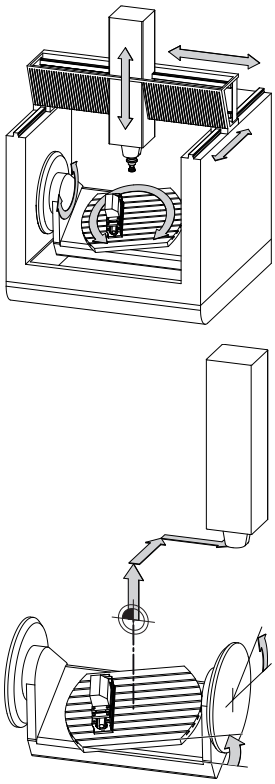
El sistema de coordenadas de la máquina se corresponde con la descripción de la cinemática y, por consiguiente, con la mecánica de la máquina herramienta.

Puesto que la mecánica de una máquina-herramienta nunca se corresponde exactamente con un sistema de coordenadas cartesiano, el sistema de coordenadas de la máquina se compone de varios sistemas de coordenadas unidimensionales. Los sistemas de coordenadas unidimensionales se corresponden con los ejes físicos de la máquina que no tienen por que estar obligatoriamente perpendiculares entre sí.

En la descripción de la cinemática, la posición y la orientación de los sistemas de coordenadas unidimensionales se definen con la ayuda de traslaciones y rotaciones partiendo del extremo del cabezal.

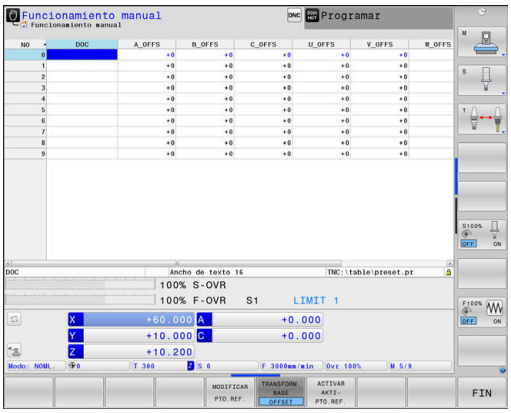
La posición del origen de coordenadas, del denominado punto cero de la máquina, lo define el constructor de la máquina en la configuración de la máquina. Los valores en la configuración de la máquina definen los puntos cero de los sistemas de medida de posición y de los correspondientes ejes de la máquina. El punto cero de la máquina no tiene por qué estar obligatoriamente en el punto de intersección teórico de los ejes físicos. Por consiguiente, también puede encontrarse fuera de la zona de desplazamiento.

Puesto que los valores de la configuración de la máquina no pueden ser modificado por el usuario, el sistema de coordenadas de la máquina sirve para determinar las posiciones constantes, p. ej. punto de cambio de herramienta.



Punto cero de máquina MZP: **M**achine **Z**ero **P**oint

Softkey	Aplicación
TRANSFORM. BASE OFFSET	El usuario puede definir eje a eje los desplazamientos en el sistema de coordenadas de la máquina, con la ayuda de los valores **OFFSET** de la tabla de puntos de referencia.
TABLA PTOS.CERO	El usuario puede definir desplazamientos eje a eje en los ejes rotativos y paralelos mediante la tabla de puntos cero.
TRANSFOR-MACIONES	El usuario puede definir desplazamientos eje a eje en los ejes rotativos y paralelos mediante la función **TRANS DATUM**.



El fabricante de la máquina configura las columnas **OFFSET** de la gestión del punto de referencia adaptadas a la máquina.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Según la máquina, su control numérico puede disponer de una tabla de puntos de referencia adicional. En ella, el fabricante puede definir los valores de **OFFSET** que tienen efecto en la tabla de puntos de referencia antes que los valores de **OFFSET** definidos por usted. En caso de que el punto de referencia de palets esté activo, la pestaña **PAL** muestra la visualización de estado adicional. Ya que los valores de **OFFSET** de la tabla de puntos de referencia de los palets no son visibles o editables, durante todos los movimientos existe riesgo de colisión.

- Respetar la documentación del fabricante de su máquina
- Utilizar los puntos de referencia de los palets exclusivamente en combinación con palets
- Antes del mecanizado, comprobar la visualización de la pestaña **PAL**

Con la función **Ajustes de programa globales** (opción #44) está disponible de forma adicional la transformación **Offset aditivo (M-CS)** para los ejes basculantes. Esta transformación sirve como aditivo a los valores de **OFFSET** de la tabla de puntos de referencia y la tabla de puntos de referencia de palés.

Solamente el fabricante dispone del llamado **OEM-OFFSET** de forma adicional. Con este **OEM-OFFSET** pueden definirse de forma añadida desplazamientos del eje para los ejes de giro y paralelos.

Los valores de **OFFSET** (todas las denominadas posibilidades de introducción de **OFFSET**) en conjunto dan como resultado la diferencia entre la posición **REAL** de un eje y la **REFREA**.

El Control numérico realiza todos los movimientos en el sistema de coordenadas de la máquina, independientemente de cual sea el sistema de referencia en el que se realiza la introducción de los valores.

Ejemplo para una máquina de 3 ejes con un eje Y como eje de calce, que no está dispuesto perpendicularmente al plano ZX:

- En el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual** ejecutar una frase NC con **L IY+10**
- > A partir de los valores definidos, el Control numérico determina los valores teóricos del eje que se precisan.
- > Durante el posicionamiento, el Control numérico mueve los ejes de la máquina **Y y Z**.
- > Las visualizaciones **REFREA** y **RFTEÓ** indican movimientos del eje Y y del eje Z en el sistema de coordenadas de la máquina.
- > Las indicaciones **REAL** y **NOML.** indican exclusivamente un movimiento del eje Y en el sistema de coordenadas de introducción.
- En el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual** ejecutar una frase NC con **L IY-10 M91**

- A partir de los valores definidos, el Control numérico determina los valores teóricos del eje que se precisan.
- Durante el posicionamiento, el Control numérico mueve exclusivamente el eje de la máquina **Y**.
- Las visualizaciones **REFREA** y **RFTEÓ** indican exclusivamente un movimiento de eje Y en el sistema de coordenadas de la máquina.
- Las indicaciones **REAL** y **NOML.** indican movimientos del eje Y y del eje Z en el sistema de coordenadas de introducción.

El usuario puede programar posiciones referidas al punto cero de la máquina, p. ej. con la ayuda de la función adicional **M91**.

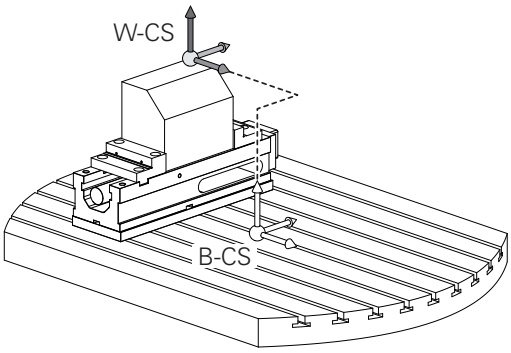
Sistema de coordenadas básico B-CS

El sistema de coordenadas básico es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el final de la descripción de la cinemática.

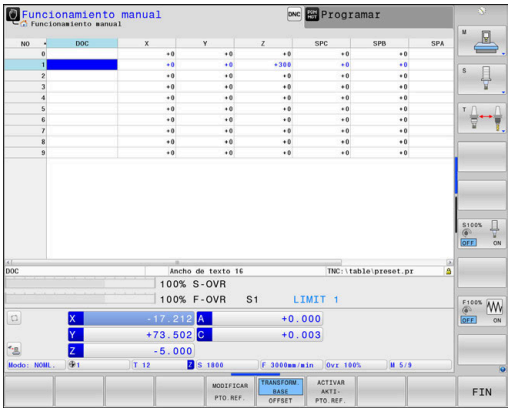
La orientación del sistema de coordenadas básico se corresponde, en la mayoría de los casos, con la del sistema de coordenadas de la máquina. Al respecto puede haber excepciones si un constructor de la máquina emplea transformaciones cinemáticas adicionales.

La descripción de la cinemática, y por consiguiente la posición del origen de coordenadas para el sistema de coordenadas básico, la define el constructor de la máquina en la configuración de la máquina. Los valores de la configuración de la máquina no pueden ser modificados por el usuario.

El sistema de coordenadas básico sirve para determinar la posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza.



Softkey	Aplicación
TRANSFORM. BASE OFFSET	El usuario determina la posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza p. ej. con la ayuda de un palpador digital 3D. Los valores hallados los memoriza el Control numérico referidos al sistema de coordenadas básico como valores **TRANSFORM.**.Valores **TRANSFORM. BASE** en la gestión de puntos de referencia.



El fabricante de la máquina configura las columnas **TRANSFORM.**.Columnas **TRANSFORM. BASE** de la gestión de puntos de referencia adaptadas a la máquina.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

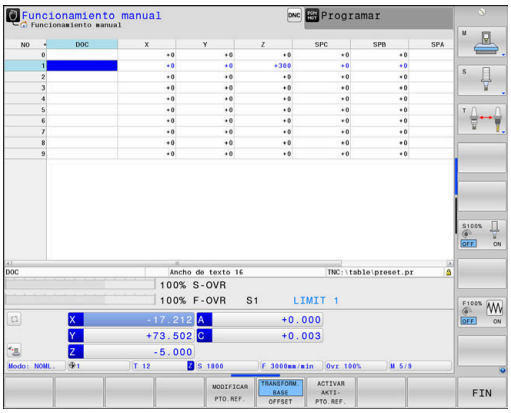
Según la máquina, su control numérico puede disponer de una tabla de puntos de referencia adicional. Su fabricante puede definir con ello valores **BASISTRANSFORM.** que tienen efecto en la tabla de puntos de referencia antes que los valores **BASISTRANSFORM.** definidos por usted. En caso de que el punto de referencia de palets esté activo, la pestaña **PAL** muestra la visualización de estado adicional. Ya que los valores de **BASISTRANSFORM.** de la tabla de puntos de referencia de los palets no son visibles o editables, durante todos los movimientos existe riesgo de colisión.

- Respetar la documentación del fabricante de su máquina
- Utilizar los puntos de referencia de los palets exclusivamente en combinación con palets
- Antes del mecanizado, comprobar la visualización de la pestaña **PAL**

Sistema de coordenadas de la pieza W-CS

El sistema de coordenadas de la pieza es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el punto de referencia activo.

El usuario determina la posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza dependen de los valores **TRANSFORM. BASE** de la fila activa de la tabla de puntos de referencia.



Softkey	Aplicación
TRANSFORM. BASE OFFSET	El usuario determina la posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza p. ej. con la ayuda de un palpador digital 3D. Los valores hallados los memoriza el Control numérico referidos al sistema de coordenadas básico como valores **TRANSFORM.**.Valores **TRANSFORM. BASE** en la gestión de puntos de referencia.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

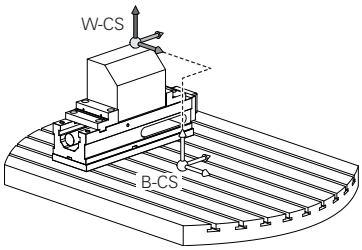
Con la función **Ajustes de programa globales** (opción #44) están disponibles de forma adicional las siguientes transformaciones:

- **Giro básico aditivo (W-CS)** sirve como aditivo a un giro básico o a un giro básico 3D de la tabla de puntos de referencia y la tabla de puntos de referencia de palés. **Giro básico aditivo (W-CS)** es en este caso la primera transformación posible en el sistema de coordenadas de la pieza W-CS.
- **Desplazamiento (W-CS)** sirve como aditivo del desplazamiento definido en el programa NC antes de la inclinación del espacio de trabajo (ciclo **G53/G54 PUNTO CERO**).
- **Reflexión (W-CS)** sirve como aditivo a la simetría definida en el programa NC antes de la inclinación del espacio de trabajo (ciclo **G28 ESPEJO**).
- **Desplazamiento (W-CS)** funciona en los llamados sistemas de coordenadas de la pieza modificados tras aplicar las transformaciones **Desplazamiento (W-CS)** o **Reflexión (W-CS)** y antes de la inclinación del espacio de trabajo.

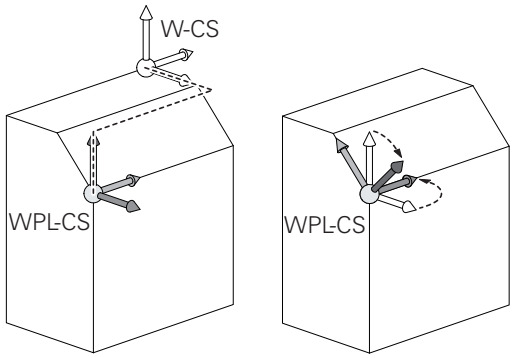
Con la ayuda de transformaciones, el usuario define en el sistema de coordenadas de la pieza la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado.

Transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza:

- Funciones **3D ROT**
  - Funciones **PLANE**
  - Ciclo **G80 PLANO DE TRABAJO**
- Ejes **X**, **Y**, **Z** del ciclo **G53/G54 PUNTO CERO** o la función **TRANS DATUM**
  (desplazamiento **previo** a la inclinación del espacio de trabajo)



- Columnas **X**, **Y** y **Z** de la tabla de puntos cero (desplazamiento **antes** de inclinar el espacio de trabajo)
- Ciclo **G28 ESPEJO** o **TRANS MIRROR** (reflexión **previa** a la inclinación del espacio de trabajo)



¡El resultado de transformaciones que se configuran mutuamente depende del orden secuencial de la programación!

En cada sistema de coordenadas programe exclusivamente las transformaciones proporcionadas (recomendadas). Esto se aplica tanto al activar como al desactivar las transformaciones. Un uso diferente puede provocar a constelaciones inesperadas o no deseadas. Tenga en cuenta para ello las siguientes instrucciones de programación.

Instrucciones de programación:

- Cuando las transformaciones se programan antes de las funciones **PLANE** (salvo **PLANE AXIAL**), se modifica la posición del punto de inclinación (origen del sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS) y la orientación de los ejes giratorios
  - un solo desplazamiento solo modifica la posición del punto de inclinación
  - una sola simetría solo modifica la orientación de los ejes giratorios
- En combinación con **PLANE AXIAL** y el ciclo **G80**, las transformaciones programadas (reflejar, tornear y escalar) no influyen en la posición del punto de inclinación o en la orientación de los ejes giratorios

Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas de la pieza, la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado y las del sistema de coordenadas de la pieza son idénticas.

En una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro, no hay transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores **TRANSFORM. BASE** de las líneas activas de la tabla de puntos de referencia actúa en este supuesto inmediatamente sobre el sistema de coordenadas del plano de mecanizado.

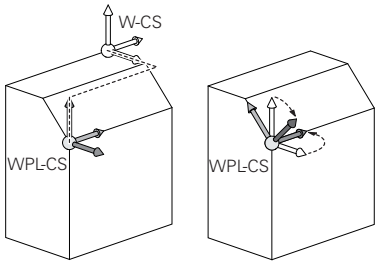
Naturalmente, en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado son posibles otras transformaciones

Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 90

Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS

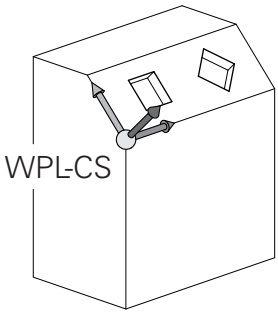
El sistema de coordenadas del espacio de trabajo es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional.

La posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo dependen de las transformaciones activas en el sistema de coordenadas de la pieza.

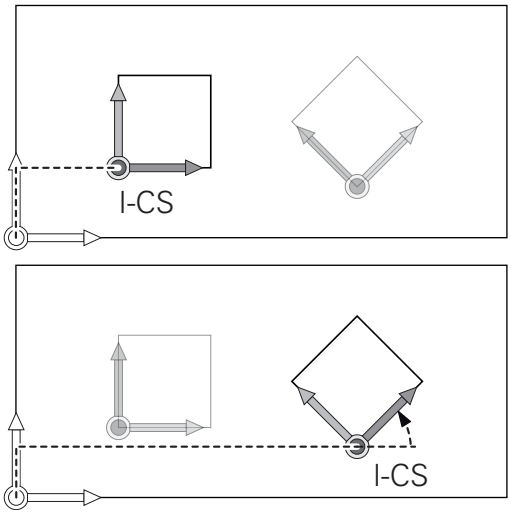


> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas de la pieza, la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo y las del sistema de coordenadas de la pieza son idénticas.
>
> En una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro, no hay transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores de **TRANSFORM. BASE** de la fila de la tabla de puntos de referencia activa actúan inmediatamente sobre el sistema de coordenadas del espacio de trabajo.

Con la ayuda de transformaciones, el usuario define en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción.



> Con la función **Mill-Turning** (opción #50) están disponibles de forma adicional las transformaciones **Giro OEM** y **Ángulo de precisión**.
>
> - El **Giro OEM** está disponible exclusivamente para el fabricante y actúa antes que el **Ángulo de precisión**
> - El **ángulo de precisión** se define mediante los ciclos **G800 ADAP. SIST. ROTATIVO**, **G801 RESET SISTEMA ROTATIVO** y **G880 ENGR. FRES. GENER.**, y actúa antes de las transformaciones sucesivas del sistema de coordenadas del espacio de trabajo.
>
> La pestaña **POS** muestra los valores activos de ambas transformaciones (distintos a 0) de la visualización de estado adicional. Compruebe también los valores del modo fresado, ya que en él todavía actúan las transformaciones activas.



> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> Su fabricante puede utilizar asimismo las transformaciones **Giro OEM** y **Ángulo de precisión** sin la función **Mill-Turning** (opción #50).

Transformaciones en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo:

- Ejes **X**, **Y**, **Z** del ciclo **G53/G54 PUNTO CERO** o la función **TRANS DATUM**
- Ciclo **G28 ESPEJO** o función **TRANS MIRROR**
- Ciclo **G73 GIRO** o función **TRANS ROTATION**
- Ciclo **G72 FACTOR ESCALA** o función **TRANS SCALE**
- **PLANE RELATIVE**

Como función **PLANE** actúa **PLANE RELATIVE** en el sistema de coordenadas de la pieza y orienta el sistema de coordenadas del espacio de trabajo.

Pero los valores de la inclinación aditiva se refieren siempre al sistema de coordenadas del espacio de trabajo actual.

Con la función **Ajustes de programa globales** (opción #44) está disponible de forma adicional la transformación **Giro (I-CS)**. Esta transformación actúa de forma aditiva sobre el giro definido en el programa NC (ciclo **G73 GIRO**).

El resultado de transformaciones que se configuran mutuamente depende del orden secuencial de la programación.

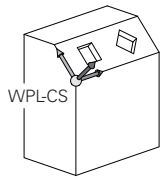
Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo, la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción y del sistema de coordenadas del espacio de trabajo son idénticas.

Además, en una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro no hay transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores de **TRANSFORM. BASE** de la fila de la tabla de puntos de referencia activa actúan inmediatamente sobre el sistema de coordenadas de introducción.

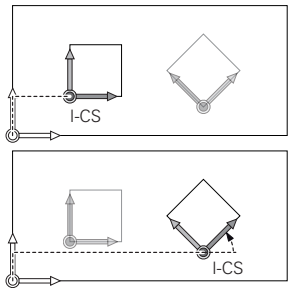
Sistema de coordenadas de entrada I-CS

El sistema de coordenadas de introducción es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional.

La posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción dependen de las transformaciones activas en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo.



> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo, la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción y del sistema de coordenadas del espacio de trabajo son idénticas.
>
> Además, en una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro no hay transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores de **TRANSFORM. BASE** de la fila de la tabla de puntos de referencia activa actúan inmediatamente sobre el sistema de coordenadas de introducción.



Con la ayuda de frases de desplazamiento en el sistema de coordenadas de introducción, el usuario define la posición de la herramienta y, con ello, la posición del sistema de coordenadas de la herramienta.

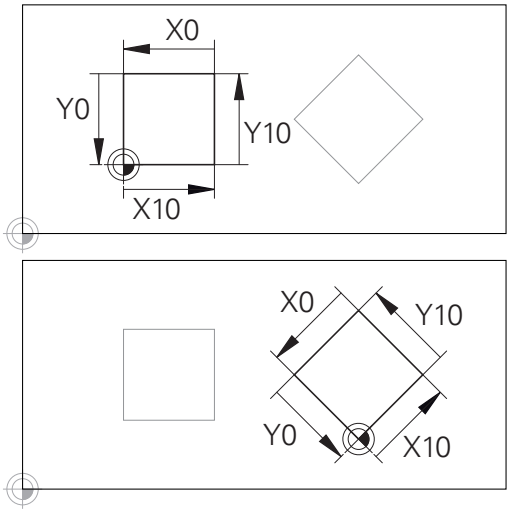
> Las visualizaciones **NOML.**, **REAL**, **E.ARR** y **ISTRW** se refieren al sistema de coordenadas de introducción.

Frases de desplazamiento en el sistema de coordenadas de entrada:

- frases de desplazamiento con ejes paralelos
- Frases de desplazamiento con coordenadas cartesianas o polares
- Ciclos

```
N70 X+48*
```

```
N70 G01 X+48 Y+102 Z-1.5 G40*
```



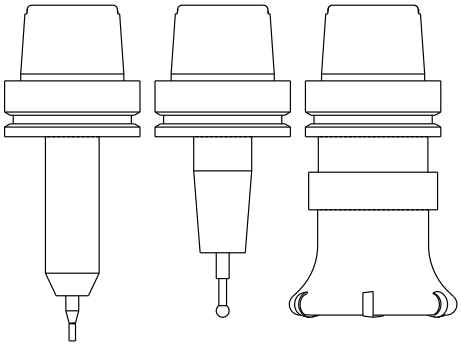
Un contorno referido al origen del sistema de coordenadas de introducción puede transformarse a voluntad de una forma muy simple.

> La orientación del sistema de coordenadas de la herramienta puede realizarse en diferentes sistemas de referencia.
>
> **Información adicional:** "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 93

Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS

El sistema de coordenadas de la herramienta es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el punto de referencia de la herramienta. Sobre este punto se refieren los valores de la tabla de herramienta, **L** y **R** en herramientas de fresado y **ZL**, **XL** y **YL** en herramientas de torneado.

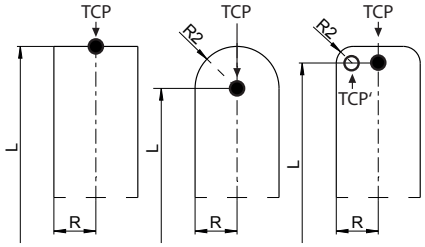
Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**



> Para que la Monitorización Dinámica de Colisiones (opción #40) pueda supervisar correctamente la herramienta, los valores de la tabla de herramienta deben corresponderse con las dimensiones reales de la herramienta.

En función de los valores de la tabla de herramientas, el origen de las coordenadas del sistema de coordenadas de la herramienta se desplaza al punto de guía de la herramienta TCP. TCP es el acrónimo de **T**ool **C**enter **P**oint.

Si el programa NC no está referido al extremo de la herramienta, el punto de guía de herramienta debe desplazarse. El desplazamiento necesario tiene lugar en el programa NC con la ayuda de los valores delta en la llamada de herramienta.

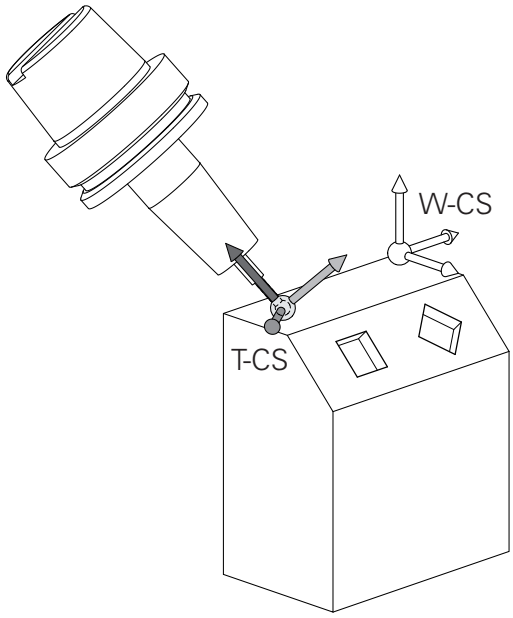


> La posición del TCP mostrada en el gráfico está vinculada obligatoriamente a la corrección de herramienta 3D.

Con la ayuda de frases de desplazamiento en el sistema de coordenadas de introducción, el usuario define la posición de la herramienta y, con ello, la posición del sistema de coordenadas de la herramienta.

Estando activa la función adicional **M128**, la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta depende de la colocación actual de la herramienta.

Colocación de la herramienta en el sistema de coordenadas de la máquina:



Ejemplo

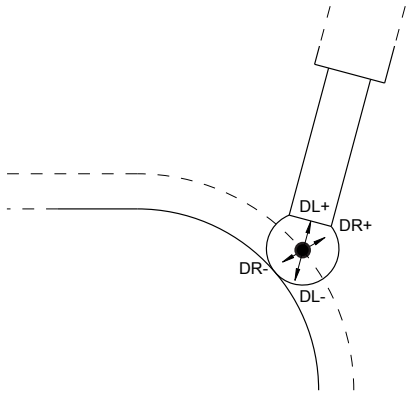
```
N70  G01 X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128*
```

En las frases de desplazamiento mostradas con vectores es posible una corrección de herramienta 3D con la ayuda de los valores de corrección **DL**, **DR** y **DR2** a partir de la frase **T** o de la tabla de corrección **.tco**.

Los modos funcionales de los valores de corrección dependen del tipo de herramienta.

El control numérico reconoce los diferentes tipos de herramienta con la ayuda de las columnas **L**, **R** y **R2** de la tabla de herramienta:

- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = 0$
  → Fresas cilíndricas
- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → Fresas radiales o fresas esféricas
- $0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → Fresas de radio de punta o fresas toroidales



Sin la función **TCPM** o la función auxiliar **M128**, la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta y la del sistema de coordenadas de introducción son idénticas.

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

El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**, p. ej. definición de patrones **PATTERN DEF**.

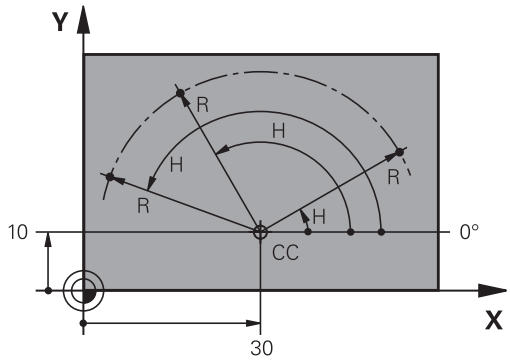
Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.

Coordenadas polares

Cuando el plano de la pieza está acotado en coordenadas cartesianas, el programa NC 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:

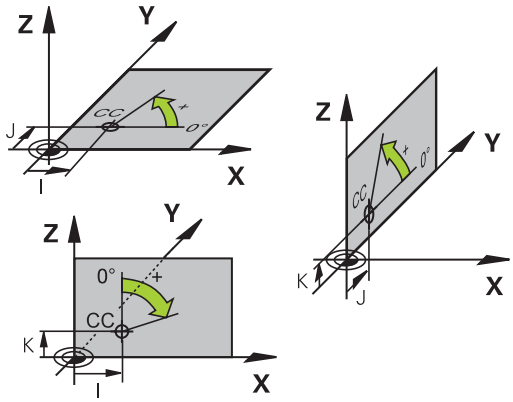
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Ángulo de las coordenadas polares: ángulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición



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



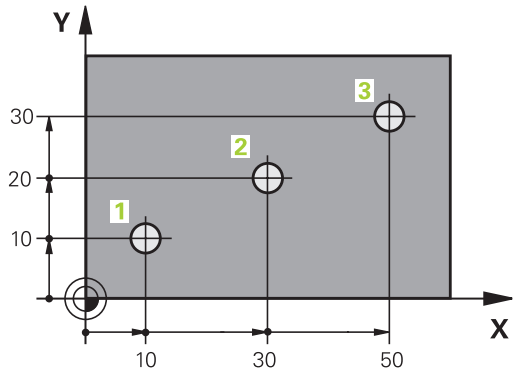
Posiciones de la pieza absolutas e incrementales

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

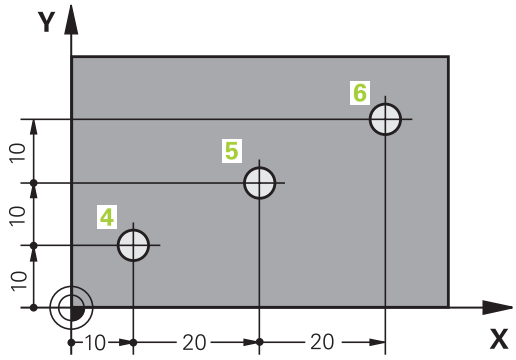


Posiciones incrementales de la pieza

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 identifica mediante de la función G91 delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales



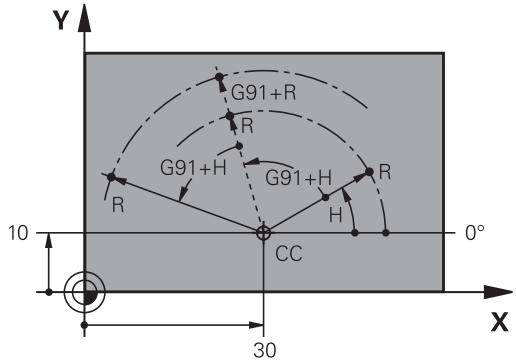
Taladro de coordenadas absolutas 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

Taladro 5, referido al taladro 4	Taladro 6, referido al taladro 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm

Coordenadas polares absolutas e incrementales

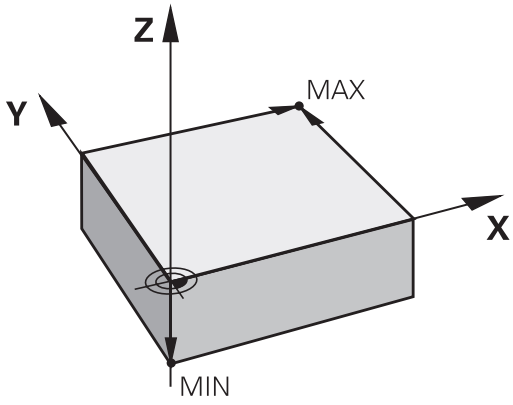
Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

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, las visualizaciones del control numérico se fijan ya sea a cero o a un valor de posición preestablecido. De este modo, puede asignar la pieza al sistema de referencia que corresponde a la visualización del control numérico o a su Programa NC.



Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizaran los ciclos para la traslación de coordenadas.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

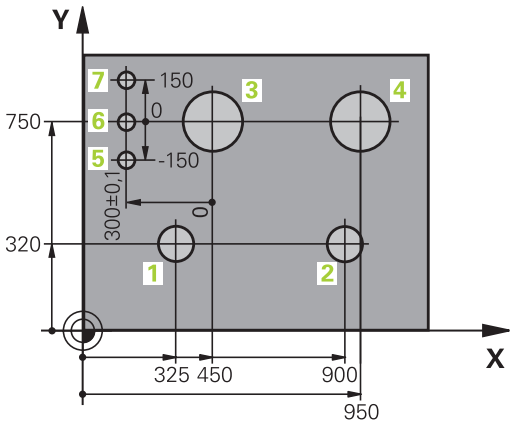
Cuando el plano de la pieza no está acotado, se selecciona una posición o una esquina de la pieza como punto de referencia, desde la cual se pueden calcular las cotas de las demás posiciones de la pieza.

Los puntos de referencia se fijan de forma rápida y sencilla mediante un palpador 3D de HEIDENHAIN.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

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 un **desplazamiento del punto cero** se puede desplazar momentáneamente el punto cero a la posición X = 450, Y = 750 para poder programar sin más cálculos los taladros (**5** a **7**).



3.5 Programas NC abrir y ejecutar

Estructura de un programa NC en formato de DIN/ISO

Un Programa NC consta de una serie de Frases NC.. En la figura de la derecha se indican los elementos de una frase NC.

El control numérico numera automáticamente las Frases NC de un Programa NC dependiendo de los parámetros de máquina **blockIncrement** (105409). El parámetro de máquina **blockIncrement** (105409) define el ancho de paso de los números de frase.

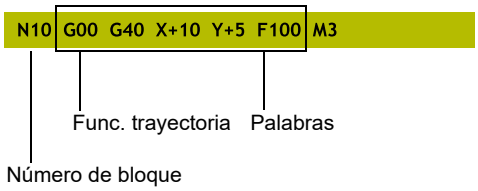
La primera Frase NC de un Programa NC se identifica con **%**, al nombre del programa y la unidad de medida válida.

Las frases siguientes contienen información sobre Frases NC

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

La última frase NC de un programa NC se identifica con **N99999999**, el nombre del programa y la unidad de medida válida.

Frase NC



INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Durante el movimiento de aproximación tras un cambio de herramienta existe riesgo de colisión.

- Si es necesario, programar una posición intermedia adicional

Definición de la pieza en bruto: G30/G31

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa NC, se define una pieza sin mecanizar. Para definir a posteriori la pieza en bruto, pulsar la tecla **SPEC FCT**, la softkey **AJUSTES DE PROGRAMA**, y a continuación la softkey **BLK FORM**. El control numérico necesita la definición para las simulaciones gráficas.

- La definición de la pieza en bruto solo se precisa si se quiere verificar gráficamente el programa NC
- Para que el control numérico represente la pieza en bruto en la simulación, la pieza en bruto debe tener unas dimensiones mínimas. Las dimensiones mínimas comprenden 0,1 mm o 0,004 in en todos los ejes y en el radio.
- La función **Comprobaciones ampliadas** de la simulación utiliza la información de la definición de la pieza en bruto para supervisar la pieza. Aunque haya varias piezas fijadas en la máquina, el control numérico solo puede supervisar la pieza en bruto activa.

  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**
- El control numérico no utiliza la función **BLK FORM** para generar movimientos de recorrido de los ciclos de torneado (opción #50). En este caso, definir **FUNCTION TURNDATA BLANK**.

  Información adicional: "Seguimiento de la pieza en bruto TURNDATA BLANK", Página 549

El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**, p. ej. definición de patrones **PATTERN DEF**.

Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.

El control numérico puede representar distintas formas de la pieza en bruto:

Softkey	Función
	Definición de una pieza en bruto rectangular
	Definición de una pieza en bruto cilíndrica
	Definición de una pieza en bruto con simetría de revolución de forma arbitraria
	Cargar fichero STL como pieza en bruto Opcionalmente, cargar fichero STL adicional como pieza acabada

Pieza en bruto rectangular

Los lados del paralelogramo deben ser paralelos a los ejes X, Y y Z. Este bloque está determinado por los puntos de dos de sus esquinas:

- Punto MÍN G30: Coordenadas X, Y y Z mínimas del paralelepípedo; introducir valores absolutos
- Punto MÁX G31: Coordenadas X, Y y Z máximas del paralelepípedo; introducir valores absolutos o incrementales

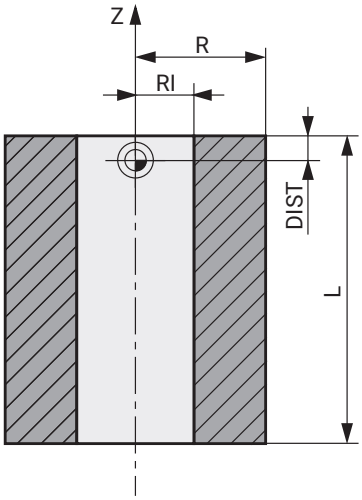
Ejemplo

%NUEVO 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 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

Pieza en bruto cilíndrica

La pieza en bruto cilíndrica queda determinada por las dimensiones del cilindro:

- X, Y o Z: Eje de rotación
- D, R: Diámetro o radio del cilindro (con signo positivo)
- L: Longitud del cilindro (con signo positivo)
- DIST: Desplazamiento a lo largo del eje de rotación
- DI, RI: Diámetro interior o radio interior del cilindro hueco



> Los parámetros **DIST** y **RI** o **DI** son opcionales y no deben programarse.

Ejemplo

%NUEVO G71 *	Principio del programa, nombre, unidad de medida
N10 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10*	Eje del cabezal, radio, longitud, distancia, radio interior
N99999999 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

Pieza en bruto con simetría de revolución de forma arbitraria

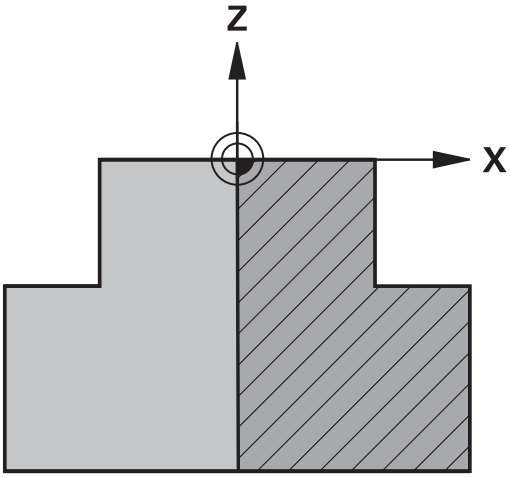
El contorno de la pieza en bruto con simetría de revolución se define en un subprograma. Para ello se emplea X, Y o Z como eje de rotación.

En la definición de la pieza en bruto, se hace referencia a la descripción del contorno:

- DIM_D, DIM_R: diámetro o radio de la pieza en bruto con simetría de revolución
- LBL: subprograma con la descripción de contorno

La descripción del contorno puede contener valores negativos en el eje de rotación, pero únicamente valores positivos en el eje principal. El contorno debe estar cerrado, es decir que el inicio del contorno se corresponde con el final del contorno.

Si se define una pieza en bruto de rotación simétrica con coordenadas incrementales, las medidas son independientes de la programación del diámetro.



> La indicación del subprograma se puede realizar con la ayuda de un número, un nombre o un parámetro QS.

Ejemplo

%NUEVO G71 *	Principio del programa, nombre, unidad de medida
N10 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1*	Eje del cabezal, modo de interpretación, número de subprograma
N20 M30*	Final del programa principal
N30 G98 L1*	Inicio del subprograma
N40 G01 X+0 Z+1*	Inicio del contorno
N50 G01 X+50*	Programar en la dirección positiva del eje principal
N60 G01 Z-20*	
N70 G01 X+70*	
N80 G01 Z-100*	
N90 G01 X+0*	
N100 G01 Z+1*	Final contorno
N110 G98 L0*	Fin del subprograma
N99999999 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

Ficheros STL como pieza en bruto y pieza acabada opcional

Vincular ficheros STL como pieza en bruto y pieza acabada es especialmente cómodo a la hora de trabajar con programas CAM, ya que además del programa NC, también existen los modelos 3D necesarios.

> Es posible crear modelos 3D, p. ej. piezas semiacabadas con varios pasos de mecanizado separados, en el modo de funcionamiento **Test del programa** mediante la softkey **EXPORTAR PIEZA** directamente en el control numérico.
>
> El tamaño del fichero depende de la complejidad de la geometría.
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

> Hay que tener en cuenta que los ficheros STL están limitados en cuanto al número permitido de triángulos:
>
> - 20.000 triángulos por cada fichero STL en formato ASCII
> - 50.000 triángulos por cada fichero STL en formato binario
>
> El control numérico carga más rápido los ficheros binarios.

> Además, cuando la unidad de pulgadas no está activa en el control numérico o en el programa NC, el control numérico interpreta la medida de los archivos 3D en mm.

En la definición de la pieza en bruto, hacer referencia a los archivos STL deseados indicando la ruta del archivo. Utilizar la softkey **FICHERO CAMINO** para que el control numérico capture automáticamente la ruta.

Si no se desea cargar ninguna pieza acabada, finalizar el diálogo después de definir la pieza en bruto.

> La ruta al fichero STL también puede indicarse introduciendo texto directamente o mediante un parámetro QS.

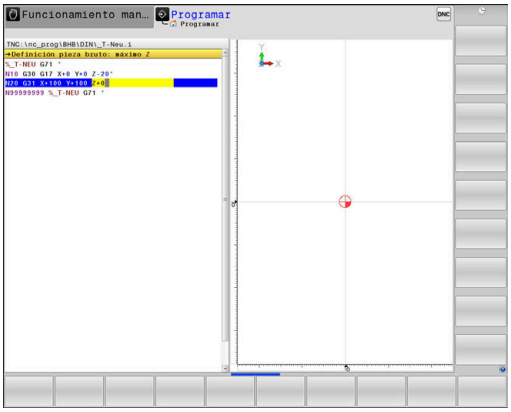
Ejemplo

%NEU G71 *	Principio del programa, nombre, unidad de medida
N10 BLK FORM FILE "TNC:\...stl" TARGET "TNC:\...stl"*	Indicación de ruta a la pieza en bruto, indicación de ruta a la pieza acabada opcional
N99999999 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

> Si el programa NC o los modelos 3D están en una carpeta o en una estructura de carpetas definida, las indicaciones de ruta simplifican el traslado posterior de los ficheros.
>
> **Información adicional:** "Instrucciones de programación", Página 262

Abrir nuevo programa NC

Debe introducirse siempre un programa NC en el modo de funcionamiento **Programar**. Ejemplo de la apertura de un programa:



- Modo de funcionamiento: Pulsar la tecla **Programar**

- Pulsar tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de archivos.

Seleccionar el directorio en el cual se quiere guardar el nuevo programa NC:

NOMBRE DEL ARCHIVO = NUEVO.I

- Introducir nuevo nombre de programa
- Confirmar con la tecla **ENT**

- Seleccionar la unidad de medida: pulsar la softkey **MM** o **INCH**.
- > El control numérico cambia a la ventana de programa y abre el diálogo para la definición del **BLK-FORM** (pieza en bruto).

- Seleccionar pieza en bruto rectangular: pulsar la softkey para la forma de pieza en bruto rectangular

ESPACIO DE TRABAJO EN GRÁFICA: XY

- Introducir el eje del cabezal, p. ej., **G17**

> El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**, p. ej. definición de patrones **PATTERN DEF**.
>
> Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.

DEFINICIÓN DE PIEZA EN BRUTO: MÍNIMO

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

DEFINICIÓN DE PIEZA EN BRUTO: MÁXIMO

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

Ejemplo

%NUEVO 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 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

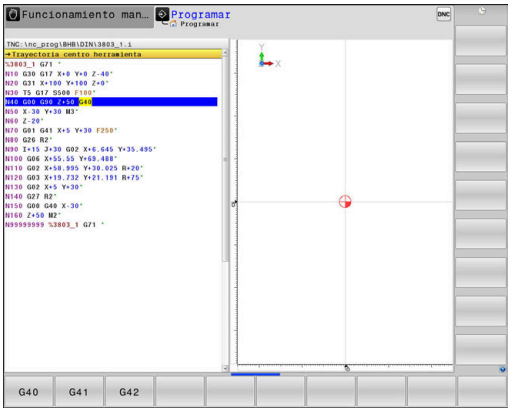
El control numérico genera automáticamente la primera y la última frase NC del programa NC

> ¡Si no se quiere programar la definición del bloque de la pieza en bruto, interrumpir el diálogo en **Plano mecanizado en gráfica: XY** con la tecla **DEL**!

Programar movimientos de la herramienta en DIN/ISO

Para programar una frase NC pulsar la tecla **SPEC FCT**. Pulsar la softkey **FUNCIONES DE PROGRAMA** y, a continuación, la softkey **DIN/ISO**. Para obtener el código G correspondiente, también se pueden utilizar las teclas grises del tipo de trayectoria.

> Para introducir las funciones DIN/ISO a través de un teclado alfabético conectado por USB, hay que activar la escritura en mayúsculas.



Ejemplo de una frase de posicionamiento

G

ENT

- Pulsar la tecla **G**
- Introducir**1** y pulsar la tecla **ENT**, para abrir la Frase NC

KOORDINATEN?

X

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

Y

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

ENT

- Con la tecla **ENT** a la siguiente pregunta

Trayectoria centro herramienta

G

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

Alternativa

G41

G42

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

VORSCHUB F=?

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

ENT

- Con la tecla **ENT** a la siguiente pregunta

ZUSATZ-FUNKTION M?

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

END

- El control numérico finaliza este diálogo con la tecla **END**.

Ejemplo

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

Aceptar las posiciones reales

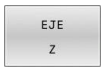
El control numérico permite aceptar la posición actual de la herramienta en el programa NCp. ej. cuando

- 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 NC, en la que se desea aceptar una posición

- selecciona la función Aceptar la posición real
- > El control numérico muestra en la barra de softkeys los ejes cuya posición puede aceptar.



- Seleccionar el eje
- > El control numérico escribe la posición actual de los ejes seleccionados en el campo de introducción activo.

Aunque la corrección de radio de la herramienta esté activa, el control numérico siempre acepta las coordenadas del punto central de la herramienta en el espacio de trabajo.

El control numérico tiene en cuenta la corrección de longitud de la herramienta y siempre acepta la coordenada del extremo de la herramienta en el eje de la herramienta.

El control numérico deja activa la barra de softkeys para la selección del eje hasta que se vuelve a pulsar la tecla **Adopción de la posición real**. Este comportamiento también se aplica cuando se guarda la frase NC actual o abre una nueva frase NC mediante una tecla de Función de trayectoria. Cuando debe seleccionar una alternativa de introducción mediante una softkey (p. ej. la corrección del radio), el control numérico cierra la barra de softkeys para la selección del eje.

Con la función **Inclinar plano de trabajo** activa no está permitida la función **Adopción de la posición real**.

Editar programa NC

> Durante la ejecución no se puede editar el programa NC activo.

Mientras crea o modifica un programa NC puede seleccionar con la tecla de dirección o con las softkeys cada fila en el programa NC y palabras individuales de una frase NC de datos:

Softkey / Tecla	Función
	Modificar la posición de la frase NC actual en la pantalla. De este modo puede visualizar más frases NC que se han programado antes de la frase NC actual Sin función, si el programa NC es completamente visible en la pantalla
	Modificar la posición de la frase NC actual en la pantalla. De este modo es posible visualizar más frases NC que se han programado tras la frase NC actual Sin función, si el programa NC es completamente visible en la pantalla
↑ ↓	Saltar de Frase NC a Frase NC
→ ←	Seleccionar palabras sueltas en la frase NC
GOTO	Seleccionar Determinar frase NC **Información adicional:** "Emplear la tecla GOTO", Página 202

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

Insertar la frase NC en cualquier posición

- Seleccionar la frase NC tras la cual se quiera introducir una nueva frase NC
- Apertura del diálogo

Guardar modificaciones

En modo estándar, el control numérico guarda las modificaciones automáticamente en el caso de que se efectúe un cambio de modo de funcionamiento o bien se seleccione la gestión de archivos. Cuando se desee voluntariamente guardar las modificaciones del programa NC, proceda de la siguiente forma:

- Seleccionar la barra de softkeys con las funciones para guardar

ALMACENAR

- Pulsar la softkey **ALMACENAR**
- > El control numérico guarda todos los cambios que haya realizado desde el último guardado.

Guardar un programa NC en un nuevo archivo

Se puede guardar el contenido del programa NC seleccionado actualmente, con otro nombre. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la barra de sofkeys con las funciones para guardar

GUARDAR COMO

- Pulsar la softkey **GUARDAR COMO**
- > El control numérico muestra una ventana en la que puede introducir el directorio y los nuevos nombres de archivo.
- Con la softkey **VISTA**, en caso necesario, seleccionar la carpeta de destino
- Introducir nombre del archivo
- Confirmar con la softkey **OK** o la tecla **ENT**, o finalizar el proceso con la softkey **INTERRUMP**

> Los archivos guardados como **GUARDAR COMO** se encuentran también en la gestión de archivos mediante la softkey **ULTIMOS FICHEROS**.

Deshacer modificaciones

Si se desea, se pueden deshacer todas las modificaciones que se hayan realizado desde la última vez que se guardó. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la barra de sofkeys con las funciones para guardar

- Pulsar la softkey **RECHAZAR MODIFIC.**
- > El control numérico muestra una ventana en la que puede confirmar o cancelar el proceso.
- Rechazar las modificaciones con la softkey **SI** o con la softkey **ENT**, o interrumpir el proceso con la tecla **NO**

Modificar y añadir palabras

- Seleccionar palabra en la frase NC
- Sobrescribir con el nuevo valor
- > Mientras se tenga seleccionada la palabra se dispone del diálogo.
- Finalizar la modificación: Pulsar la tecla **END**

Si se quiere añadir una palabra, pulsar las teclas de dirección (a dcha. o izq.) hasta que aparezca el diálogo deseado e introducir el valor deseado.

Buscar palabras iguales en frases NC diferentes

- Seleccionar la palabra de una frase NC: pulsar la tecla de dirección hasta que esté marcada la palabra con un recuadro

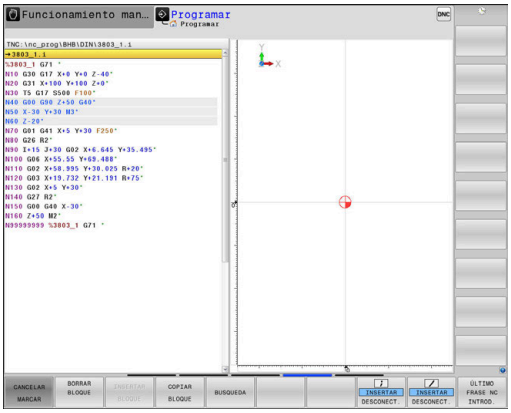
- Seleccionar la frase NC con las teclas de dirección
  - Flecha hacia abajo: buscar hacia delante
  - Flecha hacia arriba: buscar hacia atrás

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

> Si inicia la búsqueda en programas NC muy largos, el control numérico muestra un símbolo con la indicación del avance de dicha búsqueda. En caso necesario, puede cancelar la búsqueda en cualquier momento.

Marcar, copiar, cortar y pegar partes del programa

Para poder copiar una parte del programa dentro de un programa NC o en otro programa NC, el control numérico proporciona las siguientes funciones:



Softkey	Función
SELECC. BLOQUE	Activar la función de marcar
CANCELAR MARCAR	Desactivar la función de marcar
BORRAR BLOQUE	Recortar el bloque marcado
INSERTAR BLOQUE	Añadir el bloque guardado en la memoria
COPIAR BLOQUE	Copiar el bloque marcado

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

- ▶ Seleccionar la barra de softkeys con las funciones de marcar
- ▶ Seleccionar la primera frase NC de la parte del programa que se quiere copiar
- ▶ Marcar la primera frase NC: pulsar la softkey **SELECC. BLOQUE**.
- > El control numérico marca la frase NC en color y muestra la softkey **CANCELAR MARCAR**.
- ▶ Desplazar el cursor a la última frase NC de la parte del programa que se quiere copiar o recortar.
- > El control numérico representa todas las frases NC 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**, recortar la parte marcada del programa: softkey **CORTAR BLOQUE**.
- > El control numérico guarda el bloque marcado.

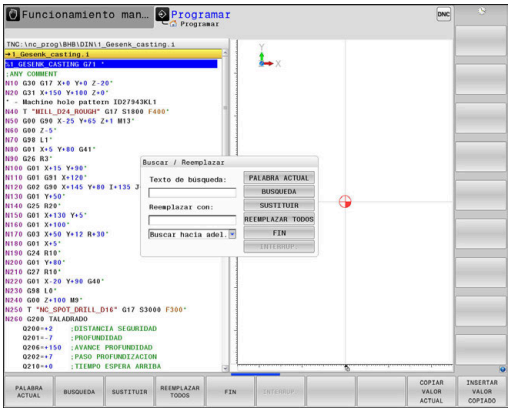
> Si quiere transmitir una parte de un programa a otro programa NC, en primer lugar seleccione aquí el programa NC deseado mediante la gestión de ficheros.

- ▶ Con las teclas de dirección, seleccionar la frase NC detrás de la cual se quiere añadir la parte del programa copiada (recortada)
- ▶ Añadir la parte del programa guardada: pulsar la softkey **INSERTAR BLOQUE**
- ▶ Finalizar la función para marcar: pulsar la softkey **CANCELAR MARCAR**

La función de búsqueda del control numérico

Con la función de búsqueda del control numérico puede buscar cualquier texto dentro de un programa NC y, en caso necesario, reemplazarlo también por texto nuevo.

Buscar un texto cualquiera



BUSQUEDA

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda
- > El control numérico visualiza la ventana de búsqueda y muestra las funciones de búsqueda disponibles en la barra de softkeys.
- ▶ Introducir el texto a buscar, p. ej.: **TOOL**
- ▶ Seleccionar búsqueda hacia delante o búsqueda hacia atrás

BUSQUEDA

- ▶ Iniciar proceso de búsqueda
- > El control numérico salta a la siguiente frase NC en la que esté guardado el texto buscado.

BUSQUEDA

- ▶ Repetir proceso de búsqueda
- > El control numérico salta a la siguiente frase NC en la que esté guardado el texto buscado.

FIN

- ▶ Finalizar la función de búsqueda: Pulsar la Softkey Fin

Buscar y sustituir un texto cualquiera

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

Las funciones **SUSTITUIR** y **REEMPLAZ. TODOS** sobrescriben todos los elementos de sintaxis sin solicitar confirmación. Antes del reemplazo, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática del fichero original. Esto puede dañar los programas NC de forma irreversible.

- En caso necesario, realice una copia de seguridad del programa NC antes del reemplazo
- Utilizar **SUSTITUIR** y **REEMPLAZ. TODOS** con el cuidado correspondiente

Durante la ejecución no es posible utilizar las funciones **BUSQUEDA** y **SUSTITUIR** en el programa NC activo. Tener activada la protección contra escritura también impide estas funciones.

- seleccionar lafrase NC en la que se encuentra memorizada la palabra que se va a buscar

BUSQUEDA

- Seleccionar la función de búsqueda
- > El control numérico visualiza la ventana de búsqueda y muestra las funciones de búsqueda disponibles en la barra de softkeys.
- Pulsar la softkey **PALABRA ACTUAL**
- > El control numérico acepta la primera palabra de la frase NC actual. En caso necesario, pulsar de nuevo la softkey a fin de aceptar la palabra deseada.

BUSQUEDA

- Iniciar proceso de búsqueda
- > El control numérico salta al siguiente texto buscado.

SUSTITUIR

- Para reemplazar el texto y saltar a continuación al siguiente punto encontrado: pulsar la softkey **SUSTITUIR** o para reemplazar en todos los puntos encontrados: Pulsar la softkey **REEMPLAZ. TODOS**, o para no reemplazar el texto y saltar al punto siguiente encontrado: Pulsar la softkey **BUSQUEDA**

FIN

- Finalizar la función de búsqueda: Pulsar la Softkey Fin

3.6 Gestión de ficheros

Ficheros

Ficheros en el control numérico	Tipo
Programas NC	
en formato HEIDENHAIN	.H
en formato DIN/ISO	.I
Programas NC compatibles	
Programas HEIDENHAIN-Unit	.HU
Programas de contorno HEIDENHAIN	.HC
Tablas para	
Herramientas	.T
Cambiadores de herramienta	.TCH
Puntos cero	.D
Puntos	.PNT
Puntos de referencia	.PR
Palpadores digitales	.TP
Archivos de copia de seguridad	.BAK
Datos dependientes (p. ej., puntos de clasificación)	.DEP
Tablas libremente definibles	.TAB
Palés	.P
Herramientas de torneado	.TRN
Corrección de herramienta	.3DTC
Textos como	
Archivos ASCII	.A
Archivos de texto	.TXT
Archivos HTML, p. ej.: protocolos de resultados de los ciclos del sistema de palpación	.HTML
Archivos auxiliares	.CHM
Datos CAD como	
ficheros ASCII	.DXF .IGES .STEP

Si se introduce un programa NC en el control numérico, primeramente debe darse un nombre a dicho programa NC. El control numérico guarda el programa NC en la memoria interna como un fichero con el mismo nombre. El control numérico también almacena el texto y las tablas como ficheros.

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

Con el control numérico puede gestionar un número de ficheros casi ilimitado. La memoria disponible es, como mínimo, de **21 GByte**. El tamaño máximo de un programa NC es, como máximo, de **2 GByte**.

> Dependiendo de la configuración, el control numérico genera archivos de copia de seguridad con la extensión *.bak tras editar y guardar los programas NC. Esto puede perjudicar el espacio de almacenaje disponible.

Nombres de ficheros

El control numérico adjunta a los programas NC, tablas y textos otra extensión separada por un punto del nombre del fichero. Dicha extensión especifica el tipo de fichero.

Nombre del fichero	Tipo de fichero:
PROG20	.I

Los nombres de fichero, de unidades y de directorios se rigen por la siguiente norma en el control numérico: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix estándar).

Están permitidos los siguientes caracteres:

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 _ -

Los siguientes caracteres tienen un significado especial:

Caracteres	Significado
.	El último punto del nombre de un fichero separa la extensión
\ y **/**	Para el árbol de directorios
:	Separa la denominación de la unidad del directorio

No utilizar el resto de caracteres para evitar problemas en la transmisión de datos, por ejemplo.

Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**.

La longitud máxima permitida de la ruta es de 255 caracteres. En la longitud de la ruta se cuenta la denominación de la unidad, del directorio y del fichero, incluida la extensión.

Información adicional: "Rutas de búsqueda", Página 117

Mostrar los ficheros creados externamente en el control numérico

En el control numérico vienen instaladas algunas herramientas adicionales con las que se pueden mostrar y editar parcialmente los ficheros representados en las siguientes tablas.

Tipos de ficheros	Tipo
Ficheros PDF	pdf
Tablas de Excel	xls csv
Ficheros de internet	html
Ficheros de texto	txt ini
Ficheros de la gráfica	bmp gif jpg png

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Directorios

Dado que puede guardar numerosos programas NC y archivos en la memoria interna, 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. Los datos individuales se separan con ****.

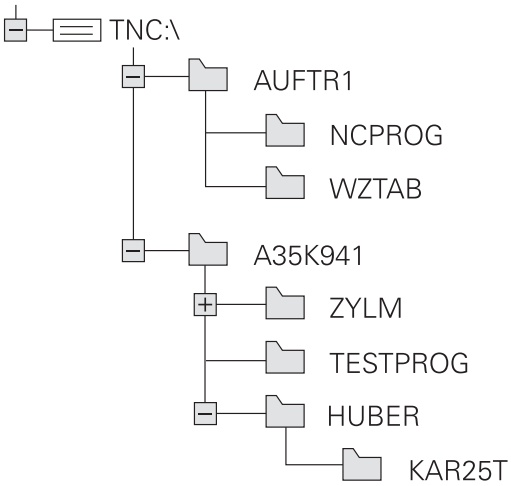
> La longitud máxima permitida de la ruta es de 255 caracteres. En la longitud de la ruta se cuenta la denominación de la unidad, del directorio y del fichero, incluida la extensión.

Ejemplo

En la unidad **TNC** se instala el archivo AUFTR1. Después se ha creado en el directorio AUFTR1 el subdirectorio NCPROG y se copia en el mismo el Programa NC PROG1.H. Con ello, el Programa NC tiene la ruta:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



Resumen: de funciones de la gestión de ficheros

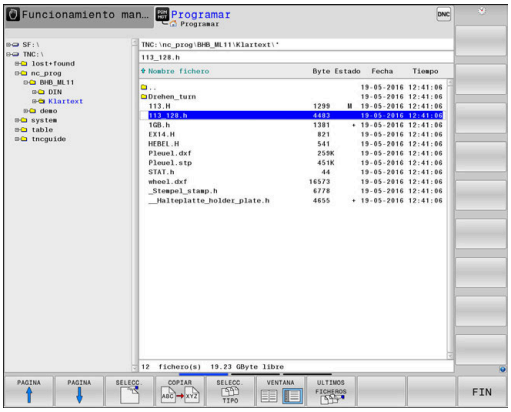
Softkey	Función	Página
COPIAR ABC→XYZ	Copiar ficheros individuales	122
SELECC. TIPO	Visualizar un determinado tipo de ficheros	120
NUEVO FICHERO	Ejecutar el fichero nuevo	122
ULTIMOS FICHEROS	Visualizar los últimos 10 ficheros seleccionados	125
BORRAR	Borrar fichero	126
MARCAR	Marcar fichero	127
RENOMBRAR ABC = XYZ	Renombrar ficheros	128
PROTEGER	Proteger el fichero contra borrado y modificaciones	129
DESPROT.	Eliminar la protección del fichero	129

Softkey	Función	Página
ADECUAR TABLA PGM NC	Importar fichero de un iTNC 530	Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC.
	Adaptar el formato de la tabla	412
RED	Administrador de red	Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC.
SELECC. EDITOR	Seleccionar editor	129
CLASIFIC	Clasificar los ficheros según sus características	128
COPIA DIR	Copiar directorio	125
BORRAR TODO	Borrar directorio con todos los subdirectorios	
ARBOL ACT.	Actualizar directorio	
RENOMBRAR ABC = XYZ	Renombrar directorio	
NUEVO DIRECTORIO	Crear nuevo directorio	

Llamar a la gestión de ficheros

PGM MGT

- Pulsar la tecla **PGM MGT**
- > El control numérico muestra la ventana para la gestión de ficheros (la figura muestra el ajuste básico. Cuando el control numérico muestre otra subdivisión de pantalla, pulse la softkey **VENTANA**).



> Cuando se cierra un programa NC con la tecla **END**, el control numérico abre la gestión de ficheros. El cursor se coloca en el programa NC que se acaba de cerrar.
>
> Si se pulsa de nuevo la tecla **END**, el control numérico abre el programa NC original con el cursor sobre la última fila seleccionada. En los archivos grandes, este comportamiento puede ralentizar el sistema.
>
> Si se pulsa la tecla **ENT**, el control numérico abre un programa NC con el cursor siempre en la fila 0.

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 unidad es la memoria interna del control numérico. Las otras son las conexiones de datos (RS232, Ethernet), a las que se puede conectar p. ej. un 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 existen subdirectorios, pueden visualizarse u ocultarse con las teclas **-/+**.

Si el árbol de directorios es más largo que la pantalla, se puede navegar con la ayuda de la barra de desplazamiento o de un ratón conectado.

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

Visualización	Significado
Nombre del fichero	Nombre de fichero y tipo de fichero
Byte	Tamaño del fichero en Byte
Estado	Características del fichero:
E	Fichero está seleccionado en el modo de funcionamiento **Programar**
S	Fichero está seleccionado en el modo de funcionamiento **Test del programa**
M	Fichero está seleccionado en un modo de funcionamiento de ejecución del programa
+	El fichero posee ficheros dependientes no visualizados, con la extensión DEP, p. ej., al emplear el test de comprobación de uso de la herramienta
	El fichero está protegido contra borrado y modificaciones

Visualización	Significado
	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

> Para visualizar los ficheros dependientes, ajustar el parámetro de la máquina **dependentFiles** (N.º 122101) a **MANUAL**.

Seleccionar unidades de disco, directorios y ficheros

PGM MGT

- Llamar la gestión de ficheros con la tecla **PGM MGT**

Navegar con un ratón conectado o pulsar las teclas cursoras o las softkeys para mover el cursor hasta la posición deseada en la pantalla:

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

- Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

PAGINA

PAGINA

- Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana, por lados

1er paso: Seleccionar unidad

- Marcar la unidad en la ventana izquierda

SELECC.

- Seleccionar la base de datos: pulsar la softkey **SELECC.**, o pulsar la

ENT

- Pulsar la tecla **ENT**

2º paso: Seleccionar el directorio

- Marcar directorio en la ventana izquierda
> La ventana derecha muestra automáticamente todos los ficheros del directorio que está marcado (en color más claro).

3er paso: Seleccionar el fichero

- Pulsar la softkey **SELECC. TIPO**

- Pulsar la softkey **VIS.TODOS**
- Marcar el fichero en la ventana derecha

- Pulsar la softkey **SELECC.** o

- Pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico activa el fichero seleccionado en el modo de funcionamiento en el que haya llamado la gestión de ficheros.

> Si en la gestión de ficheros se introduce la primera letra del fichero buscado, el cursor salta de forma automática al primer programa NC con dicha letra.

Filtrar la visualización

Se pueden filtrar los ficheros visualizados, actuando de la forma siguiente:

- Pulsar la softkey **SELECC. TIPO**

- Pulsar la softkey del tipo de fichero deseado

Alternativa:

- Pulsar la softkey **VIS.TODOS**
- > El control numérico muestra todos los ficheros de la carpeta.

Alternativa:

- Emplear la extensión de ficheros (wildcards), p. ej. **4*.h**
- > El control numérico muestra todos los ficheros con tipo de fichero .h que empiezan con 4.

Alternativa:

- Introducir la extensión, p. ej. ***.H;*.D**
- > El control numérico muestra todos los ficheros con tipo de fichero .h y .d.

El filtro de visualización puesto se mantiene guardado incluso cuando se reinicia el control numérico.

Crear nuevo directorio

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

- Pulsar la softkey **NUEVO DIRECTORIO**
- Introducir el nombre del directorio

- Pulsar tecla **ENT**

- Pulsar la softkey **OK** para confirmar o

- Pulsar la softkey **INTERRUP.** para interrumpir

Crear nuevo fichero

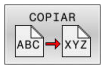
- Seleccionar directorio en la ventana izquierda en el que se desea crear el nuevo fichero
- Posicionar el cursor en la ventana derecha

- Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- Introducir el nombre del fichero con extensión

- Pulsar tecla **ENT**
> Si procede, el control numérico continúa el diálogo, por ejemplo, seleccionar unidad.
- En caso necesario, continuar el diálogo

Copiar fichero individual

- Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar



- Pulsar la softkey **COPIAR**: seleccionar la función de copiar
> El control numérico abre una ventana de superposición.

Copiar el fichero en el directorio actual

- Introducir el nombre del fichero de destino

- Pulsar la tecla **ENT** o la softkey **OK**
> El control numérico copia el fichero en el directorio actual. Se mantiene el fichero original.

Copiar un fichero a otro directorio

- Pulsar la Softkey **Directorio destino**, para seleccionar el directorio destino en una ventana de transición

- Pulsar la tecla **ENT** o la softkey **OK**
> El control numérico copia el fichero con el mismo nombre en el directorio seleccionado. Se mantiene el fichero original.

> Si ha iniciado el proceso de copiado con la tecla **ENT** o la softkey **OK**, el control numérico muestra un indicador de progreso.

Copiar ficheros a otro directorio

- Seleccionar la subdivisión de la pantalla con las dos ventanas de igual tamaño

Ventana derecha

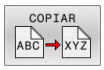
- Pulsar la softkey **VIS. ARBOL**
- Desplazar el cursor sobre el directorio en el cual se quieren copiar ficheros y con la tecla **ENT** mostrar los ficheros de este directorio

Ventana izquierda

- Pulsar la softkey **VIS. ARBOL**
- Seleccionar el directorio con los ficheros que se quieren copiar y visualizar los ficheros con la softkey **VISUAL. FICHEROS**

- Pulsar la Softkey Marcar: Visualizar las funciones para marcar ficheros

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



- Pulsar la Softkey Copiar: Copiar los ficheros marcados al directorio de destino

Información adicional: "Marcar ficheros", Página 127

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

Sobrescribir ficheros

Si copia ficheros en un directorio en el que ya hay ficheros con el mismo nombre el control numérico le preguntará si quiere sobrescribir los ficheros del directorio de destino:

- Sobrescribir todos los ficheros (campo **Ficheros existentes** seleccionado): Pulsar la softkey **OK** o
- No sobrescribir ningún fichero: Pulsar la softkey **INTERRUP.**

Si se quiere sobrescribir un fichero protegido, hay que seleccionar el campo **Ficheros protegidos** o interrumpir 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:

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

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **SUSTITUIR CAMPOS** sobrescribe de forma irreversible todas las filas del fichero de destino que contiene la tabla copiada. Antes del reemplazo, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática del fichero original. De este modo las tablas pueden dañarse de modo irreversible.

- ▶ En caso necesario, realice una copia de seguridad de las tablas antes del reemplazo
- ▶ Utilizar **SUSTITUIR CAMPOS** con precaución

Ejemplo

Con un aparato de preajuste se ha medido la longitud y el radio de diez nuevas herramientas. A continuación, el aparato de preajuste genera la tabla de herramientas TOOL_Import.T con diez líneas, es decir, con diez herramientas.

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Copiar tabla del soporte de datos externo en un directorio cualquiera
- ▶ Copiar la tabla creada externamente con la gestión de ficheros del control numérico en la tabla existente TOOL.T
- > El control numérico preguntará si debe sobrescribir la tabla de herramientas existente TOOL.T.
- ▶ Pulsar la softkey **SI**
- > El control numérico sobrescribe el fichero actual TOOL.T completamente. Después del proceso de copiado, TOOL.T se compone de 10 líneas.
- ▶ Alternativamente, pulsar la softkey **SUSTITUIR CAMPOS**
- > El control numérico sobrescribe en el fichero TOOL.T las 10 líneas. El control numérico no modificará los datos del resto de las filas.

Extraer líneas de una tabla

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

Debe procederse de la siguiente forma:

- Abrir la tabla de la cual se quiere copiar líneas
- Con las teclas de cursoras, seleccionar la primera línea a copiar
- Pulsar la Softkey **FUNC.** Pulsar **ADICION.**
- Pulsar la softkey **MARCAR**
- En caso necesario, marcar más líneas
- Pulsar la softkey **GUARDAR COMO**
- Introducir el nombre de tabla donde se deben guardar las líneas seleccionadas

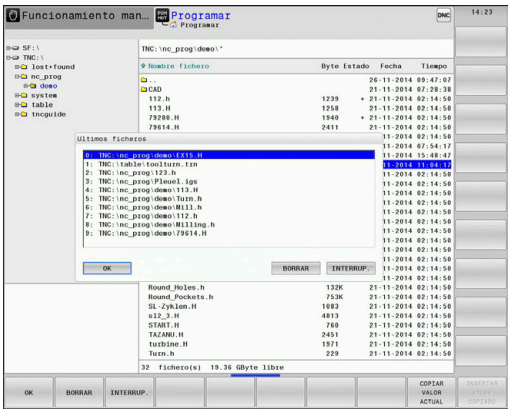
Copiar directorio

- Desplazar el cursor en la ventana derecha sobre el directorio que se quiere copiar
- Pulsar la softkey **COPIAR**
> El control numérico muestra la ventana para la selección del directorio de destino.
- Seleccionar el directorio de destino y confirmar con la tecla **ENT** o con la softkey **OK**
> El control numérico copia el directorio seleccionado, incluidos los subdirectorios, en el directorio de destino seleccionado.

Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados

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

- Visualizar los últimos diez archivos seleccionados: Pulsar la softkey **ULTIMOS FICHEROS**



Pulsar las teclas de flecha para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:

- Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

- Seleccionar el fichero: pulsar la softkey **OK** o

- Pulsar tecla **ENT**

> Con la softkey **COPIAR VALOR ACTUAL** se puede copiar la ruta de un archivo marcado. La ruta copiada se puede volver a utilizar posteriormente, p. ej., en una llamada de programa, con la ayuda de la tecla **PGM CALL**.

Borrar fichero

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **BORRAR** elimina el fichero definitivamente. Antes de la eliminación, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática del fichero, por ejemplo, en una papelera de reciclaje. Por ello, los ficheros se eliminan de forma irreversible.

- Hacer una copia de seguridad de los datos importantes en unidades externas de forma regular

Debe procederse de la siguiente forma:

- Mover el cursor al fichero que se desea borrar

- Pulsar la softkey **BORRAR**
- > El control numérico pregunta si debe borrar el fichero.
- Pulsar la Softkey **OK**
- > El control numérico borra el fichero.
- Alternativamente, pulsar la softkey **INTERRUP.**
- > El control numérico interrumpe el proceso.

Borrar directorio

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **BORRAR TODO** elimina todos los ficheros del directorio definitivamente. Antes de la eliminación, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática de los ficheros, por ejemplo, en una papelera de reciclaje. Por ello, los ficheros se eliminan de forma irreversible.

- Hacer una copia de seguridad de los datos importantes en unidades externas de forma regular

Debe procederse de la siguiente forma:

- Mover el cursor sobre el directorio que se desea borrar

- Pulsar la softkey **BORRAR TODO**
- > El control numérico pregunta si realmente se desea borrar el directorio con todos los subdirectorios y ficheros.
- Pulsar la Softkey **OK**
- > El control numérico borra la el directorio.
- Alternativamente, pulsar la softkey **INTERRUP.**
- > El control numérico interrumpe el proceso.

Marcar ficheros

Softkey	Función para marcar
MARCAR FICHERO	Marcar ficheros sueltos
MARCAR TODOS FICHEROS	Marcar todos los ficheros del directorio
ANULAR MARCA	Eliminar la marca del fichero deseado
ANULAR TODAS LAS MARCAS	Eliminar la marca de todos los ficheros
COPIAR ABC XYZ	Copiar todos los ficheros marcados

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

- Mover el cursor sobre el primer fichero

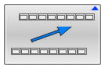
MARCAR
- Visualizar la función de marcar: pulsar la softkey **MARCAR**

MARCAR FICHERO
- Marcar fichero: pulsar la softkey **MARCAR FICHERO**

- Mover el cursor sobre otro fichero

MARCAR FICHERO
- Marcar otro fichero: pulsar la softkey **MARCAR FICHERO**, etc.

Copiar ficheros marcados:


- Abandonar la barra de softkeys activa

COPIAR ABC XYZ
- Pulsar la softkey **COPIAR**

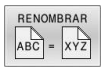
Borrar los ficheros marcados:

- Abandonar la barra de softkeys activa

BORRAR
- Pulsar la softkey **BORRAR**

Cambiar nombre de fichero

- Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar



- Seleccionar la función de renombrar: pulsar la softkey **RENOMBRAR**
- Introducir un nuevo nombre de fichero: el tipo de fichero no se puede modificar
- Realizar cambio de nombre: Pulsar la Softkey **OK** o pulsar la tecla **ENT**

Clasificar archivos

- Seleccionar la carpeta en la que desea clasificar los archivos

- Pulsar la softkey **CLASIFIC**
- Seleccionar la softkey con el criterio de representación correspondiente
  - **CLASIF. POR NOMBRES**
  - **CLASIF. POR TAMAÑO**
  - **CLASIF. POR FECHA**
  - **CLASIF. POR TIPO**
  - **CLASIF. POR ESTADO**
  - **NO CLAS.**

Otras funciones

Proteger archivo y retirar la protección de archivo

- Desplazar el cursor hasta el archivo a proteger

- Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Activar protección de archivo: Pulsar la softkey **PROTEGER**

> Al archivo se le asigna el símbolo Protect.

- Para eliminar la protección de un archivo: Pulsar la softkey **DESPROT.**

Seleccionar editor

- Desplazar el cursor hasta el archivo a abrir

- Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Selección del editor: Pulsar la softkey **SELECC. EDITOR**
- Marcar el editor deseado
  - **TEXT-EDITOR** para archivos de texto, p. ej. **.A** o **.TXT**
  - **PROGRAM-EDITOR** para programas NC **.H** y **.I**
  - **TABLE-EDITOR** para tablas, p. ej. **.TAB** o **.T**
  - **BPM-EDITOR** para tablas de palés **.P**
- Pulsar la softkey **OK**

Conectar y retirar un dispositivo USB

El control numérico reconoce automáticamente los dispositivos USB conectados con un sistema de archivos soportado.

Para retirar un dispositivo USB, síganse las indicaciones siguientes:

- Mover el cursor a la ventana izquierda
- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Desconectar la unidad USB

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

DERECHOS DE ACCESO AMPLIADOS

La función **DERECHOS DE ACCESO AMPLIADOS** puede emplearse únicamente en combinación con la gestión de usuarios y requiere el directorio **public**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Al activar por primera vez la gestión de usuarios se vincula el directorio **public** de la unidad de disco **TNC:**.

> Únicamente en el directorio **public** se pueden establecer derechos de acceso para ficheros.
>
> Con todos los ficheros que están en la unidad de disco **TNC:** y no en el directorio **public**, se asigna automáticamente el usuario de función **user** como propietario.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Mostrar archivos ocultos

El control numérico oculta los archivos del sistema y los archivo y carpetas con un punto al principio del nombre.

INDICACIÓN

Atención: peligro de pérdida de datos

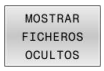
El sistema operativo del control numérico utiliza determinadas carpetas y ficheros ocultos. De forma predeterminada, estos ficheros y carpetas están ocultos. Si se manipulan los datos del sistema dentro de la carpeta oculta, podría dañarse el software del control numérico. Si se colocan ficheros para uso propio en esta carpeta, se crearán rutas no válidas.

- Los ficheros y carpetas ocultos no se deben mostrar nunca
- No utilizar las carpetas y ficheros ocultos para almacenar datos

En caso necesario, se pueden mostrar los archivos y carpetas ocultos temporalmente, p. ej. si se transfiere accidentalmente un archivo con un punto al principio del nombre.

Para mostrar los archivos y carpetas ocultos, hacer lo siguiente:

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**



- Pulsar la softkey **MOSTRAR FICHEROS OCULTOS**
- > El control numérico muestra los archivos y carpetas ocultos.

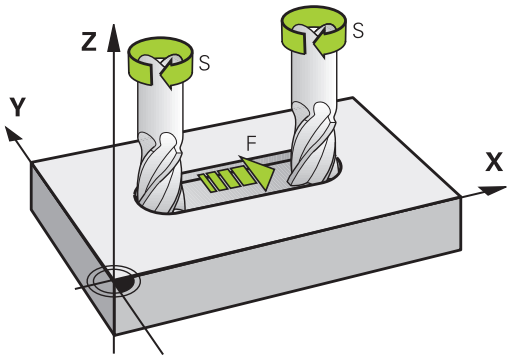
4

Herramientas

4.1 Introducción de datos de la herramienta

Avance F

El avance **F** es la velocidad con la que el centro de la herramienta se desplaza sobre su trayectoria. El avance máximo puede ser diferente en cada máquina y está determinado por los parámetros de máquina.



Introducción

El avance se puede introducir en la frase **T** (acceso a la herramienta) y en cada frase de posicionamiento

Información adicional: "Programar movimientos de la herramienta en DIN/ISO", Página 105

En programas de milímetros introducir el avance **F** 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**.

> Programar los movimientos de marcha rápida exclusivamente con la función NC **G00** y no mediante valores numéricos muy altos. Esta es la única forma de garantizar que la marcha rápida actúe frase a frase y que la marcha rápida se pueda regular independientemente del avance de mecanizado.

Duración del efecto

El avance programado con un valor numérico es válido hasta que se indique un nuevo avance en otra frase NC. **G00** es válido únicamente para la frase NC en la que se ha programado. Después de la frase NC con **G00** 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 avance F para el mismo.

El potenciómetro de avance reduce el avance programado y no el avance calculado por el control numérico,

Revoluciones del cabezal S

La velocidad de giro S del cabezal se indica en revoluciones por minuto (rpm) en la frase **T** (acceso a la herramienta). De forma alternativa, también se puede definir una velocidad de corte Vc en metros por minuto (m/min).

Programar una modificación

En el programa NC puede modificar la velocidad de rotación del cabezal con una frase **T** introduciendo la nueva velocidad de rotación del cabezal:

Debe procederse de la siguiente forma:

S

- Pulsar la tecla **S** en el teclado alfabético
- Introducir las nuevas revoluciones del cabezal

En los casos siguientes, el control numérico cambia únicamente el número de revoluciones:

- Frase **T** sin nombre de herramienta, número de herramienta y eje de herramienta
- Frase de datos **T** sin nombre de herramienta, número de herramienta, con el mismo eje de la herramienta que en la frase de datos **T** anterior

En los casos siguientes, el control numérico ejecuta la macro del cambio de herramienta y cambia, si es necesario, una herramienta gemela.

- Frase **T** con número de herramienta
- Frase **T** con nombre de herramienta
- Frase **T** sin nombre de herramienta o número de herramienta, con una dirección cambiada del eje de la herramienta

Modificación durante la ejecución del programa

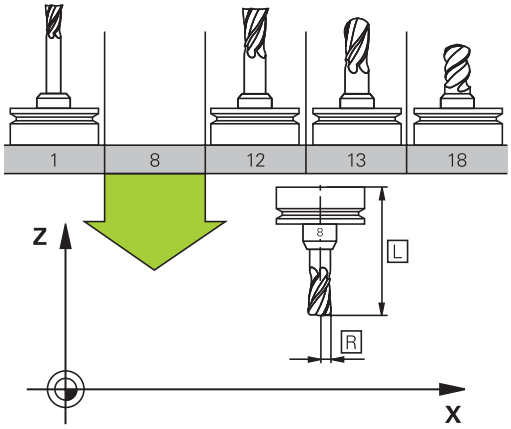
Durante la ejecución del programa, la velocidad de rotación del cabezal se modifica con el potenciómetro de velocidad S para la velocidad de rotación del cabezal.

4.2 Datos de la herramienta

Condiciones para la corrección de la herramienta

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

Los datos de la herramienta se pueden introducir directamente en el programa NC con la función **G99** o por separado en las tablas de herramientas. Si introduce los datos de la herramienta en la tabla, dispondrá de información específica de la herramienta (QV). El control numérico tiene en cuenta toda la información introducida durante la ejecución del Programa NC.



Número de la herramienta, nombre de la 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.

> **Caracteres permitidos**: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ 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
>
> Al memorizar, el Control numérico reemplaza automáticamente las minúsculas por las mayúsculas correspondientes.
>
> **Caracteres prohibidos**: <espacio> " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~
>
> Si se utiliza con AFC (opción #45), el nombre de la herramienta no puede contener los siguientes caracteres: # $ & , .

La hta. con el número 0 está determinada como hta. cero y tiene una longitud L=0 y un radio R=0. También en las tablas de herramientas se debe definir la herramienta T0 con L=0 y R=0.

Definir un nombre de herramienta distintivo.

Si el control numérico encuentra varias herramientas disponibles, p. ej. en el cargador de herramientas, cambiará la herramienta con el menor tiempo restante de uso.

- Herramienta que se encuentra en el cabezal
- Herramienta que se encuentra en el cargador

  > Rogamos consulte el manual de la máquina.
  >
  > Si hay varios cargadores, el fabricante puede establecer una secuencia de búsqueda para las herramientas que se encuentren en cargadores.

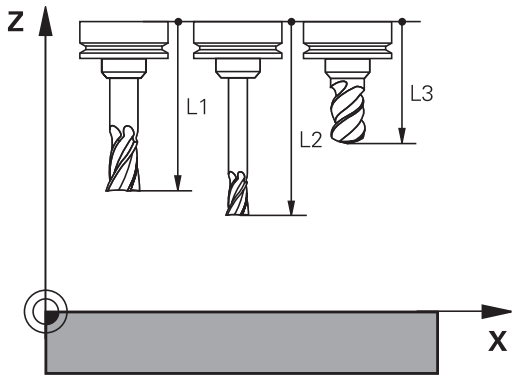
- Herramienta definida en la tabla de herramientas pero que no se encuentra actualmente en el cargador

Si el control numérico encuentra varias herramientas disponibles, p. ej. en el cargador de herramientas, cambiará la herramienta con el menor tiempo restante de uso.

Longitud de la herramienta L

Debe introducirse la longitud de la herramienta **L** como longitud absoluta respecto al punto de referencia de la herramienta.

> El control numérico necesita la longitud absoluta de la herramienta para numerosas funciones, como p. ej. la simulación de arranque de material o la **Monitorización dinámica de colisiones DCM**.
>
> La longitud absoluta de una herramienta se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. Por regla general, el constructor de la máquina sitúa el punto de referencia de la herramienta sobre la punta del cabezal.



Determinar la longitud de la herramienta

Calibrar la herramienta externamente con un dispositivo de preajuste o directamente en la máquina, p. ej. con la ayuda de un palpador digital de la herramienta. Si no se dispone de las citadas posibilidades de medición, también se pueden determinar las longitudes de herramienta.

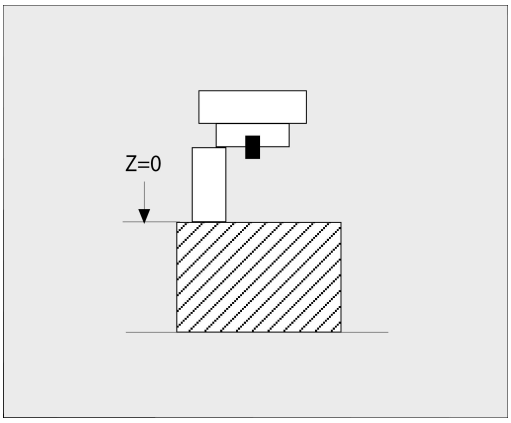
Para determinar la longitud de la herramienta existen las posibilidades siguientes:

- Con una galga de deslizamiento
- Con un calibre macho (herramienta de ensayo)

> Antes de determinar la longitud de la herramienta se debe poner el punto de referencia en el eje del cabezal.

Determinar la longitud de herramienta con una galga de deslizamiento

> Para que la puesta del punto de referencia se pueda emplear con una galga de deslizamiento, el punto de referencia de la herramienta debe estar en el punto del cabezal.
>
> El punto de referencia se debe poner sobre la superficie que, a continuación, se toca con la herramienta. Dado el caso, esta superficie debe crearse primero.



En la puesta del punto de referencia con una galga de deslizamiento debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Poner la galga de deslizamiento sobre la mesa de la máquina
- ▶ Posicionar la punta del cabezal junto a la galga de deslizamiento
- ▶ Recorrer paso a paso en la dirección **Z+**, hasta que la galga de deslizamiento se pueda desplazar precisamente debajo de la punta del cabezal
- ▶ Poner punto de referencia en **Z**

A continuación se determina la longitud de la herramienta procediendo del modo siguiente:

- ▶ Cambio de herramienta
- ▶ Tocar la superficie
- > El control numérico muestra la longitud absoluta de la herramienta como posición real en la indicación de posición.

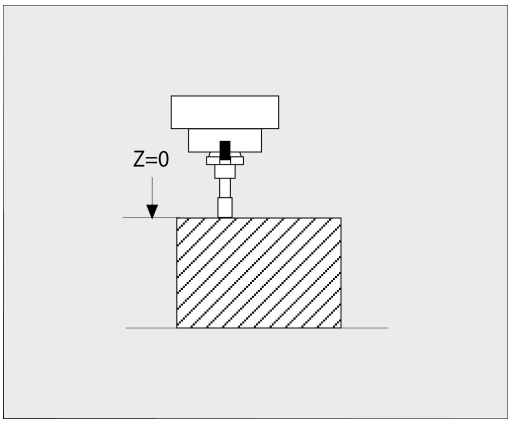
Determinar la longitud de la herramienta con un calibre macho y una cápsula dinamométrica

En la puesta del punto de referencia con un calibre macho y una cápsula dinamométrica debe procederse de la siguiente forma:

- Sujetar la cápsula dinamométrica sobre la mesa de la máquina
- Llevar el aro interior móvil de la cápsula dinamométrica a la misma altura que el aro exterior fijo
- Poner el reloj comparador a 0
- Desplazar con el calibre macho sobre el aro interior móvil
- Poner punto de referencia en **Z**

A continuación se determina la longitud de la herramienta procediendo del modo siguiente:

- Cambio de herramienta
- Con la herramienta sobre el aro interior móvil desplazar hasta que el reloj comparador marque 0
- > El control numérico muestra la longitud absoluta de la herramienta como posición real en la indicación de posición.



Radio R de la herramienta

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

Valores delta para longitudes y radios

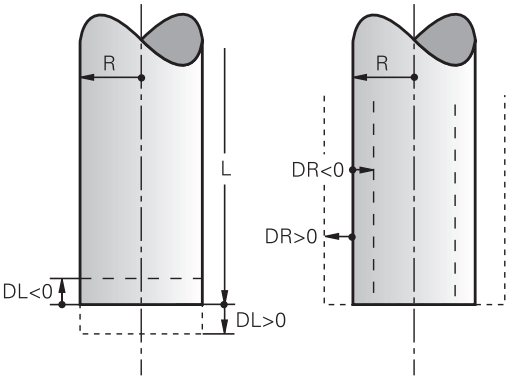
Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas.

Un valor delta positivo indica una sobremedida (**DL**, **DR**>0). En un mecanizado con sobremedida, el valor para la sobremedida se introduce en el programa NC con **T** o con la ayuda de una tabla de corrección.

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

Introducir los valores delta 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 herramienta influyen en la representación gráfica de la simulación de la retirada de material por mecanizado.
>
> Los valores delta del programa NC no modifican el tamaño representado de la **herramienta** en la simulación. Sin embargo, en la simulación los valores Delta desplazan la **herramienta** un valor definido.

> Los valores delta de la frase **T** influyen en la indicación de posición dependiendo del parámetro de máquina opcional **progToolCallDL** (núm. 124501; sección **CfgPositionDisplay** núm. 124500).

Introducir datos de la herramienta en el programa NC

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante determina el rango funcional de la función **G99**.

El número, la longitud y el radio para una herramienta determinada se establecen en el programa NC una vez en una frase **G99**.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

TOOL DEF

- Pulsar la tecla **TOOL DEF**
- **Longitud de la herramienta**: Valor de corrección para la longitud
- **Radio de la herramienta**: Valor de corrección para el radio

Ejemplo

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

Llamada a los datos de la herramienta

Antes de la llamada a la herramienta, la ha definido en una frase de datos **G99** o en la tabla de herramientas.

Puede programar una llamada a la herramienta **T** en el programa NC con las siguientes indicaciones:

- Pulsar la tecla **TOOL CALL**
- **Llamada de herramienta**: Introducir el número o el nombre de la herramienta. Con la softkey **NOMBRE HERRAM.** se puede introducir un nombre, mientras que con la softkey **QS** se puede introducir una cadena de texto. El control numérico fija automáticamente un nombre de la herramienta entre comillas. Antes, es imprescindible asignar un parámetro de cadena de texto a un nombre de herramienta. Los nombres se refieren a una entrada en la tabla de herramientas activa TOOL.T.

- Alternativamente, pulsar la softkey **SELECC.**
- > El control numérico abre una ventana en la que puede seleccionar una herramienta directamente desde la tabla de herramientas TOOL.T.
- Para llamar a una herramienta con otros valores de corrección, introducir el índice definido en la tabla de herramientas tras un separador decimal
- **Eje de la herramienta paralelo a X/Y/Z**: Introducir el eje de la herramienta
- **Velocidad de giro del cabezal S**: introducir la velocidad de giro del cabezal S en revoluciones por minuto (rpm). De forma alternativa, se puede definir una velocidad de corte Vc en metros por minuto (m/min). Pulsar para ello la softkey **VC**.
- **Avance F**: Introducir el avance **F** en milímetros por minuto (mm/min). El avance actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de posicionamiento o en una frase de datos **T**
- **Sobremedida longitud de la hta. DL**: Valor delta para la longitud de la herramienta
- **Sobremedida radio de la hta. DR**: Valor delta para el radio de la herramienta
- **Sobremedida radio de la hta. DR2**: Valor delta para el radio 2 de la herramienta

El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**, p. ej. definición de patrones **PATTERN DEF**.

Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.

En los casos siguientes, el control numérico cambia únicamente el número de revoluciones:

- Frase **T** sin nombre de herramienta, número de herramienta y eje de herramienta
- Frase de datos **T** sin nombre de herramienta, número de herramienta, con el mismo eje de la herramienta que en la frase de datos **T** anterior

En los casos siguientes, el control numérico ejecuta la macro del cambio de herramienta y cambia, si es necesario, una herramienta gemela.

- Frase **T** con número de herramienta
- Frase **T** con nombre de herramienta
- Frase **T** sin nombre de herramienta o número de herramienta, con una dirección cambiada del eje de la herramienta

Selección de herramienta en la ventana emergente

Cuando abra la ventana superpuesta para la selección de la herramienta, el control numérico marcará en verde todas las herramientas disponibles en el almacén de herramientas.

Puede buscar una herramienta en la ventana emergente de la forma siguiente:

GOTO

- ▶ Pulsar la tecla **GOTO**
- ▶ Alternativamente, pulsar la softkey **BUSCAR**
- ▶ Introducir el nombre de la herramienta o el número de la herramienta

ENT

- ▶ Pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico salta a la primera herramienta con el criterio de búsqueda introducido.

Puede ejecutar las siguientes funciones mediante un ratón conectado:

- Al pulsar una columna de la cabecera de la tabla, el control numérico ordena los datos en orden ascendente o descendente.
- Al pulsar una columna de la cabecera de la tabla y a continuación moverla manteniendo el botón del ratón, puede modificar el ancho de la columna

Puede configurar la ventana emergente que se muestra en la búsqueda de forma separada según el número de herramienta y según nombre de herramienta. El orden de clasificación y el ancho de las columnas también permanecen igual después de desconectar el control numérico.

Llamada a la herramienta

Se llama la herramienta número 5 en el eje de herramienta Z con la velocidad de giro del cabezal de 2500 rpm y un avance de 350 mm/min. La sobremedida para la longitud de la herramienta y para el radio de la herramienta 2 es de 0,2 y 0,05 mm, la submedida para el radio de la herramienta es de 1 mm.

Ejemplo

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

Una **D** antes de **L**, **R** o **R2** representa un valor delta.

Preselección de herramientas

Rogamos consulte el manual de la máquina.
La preselección de las herramientas con **G51** es una función que depende de la máquina.

Cuando se utilizan tablas de herramientas se hace una preselección con una frase de datos **G51** para la siguiente herramienta que se va a utilizar. Para ello, introducir el número de herramienta, un parámetro Q o un nombre de herramienta entre comillas.

Cambio de herramienta

Cambio automático de la herramienta

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El cambio de herramienta es una función que depende de la máquina.

En un cambio de herramienta automático no se interrumpe la ejecución del programa. En una llamada de la herramienta con **T**, el control numérico cambia la herramienta en el almacén de herramientas.

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

Rogamos consulte el manual de la máquina.

M101 es una función que depende de la máquina.

El control numérico puede, tras vencer una vida útil determinada, cambiar automáticamente una herramienta gemela y continuar con esta el mecanizado. Para ello hay que activar la función adicional **M101**. La activación de **M101** se puede deshacer con **M102**.

Si se define una herramienta gemela en la columna **RT** y se llama la herramienta por el nombre de herramienta, el control numérico cambia a una herramienta con el mismo nombre cuando transcurra la vida útil **TIME2**.

Dentro de la tabla de herramientas, en la columna **TIME2** se introduce el tiempo de utilización de la herramienta, tras el cual se debe continuar el mecanizado con una herramienta gemela. En la columna **CUR_TIME**, el control numérico introduce el tiempo de utilización actual de la herramienta.

Si la vida útil actual rebasa el **TIME2**, a más tardar un minuto después de transcurrida la vida útil, en el paso de programa siguiente que sea posible se cambiará a una herramienta gemela. El cambio no se realiza hasta finalizar la frase NC.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Durante un cambio de herramienta automático con **M101**, el control numérico hace siempre retroceder en primer lugar la herramienta en el eje de la herramienta. Durante el retroceso, existe peligro de colisión para las herramientas que crean destalonamientos, p. ej. para las fresas de disco o las fresas de ranurar.

- Utilizar **M101** solo en mecanizados sin destalonamientos
- Desactivar el cambio de herramienta con **M102**

Después de cambiar la herramienta y si el fabricante no ha definido otra cosa, el control numérico se posiciona según la siguiente lógica:

- Si la posición de destino se encuentra en el eje de la herramienta por debajo de la posición actual, el eje de la herramienta se posicionará en último lugar
- Si la posición de destino se encuentra en el eje de la herramienta por encima de la posición actual, el eje de la herramienta se posicionará en primer lugar

Parámetro de introducción BT (Block Tolerance)

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

Cuando introduce la función **M101**, el control numérico prosigue el diálogo con la consulta después de **BT**. Aquí se define el nº de frases NC (1 - 100), que pueda retrasarse 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). Cuando no define **BT**, el control numérico utiliza el valor 1 o, en su caso, uno de los valores estándar definidos por el fabricante.

Cuanto más alto sea el valor de **BT**, menor es la repercusión de una eventual prolongación del tiempo de funcionamiento mediante **M101**. Debe tenerse en cuenta que con ello el cambio de herramienta se hará más tarde.

Para calcular un valor inicial adecuado para **BT** se utiliza la siguiente fórmula: $BT = 10 \div t$ t: tiempo de mecanizado medio de una frase NC en segundos Redondear el resultado a un número entero. Si el valor calculado es superior a 100 se utiliza el valor de entrada máximo de 100.

Si se requiere reiniciar el tiempo de uso actual de una herramienta (p. ej., después de un cambio de las cuchillas), introducir el valor 0 en la columna **CUR_TIME**.

La función auxiliar **M101** no está disponible para herramientas de torneado y en el torneado (opción #50).

Condiciones previas para el cambio de herramienta cfon M101

Como herramienta gemela emplear únicamente herramientas con el mismo radio El control numérico no comprueba automáticamente el radio de la herramienta.

Si el control numérico debe comprobar el radio de la herramienta gemela, introducir en el Programa NC **M108**.

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

- durante la ejecución de ciclos de mecanizado
- durante una corrección del radio (**G41**/**G42**) está activo
- directamente después de una función de aproximación **APPR**
- directamente antes de una función de retirada **DEP**
- directamente antes y después de **G24** y **G25**
- durante la ejecución de macros
- durante la realización de un cambio de herramienta
- directamente después de una frase **T** o **G99**
- durante la ejecución de ciclos SL

Exceder la vida útil

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

El estado de la herramienta al final del tiempo de vida planificado depende entre otras cosas del tipo de herramienta, del tipo de mecanizado y del material de la pieza. En la columna **OVRTIME** de la tabla de herramienta se introduce el tiempo en minutos, que la herramienta puede seguir empleándose más allá de su tiempo de vida.

El fabricante de la máquina determina si esta columna se habilita y como se emplea en la búsqueda de herramienta.

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 bien en la tabla de herramientas o en el programa NC (tabla de corrección o frase **T**). Si hay desviaciones, el control numérico muestra un aviso de error y no cambia la herramienta. Con la función **M107** se suprime este aviso, con **M108** se vuelve a activar .

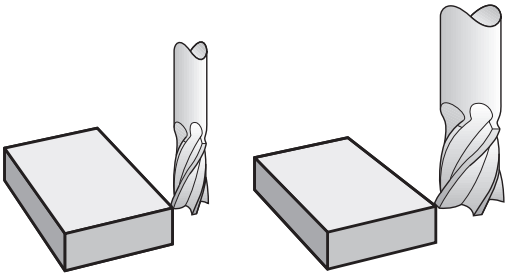
4.3 Corrección de la herramienta

Introducción

El control numérico corrige la trayectoria de la herramienta en torno al valor de corrección para la longitud de la herramienta en el eje del cabezal y en torno al radio de la herramienta en el espacio de trabajo.

Cuando se crea el Programa NC directamente en el control numérico, la corrección del radio de la herramienta solo está activa en el plano de mecanizado.

Para ello, el control numérico tiene en cuenta hasta seis ejes, incluido el eje giratorio.



Corrección de la longitud de la herramienta

La corrección de la longitud de la herramienta actúa en cuanto se llama una herramienta. Se elimina nada más llamar a una herramienta con longitud L=0 (p. ej., **T 0**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para la corrección de la longitud de herramienta, el control numérico utiliza la longitud de herramienta definida en la tabla de herramientas. Las longitudes de herramienta incorrectas provocan también una corrección errónea de la longitud de herramienta. Para herramientas con longitud **0** y tras una **T 0**, el control numérico no realiza corrección de la longitud de herramienta ni comprobación de colisiones. Durante posicionamientos de la herramienta sucesivos existe peligro de colisión.

- Definir las herramientas siempre con la longitud de herramienta real (no solo diferencias)
- Utilizar **T 0** exclusivamente para vaciar el cabezal

En la corrección de la longitud se tienen en cuenta los valores delta tanto del programa NC como de la tabla de herramientas.

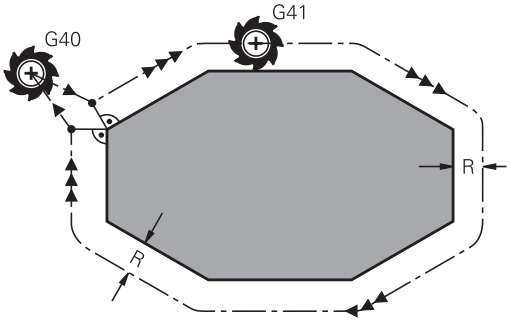
Valor de corrección = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$ con

L:	Longitud de herramienta **L** de la frase **G99** o de la tabla de herramientas
$\mathbf{DL}_{TAB}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de la tabla de herramientas
$\mathbf{DL}_{Prog}$:	Sobremedida **DL** para longitud de la frase de datos **T** o de la tabla de corrección Actúa el último valor programado. **Información adicional:** "Tabla de corrección", Página 387

Corrección del radio de la herramienta

Una frase de datos NC puede contener las siguientes correcciones del radio de la herramienta:

- **G41** o **G42** para una corrección de radio de una función de trayectoria cualquiera
- **G40** si no se debe ejecutar una corrección del radio



> El control numérico muestra una corrección activa del radio de la herramienta en la indicación general del estado.

La corrección de radio actúa en cuanto se llama a una herramienta y se desplaza en el plano de mecanizado dentro de una frase de datos lineal o de un movimiento paralelo al eje, con una de las correcciones del radio de la herramienta mencionadas.

> El control numérico anula la corrección del radio en los siguientes casos:
> - Frase lineal con **G40**
> - Función **DEP** para abandonar un contorno
> - Selección de un nuevo programa NC en **PGM MGT**

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

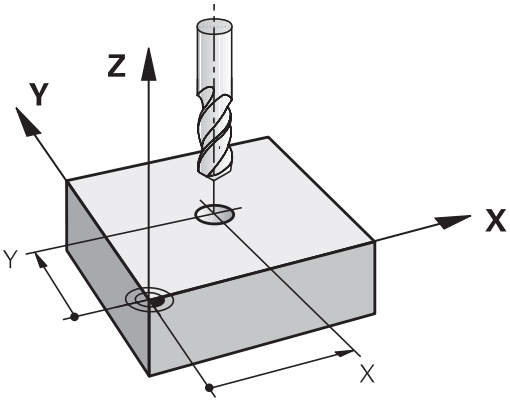
Valor de corrección = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$ con

R:	Radio de herramienta **R** de la frase **G99** o de la tabla de herramientas
$\mathbf{DR}_{TAB}$:	Sobremedida **DR** para el radio desde la tabla de htas.
$\mathbf{DR}_{Prog}$:	Sobremedida **DR** para radio de frase de datos **T** o de la tabla de corrección **Información adicional:** "Tabla de corrección", Página 387

Movimientos sin corrección de radio: G40

La herramienta se desplaza en el plano de mecanizado con su punto central en las coordenadas programadas.

Empleo: Taladros, posicionamientos previos.

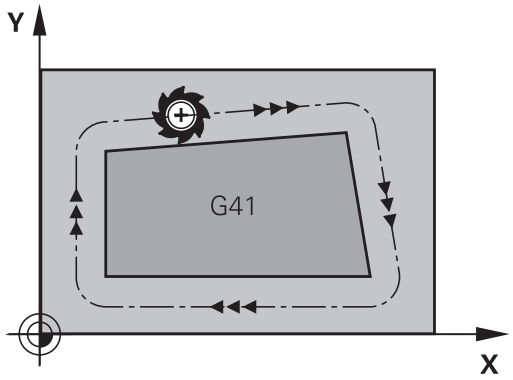


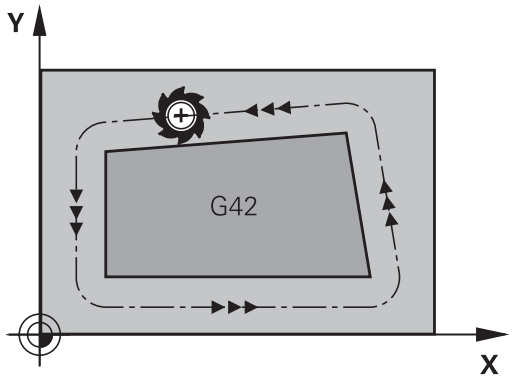
Movimientos de trayectoria con corrección de radio: G42 y G41

G42: La herramienta se desplaza por la derecha del contorno

G41: La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno

En este caso el centro de la herramienta queda separado del contorno programado la distancia del radio de dicha herramienta. A la **derecha** y a la **izquierda** se representa la posición de la herramienta en la dirección del desplazamiento a lo largo del contorno de la herramienta.





> Entre dos frases NC con diferente corrección del radio de herramienta **G42** y **G41**, debe programarse por lo menos una frase de desplazamiento del espacio de trabajo sin corrección del radio de herramienta **G40**.
>
> El control numérico activará la corrección de radio al final de la frase NC en la cual se programó por primera vez la corrección.
>
> Al activar la corrección de radio **G42/G41** y anularla con **G40**, el control numérico posiciona la herramienta siempre perpendicularmente sobre el punto de arranque o el punto final. Posicione la herramienta de este modo antes del primer punto de contorno o detrás del último punto de contorno para no dañarlo.

Introducción de la corrección del radio

La corrección de radio se programa en una frase **G01**. Introducir las coordenadas del punto de destino y confirmar con la tecla **ENT**

- Para desplazar la hta. por la izquierda del contorno programado: Pulsar la softkey Función **G41** o

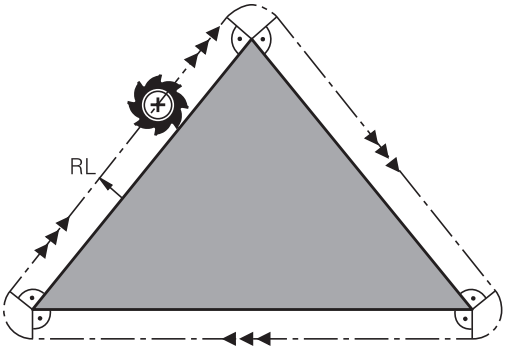
- Para desplazar la hta. por la derecha del contorno programado: Pulsar la softkey Función **G42** o

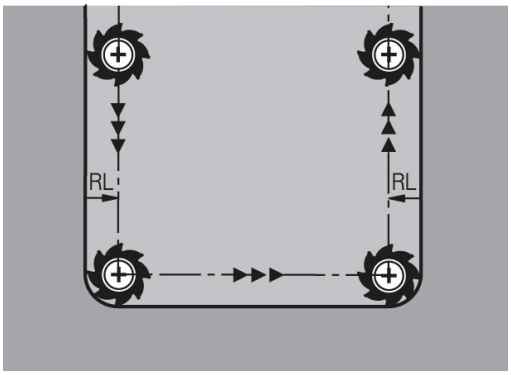
- Desplazar la herramienta sin corrección de radio o eliminar la corrección: Pulsar la softkey Función **G40**

- Finalizar laFrase NC: Pulsar la tecla **END**

Corrección del radio:Mecanizar aristas

- Esquinas exteriores:
  Una vez programada la corrección del radio, el control numérico lleva la herramienta por las esquinas exteriores según un círculo de paso. Si es preciso, el control numérico reduce el avance en las esquinas exteriores, p. ej., cuando se efectúan grandes cambios de dirección
- Esquinas interiores:
  En las esquinas interiores, el control numérico calcula el punto de intersección de las trayectorias en las que el punto central de la herramienta de desplaza corregido. 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.





INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para que el control numérico pueda sobrepasar un contorno, necesita posiciones de aproximación y de alejamiento seguras. Estas posiciones deben permitir los movimientos de compensación al activar y desactivar la corrección del radio. Las posiciones falsas pueden ocasionar daños en el contorno. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- programar posiciones de aproximación y alejamiento seguras alejadas del contorno
- Tener en cuenta el radio de la herramienta
- Tener en cuenta la estrategia de aproximación de la herramienta

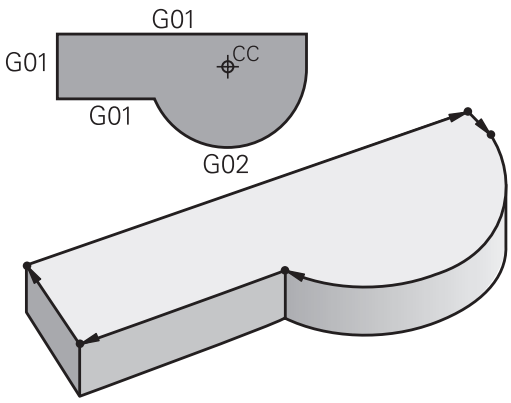
5

Programación de contornos

5.1 Movimientos de la herramienta

Funciones de trayectoria

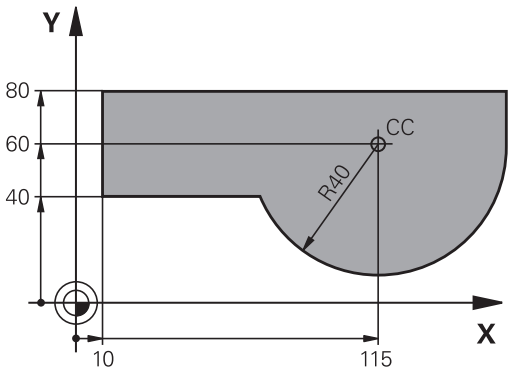
El contorno de una pieza se compone normalmente de varias trayectorias como rectas y arcos de círculo. Con las funciones de trayectoria se programan los movimientos de la herramienta para **rectas** y **arcos de círculo**.



Programación libre de contornos

Cuando no existe un plano acotado y las indicaciones de las medidas en el programa NC están incompletas, el contorno de la pieza se programa con la programación libre de contornos. El TNC calcula las indicaciones que faltan.

Con la programación FK también se programan movimientos de la herramienta según **rectas** y **arcos de círculo**.



Funciones auxiliares M

Con las funciones auxiliares del control numérico, puede controlar

- la ejecución del programa, por ejemplo, una interrupción de la ejecución del programa
- 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 NC sólo bajo determinadas condiciones, dichos pasos de mecanizado también se determinan en un subprograma. Además un programa NC puede llamar otro programa NC y hacerlo ejecutar.

Información adicional: "Subprogramas y repeticiones parciales de un programa", Página 255

Programación con parámetros Q

En el programa NC de mecanizado se sustituyen los valores numéricos por parámetros Q. A un parámetro Q se le asigna un valor numérico en otra posición. Con los 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.

Información adicional: "Programación de parámetros Q", Página 279

5.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria

Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado

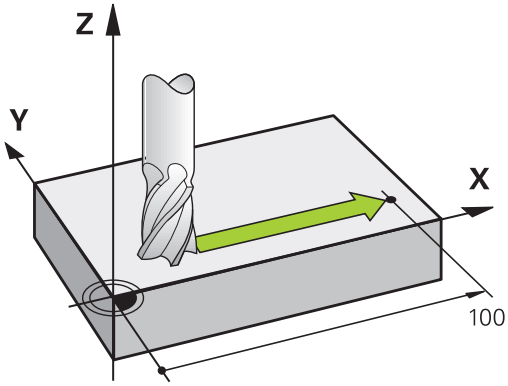
Cuando se elabora un Programa NC se programan sucesivamente las funciones de trayectoria para los distintos elementos del contorno de la pieza. Para ello se programan las coordenadas de los puntos finales de los elementos indicados en el plano. Con las indicaciones de coordenadas, los datos de la herramienta y la corrección del radio, el control numérico calcula el recorrido real de la herramienta.

El control numérico desplaza al mismo tiempo todos los ejes de la máquina que usted ha programado en la frase NC de una función de trayectoria.

Movimientos paralelos a los ejes de la máquina

Cuando la frase NC contiene una indicación de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta paralelamente al eje de la máquina programado.

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

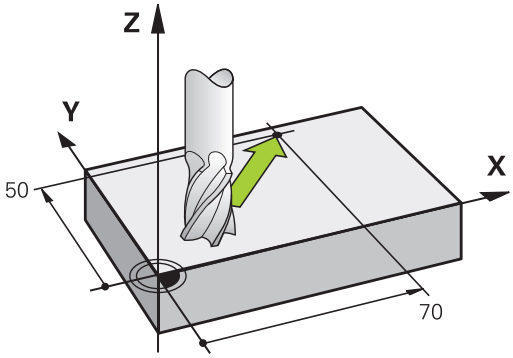
```
N50 G00 X+100*
```

N50	Número de bloque
G00	Función de trayectoria **Lineal en marcha rápida**
X+100	Coordenadas del punto final

La herramienta mantiene las coordenadas de Y y Z y se desplaza a la posición X=100.

Movimientos en los planos principales

Cuando la frase NC contiene dos indicaciones de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta al plano.



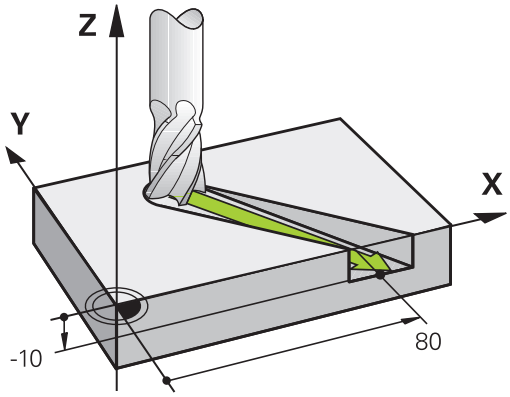
Ejemplo

```
N50 G00 X+70  Y+50*
```

La herramienta mantiene las coordenadas de Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50.

Movimiento tridimensional

Cuando la frase NC contiene dos indicaciones de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta espacialmente a la posición programada.



Ejemplo

```
N50 G01 X+80  Y+0 Z-10*
```

En una frase lineal, según la cinemática de la máquina, se pueden programar hasta seis ejes.

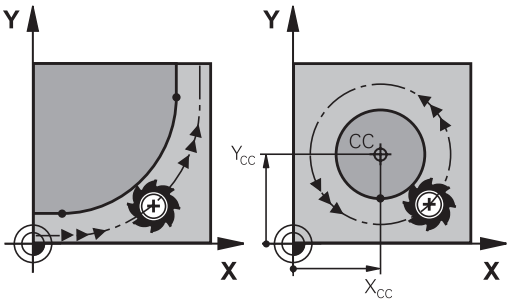
Ejemplo

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

Círculos y arcos de círculo

En los movimientos circulares, el control numérico desplaza simultáneamente dos ejes de la máquina: la herramienta se desplaza respecto a la pieza según una trayectoria circular. Para movimientos circulares se puede introducir un centro del círculo con **I** y **J**.

Con las funciones de trayectoria para arcos circulares pueden programarse círculos en el espacio de trabajo. El plano principal se define con el eje del cabezal durante la llamada de herramienta **T**.



Eje del cabezal	Plano principal
(G17)	**XY**, también UV, XV, UY
(G18)	**ZX**, también WU, ZU, WX
(G19)	**YZ**, también VW, YW, VZ

Movimiento circular en otro plano

También pueden programarse movimientos circulares que no estén en el plano principal con la función **Inclinar espacio de trabajo** o mediante parámetros Q.

> **Información adicional:** "La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8)", Página 425
>
> **Información adicional:** "Principio y resumen de funciones", Página 280

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 NC en la cual se realiza la aproximación al primer tramo del contorno. La corrección de radio no se debe activar en la frase NC para una trayectoria circular. Deberá programarse antes en una frase con interpolación lineal.

Información adicional: "Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas", Página 166

Posicionamiento previo

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Además, un posicionamiento previo incorrecto puede provocar daños en los contornos. Durante dicho desplazamiento, existe riesgo de colisión.

- Programar posición adecuada
- Comprobar el proceso y el contorno con la simulación gráfica

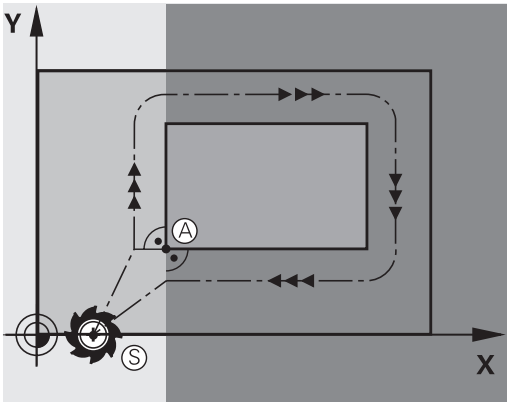
5.3 Aproximación y salida del contorno

Punto de partida y punto final

La herramienta se desplaza desde el punto inicial al primer punto del contorno. Condiciones que debe cumplir el punto inicial:

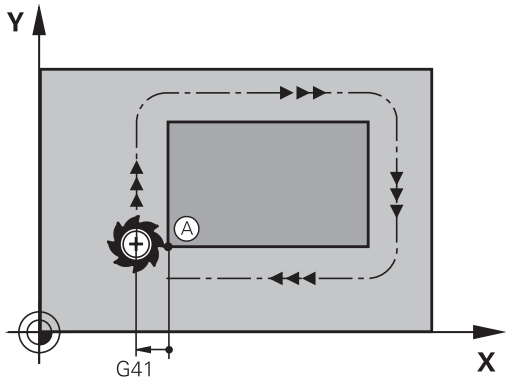
- Ser programado sin corrección de radio
- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno

Ejemplo en la figura de 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.

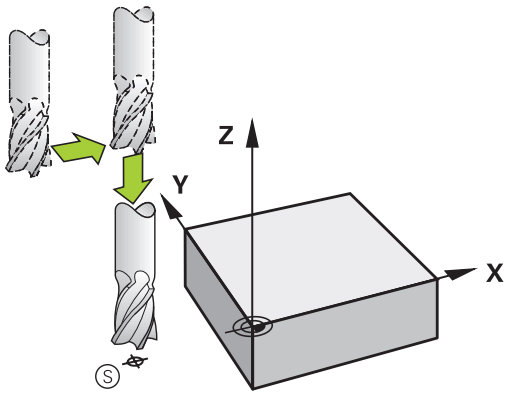


Aproximación al punto de partida en el eje del cabezal

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.

Ejemplo

```
N40 G00 Z-10*
N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*
```



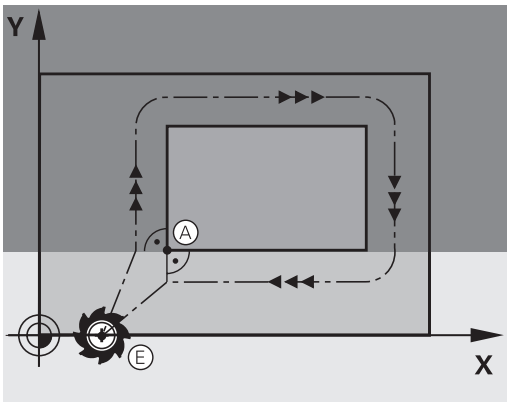
Punto final

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.

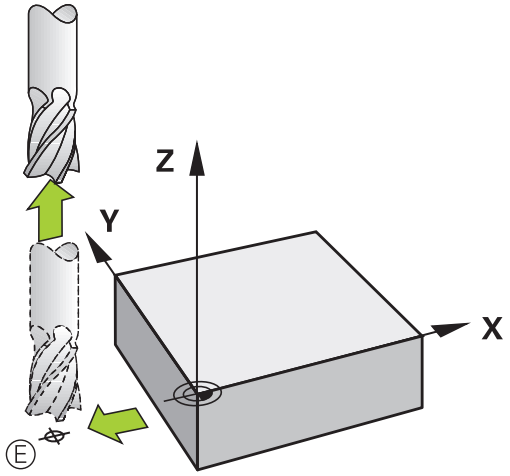
Ejemplo en la figura de la derecha:
Si se determina el punto final en el margen gris oscuro, el contorno se daña al aproximarse la hta. al punto final.

Abandonar el punto final en el eje del cabezal:
Para salir en el punto final, se programa el eje del cabezal por separado.



Ejemplo

```
N50 G01  G40 X+60  Y+70  F700*
N60 G00  Z+250*
```

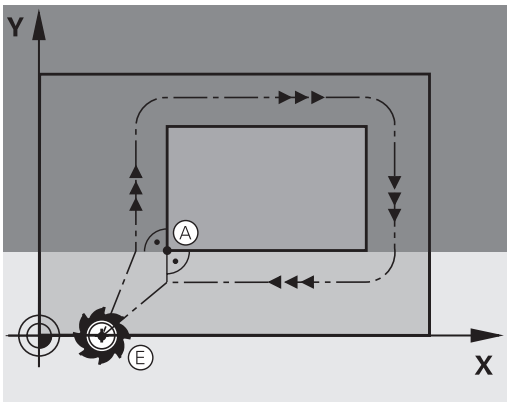


Punto inicial y punto final comunes

Para un punto inicial y un punto final comunes, no se programa la corrección de radio.

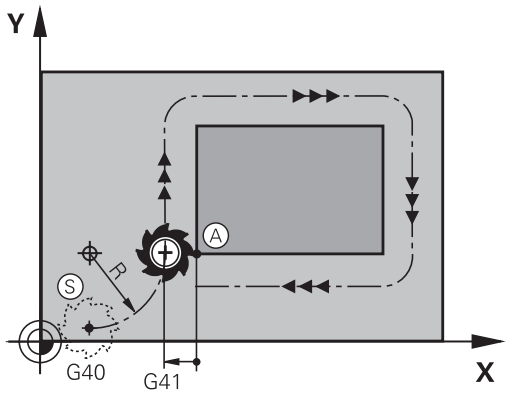
Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra entre las prolongaciones de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del primer elemento del contorno.

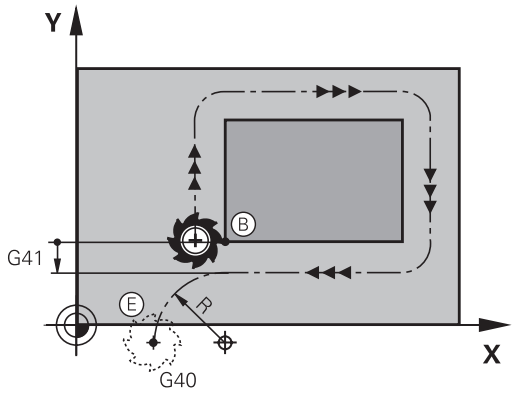
Ejemplo en la figura de la derecha:
si se determina el punto final en el margen gris oscuro, se daña el contorno al aproximarse o alejarse del mismo.



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 NC en la que se ha programado el primer punto del contorno: Esta es la primera Frase NC con corrección del radio **G41/G42**

Salida

- Introducir **G27** después de la Frase NC en la que se ha programado el último punto del contorno: Esta es la última Frase NC con corrección de radio **G41/G42**

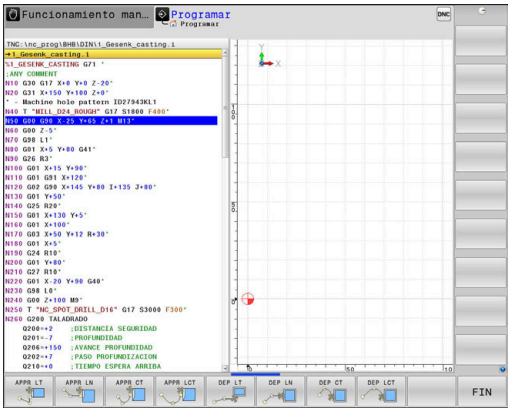
> Se debe seleccionar el radio para **G26** y **G27** de modo que el control numérico pueda ejecutar la trayectoria circular entre el punto inicial y el primer punto del contorno, así como entre el último punto del contorno y el punto final.

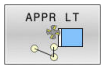
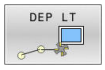
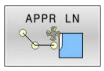
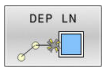
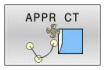
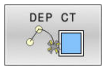
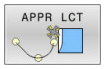
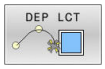
Ejemplo

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

Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno

Las funciones **APPR** (en inglés. approach = aproximación) y **DEP** (en inglés departure = salida) se activan con la tecla **APPR/DEP**. Después, mediante Softkeys se pueden seleccionar los siguientes tipos de trayectoria:



Aproximación	Salida	Función
		Recta con conexión tangencial
		Recta perpendicular al punto del contorno
		Trayectoria circular con unión tangencial
		Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno sobre una recta tangente

Aproximación y salida en una hélice

En la aproximación y la salida a una hélice, la herramienta se desplaza según una prolongación de la hélice y se une así con una trayectoria circular tangente al contorno. Para ello se emplea la función **APPR CT** y **DEP CT**.

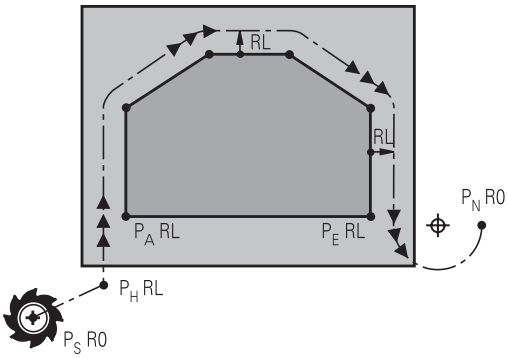
Posiciones importantes en la aproximación y la salida

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico pasa de la posición actual (Punto inicial P_S) al punto auxiliar P_H en el último avance programado. Si ha programado **G00** en la última frase de posicionamiento antes de la función de aproximación, el control numérico desplaza también el punto auxiliar P_H en marcha rápida.

- Antes de la función de aproximación, programar otro avance como **G00**



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Punto de partida P_S
  Esta posición se programa siempre inmediatamente antes de la frase APPR. P_S se encuentra siempre fuera del contorno y se alcanza sin corrección de radio (G40).
- Punto auxiliar P_H
  En algunas formas de trayectoria, la aproximación y el alejamiento pasan por un punto auxiliar P_H que el control numérico calcula a partir de indicaciones en frases APPR y DEP.
- Primer punto de contorno P_A y último punto del contorno P_E
  el primer punto de contorno P_A debe programarse en la frase APPR, el último punto de contorno P_E con una función de trayectoria cualquiera. Si la frase APPR contiene también la coordenada Z, entonces el control numérico desplaza la herramienta simultáneamente al primer punto del contorno P_A.
- Punto final P_N
  La posición P_N se encuentra fuera del contorno y se calcula de las indicaciones introducidas en la frase DEP. Si la frase DEP contiene también la coordenada Z, entonces el control numérico desplaza la herramienta simultáneamente al punto final P_N.

Denominación	Significado
APPR	en inglés APPRoach = aproxim.
DEP	en inglés DEParture = salida
L	en inglés Line = recta
C	en inglés Circle = círculo
T	Tangencial (transición constante)
N	Normal (perpendicular)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Además, un posicionamiento previo incorrecto y puntos auxiliares P_H pueden provocar daños en los contornos. Durante dicho desplazamiento, existe riesgo de colisión.

- Programar posición adecuada
- Comprobar el punto auxiliar P_H, el proceso y el contorno con la simulación gráfica

En las funciones **APPR LT**, **APPR LN** y **APPR CT**, el control numérico desplaza el punto auxiliar P_H con el último avance programado (también **FMAX**). En la función **APPR LCT**, el control numérico desplaza el punto auxiliar P_H con el avance programado en la frase APPR. Si antes de la frase de aproximación no se ha programado ningún avance, el control numérico emite un mensaje de error.

Coordenadas polares

Mediante las coordenadas polares pueden también programarse los puntos del contorno para las siguientes funciones de aproximación/salida:

- APPR LT es APPR PLT
- APPR LN es APPR PLN
- APPR CT es APPR PCT
- APPR LCT es APPR PLCT
- DEP LCT es DEP PLCT

Pulsar para ello la tecla naranja **P**, después de haber seleccionado mediante Softkey una función de aproximación o de salida.

Corrección del radio

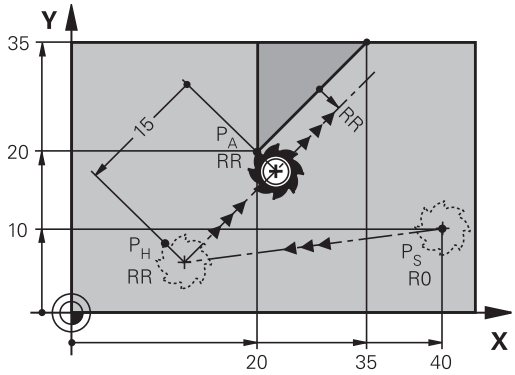
La corrección de radio se programa junto con el primer punto del contorno P_A en la frase APPR. ¡Las frases DEP eliminan automáticamente la corrección de radio!

Si se programa **APPR LN** o **APPR CT** con **G40**, el Control numérico detiene el mecanizado o la simulación con un mensaje de error.

Este comportamiento varía con respecto al del control numérico iTNC 530

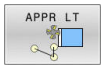
Aproximación según una recta tangente: APPR LT

El control numérico desplaza la herramienta a una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí la herramienta se desplaza al primer punto del contorno P_A sobre una recta tangente. El punto auxiliar P_H está separado a la distancia **LEN** del primer punto de contorno P_A.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Cualquier tipo de trayectoria: aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR LT**



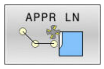
- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- **LEN**: distancia del punto auxiliar P_H al primer punto de contorno P_A
- Corrección de radio **G41/G42** para el mecanizado

Ejemplo

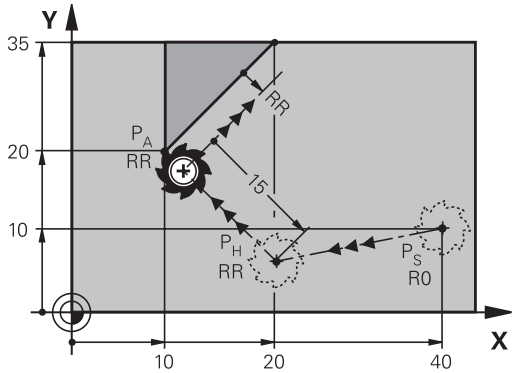
N110 G01 X+40 Y+10 G40 300 M3*	; Aproximar P_S con **G40**
N120 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100*	; Aproximar P_A con **G42**, distancia P_H a P_A: **LEN15**
N130 G01 X+35 Y+35*	; Finalizar primer elemento de contorno

Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN

- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR LN**



- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Longitud: distancia del punto auxiliar P_H. Introducir **LEN** siempre positivo
- Corrección de radio **G41/G42** para el mecanizado



R0=G40; RL=G41; RR=G42

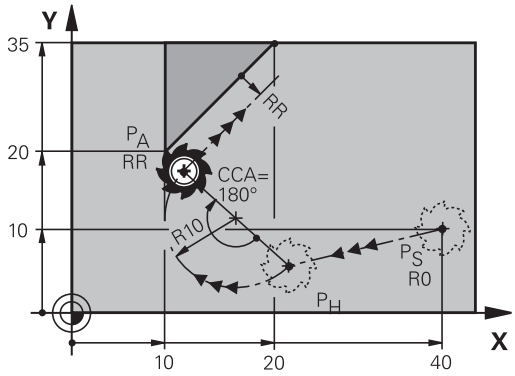
Ejemplo

N110 G01 X+40 Y+10 G40 F300 M3*	; Aproximar P_S con **G40**
N120 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 G42 F100*	; Aproximar P_A con **G42**, distancia P_H a P_A: **LEN+15**
N130 G01 X+20 Y+35*	; Finalizar primer elemento de contorno

Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT

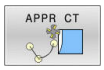
El control numérico desplaza la herramienta a una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí se aproxima según una trayectoria circular tangente al primer tramo del contorno y al primer punto del contorno PA.

La trayectoria circular de P_H a P_A se determina a través del radio R y el ángulo del punto medio **CCA**. El sentido de giro de la trayectoria circular está indicado por el recorrido del primer tramo del contorno.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR CT**



- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular
  - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio: introducir R con signo positivo
  - Desplazar desde el lado de la pieza: Introducir R negativo
- Ángulo del punto central **CCA** de la trayectoria circular
  - CCA sólo se introduce positivo
  - Valor de introducción máximo 360°
- Corrección de radio **G41/G42** para el mecanizado

Ejemplo

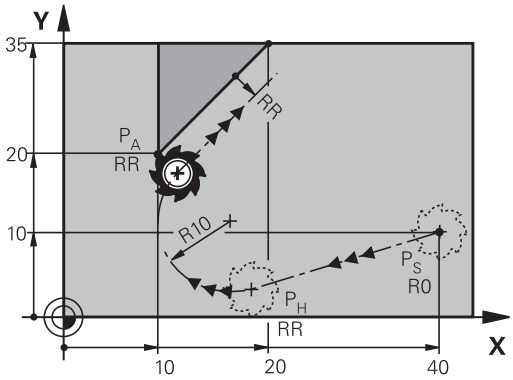
N110 G01 X+40 Y+10 F300 G40 M3*	; Aproximar P_S con **G40**
N120 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	; Aproximar P_A con **CCA180** y **G42**, distancia P_H a P_A: **R+10**
N130 G01 X+20 Y+35*	; Finalizar primer elemento de contorno

Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT

El control numérico desplaza la herramienta a una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno P_A. El avance programado en la frase APPR está activo en todo el tramo que el control numérico recorre en la frase de aproximación (tramo P_S – P_A).

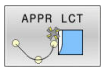
Si ha programado en la frase de aproximación todos los ejes principales X, Y y Z, el control numérico avanzará desde la posición definida de la frase APPR en los tres ejes al mismo tiempo hasta el punto auxiliar P_H. A continuación, el control numérico avanzará desde P_H hasta P_A solo en el espacio de trabajo.

La trayectoria circular se une tangencialmente tanto a la recta P_S - P_H como al primer punto del contorno. De esta forma la trayectoria se determina claramente mediante el radio R.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR LCT**



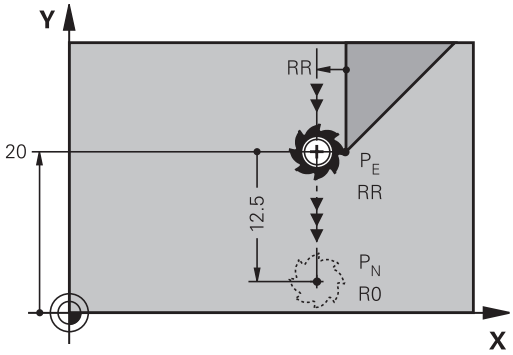
- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo
- Corrección de radio **G41/G42** para el mecanizado

Ejemplo

N110 G01 X+40 Y+10 G40 F300 M3*	; Aproximar P_S con **G40**
N120 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100*	; Aproximar P_A con **G42**, distancia P_H a P_A: **R10**
N130 G01 X+20 Y+35*	; Finalizar primer elemento de contorno

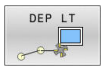
Salida según una recta tangente: DEP LT

El control numérico desplaza la herramienta en una recta desde el último punto de contorno P_E hasta el punto final P_N. La recta se encuentra en la prolongación del último tramo del contorno. P_N se encuentra a la distancia **LEN** de P_E.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **DEP LT**



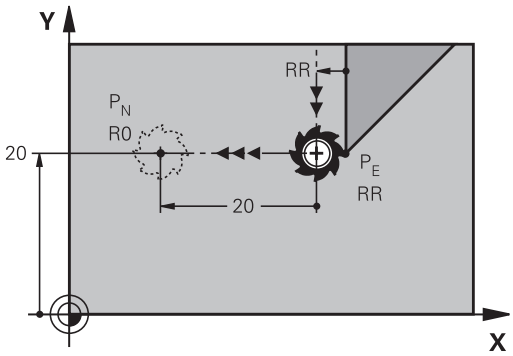
- LEN: introducir la distancia del punto final P_N del último elemento del contorno P_E

Ejemplo

N110 G01 Y+20 G42 100*	; Aproximar último elemento de contorno P_E con **G42**
N120 DEP LT LEN12.5 100*	; Aproximar P_N, distancia P_E a P_N: **LEN12.5**

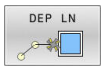
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN

El control numérico desplaza la herramienta en una recta desde el último punto de contorno P_E hasta el punto final P_N. La recta parte perpendicularmente desde el último punto del contorno P_E . P_N se encuentra alejado de P_E la distancia **LEN** + radio de la herramienta.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **DEP LN**



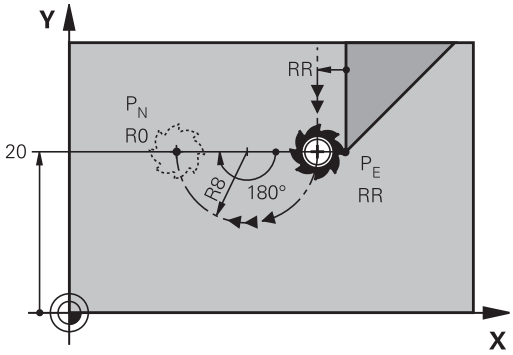
- **LEN**: Introducir la distancia desde el último punto P_N: Importante: ¡Introducir **LEN** positivo!

Ejemplo

N110 G01 Y+20 G42 F100*	; Aproximar último elemento de contorno P_E con **G42**
N120 DEP LN LEN+20 F100*	; Aproximar P_N, distancia P_E a P_N: **LEN+20**

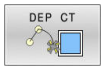
Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT

El control numérico desplaza la herramienta en una trayectoria circular desde el último punto de contorno P_E hasta el punto final P_N. La trayectoria circular se une tangencialmente al último tramo del contorno.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **DEP CT**



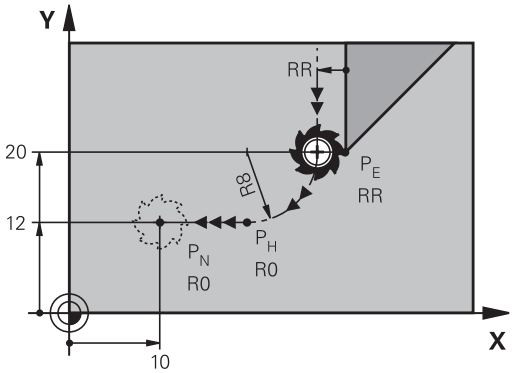
- Ángulo del punto central **CCA** de la trayectoria circular
- Radio R de la trayectoria circular
  - La herramienta sale por el lado de la pieza determinado mediante la corrección de radio: Introducir R positivo
  - La herramienta sale por el lado **opuesto** de la pieza determinado mediante la corrección de radio: Introducir R negativo.

Ejemplo

N110 G01 Y+20 G42 100*	; Aproximar último elemento de contorno P_E con **G42**
N120 DEP CT CCA180 R+8 F100*	; Aproximar P_N con **CCA180**, distancia P_E a P_N: **R+8**

Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT

El control numérico desplaza la herramienta en una trayectoria circular desde el último punto de contorno P_E hasta un punto auxiliar P_H. Desde allí se desplaza sobre una recta al punto final P_N. El último elemento del contorno y la recta de P_H - P_N tienen transiciones tangenciales con la trayectoria circular. De esta forma la trayectoria circular está determinada por el radio R.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR/DEP** y Softkey **DEP LCT**:

- Introducir las coordenadas del punto final P_N
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo

Ejemplo

N110 G01 Y+20 G42 F100*	; Aproximar último elemento de contorno P_E con **G42**
N120 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100*	; Aproximar P_N, distancia P_E a P_N: **R8**

5.4 Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas

Resumen de los tipos de trayectoria

Tecla	Función	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
L	Recta **L** en inglés: Line **G00** y **G01**	Recta	Coordenadas del punto final	167
CHF	Chaflán: **CHF** inglés: **CH**am**F**er **G24**	Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán	168
	Centro círculo **CC**; inglés: Circle Center **I** y **J**	Ninguno	Coordenadas del punto central del círculo o polo	170
C	Arco circular **C** inglés: **C**ircle **G02** y **G03**	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	171
CR	Arco circular **CR** inglés.: **C**ircle by **R**adius **G05**	Trayectoria circular con radio determinado	Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro	173
CT	Arco circular **CT** inglés: **C**ircle **T**angential **G06**	Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Coordenadas del punto final del círculo	175
RND	Redondeo de esquinas **RND** inglés: **R**ou**ND**ing of Corner **G25**	Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R	169
FK	Programación librede contornos **FK**	Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno	Introducción dependiente de la función	190

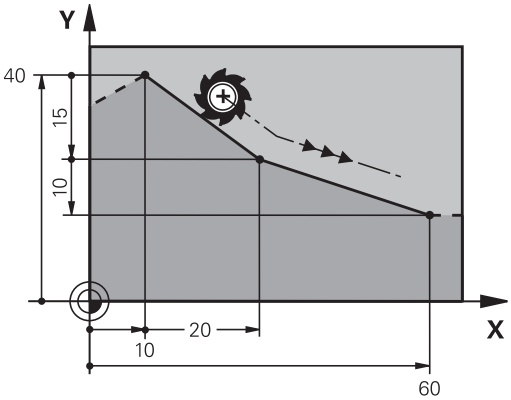
Programar funciones de trayectoria

Las funciones de trayectoria se pueden programar fácilmente mediante las teclas de funciones de trayectoria grises. El control numérico pregunta en diálogos adicionales sobre las introducciones necesarias.

> Para introducir las funciones DIN/ISO a través de un teclado alfabético conectado por USB, hay que activar la escritura en mayúsculas.
>
> Al comienzo de la frase, el control numérico escribe automáticamente letras mayúsculas .

Recta en marcha rápida G00 o recta con avance F G01

El control numérico desplaza la herramienta sobre una recta desde su posición actual hasta el punto final de la recta. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior.



- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo con avance
- **Coordenadas** del punto final de la recta, en caso necesario
- **Corrección de radio G40/G41/G42**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

Movimiento con avance rápido

Una frase lineal para una marcha rápida (**Frase G00**) también se puede abrir con la tecla **L**:

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo
- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.
- Pulsar la Softkey **G00** para un desplazamiento en marcha rápida

Ejemplo

```
N110 G00 G90 G40  Z+100 M3*
N120 G01 G41  X+10 Y+40  F200*
N130 G91  X+20 Y-15*
N140 G90  X+60 G91  Y-10*
```

Aceptar la posición real

También se puede generar una frase lineal (frase **G01**) con la tecla **Aceptar posición real**:

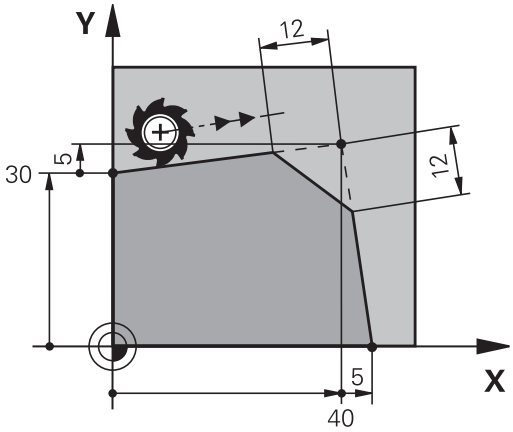
- Desplazar la herramienta en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual** a la posición que se quiere aceptar
- Cambiar la visualización de la pantalla a Programación
- Seleccionar la frase NC detrás de la cual se quiere añadir la frase lineal

- Pulsar la tecla **ACEPTAR POSICIÓN REAL**
- > El control numérico genera una frase lineal 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



- **Sección chaflán**: Longitud del chaflán, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa solo en una frase **G24**)

```
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 sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.
El punto teórico de la esquina no se mecaniza.
Un avance programado en la frase **G24** actúa únicamente en esta frase CHF. Después, vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **G24**.

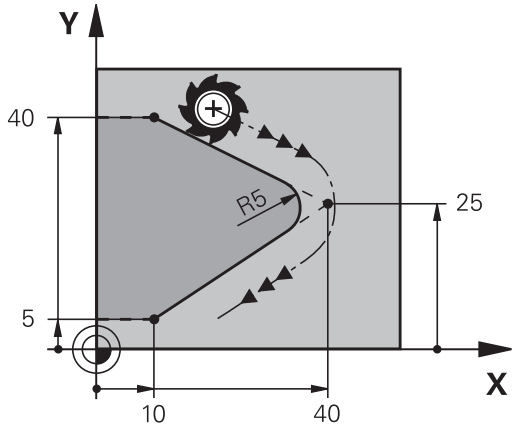
Redondeo de esquinas G25

La función **G25** redondea las aristas 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, si es necesario:
- **Avance F** (actúa únicamente en la frase **G25**)




```
N50 G01  X+10 Y+40  G41 F300  M3*
N60 G01  X+40 Y+25*
N70 G25  R5 F100*
N80 G01  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. Si el contorno se mecaniza sin corrección de radio de herramienta, deben programarse ambas coordenadas del plano.

El punto de la esquina no se mecaniza.

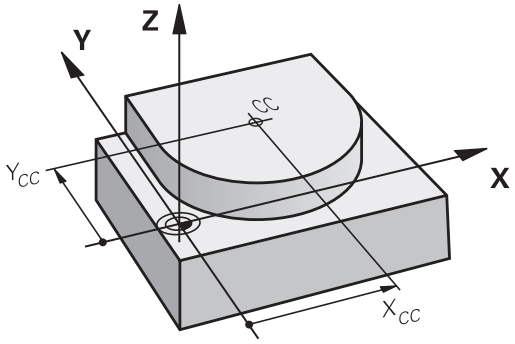
Un avance programado en la frase **G25** solo actúa en dicha frase **G25**. Después, vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **G25**.

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** ó **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**
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**
- Pulsar la Softkey **DIN/ISO**
- Pulsar la Softkey **I** o **J**
- Introducir las coordenadas para el punto central del círculo o para aceptar la última posición programada: **G29**

```
N50 I+25  J+25*
```

o

```
N10 G00 G40  X+25 Y+25*
N20 G29*
```

> Las líneas de programa 10 y 20 no se refieren a la figura.

Validez

El punto central del círculo queda determinado hasta que se programa un nuevo punto central del círculo.

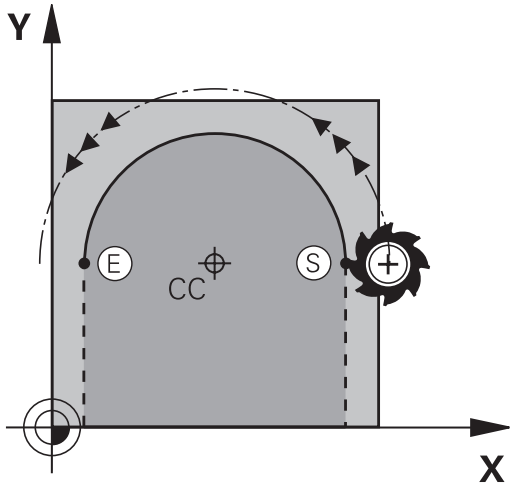
Introducir el punto central del círculo en incremental

Una coordenada introducida incrementalmente en el punto central del círculo se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.

> Con **I** y **J** se identifica una posición como centro del círculo: La herramienta no se desplaza a esta posición.
>
> El centro del círculo es a la vez polo de las coordenadas polares.

Trayectoria circular alrededor del centro del círculo

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**
- Sentido antihorario: **G03**
- Sin entrada de dirección de giro: **G05**. El control numérico 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

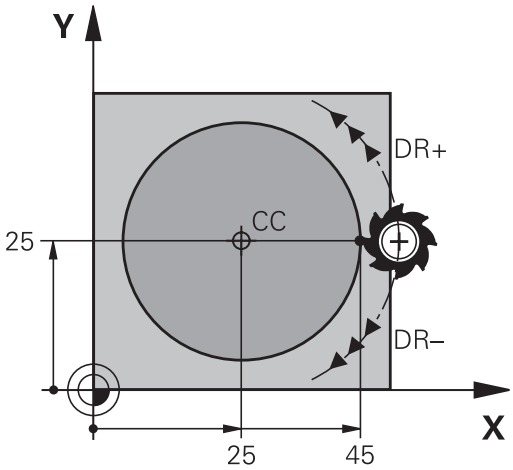
▶ Introducir las **coordenadas** del punto final del círculo

I

▶ **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:

▶ **Avance F**

▶ **Función auxiliar M**




```
N50 I+25  J+25*
N60 G01 G42  X+45 Y+25  F200 M3*
N70 G03  X+45 Y+25*
```

Movimiento circular en otro plano

Normalmente el control numérico determina movimientos circulares en el plano de mecanizado activo. Pero también puede programar círculos que no se encuentren en el espacio de trabajo activo.

Ejemplo

```
N30 T1 G17 S4000*
N50 I+25  K+25*
N60 G01 G42  X+45 Y+25 Z+25 F200 M3*
N70 G03  X+45 Z+25*
```

Si rota estos movimientos circulares a la vez, se producen círculos espaciales (círculos en tres ejes).

Círculo completo

Para el punto final se programan las mismas coordenadas que para el punto de partida.

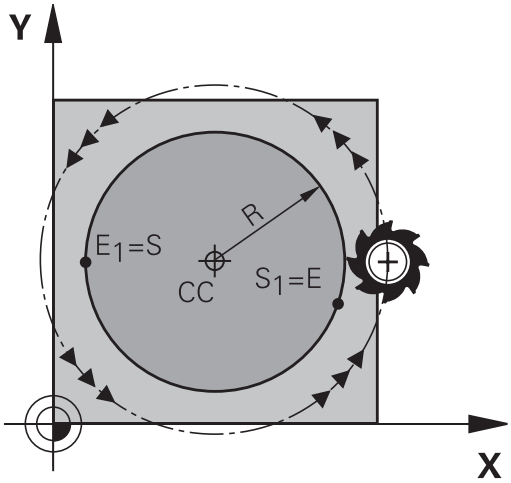
El punto de partida y el punto final deben estar en la misma trayectoria circular.

El valor máximo de la tolerancia de introducción es de 0.016 mm. La tolerancia de la introducción se ajusta en el parámetro de máquina **circleDeviation** (N.º 200901).

Círculo más pequeño que puede realizar el control numérico: 0,016 mm.

Trayectoria circular G02/G03/G05 con radio definido

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular con radio R.



Sentido

- En sentido horario: **G02**
- Sentido antihorario: **G03**
- Sin entrada de dirección de giro: **G05**. El control numérico realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

- **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**

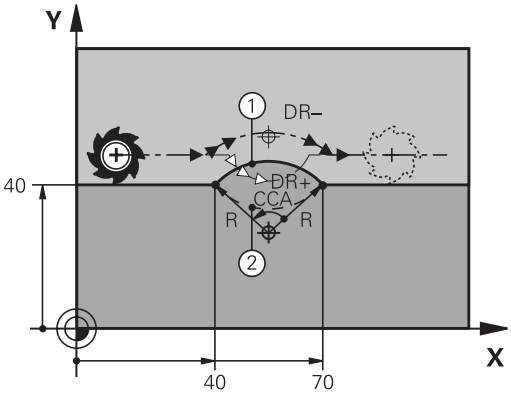
Círculo completo

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 pequeño: CCA<180°
El radio tiene signo positivo R>0

Arco de círculo 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.
>
> Normalmente el control numérico determina movimientos circulares en el plano de mecanizado activo. Pero también puede programar círculos que no se encuentren en el espacio de trabajo activo. Si rota estos movimientos circulares a la vez, se producen círculos espaciales (círculos en tres ejes).

N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3*	
N110 G02 X+70 Y+40 R+20*	; Trayectoria circular 1

o

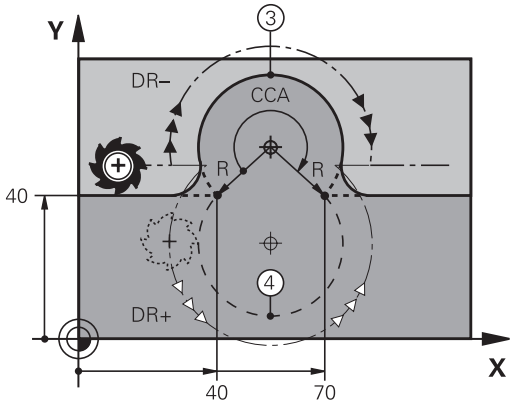
N110 G03 X+70 Y+40 R+20*	; Trayectoria circular 2

o

N110 G02 X+70 Y+40 R-20*	; Trayectoria circular 3

o

N110 G03 X+70 Y+40 R-20*	; Trayectoria circular 4

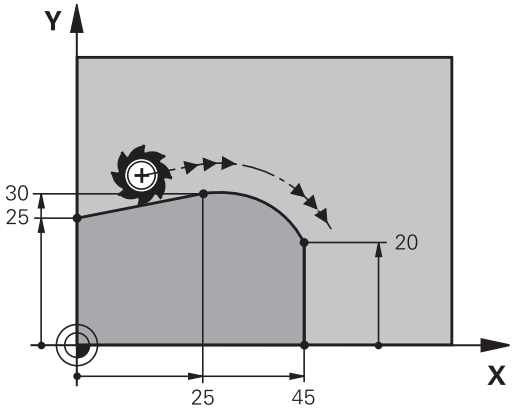


Trayectoria circular G06 con conexión tangencial

La herramienta se desplaza según un arco de círculo tangente a la trayectoria del contorno anteriormente programada.

Una transición es tangencial si en el punto de contacto de los elementos de contorno no hay ningún punto de inflexión o de esquina, por lo que los elementos de contorno se unen continuamente.

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**

```
N70 G01 G41  X+0 Y+25  F300 M3*
N80 X+25  Y+30*
N90 G06  X+45 Y+20*
N100 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!

Superponer linealmente una trayectoria circular

Se pueden superponer trayectorias circulares con coordenadas cartesianas en un movimiento lineal, p. ej. para producir una hélice.

La superposición lineal se puede efectuar en las siguientes trayectorias circulares:

- Trayectoria circular **C**

  Información adicional: "Trayectoria circular alrededor del centro del círculo ", Página 171
- Trayectoria circular **CR**

  Información adicional: "Trayectoria circular G02/G03/G05 con radio definido", Página 173
- Trayectoria circular **CT**

  Información adicional: "Trayectoria circular G06 con conexión tangencial", Página 175

> La transición tangencial solo afecta a los ejes del plano circular y no a la superposición lineal.

Alternativamente, se pueden superponer trayectorias circulares con coordenadas polares con movimientos lineales.

Información adicional: "Hélice", Página 183

Indicaciones para la introducción

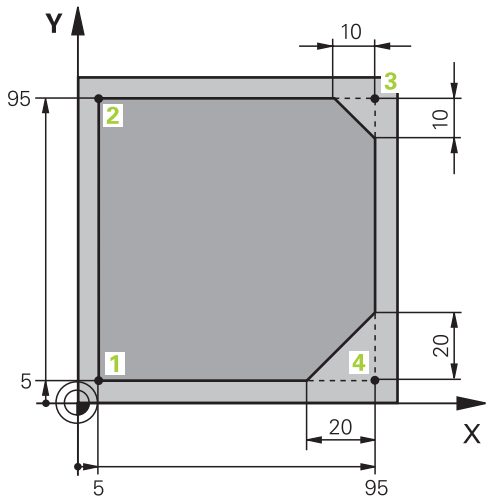
Definir una trayectoria circular **G02**, **G03** o **G05** con tres entradas de ejes mediante la introducción libre de sintaxis.

Información adicional: "Editar el programa NC", Página 206

Ejemplo

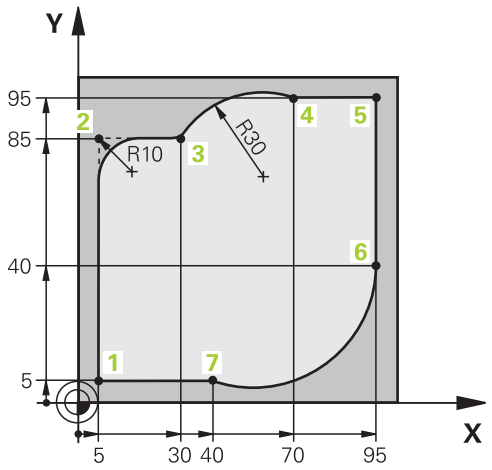
N110 G03 X+50 Y+50 Z-3 R +50*	; trayectoria circular con superposición lineal del eje Z

Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



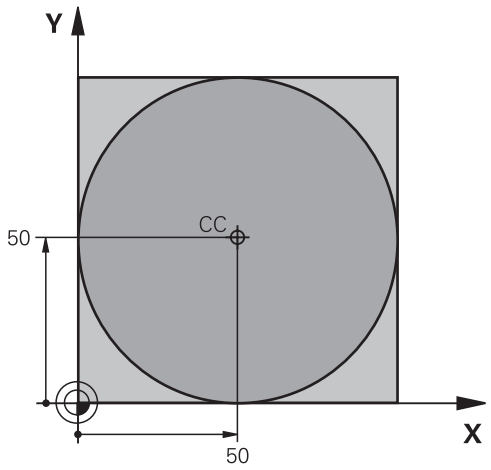
%LINEAL G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto para simular el mecanizado
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta en el eje del cabezal con marcha rápida
N50 X-10 Y-10*	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G01 Z-5 F1000 M3*	Desplazar a la profundidad de mecanizado 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*	Programar la primera recta para Esquina 3
N110 G24 R10*	Programar el chaflán de longitud 10 mm
N120 Y+5*	Programar la segunda recta para Esquina 3 y la primera recta para Esquina 4
N130 G24 R20*	Programar el chaflán de longitud 20 mm
N140 X+5*	Programar la segunda recta para Esquina 4 y aproximar el último punto de contorno 1
N150 G27 R5 F500*	Salida tangencial
N160 G40 X-20 Y-20 F1000*	Retirar la herramienta en el espacio de trabajo, cancelar la corrección del radio
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %LINEAR 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 herramienta en el eje del cabezal con marcha rápida
N50 X-10 Y-10*	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G01 Z-5 F1000 M3*	Desplazar a la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*	Aproximar el contorno al punto 1 con corrección del radio G41
N80 G26 R5 F150*	Aproximación tangencial
N90 Y+85*	Programar la primera recta para Esquina 2
N100 G25 R10*	Programar un redondeo con R = 10, avance F = 150 mm/min
N110 X+30*	Aproximar el punto 3 Punto inicial de la trayectoria circular
N120 G02 X+70 Y+95 R+30*	Aproximar el punto 4 Punto final de la trayectoria circular con G02 y radio R = 30 mm
N130 G01 X+95*	Llegada al punto 5
N140 Y+40*	Llegada al punto 6
N150 G06 X+40 Y+5*	Aproximar el punto 7 Punto final de la trayectoria circular, el arco con conexión tangencial al punto 6, el propio control numérico calcula el radio
N160 G01 X+5*	Llegada al último punto del contorno 1
N170 G27 R5 F500*	Dejar el contorno en una trayectoria circular con conexión tangencial
N180 G40 X-20 Y-20 F1000*	Retirar la herramienta del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N190 G00 Z+250 M2*	Retirar la herramienta del eje de la herramienta, 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 la 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 *	

5.5 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:

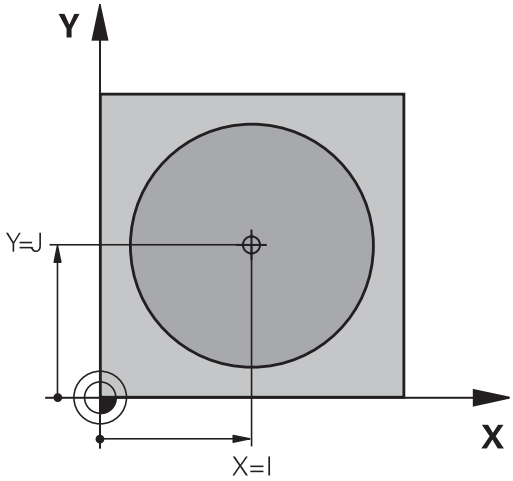
- Posiciones sobre arcos de círculo
- Dibujos de la pieza con datos de ángulo, p. ej., en círculos de taladros

Resumen de las funciones de trayectoria con coordenadas polares

Tecla	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
L + P	Recta	Radio polar, ángulo polar del punto final de la recta	181
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	182
CR + P	Trayectoria circular en relación a la dirección de giro activada	Angulo en polares del punto final del círculo	182
CT + P	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo	182
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	183

Origen de coordenadas polares: polo I, J

El polo (I, J) se puede determinar en cualquier posición del programa NC, antes de indicar las posiciones mediante coordenadas polares. Para determinar el polo se procede igual que para la programación del punto central del círculo.

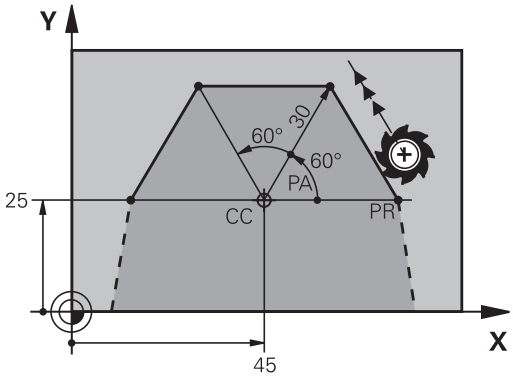


- Programar el polo: pulsar la tecla **SPEC FCT**
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**
- Pulsar la Softkey **DIN/ISO**
- Pulsar la Softkey **I** o **J**
- **Coordenadas**: introducir las coordenadas cartesianas para el polo o para aceptar la última posición programada: introducir **G29**. Determinar el polo antes de programar las coordenadas polares. El polo se programa sólo en coordenadas cartesianas. El polo permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.

```
N110 I+30  J+10*
```

Recta en marcha rápida G10 o recta con avance F G11

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 NC anterior.



- **Radio en coordenadas polares R**: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC

- **Ángulo de coordenadas polares H**: posición del ángulo del punto final de la recta entre -360° y +360°

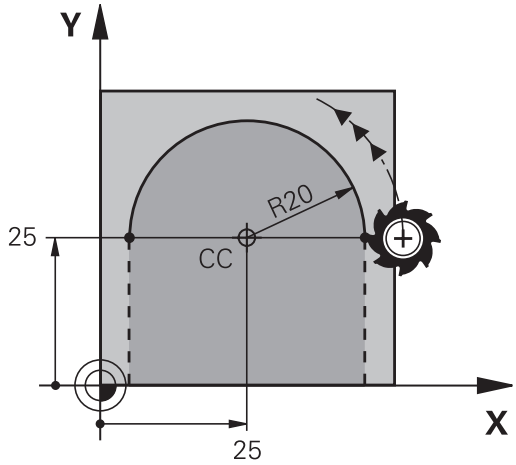
El signo de **H** se determina mediante el eje de referencia angular:

- Ángulo del eje de referencia angular a **R** en sentido antihorario: **H**>0
- Angulo del eje de referencia angular a **R** en el sentido antihorario: **H**<0

```
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** viene determinado por la distancia del punto inicial 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

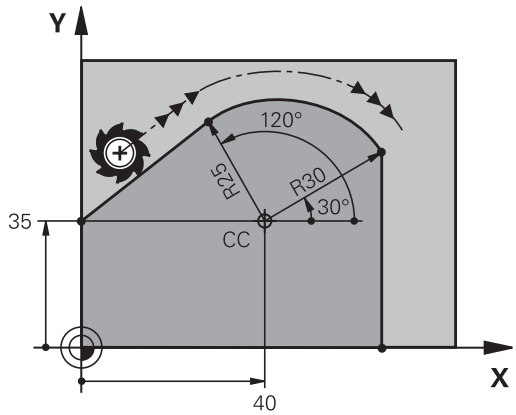
- En sentido horario: **G12**
- Sentido antihorario: **G13**
- Sin entrada de dirección de giro: **G15**. El control numérico realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

- **Ángulo de coordenadas polares H**: posición del ángulo del punto final de la trayectoria circular entre −99999,9999° y +99999,9999°

```
N180 G11 G42  R+20 H+0  F250 M3*
N190 I+25  J+25*
N200 G13  H+180*
```

Trayectoria circular G16 con conexión tangencial

La herramienta se desplaza según un círculo tangente a la trayectoria anterior del contorno.



- **Radio en coordenadas polaresR**: introducir distancia del punto final de la trayectoria circular al polo **I, J**
- **Ángulo de coordenadas polares H**: Posición angular del punto final de la trayectoria circular

> El polo **no** es el punto central del círculo del contorno.

Ejemplo

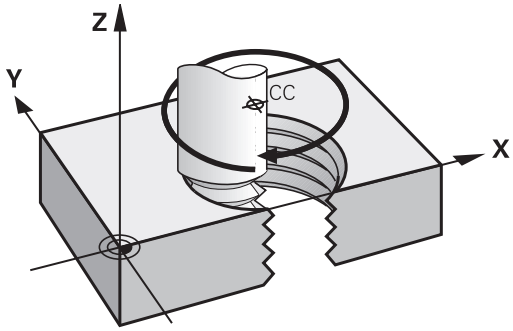
```
N120 G01 G42  X+0 Y+35  F250 M3*
N130 I+40  J+35*
N140 G11  R+25 H+120*
N150 G16  R+30 H+30*
N160 G01  Y+0*
```

Hélice

Una hélice se forma a partir de la superposición de un movimiento circular con coordenadas polares y un movimiento lineal perpendicular a este. La trayectoria circular se programa en un plano principal.

Alternativamente, se pueden superponer las trayectorias circulares con coordenadas cartesianas con movimientos lineales.

Información adicional: "Superponer linealmente una trayectoria circular", Página 176



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 roscado + sobrepaso al principio y final del roscado
Altura total h:	Paso P x nº de pasos n
Ángulo total incremental **G91 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

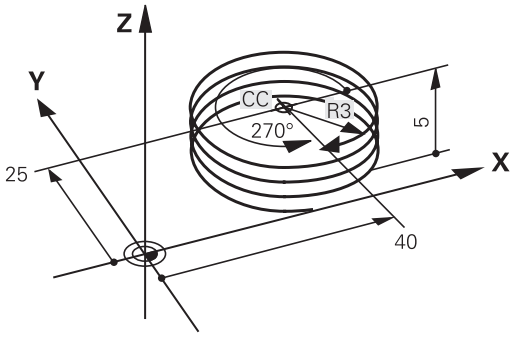
La tabla indica la relación entre la dirección del mecanizado, el sentido de giro y la corrección de radio para determinadas formas:

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

En **G13**, definir un ángulo total incremental positivo **G91 H** y, en **G14**, un ángulo total negativo. De lo contrario, la herramienta podría recorrer una trayectoria incorrecta.

El ángulo completo **G91 h** puede tener un valor de -99.999,9999° a +99 999,9999°.

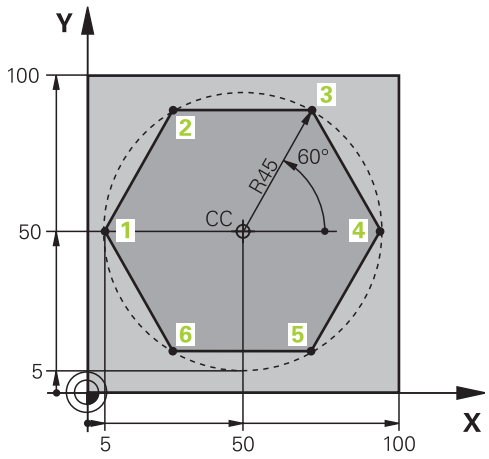


- **Ángulo en coordenadas polares**: introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la herramienta sobre la hélice.
- **Después de introducir el ángulo, se selecciona el eje de la herramienta con una tecla de eje.**
- Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en incremental
- Programar la **corrección del radio** según la tabla

Ejemplo: rosca M6 x 1 mm con 5

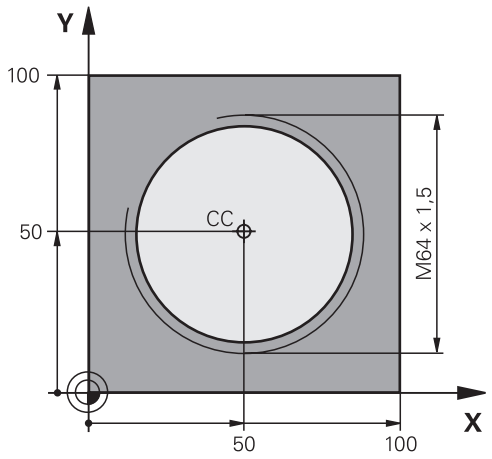
```
N120 G01  Z+0 F100  M3*
N130 I+40  J+25*
N140 G11 G41  R+3 H+270*
N150 G12 G91  H-1800 Z+5*
```

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 la 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 *	

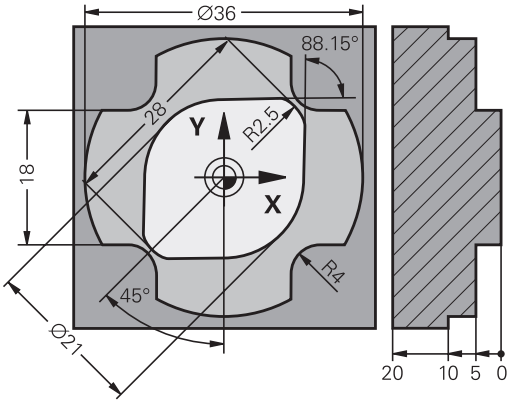
Ejemplo: Hélice



%HELICE 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 la 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*	
N99999999 %HELIX G71 *	

5.6 Movimientos de trayectoria – Programación de contorno libre FK

Nociones básicas



Los planos de piezas no acotados contienen a menudo indicaciones de coordenadas que no se pueden introducir mediante las teclas grises diálogo.

Este tipo de indicaciones se programan directamente con la programación libre de contornos FK, p. ej..

- si hay coordenadas conocidas en el elemento de contorno o en su proximidad,
- si Indicaciones de coordenadas están referidas a otro elemento de contorno.
- si se conocen las indicaciones de dirección y los datos del recorrido del contorno.

El control numérico calcula el contorno de las indicaciones de coordinadas conocidas y apoya al diálogo de programación con el gráfico FK interactivo. La figura de arriba a la derecha muestra una acotación que se introduce sencillamente a través de la programación FK.

Instrucciones de programación

Para cada elemento del contorno se indican todos los datos disponibles. ¡Se programan también en cada frase NC las indicaciones que no se modifican: los datos que no se programan no son válidos!

Los parámetros Q son admisibles en todos los elementos FK, excepto en aquellos con referencias relativas (p.ej. **RX** o **RAN**), es decir, elementos que se refieren a otras frases NC.

Si en un programa NC se mezclan la programación libre de contornos con la programación convencional, deberá determinarse claramente cada sección FK.

Programar todos los contornos antes de combinarlos, p. ej., con los ciclos SL. De este modo aseguran en primer lugar que los contornos estén definidos correctamente, y eluden así mensajes de error innecesarios.

El control numérico necesita un punto de partida fijo para todos los cálculos. Antes del apartado FK se programa una posición con las teclas grises del diálogo, que contenga las dos coordenadas del plano de mecanizado. En dicha frase NC no se programan parámetros Q.

Cuando la primera Frase NC en el apartado FK es una frase **FCT** o **FLT** hay que programar antes como mínimo dos frases NC mediante las teclas de diálogo grises. De este modo se determina inequívocamente la dirección de aproximación

Un apartado FK no puede empezar directamente detrás de una marca **L**.

La llamada de ciclo **M89** no se puede combinar con programación FK.

Fijar plano de mecanizado

Las trayectorias del contorno se pueden programar con la Programación Libre de Contornos solo en el plano de mecanizado

El control numérico establece el plano de mecanizado de la programación FK según la jerarquía siguiente:

- Mediante el eje de herramienta seleccionado en la función **G30/G31**
- Mediante el plano descrito en una frase **FPOL**
- En el plano Z/X, cuando la secuencia FK se ejecute en el funcionamiento de torneado
- Mediante el espacio de trabajo definido en la frase de datos **T** (por ejemplo, **G17** = plano X/Y)

Si no se cumple, esta activo el plano estándar **X/Y**.

La visualización de las teclas FK depende básicamente del eje del cabezal en la definición de la pieza en bruto. En caso de que en la definición de la pieza en bruto se introduzca el eje del cabezal **G17**, el control numérico muestra únicamente softkeys FK para el plano X/Y, por ejemplo.

El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**, p. ej. definición de patrones **PATTERN DEF**.

Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.

Cambiar el plano de mecanizado

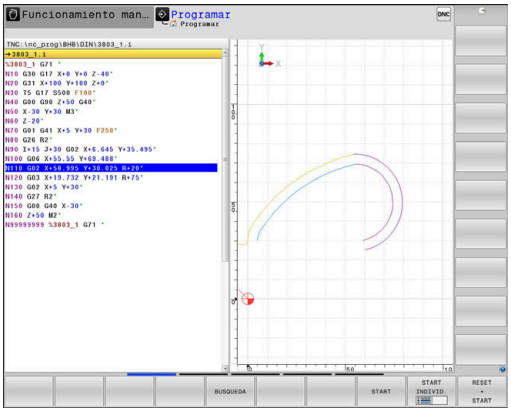
Si para programar se necesita otro plano de mecanizado que no sea el plano activo actualmente, proceder del modo siguiente:

- ▶ Pulsar la softkey **PLANO XY ZX YZ**
- > El control numérico muestra las softkeys FK que aparecen en el nuevo plano seleccionado.

Gráfico de la programación FK

> Para poder utilizar el gráfico en la programación FK, seleccionar la subdivisión de pantalla **GRAFICO + PROGRAMA**.
>
> **Información adicional:** "Programación", Página 80

> Programar todos los contornos antes de combinarlos, p. ej., con los ciclos SL. De este modo aseguran en primer lugar que los contornos estén definidos correctamente, y eluden así mensajes de error innecesarios.



Si faltan las indicaciones de las coordenadas, es difícil determinar el contorno de una pieza. En estos casos el control numérico muestra diferentes soluciones en el gráfico FK y usted selecciona la correcta.

En el gráfico FK, el Control numérico emplea diferentes colores:

- **azul:** elemento de contorno determinado de forma inequívoca
  El último elemento de FK lo representa el Control numérico, sólo después del movimiento de salida, en color azul
- **violeta:** elemento de contorno todavía no determinado de forma inequívoca
- **ocre:** trayectoria del centro de la herramienta
- **rojo:** movimiento con marcha rápida
- **verde:** varias soluciones son posibles

Si los datos ofrecen varias soluciones y el elemento de contorno se visualiza en color verde, se selecciona el contorno correcto de la siguiente forma:

- Pulsando la softkey **MOSTRAR SOLUCION** las veces que sean necesarias hasta que se visualice correctamente el contorno correcto. Emplear la función de zoom si las posibles soluciones no son diferenciables en la visualización estándar

- El elemento de contorno visualizado se corresponde con el dibujo: Fijar con la softkey **SELECCION SOLUCION**

Si no se quiere fijar aún un contorno representado en color verde, pulsar la softkey **START INDIVID.** para continuar con el diálogo FK.

> Los elementos de contorno representados en verde deben fijarse tan pronto como sea posible con **SELECCION SOLUCION** para limitar la ambigüedad de los siguientes elementos de contorno.

Visualizar números de frase en la ventana de gráficos

Para visualizar números de frase en la ventana de gráficos:

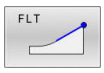
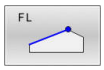
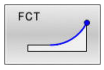
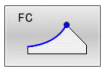
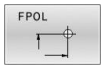
- Poner la softkey **MOSTRAR Nº DE BLOQUE** en **ON**

Abrir diálogo FK

Para abrir el diálogo FK, siga las siguientes indicaciones:

- Pulsar la tecla **FK**
- > El control numérico muestra la barra de Softkeys con las funciones FK.

Si se abre el diálogo FK con una de estas softkeys, el control numérico mostrará barras de softkey adicionales. Con ellas se pueden introducir coordinadas conocidas y crear indicaciones de dirección e indicaciones sobre la evolución del contorno.

Softkey	Elemento FK
	Recta con conexión tangencial
	Recta sin conexión tangencial
	Arco de círculo tangente
	Arco de círculo no tangente
	Polo para la programación FK
	Seleccionar el plano de mecanizado

Finalizar el diálogo FK

Para finalizar la barra de Softkeys de la programación FK, siga las siguientes indicaciones:

- Pulsar la softkey **FIN**

Alternativa

- Pulsar de nuevo la tecla **FK**

Polo para la programación FK

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

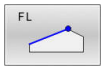
- Abrir el diálogo para la definición del polo: pulsar la softkey **FPOL**
- > El control numérico muestra las softkeys de eje del plano de mecanizado activo.
- Introducir las coordenadas del polo mediante estas Softkeys

> El polo para la programación FK permanece activo hasta definirse uno nuevo mediante FPOL.

Programar libremente las rectas

Recta sin conexión tangencial

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**



- Abrir el diálogo para rectas libres: pulsar la softkey **FL**
- > El control numérico muestra softkeys adicionales.
- Mediante dichas softkeys se introducen en la frase NC todas las indicaciones conocidas
- > Hasta que las indicaciones sean suficientes, el gráfico FK muestra el contorno programado en violeta. Si hay varias soluciones, el gráfico se visualiza en color verde.
  Información adicional: "Gráfico de la programación FK", Página 189

Recta con conexión tangencial

Cuando la recta se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey :

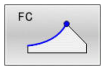
- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

- Abrir el diálogo: pulsar la Softkey **FLT**
- Mediante las Softkeys se introducen en la frase NC todos los datos conocidos

Programar libremente las trayectorias circulares

Trayectoria circular no tangente

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

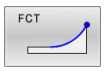


- Abrir un diálogo para arcos libres: pulsar la softkey **FC**
- > El control numérico muestra softkey para indicaciones directas sobre la trayectoria circular.
- Mediante dichas softkeys se introducen en la frase NC todas las indicaciones conocidas
- > Hasta que las indicaciones sean suficientes, el gráfico FK muestra el contorno programado en violeta. Si hay varias soluciones, el gráfico se visualiza en color verde.
  Información adicional: "Gráfico de la programación FK", Página 189

Trayectoria circular con unión tangencial

Cuando la trayectoria circular se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la Softkey **FCT**:

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

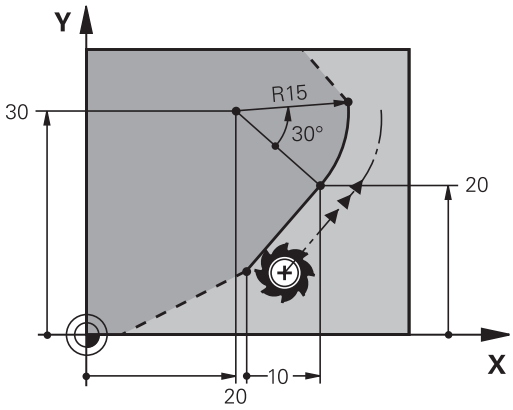


- Abrir el diálogo: pulsar la Softkey **FCT**
- Mediante las Softkeys se introducen en la frase NC todos los datos conocidos

Posibles introducciones

Coordenadas del punto final

Softkeys		Datos conocidos
X	Y	Coordenadas cartesianas X e Y
PR	PA	Coordenadas polares referidas a FPOL

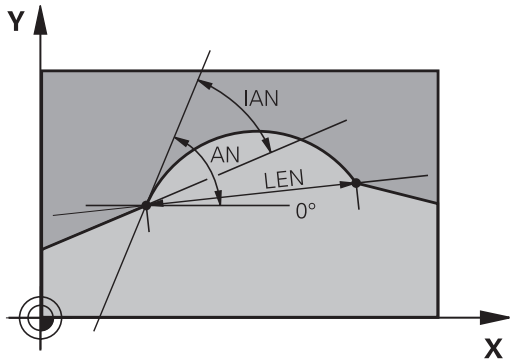


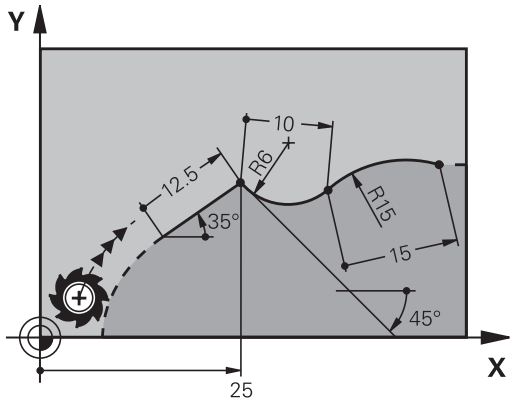
Ejemplo

```
N70 FPOL  X+20 Y+30*
N80 FL  IX+10 Y+20  G42 F100*
N90 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15*
```

Dirección y longitud de trayectorias de contorno

Softkeys	Datos conocidos
LEN	Longitud de las rectas
AN	Pendiente de las rectas
LEN	Longitud LEN de la cuerda del segmento del arco de círculo
AN	Ángulo de entrada AN a la tangente de entrada
CCA	Introducir el ángulo del punto central de la sección del arco





INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico aplica los ángulos de subida incrementales **IAN** a la dirección de la frase de desplazamiento. Los programas NC de los controles numéricos de generaciones anteriores (también el iTNC 530) no son compatibles. Durante el mecanizado de programas NC importados existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y el contorno con la simulación gráfica
- Adaptar programas NC en caso necesario

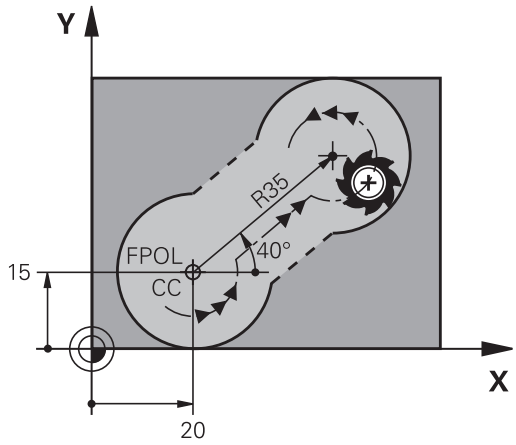
Ejemplo

```
N20 FLT  X+25 LEN 12.5  AN+35 G41  F200*
N30 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45*
N40 FCT  DR- R15  LEN 15*
```

Punto central del círculo CC, radio y sentido de giro en la frase FC-/FCT

Para las trayectorias circulares programadas libremente, el control numérico calcula el punto central del círculo a partir de sus indicaciones. De esta forma también se puede programar en una frase NC un círculo completo con la programación FK.

Si se quiere definir el punto central del círculo en coordenadas polares, se realiza mediante la función FPOL del polo, en vez de **CC**. FPOL queda activado hasta la siguiente frase NC con **FPOL** y se determina en coordenadas cartesianas.



> Un punto central del círculo o polo programado o calculado de forma automática actúa solamente en segmentos continuos convencionales o FK. Cuando un segmento FK separa dos segmentos de programa programados de forma convencional, se pierde así la información sobre un punto central del círculo o polo. Ambos segmentos programados de forma convencional deben contener también, en su caso, frases CC idénticas. A la inversa, un segmento convencional entre dos segmentos FK conlleva que esta información se pierda.

Softkeys		Datos conocidos
CCX	CCY	Punto central en coordenadas cartesianas
CC PR	CC PA	Punto central en coordenadas polares
DR- DR+		Sentido de giro de la trayectoria circular
R		Radio de la trayectoria circular

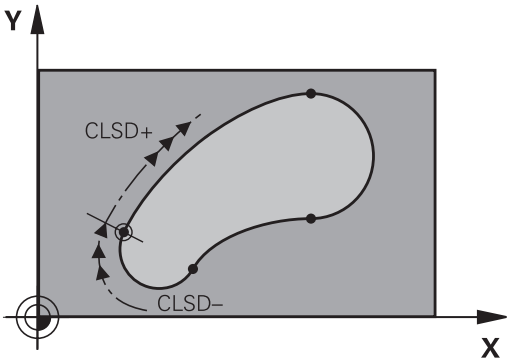
Ejemplo

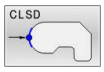
```
N10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15*
N20 FPOL  X+20 Y+15*
N30 FL  AN+40*
N40 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40*
```

Contornos cerrados

Con la Softkey **CLSD** se marca el principio y el final de un contorno cerrado. De esta forma se reducen las posibles soluciones de la última trayectoria del contorno.

CLSD se introduce adicionalmente para otra indicación del contorno en la primera y última frase NC de una programación FK.



Softkey	Datos conocidos	
	Principio del contorno:	CLSD+
	Final del contorno:	CLSD–

Ejemplo

```
N10 G01  X+5 Y+35  G41 F500  M3*
N20 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35*
...
N30 FCT  DR- R+15  CLSD-*
```

Puntos auxiliares

Tanto para rectas como para trayectorias circulares libres se pueden introducir coordenadas de puntos auxiliares sobre o junto al contorno.

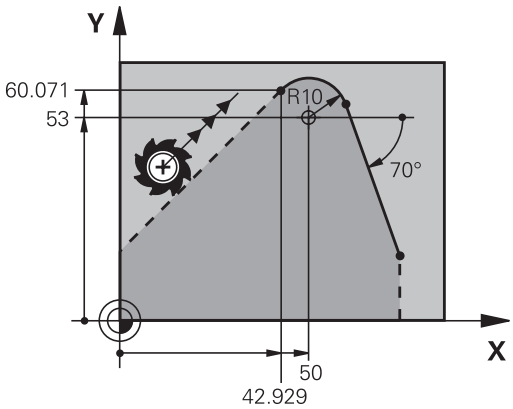
Puntos auxiliares sobre un contorno

Los puntos auxiliares se encuentran directamente en la recta, o bien en la prolongación de la recta, o bien directamente sobre la trayectoria circular.

Softkeys		Datos conocidos
P1X	P2X	Coordenada X de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta
P1Y	P2Y	Coordenada Y de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta
P1X	P2X	Coordenada X de un punto auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular
P1Y	P2Y	Coordenada Y de un punto auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular

Puntos auxiliares junto a un contorno

Softkeys		Datos conocidos
PDX	PDY	Coordenadas X e Y del punto auxiliar junto a una recta
D		Distancia del punto auxiliar a las rectas
PDX	PDY	Coordenada X e Y de un pto. auxiliar junto a una trayectoria circular
D		Distancia del punto auxiliar a la trayectoria circular

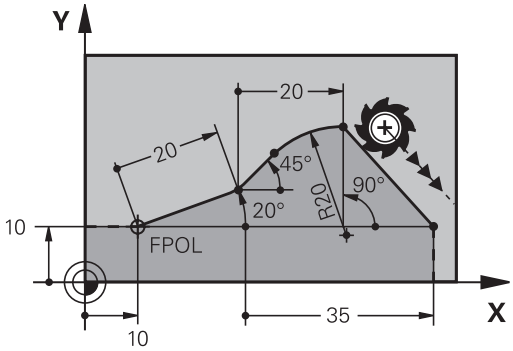


Ejemplo

```
N10 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10*
```

Referencias relativas

Las referencias relativas son indicaciones que se refieren a otra trayectoria del contorno. Las Softkeys y las palabras del pgm para referencias **R**elativas empiezan con una **R** La figura de la derecha muestra las indicaciones de cotas que se deben programar como referencias relativas.



> Las coordenadas con una referencia relativa se programan siempre en incremental. Adicionalmente se introduce el número de frase NC de la trayectoria del contorno al que se desea hacer referencia.
>
> La trayectoria del contorno, cuyo nº de frase se indica, no puede estar a más de 64 frases NC de posicionamiento delante de la frase en la cual se programa la referencia
>
> Cuando se borra una frase NC a la cual se ha hecho referencia, el control numérico emite un mensaje de error. Deberá modificarse el programa NC antes de borrar dicha frase NC.

Referencia relativa a Frase NC N:Coordenadas del punto final

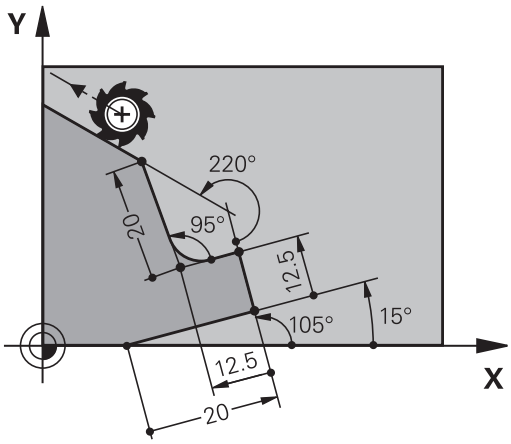
Softkeys		Datos conocidos
RX N. . .	RY N. . .	Coordenadas cartesianas referidas a una Frase NC N
RPR N. . .	RPA N. . .	Coordenadas polares referidas a una Frase NC N

Ejemplo

```
N10 FPOL  X+10 Y+10*
N20 FL  PR+20 PA+20*
N30 FL  AN+45*
N40 FCT  IX+20 DR-  R20 CCA+90  RX 20*
N50 FL  IPR+35 PA+0  RPR 20*
```

Referencia relativa a la frase NC N: Dirección y distancia del tramo del contorno

Softkey	Datos conocidos
RAN N. . .	El ángulo entre la recta y otro elemento del contorno, o bien entre la tangente de entrada del arco del círculo y otro elemento del contorno
PAR N. . .	Recta paralela a otro elemento del contorno
DP	Distancia de las rectas a la trayectoria del contorno paralelo

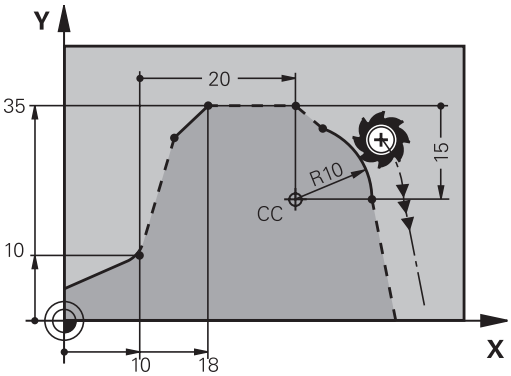


Ejemplo

```
N10 FL  LEN 20 AN+15*
N20 FL  AN+105 LEN 12.5*
N30 FL  PAR 10  DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL  LEN 20 IAN+95*
N60 FL  IAN+220 RAN 20*
```

Referencia relativa a la frase NC N: Punto central del círculo CC

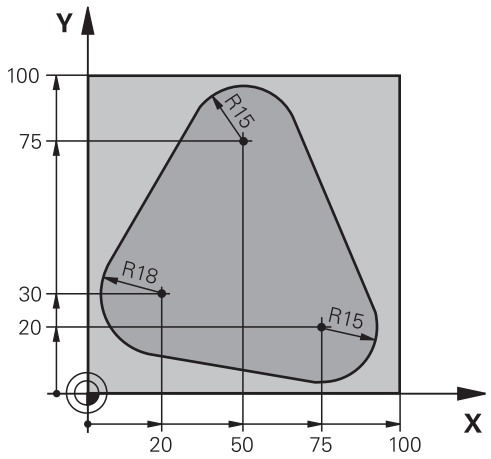
Softkey	Datos conocidos
RCCX N. . . RCCY N. . .	Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase NC N
RCCPR N. . . RCCPA N. . .	Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase NC N



Ejemplo

```
N10 FL  X+10 Y+10  G41*
N20 FL  ...*
N30 FL  X+18 Y+35*
N40 FL  ...*
N50 FL  ...*
N60 FC  DR- R10  CCA+0 ICCX+20  ICCY-15 RCCX10  RCCY30*
```

Ejemplo: Programación FK 1



%FK1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T 1 G17 S500*	Llamada a la herramienta
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Retirar la herramienta
N50 G00 X-20 Y+30 G40*	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G01 Z-10 G40 F1000*	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*	Apartado FK:
N90 FLT*	Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos
N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*	
N110 FLT*	
N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*	
N130 FLT*	
N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*	
N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
N160 G00 X-30 Y+0*	
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %FK1 G71 *	

6

Ayudas de programación

6.1 Función GOTO

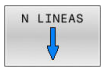
Emplear la tecla GOTO

Saltar con la tecla GOTO

Independientemente del modo de funcionamiento activo, con la tecla **GOTO** se puede saltar, en el programa NC, hasta un posición determinada.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **GOTO**
- > El control numérico muestra una ventana de superposición.
- Introducir número



- Mediante Softkey, seleccionar la instrucción de salto, p. ej. Saltar el número introducido hacia abajo

El control numérico ofrece las posibilidades siguientes:

Softkey	Función
N LINEAS	Saltar hacia arriba el número de filas introducidas
N LINEAS	Saltar hacia abajo el número de filas introducidas
FRASE N	Saltar al número de frase introducido
FRASE N	Saltar al número de frase introducido

> Utilizar la función de salto **GOTO** exclusivamente al programar y probar programas NC. Durante el mecanizado, utilizar la función **Avan.frase**
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Selección rápida con la tecla GOTO

Con la tecla **GOTO** se puede abrir la ventana Smart-Select, con la que se pueden seleccionar fácilmente funciones especiales o ciclos.

Para seleccionar funciones especiales debe procederse del siguiente modo:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la tecla **GOTO**
- > El control numérico muestra una ventana superpuesta con la vista de estructura de las funciones especiales
- Seleccionar función deseada

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

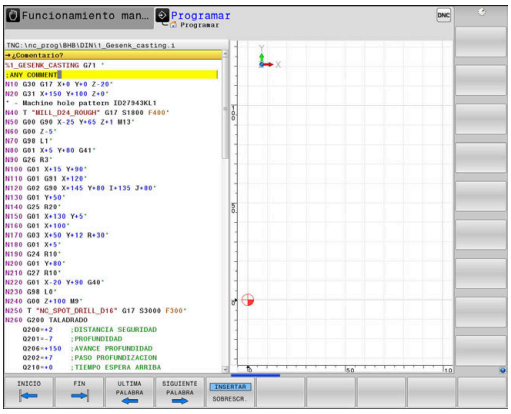
Abrir la ventana de selección con la tecla GOTO

Si el control numérico ofrece un menú de selección, con la tecla **GOTO** se puede abrir la ventana de selección. Por consiguiente, se ven las introducciones posibles

6.2 Presentación de los programas NC

Realce de sintaxis

El control numérico representa los elementos sintácticos con diferentes colores dependiendo de su significado. Mediante la distinción de colores se facilita la lectura y mejora la presentación de los programas NC.



Distinción en color de los elementos de sintaxis

Empleo	Color
Color estándar	Negro
Presentación de comentarios	Verde
Presentación de valores numéricos	Azul
Representación de los números de frase	Violeta
Representación de FMAX	Orange
Representación del avance	Marrón

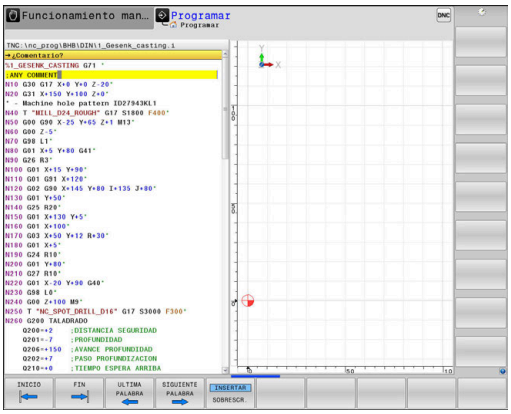
Barra desplegable

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.

6.3 Añadir comentarios

Aplicación

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



> El control numérico muestra de forma diferente comentarios más largos según los parámetros de máquina **lineBreak** (núm. 105404). O bien las filas de comentarios tienen un salto de línea o el símbolo **>>** simboliza contenido adicional.
>
> El último carácter en una frase de comentario no puede ser una tilde (**~**).

Tiene varias posibilidades para introducir un comentario.

Comentario durante la introducción del programa

- Introducir datos para una frase NC
- Pulsar **;** (punto y coma) en el teclado alfanumérico
- > El control numérico mostrará la pregunta **¿Comentario?**
- Introducir comentario
- Cerrar la frase NC con la tecla **END**

Añadir un comentario posteriormente

- Seleccionar la frase NC a la que desea añadir el comentario
- Seleccionar con la tecla de flecha derecha la última palabra de la frase NC:
- Pulsar **;** (punto y coma) en el teclado alfanumérico
- > El control numérico mostrará la pregunta **¿Comentario?**
- Introducir comentario
- Cerrar la frase NC con la tecla **END**

Comentario en una Frase NC propia

- Seleccionar la frase detrás de la cual desea añadir la frase de estructuración
- Abrir un diálogo de programación con la tecla **;** (punto y coma) en el teclado alfabético
- Introducir el comentario y cerrar la frase NC con la tecla **END**

Comentar la frase NC posteriormente

Si desea modificar una frase NC existente con un comentario, siga las siguientes indicaciones:

- Seleccionar la frase NC que quiere comentar

- Pulsar la softkey **AÑADIR COMENTARIO**

  Alternativa
- Pulsar la tecla **<** en el teclado alfanumérico
- > El control numérico generará un **;** (punto y coma) al principio de la frase.
- Pulsar tecla **FIN**:

Modificar un comentario en una frase NC

Para modificar una frase NC comentada en una frase NC activa, siga las siguientes indicaciones:

- Seleccionar la frase comentada que desea modificar

- Pulsar la softkey **ELIMINAR COMENTARIO**

  Alternativa

- Pulsar la tecla **>** en el teclado alfanumérico
- > El control numérico eliminará el **;** (punto y coma) al principio de la frase.
- Pulsar tecla **FIN**:

Funciones al editar el comentario

Softkey	Función
INICIO	Saltar al principio del comentario
FIN	Saltar al final del comentario
ULTIMA PALABRA	Saltar al principio de una palabra. Separe las palabras con un espacio en blanco
SIGUIENTE PALABRA	Saltar al final de una palabra. Separe las palabras con un espacio en blanco
INSERTAR SOBRESCR.	Conmutar entre modo de inserción y modo de sobrescritura

6.4 Editar el programa NC

La introducción de determinados elementos sintácticos no es posible directamente mediante las teclas y softkeys disponibles en el editor de NC, por ejemplo, las frases LN.

Para impedir el uso de un editor de texto externo, el control numérico ofrece las siguientes posibilidades:

- Introducción libre de sintaxis en el editor de texto interno del control numérico
- Introducción libre de sintaxis en el editor de NC mediante la tecla **?**

Introducción libre de sintaxis en el editor de texto interno del control numérico

Para completar un programa de NC con sintaxis adicional, siga las siguientes indicaciones:

- Pulsar la tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **SELECC. EDITOR**
- > El control numérico abre una ventana de selección.

- Seleccionar la opción **EDITOR DE TEXTO**
- Confirmar la selección con **OK**
- Completar la sintaxis deseada

> El control numérico no realiza ningún tipo de comprobación de sintaxis en el editor de texto. En lo sucesivo, compruebe las introducciones en el editor de NC.

Introducción libre de sintaxis en el editor de NC mediante la tecla ?

Para completar un programa de NC abierto disponible con sintaxis adicional, siga las siguientes indicaciones:

- introducir **?**
- > El control numérico abre una nueva frase NC.

- Completar la sintaxis deseada
- Confirmar la introducción con **END**

> El control numérico realiza una comprobación de sintaxis tras la confirmación. Los errores provocan frases de **ERROR**.

6.5 Saltar Frases NC

Añadir caracteres /

Se pueden ocultar frases NC selectivamente.

Para ocultar frases NC en el modo de funcionamiento **Programar** debe procederse del modo siguiente:

- Seleccionar la frase NC deseada

- Pulsar la softkey **INSERTAR**
- > El control numérico introduce el carácter /.

Borrar los caracteres /

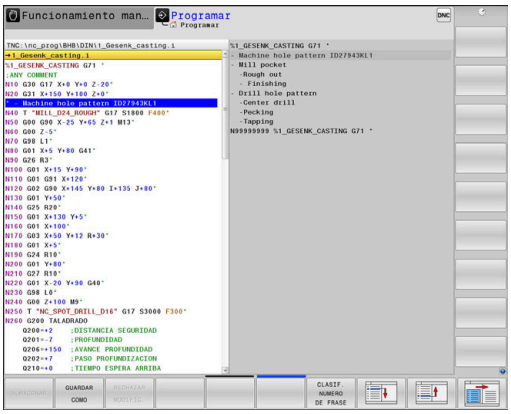
Para volver a mostrar frases NC en el modo de funcionamiento **Programar** debe procederse del modo siguiente:

- Seleccionar la frase NC ocultada

- Pulsar la softkey **DESCONECT.**
- > El control numérico retira el carácter /.

6.6 Estructurar programas NC

Definición, posibles aplicaciones



El control numérico le ofrece la posibilidad de comentar los Programas NC con frases de estructuración. Las frases de estructuración son textos breves (máx. 252 caracteres) que se entienden como comentarios o títulos de las frases siguientes del programa.

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

Esto facilita el trabajo en posteriores modificaciones del programa NC. Las frases de estructuración se añaden en cualquier posición dentro del programa NC de mecanizado.

Las frases de estructuración se pueden también representan en una ventana propia y se pueden ejecutar o completar. Para ello, utilizar una subdivisión de la pantalla conveniente.

El control numérico gestiona los puntos de estructuración añadidos en un fichero separado (extensión .SEC.DEP). Con ello se aumenta la velocidad al navegar en la ventana de estructuración.

En los siguientes modos de funcionamiento puede seleccionar subdivisión de pantalla **ESTRUCT. + PROGRAMA**:

- **Ejecución frase a frase**
- **Ejecución continua**
- **Programar**

Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana activa

- Visualizar la ventana de estructuración: para la subdivisión de pantalla, pulsar la softkey **ESTRUCT. + PROGRAMA**

- Cambiar la ventana activa: Pulsar la softkey **CAMBIAR VENTANA**

Insertar la frase de estructuración en la ventana del programa

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

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **AYUDAS DE PROGRAM.**

- Pulsar la softkey **INSERTAR SECCION**
- Introducir el texto de estructuración

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

> Se pueden sangrar puntos de estructuración exclusivamente durante la edición.

> Asimismo, es posible introducir frases de estructuración con la combinación de teclas **Shift + 8**.

Seleccionar frases en la ventana de estructuración

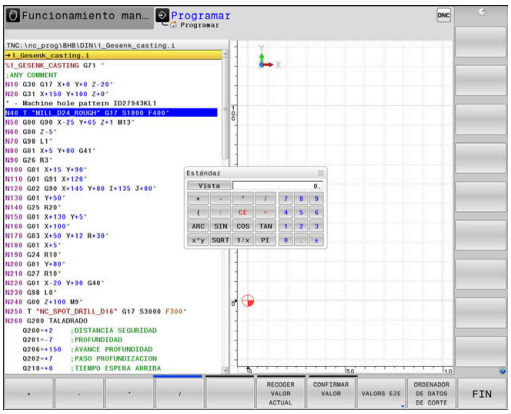
Cuando en la ventana de estructuración salte de frase a frase, el control numérico muestra la visualización de frase a la ventana de programa. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.

6.7 La calculadora

Manejo

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

- Mostrar con la tecla **CALC** de la calculadora
- Seleccionar las funciones de cálculo: seleccionar un comando abreviado mediante una softkey o introducir con un teclado alfabético externo
- Cerrar la calculadora con la tecla **CALC**



Función de cálculo	Comando abreviado (softkey)
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

Función de cálculo	Comando abreviado (softkey)
Suprimir cifras decimales	INT
Suprimir las cifras enteras	FRAC
Valor modular	MOD
Seleccionar vista	Vista
Borrar valor	CE
Unidad dimensional	mm o pulgadas
Representar el valor del ángulo en radianes (estándar, valor del ángulo en grados)	RAD
Seleccionar el tipo de visualización del valor numérico	DEC (decimal) o HEX (hexadecimal)

Aceptar en el Programa NC 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 la softkey **CONFIRMAR VALOR**
- > El control numérico acepta el valor en el campo de entrada de datos activo y cierra la calculadora.

En la calculadora se pueden aceptar también valores procedentes de un programa NC. Si pulsa la softkey **RECOGER VALOR ACTUAL** o la tecla **GOTO**, el control numérico acepta el valor el campo de introducción activo en la calculadora.

En esta versión, la calculadora queda activa incluso tras cambiar el modo de funcionamiento. Pulsar la Softkey **END**, a fin de cerrar la calculadora.

Funciones en la calculadora

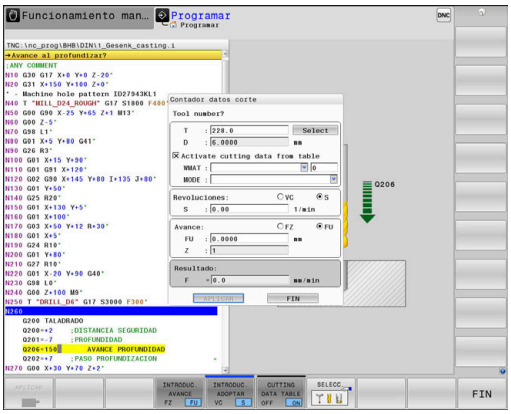
Softkey	Función
VALORS EJE	Incorporar el valor de la correspondiente posición del eje como valor teórico o incorporar el valor de referencia en la calculadora de bolsillo.
RECOGER VALOR ACTUAL	Incorporar a la calculadora el valor numérico del campo de entrada activo
CONFIRMAR VALOR	Incorporar el valor numérico de la calculadora en el campo de entrada activo
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar el valor numérico de la calculadora
INSERTAR VALOR COPIADO	Insertar el valor numérico copiado en la calculadora
ORDENADOR DE DATOS DE CORTE	Abrir el contador de datos de corte

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

6.8 Contador de datos de corte

Aplicación

Gracias al nuevo contador de datos de corte, se puede calcular la velocidad de giro del cabezal y el avance en un proceso de mecanizado. Entonces, en el programa NC los valores calculados se pueden incorporar a un diálogo de avance o velocidad de giro abierto.



> Con el contador de datos de corte, no es posible efectuar ningún cálculo de datos de corte en régimen de rotación, ya que los datos de avance y de velocidad de giro son distintos en régimen de rotación y en el fresado.
>
> En el torneado, los avances se definen mayoritariamente en milímetros por vuelta (mm/1) (**M136**), pero el ordenador de datos de corte calcula siempre los avances en milímetros por minuto (mm/minuto). Asimismo, el radio en el ordenador de datos de corte se refiere a la herramienta, en el torneado, se requiere el diámetro de la pieza de trabajo.

Para abrir el ordenador de datos de corte, pulsar la softkey **ORDENADOR DE DATOS DE CORTE**.

El control numérico muestra la softkey cuando se:

- pulsar la tecla **CALC**
- Al definir la velocidad de giro, pulsar la tecla **CALC**
- Definir avances
- pulsar la softkey **F** en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**
- pulsar la softkey **S** en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**

Vistas del calculador de datos de corte

En función de si se calcula una velocidad de giro o un avance, se visualiza el contador de datos de corte con distintos campos de entrada:

Ventana para el cálculo de la velocidad de giro:

Teclas de acceso rápido	Significado
T:	Número de herramienta
D:	Diámetro de la herramienta
VC:	Velocidad de corte
S=	Resultado para velocidad del cabezal

Si se abre el calculador de la velocidad de giro en un diálogo, en el que ya se define una herramienta, el calculador de la velocidad de giro acepta automáticamente el número de herramienta y el diámetro. A continuación se introduce únicamente **VC** en el campo de diálogo.

Ventana para el cálculo del avance:

Teclas de acceso rápido	Significado
T:	Número de herramienta
D:	Diámetro de la herramienta
VC:	Velocidad de corte
S:	Velocidad cabezal
Z:	Número de cuchillas
FZ:	Avance por diente
FU:	Avance por revolución
F=	Resultado para el avance

> Se acepta el avance de la frase **T** mediante la softkey **F AUTO** en las siguientes frases NC. Si debe modificar el avance posteriormente, únicamente adapte el valor del avance en la frase **T**.

Funciones en el calculador de datos de corte

Dependiendo de donde se abre el calculador de datos de corte, se dispone de las siguientes posibilidades:

Softkey	Función
APLICAR	Aceptar el valor del ordenador de datos de corte en el Programa NC
CALCULAR AVANCE F VELOCID. S	Conmutar entre cálculo del avance y cálculo de la velocidad de giro
INTRODUC. AVANCE FZ FU	Conmutar entre avance por diente y avance por vuelta (revolución)
ASIGNAR TAB. DATOS OFF ON	Conectar o desconectar Trabajar con tabla de datos de corte
SELECC.	Seleccionar la herramienta desde la tabla de herramientas
↓	Desplazar el contador de datos de corte en la dirección de la flecha
CALCULA-DORA	Cambiar a la calculadora
INCH	Utilizar valores en pulgadas en el contador de datos de corte
FIN	Finalizar el contador de datos de corte

Trabajar con tablas de datos de corte

Aplicación

Si en el control numérico se depositan tablas para materiales de la pieza, materiales de corte y datos de corte, el calculador de datos de corte puede compensar estos valores de tabla.

Antes de trabajar con la compensación automática de velocidad de giro y de avance, proceder del siguiente modo:

- Registrar el material de la pieza en la tabla WMAT.tab
- Registrar el material de corte en la tabla TMAT.tab
- Registrar la combinación material de la pieza-material de corte en una tabla de datos de corte
- Definir la herramienta en la tabla de herramientas con los valores necesarios
  - Radio de herramienta
  - Número de cuchillas
  - Material cuchilla
  - Tabla de interfaces

Material de la pieza WMAT

Los materiales de la pieza se definen en la tabla TMAT.TAB. Dicha tabla debe guardarse en el directorio **TNC:\table**.

La tabla contiene una columna para el material **WMAT** y una columna **MAT_CLASS**, en la que se dividen los materiales en clases de material de la pieza con condiciones de corte iguales, p. ej. según DIN EN 10027-2.

En el calculador de datos de corte se introduce el material de la pieza procediendo del siguiente modo:

- Seleccionar el calculador de datos de corte
- En la ventana superpuesta, seleccionar **Activar datos de corte desde tabla**
- En el menú de selección, elegir **WMAT**

TNC:\table\WMAT.TAB

NR	WMAT	MAT_CLASS
1		10
2	1.0038	10
3	1.0044	10
4	1.0114	10
5	1.0177	10
6	1.0143	10
7	St 37-2	10
8	St 37-3 N	10
9	X 14 CrMo S 17	20
10	1.1404	20
11	1.4305	20
12	V2A	21
13	1.4301	21
14	AlCu4PBMg	100
15	Aluminium	100
16	PTFE	200

Material de corte de la herramienta TMAT

El material de corte se define en la tabla TMAT.tab. Dicha tabla debe guardarse en el directorio **TNC:\table**.

El material de corte se asigna en la tabla de herramientas en la columna **TMAT**. Con otras columnas **ALIAS1**, **ALIAS2** etc. se pueden asignar nombres alternativos para el mismo material de corte.

Tabla de interfaces

Las combinaciones de material de la pieza-material de corte con los datos de corte asociados, se definen en una tabla con la extensión .CUT Dicha tabla debe guardarse en el directorio **TNC:\system\Cutting-Data**

El material de corte adecuado se asigna en la tabla de herramientas en la columna **CUTDATA**.

TNC:\system\Cutting-Data\CUTDATA.CUT

NR	MAT_CLASS	MODE	TMAT	VC	FTYPE
0	10	Rough	HSS	28	
1	10	Rough	VHM	70	
2	10	Finish	HSS	30	
3	10	Finish	VHM	70	
4	10	Rough	HSS coated	78	
5	10	Finish	HSS coated	82	
6	20	Rough	VHM	90	
7	20	Finish	VHM	82	
8	100	Rough	HSS	150	
9	100	Finish	HSS	145	
10	100	Rough	VHM	450	
11	100	Finish	VHM	440	
12					
13					
14					

> Mediante la tabla de datos de corte simplificada se calculan las velocidades y los avances con los datos de corte independientes del radio de la herramienta, p. ej. **VC** y **FZ**.
>
> Si se requieren datos de corte para el cálculo en función del radio de la herramienta, utilizar la tabla de datos de corte según el diámetro.
>
> **Información adicional:** "Tabla de datos de corte dependientes del diámetro ", Página 216

La tabla de datos de corte contiene las siguientes columnas:

- **MAT_CLASS**: Clase de material
- **MODE**: Modo de mecanizado, p. ej. Acabado
- **TMAT**: Material de corte
- **VC**: Velocidad de corte
- **FTYPE**: Tipo de avance **FZ** o **FU**
- **F**: Avance

Tabla de datos de corte dependientes del diámetro

En muchos casos depende del diámetro de la herramienta, con cuales datos de corte se puede trabajar. Para ello se emplea la tabla de datos de corte con la extensión .CUTD. Dicha tabla debe guardarse en el directorio **TNC:\system\Cutting-Data**

El material de corte adecuado se asigna en la tabla de herramientas en la columna **CUTDATA**.

La tabla de datos de corte dependiente del diámetro contiene además las columnas:

- **F_D_0**: Avance con Ø 0 mm
- **F_D_0_1**: Avance con Ø 0,1 mm
- **F_D_0_12**: Avance con Ø 0,12 mm
- ...

TNC:\system\Cutting-Data\CUTTABLE.CUTD

NR	F_D_0	F_D_0_1	F_D_0_12	F_D_0_15	F_D_0_2	F_D_0_25	F_D_0_3	F_D_0_4	F_D_0_5	F_D_0_7
1						0.0010			0.0010	
2									0.0020	
3						0.0010			0.0010	
4						0.0010			0.0010	
5									0.0020	
6						0.0010			0.0010	
7						0.0010			0.0010	
8									0.0020	
9						0.0010			0.0010	
10						0.0010			0.0030	
11						0.0010			0.0030	
12						0.0010			0.0030	
13						0.0010			0.0030	
14						0.0010			0.0030	
15						0.0010			0.0030	
16						0.0010			0.0010	
17									0.0020	
18						0.0010			0.0010	
19						0.0010			0.0010	
20									0.0020	
21						0.0010			0.0010	
22						0.0010			0.0010	
23									0.0020	
24						0.0010			0.0010	
25						0.0010			0.0030	
26						0.0010			0.0030	
27						0.0010			0.0030	

Avance FU/FZ con Ø = 0.5 mm? mm/1 Min 0.0000, Máx 9.9999

> No deben rellenarse todas las columnas Si un diámetro de herramienta está entre dos columnas definidas, entonces el control numérico interpola el avance lineal.

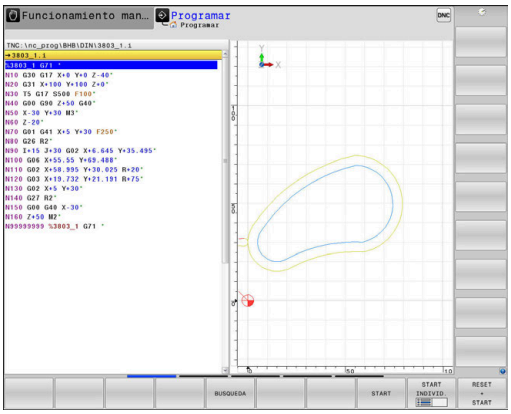
Nota

El control numérico contiene, en las carpetas correspondientes, tablas de ejemplo para el cálculo automático de los datos de corte. Las tablas se pueden adaptar a las circunstancias, p. ej. a los materiales y herramientas utilizados.

6.9 Gráfico de programación

Visualizar o no visualizar el gráfico de programación

Mientras crea un programa NC, el control numérico puede visualizar el contorno programado como un gráfico de barras 2D.



- Pulsar la tecla de **subdivisión de la pantalla**
- Pulsar la softkey **GRAFICO + PROGRAMA**
> El control numérico visualizará el programa NC a la izquierda y el gráfico a la derecha.

- Poner la softkey **DIBUJO AUTOM.** en **ON**
> Mientras introduce las líneas del programa, el control numérico visualiza cada movimiento programado en la ventana del gráfico a la derecha.

Si el control numérico no debe arrastrar el gráfico, coloque la softkey **DIBUJO AUTOM.** en **OFF**.

> Si **DIBUJO AUTOM.** se pone en **CONECTADO**, al crear el gráfico de barras 2D el control numérico ignora los siguientes contenidos de programa:
> - Repeticiones de parte del programa
> - Instrucciones de salto
> - Funciones M, p. ej., M2 o M30
> - Llamadas de ciclo
> - Advertencias a causa de herramientas bloqueadas
>
> Por ello, utilice el marcado automático exclusivamente durante la programación del contorno.

El Control numérico reinicia los datos de herramienta si se abre un nuevo programa NC o si se pulsa la softkey **RESET + START**.

En el gráfico de programación, el Control numérico emplea diferentes colores:

- **azul:** elemento de contorno definido completamente
- **violeta:** elemento de contorno no definido completamente, un RND, por ejemplo, todavía puede modificarlo
- **azul claro:** taladros y roscas
- **ocre:** trayectoria del centro de la herramienta
- **rojo:** movimiento con marcha rápida

Información adicional: "Gráfico de la programación FK", Página 189

Realizar gráfico de programación para un Programa NC ya existente

- Con las teclas de cursor seleccionar la frase NC hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar **GOTO** e introducir directamente el nº de frase deseada

- Reiniciar los datos de la herramienta activos hasta ahora y elaborar el gráfico: Pulsar la softkey **RESET + START**

Otras funciones:

Softkey	Función
	Reiniciar los datos de la herramienta activos hasta ahora. Elaborar gráfico de programación
	Elaborar el gráfico de programación por frases
	Elaborar el gráfico de programación completo o completarlo después de **RESET + START**
	Detener gráfico de programación. Esta softkey solo aparece cuando el control numérico está creando un gráfico de programación
	Seleccionar vistas ■ Vista en planta ■ Vista frontal ■ Vista lateral
	Mostrar u ocultar los recorridos de la herramienta
	Mostrar u ocultar los recorridos de la herramienta en marcha rápida

Mostrar y ocultar los números de frase

- Conmutar la barra de Softkeys

- Mostrar números de frase de datos: Poner la softkey **MOSTRAR Nº DE BLOQUE** en **ON**
- Omitir números de frase de datos: Poner la softkey **MOSTRAR Nº DE BLOQUE** en **OFF**

Borrar el gráfico

- Conmutar la barra de Softkeys

- Borrar gráfico: Pulsar la softkey **BORRAR GRAFICOS**

Mostrar líneas de rejilla

- Conmutar la barra de Softkeys

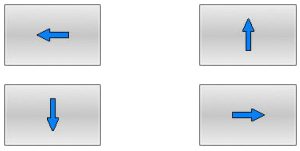
- Mostrar líneas de rejilla: pulsar la Softkey **Mostrar líneas rejilla**.

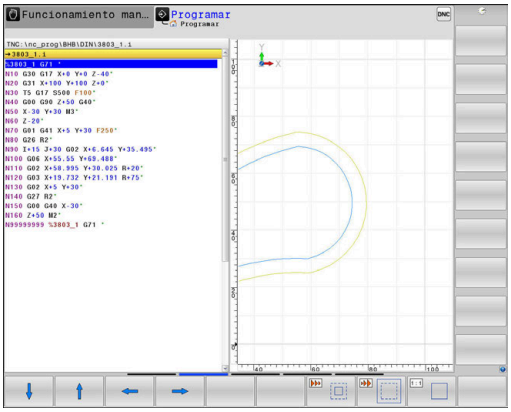
Ampliación o reducción de sección

Se puede determinar la vista de un gráfico.

- Conmutar la barra de Softkeys

De esta forma se dispone de las siguientes funciones:

Softkey	Función
	Desplazar la sección
	Disminuir la sección
	Aumentar la sección
	Reiniciar la sección



Con la softkey **BORRAR BLK FORM** se recupera la sección original.

La representación del gráfico también se puede modificar con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para desplazar el modelo representado, mantenga pulsado el botón central del ratón o la rueda y mueva el ratón. Si al mismo tiempo se pulsa la tecla Shift, el modelo solo se podrá girar horizontalmente o verticalmente.
- Para ampliar una zona determinada seleccione la zona manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón. Después de soltar el botón izquierdo del ratón, el control numérico amplía la vista.
- Para ampliar o reducir rápidamente una zona cualquiera gire la rueda del ratón hacia delante o hacia atrás.

6.10 Mensajes de error

Visualizar error

El control numérico muestra un error, entre otros, cuando:

- Datos incorrectos
- Errores lógicos en el programa NC
- Elementos de contorno no ejecutables
- Aplicaciones incorrectas del palpador digital
- Modificaciones de hardware

El control numérico muestra en la fila superior un error ocurrido.

El control numérico utiliza los siguientes iconos y colores de fuente para las diferentes clases de error:

Icon	Color de símbolo	Clase de error	Significado
	Rojo	Error Tipo de pregunta	El control numérico muestra un diálogo con las opciones entre las que se tiene que elegir. **Información adicional:** "Avisos de error detallados", Página 221
	Rojo	Error de reset	El control numérico debe reiniciarse. El mensaje no se puede borrar.
	Rojo	Error	Para poder continuar se debe borrar el mensaje. El error no se podrá borrar hasta que no se haya solucionado la causa.
	Amarillo	Advertencia	Se puede continuar sin tener que borrar el mensaje. La mayoría de advertencias se pueden borrar en cualquier momento. Para algunas, debe solucionarse primero la causa.
	Azul	Información	Se puede continuar sin tener que borrar el mensaje. La información se puede borrar en cualquier momento.
	Verde	Nota	Se puede continuar sin tener que borrar el mensaje. El control numérico muestra la nota hasta la siguiente pulsación de tecla válida.

Las filas de la tabla están ordenadas por prioridad. El control numérico mostrará un mensaje en la fila superior hasta que se borre o lo tape un mensaje con prioridad más alta (clase de error).

El control numérico representa abreviadamente la longitud y los mensajes de error de varias líneas. La información completa referida a todos los errores surgidos se encuentra en la ventana de error.

Un mensaje de error que contiene el número de una frase NC ha sido originado por esta frase NC o una anterior.

Abrir ventana de error

Si se abre la ventana de errores, se puede obtener información completa sobre todos los errores pendientes.

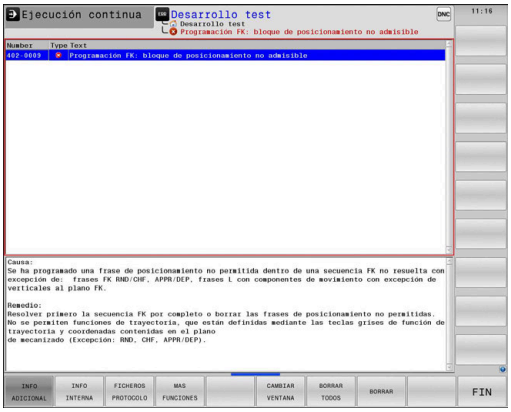
ERR

- ▶ Pulsar la tecla **ERR**
- > El control numérico abre la ventana de error y visualiza todos los avisos de error que se hayan producido.

Avisos de error detallados

El control numérico muestra posibilidades de causa del error y posibilidades para su solución:

- Abrir ventana de error
- Posicionar el cursor sobre el mensaje de error correspondiente



- Pulsar la softkey **INFO ADICIONAL**
> El control numérico abre una ventana con información sobre la causa y la solución del error.

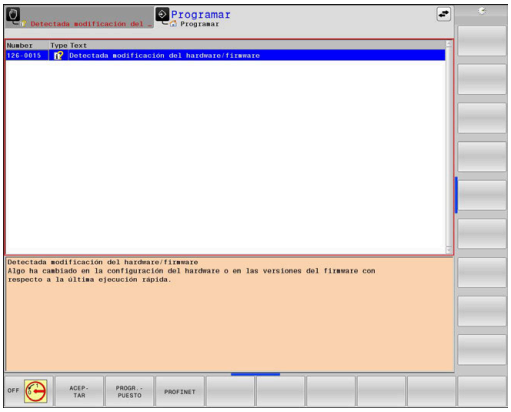
- Abandonar info: pulsar de nuevo la softkey **INFO ADICIONAL**

Mensajes de error con prioridad alta

Si aparece un mensaje de error causado por modificaciones de hardware al encender el control numérico, este abre automáticamente la ventana de errores. El control numérico muestra un error de tipo pregunta.

Solo podrá solucionarse este error aceptando la pregunta mediante las softkeys correspondientes. En caso necesario, el control numérico continuará el diálogo hasta que la causa o la solución del error se haya aclarado debidamente.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**



Si, excepcionalmente, aparece un **error en el procesamiento de datos**, el control numérico abre automáticamente la ventana de error. No es posible corregir este tipo de error.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Apagar el control numérico
- Reiniciar

Softkey INFO INTERNA

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

- Abrir ventana de error
- Posicionar el cursor sobre el mensaje de error correspondiente

- Pulsar la softkey **INFO INTERNA**
> El control numérico abre una ventana con información interna sobre el error.

- Salir de los detalles: pulsar de nuevo la softkey **INFO INTERNA**

Softkey AGRUPAR

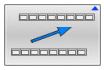
Si se activa la softkey **AGRUPAR**, el control numérico muestra todas las advertencias y mensajes de error que tengan el mismo número en una fila de la ventana de errores. De este modo, se obtiene una lista de mensajes más breve y sinóptica.

Para agrupar los mensajes de error, hacer lo siguiente:

- Abrir ventana de error

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **AGRUPAR**
- > El control numérico agrupa los avisos y mensajes de error que son idénticos.
- > La frecuencia de cada aviso aparece entre paréntesis en la fila correspondiente.



- Pulsar la softkey **RETROCEDER**

Softkey automát. GUARDAR ACTIVAR

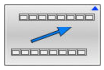
Con ayuda de la softkey **automát. GUARDAR ACTIVAR** se introducen números de error que guardan un archivo de servicio inmediatamente cuando se produce el error.

- Abrir ventana de error

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **automát. GUARDAR ACTIVAR**
- > El control numérico abre la ventana de superposición **Activar almacenamiento automático**.
- Definir entradas
  - **Número de error** : Introducir el número de error correspondiente
  - **Activo:** Al marcar la casilla, el archivo de servicio se crea automáticamente
  - **Comentario:** Si es necesario, introducir un comentario con el número de error

- Pulsar la softkey **ALMACENAR**
- > El control numérico guarda automáticamente un fichero de servicio postventa al aparecer el número de error almacenado.



- Pulsar la softkey **RETROCEDER**

Borrar errores

Al seleccionar o reiniciar un programa NC, el control numérico puede borrar automáticamente los mensajes de error o de aviso pendientes. Si se ejecuta dicho borrado automático, lo establece el constructor de la máquina en el parámetro de máquina opcional **CfgClearError** (n.º 130200).

En el ajuste básico del control numérico se borran automáticamente de la ventana de errores los mensajes de advertencia y de error en los modos de funcionamiento **Test del programa** y **Programar**. Los mensajes en los modos de funcionamiento de la máquina no se borran.

Borrar errores fuera de la ventana de errores

CE

- Pulsar la tecla **CE**
- > El control numérico borra el error o aviso mostrado en la fila superior.

En algunas situaciones no se puede utilizar la tecla **CE** para borrar el error, ya que está programada para otras funciones

Borrar error

- Abrir ventana de error
- Posicionar el cursor sobre el mensaje de error correspondiente

- Pulsar la softkey **BORRAR**

- Alternativamente, borrar todos los errores: pulsar la softkey **BORRAR TODOS**

Si al aparecer un error no se soluciona su causa, este no se puede borrar. En este caso se mantiene el mensaje de error.

Protocolo de errores

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

- Abrir ventana de error

- Pulsar la softkey **FICHEROS PROTOCOLO**

- Abrir protocolo de errores: pulsar la softkey **PROTOCOLO ERROR**

- En caso necesario, ajustar el protocolo de errores anterior: pulsar la softkey **FICHERO ANTERIOR**

- En caso necesario, ajustar el protocolo de errores actual: pulsar la softkey **FICHERO ACTUAL**

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

Protocolo de teclas

El control numérico guarda la introducción de teclas y sucesos importantes (p. ej., el 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 este también está lleno, se borra el primer protocolo y se sobrescribe, etc. En caso necesario, cambiar de **FICHERO ACTUAL** a **FICHERO ANTERIOR**, a fin de examinar el historial de entradas.

- Pulsar la softkey **FICHEROS PROTOCOLO**

- Abrir protocolo de teclas: Pulsar la softkey **PROTOCOLO PALPACION**

- En caso necesario, ajustar el protocolo de teclas anterior: Pulsar la softkey **FICHERO ANTERIOR**

- En caso necesario, ajustar el protocolo de teclas actual: Pulsar la softkey **FICHERO ACTUAL**

El control numérico guarda cada tecla del teclado pulsada 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 el protocolo

Softkey/ Teclas	Función
INICIO	Salto al comienzo del protocolo de teclas
FIN	Salto al final del protocolo de teclas
BUSQUEDA	Buscar texto
FICHERO ACTUAL	Protocolo de teclas actual
FICHERO ANTERIOR	Protocolo de teclas 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 control numérico hace referencia a este error con un texto de aviso en la cabecera. El control numérico borra el texto de aviso de la siguiente entrada válida.

Guardar archivos de servicio

En caso necesario, es posible guardar la situación actual del control numérico y facilitarla al experto del servicio técnico para su evaluación. Para ello, se guarda un grupo de archivos de servicio técnico (protocolo de errores y de teclas, así como otros archivos que ofrecen información sobre la situación actual de la máquina y del mecanizado).

> Para posibilitar el envío de archivos de servicio técnico mediante correo electrónico, el control numérico guarda únicamente los programas NC activos con un tamaño de hasta 10 MB en el archivo de servicio técnico. Los programas NC de tamaño superior al indicado no se guardan al crear el archivo de servicio técnico.

Si en la función **GUARDAR FICHEROS SERVICIO** se introduce varias veces el mismo nombre, el control numérico guarda como máximo cinco archivos y, si procede, borre el archivo con el registro de hora más antiguo. Hacer una copia de seguridad de los archivos de servicio después de crearlos, p. ej. arrastrando el archivo a otra carpeta.

Guardar archivos de servicio

ERR
- ▶ Abrir ventana de error

FICHEROS PROTOCOLO
- ▶ Pulsar la softkey **FICHEROS PROTOCOLO**

GUARDAR FICHEROS SERVICIO
- ▶ Pulsar la softkey **GUARDAR FICHEROS SERVICIO**
- > El control numérico abre una ventana emergente en la cual se puede introducir un nombre de archivo o la ruta completa para el archivo de servicio técnico.

OK
- ▶ Pulsar la softkey **OK**
- > El control numérico guarda el archivo de servicio técnico.

Cerrar la ventana de error

Para volver a cerrar la ventana de errores, proceder de la forma siguiente:

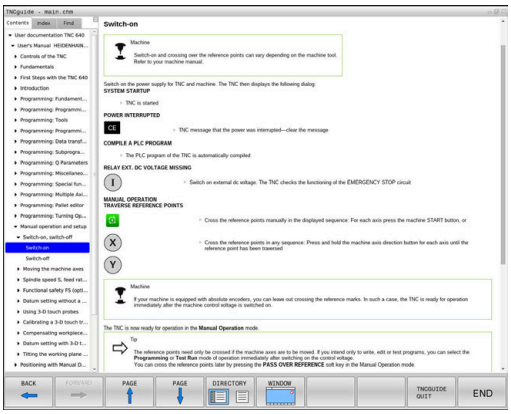
FIN
- ▶ Pulsar la softkey **FIN**

ERR
- ▶ Alternativamente: pulsar la tecla **ERR**
- > El control numérico cierra la ventana de error.

6.11 Sistema de ayuda contextual TNCguide

Aplicación

> Antes de poder utilizar **TNCguide**, es necesario descargar los ficheros de ayuda desde la página principal de HEIDENHAIN.
>
> **Información adicional:** "Descargar los archivos de ayuda actuales", Página 232



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

> El control numérico intenta iniciar **TNCguide** en el idioma que se ha elegido como idioma de diálogo. Si todavía no se dispone de la versión de idioma necesaria, el control numérico abre la versión inglesa.

La documentación de usuario que figura a continuación está disponible en el **TNCguide**:

- Manual del usuario Programación en lenguaje conversacional (**BHBKlartext.chm**)
- Manual de instrucciones Programación DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC (**BHBoperate.chm**)
- Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado (**BHBcycle.chm**)
- Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas (**BHBtchprobe.chm**)
- En caso necesario, Manual de instrucciones de la aplicación **TNCdiag** (**TNCdiag.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.

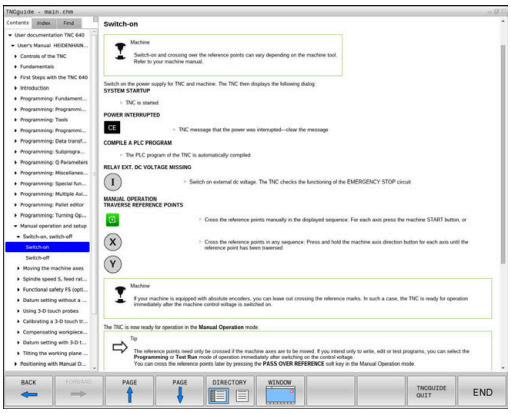
> Opcionalmente el fabricante de la máquina puede también incluir documentaciones específicas de máquina en el **TNCguide**. Estos documentos aparecen como libros separados en el fichero **main.chm**.

Trabajar con TNCguide

Llamar al TNCguide

Existen varias opciones para iniciar **TNCguide**:

- Mediante la tecla **HELP**
- Con una pulsación del ratón sobre una softkey, si se ha pulsado previamente en el símbolo de ayuda mostrado en la parte inferior derecha de la pantalla
- Abrir un fichero de ayuda (fichero CHM) mediante la Gestión de ficheros. El control numérico puede abrir cualquiera fichero CHM, incluso cuando esté guardado en la memoria interna del control numérico



> En el medio de programación de Windows, el **TNCguide** se abrirá en el navegador predeterminado definido por el sistema interno.

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. Solo 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
- ▶ Hacer clic con el ratón sobre el símbolo de ayuda que el control numérico muestra directamente a la derecha mediante la barra de softkeys
- > El puntero se convertirá en un signo de interrogación.
- ▶ Pulsar con el signo de interrogación sobre la softkey, cuya función se desee explicar
- > El control numérico abrirá **TNCguide**. Si no existe ningún punto de entrada para la softkey seleccionada, el control numérico abre el fichero **main.chm**. Usted puede buscar la explicación deseada mediante búsqueda de texto completo o mediante navegación manual.

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

- ▶ Seleccionar una frase NC
- ▶ Marcar la palabra deseada
- ▶ Pulsar la tecla **HELP**
- > El control numérico inicia el sistema de ayuda y muestra la descripción de la función activa. Esto no es válido para funciones auxiliares o ciclos integrados por el fabricante de la máquina.

Navegar por TNCguide

Lo más sencillo es utilizar el ratón para navegar por **TNCguide**. En el lado izquierdo puede verse el Índice. Visualizar el capítulo superior pulsando sobre el triángulo que apunta 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.

Softkey	Función
↑ ↓	■ El índice a la izquierda está activo: Seleccionar el registro de encima o el de debajo ■ La ventana de texto de 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. ■ 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
ENT	■ 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. Cambiar de pestaña entre visualización del directorio índice, visualización del directorio de palabras 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 el registro de encima o el de debajo ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Saltar al enlace siguiente
RETROCEDER ←	Seleccionar la última página visualizada
AVANZAR →	Avanzar hacia delante, si se ha utilizado varias veces la función **Seleccionar última página visualizada**
PAGINA ↑	Retroceder una página

Softkey	Función
PAGINA	Pasar una página hacia delante
DIRECTORIO	Visualizar/omitir Índice
VENTANA	Cambio entre representación a pantalla completa y minimizada. Con la representación minimizada aún puede verse una parte de la superficie del control
SWITCH	El foco cambia internamente a la aplicación de control, de forma que puede manejar el control con el **TNCguide** abierto. Si la representación a pantalla completa está activa, el Control numérico reduce automáticamente el tamaño de la ventana antes del cambio de foco
FIN	Cerrar **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 cursoras.

La página izquierda está activa.

- Seleccionar la solapa **Índice**
- Navegar con las teclas cursoras o el ratón a la palabra clave deseada

  Alternativa:
- Introducir la letra inicial
- > El control numérico sincroniza el directorio de palabras clave referido al texto introducido, de manera que sea más fácil encontrar la palabra clave en la lista mostrada.
- Visualizar las informaciones sobre la palabra clave seleccionada con la tecla **ENT**

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 solapa **Búsqueda**
- Activar el campo de introducción **Búsqueda:**
- Introducir la palabra para buscar
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico lista todas las posiciones encontradas que contienen dicha palabra.
- Navegar con las teclas cursoras al lugar deseado
- Visualizar la posición encontrada seleccionada con la tecla **ENT**

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

Si activa la función **Buscar sólo en el título**, el control numérico busca exclusivamente en los títulos, no en todo el texto. Puede activar esta función con el ratón o seleccionando y a continuación confirmando con la barra espaciadora.

Descargar los archivos de ayuda actuales

Los archivos de ayuda del software de su control numérico se encuentran en la página web de HEIDENHAIN:
http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html

Navegar hasta el archivo de ayuda adecuado, del modo siguiente:

- Controles numéricos TNC
- Serie, p. ej., TNC 600
- Número de software NC deseado, p. ej.,TNC 640 (34059x-18)

> A partir de la versión 16 de software NC, HEIDENHAIN ha simplificado el esquema de la creación de versiones:
> - El intervalo de tiempo de la publicación de contenidos determina el número de la versión.
> - Todos los tipos de control numérico de un intervalo de tiempo de publicación de contenidos presentan el mismo número de versión.
> - El número de versión de las estaciones de programación se corresponde con el número de versión del software NC.

- En la tabla **Ayuda online (TNCguide)**, seleccionar la versión del idioma deseado
- Descargar archivo ZIP
- Descomprimir archivo ZIP
- Transferir los archivos CHM comprimidos en el control numérico dentro del directorio **TNC:\tncguide\de** o bien en el correspondiente subdirectorio lingüístico

> Si transfiere los ficheros CHM con **TNCremo** al control numérico, seleccione en este caso el modo binario para los ficheros con 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**

Idioma	Directorio TNC
Chino (simplificado)	**TNC:\tncguide\zh**
Chino (tradicional)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Esloveno	**TNC:\tncguide\sl**
Noruego	**TNC:\tncguide\no**
Eslovaco	**TNC:\tncguide\sk**
Coreano	**TNC:\tncguide\kr**
Turco	**TNC:\tncguide\tr**
Rumano	**TNC:\tncguide\ro**

7

Funciones auxiliares

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP

Fundamentos

Con las funciones auxiliares de control numérico (también llamadas funciones M) puede controlar

- 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

Es posible introducir un máximo de dos funciones auxiliares M al final de una frase de posicionamiento o también en una frase NC separada. El control numérico muestra 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 **Funcionamiento manual** y **Volante electrónico** se introducen las funciones auxiliares por medio de la softkey **M**.

Efectividad de las funciones auxiliares

Independientemente de la secuencia programada, algunas funciones tendrán efecto al principio de la frase NC y otras al final.

Las funciones auxiliares se activan a partir de la frase NC en la cual son llamadas.

Algunas funciones auxiliares actúan frase a frase y, por tanto, solo en la frase NC en las que está programada la función auxiliar. Si una función tiene un efecto modal, esta función auxiliar debe volver a anularse en una frase NC posterior, p. ej. volviendo a desactivar un refrigerante **M8** activado con **M9**. Si todavía quedan funciones auxiliares activas al final del programa, el control numérico las cancela.

> Cuando se han programado varias funciones M en una frase NC, en la ejecución la secuencia resulta de la forma siguiente:
> - Las funciones M activas al principio de la frase se ejecutan antes de las que están activas al final de la frase
> - Cuando todas las funciones M están activas al principio o al final de la frase, se ejecutan en la secuencia programada

Introducción de una función auxiliar en la frase STOP

Una frase de **STOP** programada interrumpe la ejecución del programa o el test del programa, p. ej., para comprobar una herramienta. En una frase de **STOP** se puede programar una función auxiliar M:

STOP

- Programación de una interrupción en la ejecución del programa: pulsar la tecla **STOP**
- En caso necesario, introducir la función auxiliar **M**

Ejemplo

```
N87 G38*
```

7.2 Funciones auxiliares para controlar la ejecución del programa, cabezal y refrigerante

Resumen

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante de la máquina puede modificar el comportamiento de las funciones adicionales descritas.

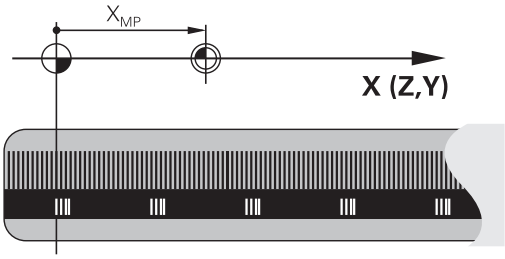
M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio de la frase	final de la frase
M0	PARADA en la ejecución del programa PARADA del cabezal			■
M1	PARADA opcional de la ejecución del programa dado el caso, PARADA del cabezal dado el caso, Refrigerante DESCONECTADO (la función la establece el fabricante de la máquina)			■
M2	PARADA de la ejecución del programa PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Retroceso a la frase 0 Borrado de la visualización de estado El alcance de la función depende del parámetro de máquina **resetAt** (n.º 100901)			■
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario		■	
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario		■	
M5	PARADA del cabezal			■
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			■

7.3 Funciones auxiliares para las indicaciones 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)
- aproximación a posiciones fijas de la máquina (p. ej.posición de cambio de herramienta)
- fijar un punto de referencia en la pieza

El constructor de la máquina introduce para cada eje la distancia del punto cero de la máquina desde el punto cero de la escala en un parámetro de la máquina.

Comportamiento estándar

El control numérico aplica las coordenadas al punto cero de la pieza.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Comportamiento con M91 - Punto cero de la máquina

Si las coordenadas en frases de posicionamiento están referidas al punto cero de la máquina, entonces introducir en estas frases NC M91.

> Si se programan coordenadas incrementales en una frase NC con la función auxiliar **M91**, las coordenadas se refieren a la última posición programada con **M91**. Si el programa NC activo no contiene ninguna posición programada con **M91**, las coordenadas se refieren a la posición actual de la herramienta.

El control numérico indica los valores de coordenadas respecto al punto cero de la máquina. En la visualización de estados se conecta la visualización de coordenadas a REF,

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Comportamiento con M92 - Punto de referencia de la máquina

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Además del punto cero de la máquina, el fabricante también puede determinar otra posición fija de la máquina como punto de referencia.

El constructor de la máquina determina para cada eje la distancia del punto de ref. de la máquina al punto cero de la misma.

Cuando en las frases de posicionamiento las coordenadas se refieren al punto de referencia de la máquina, deberá introducirse en dichas frases NC M92.

Con **M91** o **M92** el control numérico también realiza correctamente la corrección de radio. Sin embargo, **no** se tiene en cuenta la longitud de la herramienta.

Funcionamiento

M91 y M92 solo funcionan en las frases NC en las cuales está programada M91 o M92.

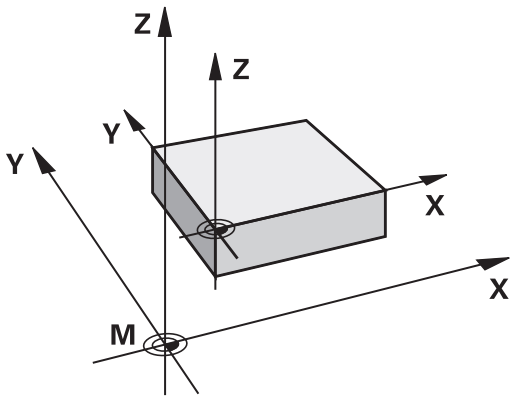
M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

Punto de referencia de la pieza

Si las coordenadas se refieren 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 control numérico ya no muestra la softkey **FIJAR PUNTO REFER.** en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

La figura muestra 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,

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

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

Comportamiento standard en un plano de mecanizado inclinado

El control numérico aplica las coordenadas en las frases de posicionamiento al sistema de coordenadas del plano de mecanizado inclinado.

Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 90

Comportamiento con M130

El control numérico introduce las coordenadas lineales en relación con el sistema de coordenadas no inclinado aunque el espacio de trabajo activo sea inclinado.

M130 ignora exclusivamente la función **Inclinar plano de trabajo**, pero tiene en cuenta las transformaciones activas antes y después de la inclinación. Esto significa que el control numérico tiene en cuenta los ejes rotativos que no están en sus puntos cero al calcular la posición del ángulo del eje.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de entrada I-CS", Página 92

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La función auxiliar **M130** solo se activa por frases. El control numérico vuelve a ejecutar los mecanizados subsiguientes en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo inclinado **WPL-CS**. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y las posiciones mediante la simulación

Instrucciones de programación

- La función **M130** solo está permitida cuando la función **Inclinar plano de trabajo** está activa.
- Cuando se combina la función **M130** con una llamada de ciclo, el control numérico interrumpe la ejecución con un mensaje de error.

Funcionamiento

M130 está activo por frases en frases lineales sin corrección del radio de la herramienta.

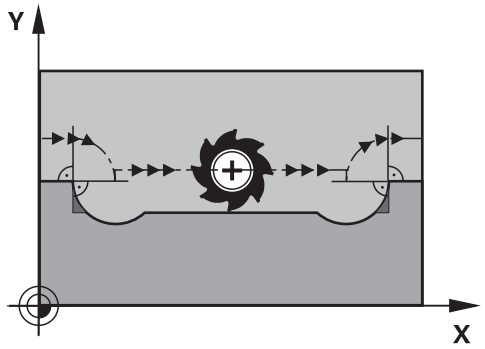
7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento estándar

El control numérico añade un círculo de transición en la esquina exterior. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno

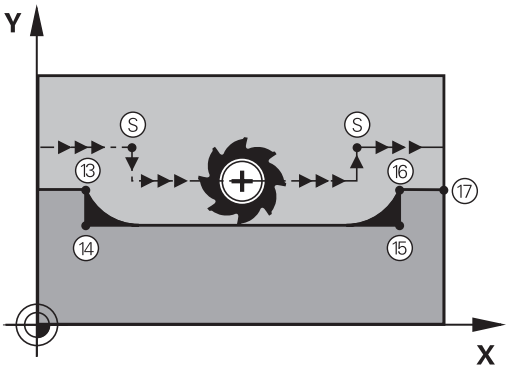
El control numérico interrumpe en estos casos la ejecución del programa y emite el mensaje de error **Radio de la herramienta demasiado grande**.



Comportamiento con M97

El control numérico permite un punto de intersección de la trayectoria para los elementos de contorno (como para las esquinas interiores) y desplaza la herramienta sobre este punto.

Programe **M97** en la frase NC en la que se haya determinado el punto de la esquina exterior.



> En lugar de **M97**, HEIDENHAIN recomienda la función **M120**, ya que es más potente. **Información adicional:** "Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 246

Funcionamiento

M97 solo actúa en la frase NC en la que se programa **M97**.

> Con **M97**, el control numérico mecaniza las aristas del contorno solo de forma incompleta. En caso necesario, se deberá mecanizar posteriormente la arista de contorno con una herramienta más pequeña.

Ejemplo

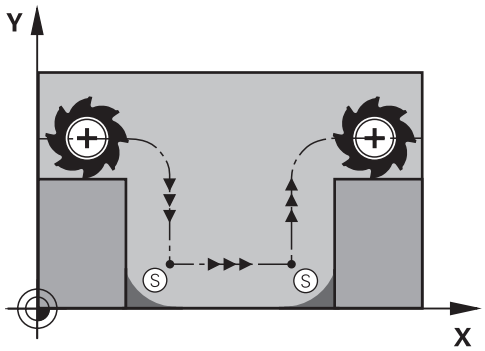
N50 G99 G01 ... R+20*	Radio de herramienta, grande
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Llegada al punto 13 del contorno
N140 G91 Y-0,5 ... F ...*	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
N150 X+100 ...*	Llegada al punto del contorno 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Mecanizado de pequeños escalones 15 y 16
N170 G90 X ... Y ... *	Llegada al punto del contorno 17

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

Comportamiento estándar

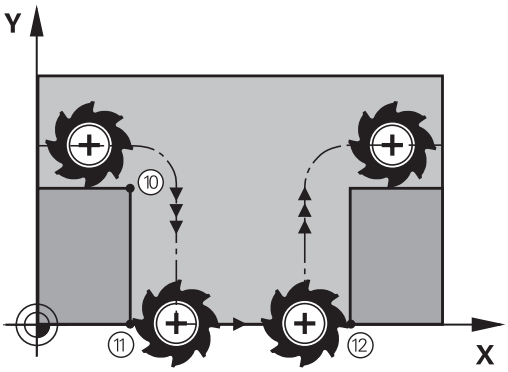
El control numérico permite el punto de intersección en las esquinas interiores de las trayectorias de fresado y desplaza la herramienta desde este punto en la nueva dirección.

Cuando el contorno está abierto en las esquinas, el mecanizado es incompleto:



Comportamiento con M98

Con la función auxiliar **M98** el control numérico desplaza la herramienta hasta que cada punto de contorno se mecaniza efectivamente:



Funcionamiento

M98 solo funciona en las frases NC en las que **M98** se ha programado.

M98 actúa al final de la frase.

Ejemplo: aproximar los puntos de contorno 10, 11 y 12 sucesivamente

```
N100 G01  G41 X ...  Y ... F ...*
N110 X ...  G91 Y ...  M98*
N120 X+ ...*
```

Factor de avance para movimientos de profundización: M103

Comportamiento estándar

El control numérico desplaza la herramienta independientemente de la dirección del desplazamiento con el último avance programado.

Comportamiento con M103

El control numérico reduce el avance de la trayectoria si la herramienta se desplaza en la dirección negativa del eje de la herramienta. 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 control numérico pregunta por el factor F.

Funcionamiento

M103 actúa al principio de la frase.
Anular **M103**: programar de nuevo sin factor **M103**

> La función **M103** también tiene efecto en el sistema de coordenadas inclinado del espacio de trabajo **WPL-CS**. Entonces, la reducción del avance actúa en los movimientos de aproximación en el eje virtual de la herramienta **VT**.

Ejemplo

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 control numérico desplaza la herramienta a la velocidad de avance F en mm/min determinada en el programa NC

Comportamiento con M136

> En los programas NC que utilizan pulgadas como unidad, la combinación de **M136** con **FU** o **FZ** no está permitida.
>
> Con **M136** activa, el cabezal de la pieza no puede estar regulado.
>
> **M136** no es posible en combinación con una orientación del cabezal. Ya que durante la orientación del cabezal no hay ninguna velocidad disponible, el control numérico no puede calcular ningún avance.

Con **M136**, el control numérico no desplaza la herramienta en mm/min, sino con el avance F fijado en el Programa NC en mm/vuelta del cabezal. Si se modifica el número de revoluciones mediante el potenciómetro, el control numérico 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 control numérico relaciona la velocidad de avance programada respecto a la trayectoria del centro de la herramienta.

Comportamiento en arcos de círculo con M109

En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo en el filo de corte de la herramienta.

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si la función **M109** está activa, el control numérico incrementa de forma notable el avance durante el mecanizado de esquinas exteriores (ángulo extremo) muy pequeñas. Durante la ejecución, existe riesgo de rotura de la herramienta y de daños de la pieza.

- No utilizar la función **M109** para el mecanizado de esquinas exteriores (ángulos extremos) muy pequeñas

Comportamiento en arcos de círculo con M110

El control numérico 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 **M110** con un valor superior a 200 antes de la llamada al ciclo de mecanizado, el ajuste del avance actúa también en las trayectorias circulares dentro de ciclos de mecanizado. Al final o tras una interrupción de un ciclo de mecanizado se restablece 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 corrección de radio (LOOK AHEAD): M120

Comportamiento estándar

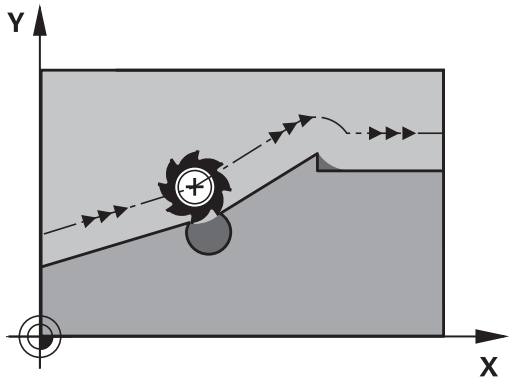
Cuando el radio de la herramienta es más grande que un nivel de contorno con corrección de radio, el control numérico interrumpe la ejecución del programa y muestra un mensaje de error. **M97**: Se puede emplear M97 para evitar el aviso de error, pero causa una marca en la pieza y además desplaza la esquina.

Información adicional: "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97", Página 241

En las marcas de cuchillas, el control numérico daña el contorno, entre otras cosas.

Comportamiento con M120

El control numérico comprueba si un contorno con corrección de radio tiene marcas de cuchillas y solapes y hace un cálculo previo de la trayectoria de la herramienta a partir de la frase NC actual. No se mecanizan las zonas en las cuales la hta. puede perjudicar el contorno (representadas en la figura en color oscuro). También puede utilizarse **M120** para dotar los datos digitalizados o los datos que proceden de un sistema de programación externo con la función de corrección del radio de la herramienta. De este modo pueden compensarse desviaciones del radio de herramienta teórico.



Puede determinarse el número de frases NC que se van a calcular previamente (máx. 99) con **LA** (del inglés **L**ook **A**head: mirar hacia delante) después de **M120**. Cuanto mayor número de frases NC se seleccione para que calcule el control numérico, más lento será el procesamiento de las frases.

Introducción

Si se define **M120** en una frase de posicionamiento, el control numérico continúa el diálogo y solicita el número de frases NC **LA** que se van a calcular previamente.

Funcionamiento

Programar la función **M120** en la frase NC, que también contiene la corrección del radio **G41** o **G42**. Con ello, se obtiene un procedimiento de programación constante y claro.

Las siguientes funciones NC resetean **M120**:

- **M120 LA0**
- **M120** sin **LA**
- Corrección de radio **G40**
- Funciones de salida, p. ej. **DEP LT**

M120 actúa al principio de la frase y sobre los ciclos de fresado.

Limitaciones

- Tras una parada externa o interna, con el proceso hasta una frase solo se puede volver a desplazarse al contorno. En necesario cancelar **M120** antes del proceso hasta una frase, de lo contrario el control numérico mostrará un mensaje de error.
- Al acercarse al contorno tangencialmente, hay que utilizar la función **APPR LCT**. La frase NC con **APPR LCT** solo puede contener coordenadas del espacio de trabajo.
- Al alejarse del contorno tangencialmente, hay que utilizar la función **DEP LCT**. La frase NC con **DEP LCT** solo puede contener coordenadas del espacio de trabajo.
- Si se ejecutan las siguientes funciones, por ejemplo con la corrección del radio activa, el control numérico interrumpe la ejecución del programa y muestra un mensaje de error:
  - Funciones **PLANE** (opción #8)
  - **M128** (Opción #9)
  - **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) (Opción #9)
  - **CALL PGM%**
  - Ciclo **12G39 PGM CALL**
  - Ciclo **32G62 TOLERANCIA**
  - Ciclo **19G80 PLANO DE TRABAJO**

Superponer el posicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118

Comportamiento estándar

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante de su máquina debe adaptar el control numérico para esta función.

El control numérico desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del programa tal como se determina en el programa NC.

Comportamiento con M118

Con **M118** puede realizar correcciones manualmente con el volante durante la ejecución del programa. Para ello se programa **M118** y se introduce un valor específico del eje (eje lineal o eje giratorio).

- La función Superposición de volante **M118** solo está disponible en combinación con la función **Monitorización dinámica de colisiones DCM** en estado de parada.

  Para poder utilizar **M118** sin limitaciones, se debe o bien deseleccionar la función **Monitorización dinámica de colisiones DCM** mediante la softkey en el menú, o bien activar una cinemática sin cuerpos de colisión (CMO).
- **M118** no es compatible con los ejes bloqueados. Si se desea utilizar **M118** con ejes bloqueados, se deberá soltar el bloqueo primero.

Introducción

Cuando se introduce **M118** en una frase de posicionamiento, el control numérico continúa con el diálogo y pregunta por los valores específicos de cada eje. Para la introducción de las coordenadas, emplear las teclas naranjas de los ejes o el teclado alfabético.

Funcionamiento

El posicionamiento del volante se elimina programando de nuevo **M118** sin introducción de coordenadas o finalizar el programa NC con **M30** / **M2**.

En una interrupción del programa se elimina también el posicionamiento del volante.

M118 actúa al principio de la frase.

Ejemplo

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 de un programa NC actúa básicamente en el sistema de coordenadas de la máquina.

Con la opción Ajustes de programa globales activa (opción #44), la **Superposición del volante** actúa en el último sistema de coordenadas seleccionado. El sistema de coordenadas activo para la Superposición del volante se ve en la pestaña **POS HR** de la Indicación de estado adicional.

El control numérico indica además, en la pestaña **POS HR**, si los **Val. máx.** están definidos mediante **M118** o Ajustes globales del programa.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

La **Superposición del volante** también actúa en el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual**.

Eje de herramienta virtual VT (opción #44)

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante de su máquina debe adaptar el control numérico para esta función.

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 desplazarse en la dirección virtual del eje de la herramienta, seleccione en la pantalla de su volante el eje **VT**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Con un volante HR 5xx se puede seleccionar el eje virtual, en caso necesario, directamente con la tecla del eje naranja **VI**.

En combinación con la función **M118** puede ejecutar una superposición del volante también en la dirección del eje de la herramienta activa en ese momento. Para ello, debe definir en la función **M118** al menos el eje del cabezal con la zona de desplazamiento permitida (p. ej., **M118 Z5**) y seleccionar el eje **VT** en el volante.

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

Comportamiento estándar

El control numérico desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** tal como se determina en el programa NC.

Comportamiento con M140

Con **M140 MB** (move back) puede retirarse del contorno en la dirección del eje de la herramienta.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El fabricante cuenta con varias posibilidades para configurar la función Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40). En función de la máquina, el control numérico sigue ejecutando el programa NC sin mensajes de error a pesar de haber detectado una colisión. El control numérico detiene la herramienta en la última posición sin colisiones y continúa el programa NC desde esta posición. Con esta configuración de DCM se producen movimientos que no se han programado. **El comportamiento no depende de si la monitorización de colisiones está activa o inactiva.** Durante estos movimientos existe riesgo de colisión.

- Consultar el manual de la máquina
- Comprobar comportamiento en la máquina

Introducción

Cuando en una frase de posicionamiento se programa **M140**, el control numérico continúa el diálogo preguntando por el recorrido de retroceso de la herramienta fuera del contorno. Introduzca el recorrido deseado de retroceso de la herramienta fuera del contorno o pulse la softkey **MB MAX** para desplazar hasta el borde de la zona de desplazamiento.

El constructor de la máquina define en el parámetro de máquina opcional **moveBack** (n.º 200903) a qué distancia debe terminar el movimiento de retroceso **MB MAX** antes de un contacto de final de carrera o de un cuerpo de colisión.

Adicionalmente puede programarse un avance con el que la herramienta se desplaza el recorrido introducido. Si no introduce un avance, el control numérico desplaza el recorrido programado en marcha rápida.

Funcionamiento

M140 solo actúa en la frase NC en la que se programa **M140**.

M140 actúa al principio de la frase.

Ejemplo

Frase NC 250: retirar la herramienta 50 mm del contorno

Frase NC 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 también afecta al espacio de trabajo inclinado. En las máquinas con ejes giratorios del cabezal, el control numérico mueve la herramienta en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**.

Con **M140 MB MAX**, el control numérico solo retira la herramienta en la dirección positiva del eje de la herramienta.

El control numérico obtiene la información necesaria sobre el eje de la herramienta para **M140** de la llamada de herramienta.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando mediante la función **M118** modifica la posición de un eje giratorio con el volante y, a continuación, ejecuta la función **M140**, el control numérico ignora los valores superpuestos durante el retroceso. Sobre todo en las máquinas con ejes giratorios del cabezal se producen movimientos no deseados e imprevisibles. Durante los movimientos de retroceso existe riesgo de colisión.

- No combinar **M118** con **M140** en máquinas con ejes giratorios del cabezal

Suprimir la monitorización del palpador digital: M141

Comportamiento estándar

Con el vástago desviado, el control numérico emite un mensaje de error en cuanto intenta desplazar un eje de la máquina.

Comportamiento con M141

El control numérico también desplaza los ejes de la máquina cuando el palpador está desviado. Esta función es necesaria cuando se utiliza un ciclo de medición propio para retirar de nuevo el palpador después de la desviación con una frase de posicionamiento.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el vástago desviado, la función auxiliar **M141** omite el correspondiente mensaje de error. El control numérico no realiza ninguna comprobación de colisiones con el vástago. Durante ambos comportamientos debe asegurarse de que el palpador digital puede retirar la herramienta con seguridad. Si se selecciona una dirección de retroceso errónea, existe peligro de colisión.

- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

M141 actúa solo en movimientos de recorrido con frases lineales.

Funcionamiento

M141 solo actúa en la frase NC en la que se programa **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 sobrescribe con un nuevo valor.

Comportamiento con M143

El control numérico borra un giro básico desde el programa NC.

La función **M143** no se admite en el proceso hasta una frase.

Funcionamiento

M143 actúa a partir de la frase de datos NC en la que se programa **M143**.

M143 actúa al principio de la frase.

M143 borra las entradas de las columnas **SPA**, **SPB** y **SPC** en la tabla de puntos de referencia. En una activación nueva de las líneas correspondientes, en todas las columnas el giro básico es **0**.

Retirar la herramienta del contorno automáticamente durante una parada NC: M148

Comportamiento estándar

Durante una parada NC, el control numérico detiene todos los movimientos de recorrido. La herramienta permanece en el punto de interrupción.

Comportamiento con M148

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante configura y desbloquea esta función.

Con el parámetro de máquina **CfgLiftOff** (n.º 201400), el fabricante define el recorrido que el control numérico desplaza en un **LIFTOFF**. También se puede desactivar la función mediante el parámetro de máquina **CfgLiftOff**.

En la tabla de herramientas, en la columna **LIFTOFF** para la herramienta activa, se pone el parámetro **Y**. Entonces el control numérico hace retroceder la herramienta hasta 2 mm desde el contorno, en dirección del eje de la herramienta.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

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

Durante un retroceso con **M148**, el control numérico no retira en la dirección del eje de la herramienta necesariamente.

Con la función **M149**, el control numérico desactiva la función **FUNCTION LIFTOFF** sin restablecer la dirección de retirada. Si se programa **M148**, el control numérico activa la retirada automática con la dirección de retirada definida mediante **FUNCTION LIFTOFF**.

Funcionamiento

M148 tiene efecto mientras la función se desactive con **M149** o **FUNCTION LIFTOFF RESET**.

M148 actúa al principio de la frase, **M149** al final de la frase.

Redondear esquinas: M197

Comportamiento estándar

Con una corrección del radio activa, el control numérico añade un círculo de transición en una esquina exterior. Esto puede originar un desafilado de los cantos.

Comportamiento con M197

Con la función **M197**, el contorno se prolonga tangencialmente en la esquina y, a continuación, añade un círculo de transición más pequeño. Si programa la función **M197** y, a continuación, pulsa la tecla **ENT**, el control numérico abre el campo de introducción **DL**. En **DL** puede definir en cuánto prolonga el control numérico los elementos de contorno. Con **M197** se reduce el radio de la esquina, la esquina se desgasta menos y, sin embargo, el movimiento de recorrido se sigue ejecutando suavemente.

Funcionamiento

La función **M197** está activa frase por frase y actúa solo en las esquinas exteriores.

Ejemplo

```
G01 X... Y...  RL M197 DL0.876*
```

8

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 NC 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 65535 o un nombre a introducir por el operario. Los nombres de LABEL deben tener una longitud máxima de 32 caracteres.

Caracteres permitidos: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ 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

Caracteres prohibidos: <espacio> " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

Cada número LABEL, o cada nombre de LABEL, solo se puede asignar una vez en el programa NC con la tecla **LABEL SET** o introduciendo **G98**. El número de nombres de Label introducibles está limitado exclusivamente 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.

Comparar las técnicas de programación Subprograma y Repetición parcial del programa con las llamadas decisiones de "si/entonces", antes de crear el programa NC.

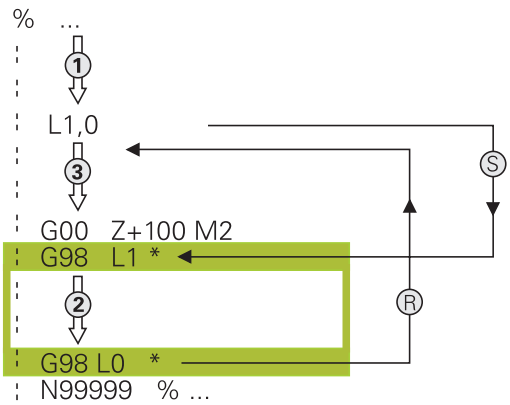
Con ello se evitan posibles malentendidos y errores de programación.

Información adicional: "Decisiones Si/entonces con Parámetros Q", Página 293

8.2 Subprogramas

Funcionamiento

1 El control numérico ejecuta el programa NC hasta una llamada a un subprograma **Ln,0**.
2 A partir de aquí, el control numérico ejecuta el subprograma llamado hasta su final **G98 L0**
3 Después, el control numérico prosigue el programa NC con la frase que sigue a la llamada al subprograma **Ln,0**.



Instrucciones de programación

- Un programa principal puede contener muchos subprogramas.
- Los subprogramas se pueden llamar en cualquier secuencia tantas veces como se desee.
- Un subprograma no puede llamarse a si mismo.
- Programar respectivamente los subprogramas detrás de la frase NC con M2 y M30
- Cuando los subprogramas se encuentran en el programa de mecanizado delante de la frase NC con M2 o M30, éstos se ejecutan sin llamada como mínimo una vez

Programación de un subprograma

LBL SET

- Marcar el comienzo Pulsar la tecla **LBL SET**
- Introducir el número del subprograma. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto
- Introducir el contenido
- Señalar el final: pulsar la tecla **LBL SET** e introducir el número de Label **0**

Llamada a un subprograma

LBL CALL

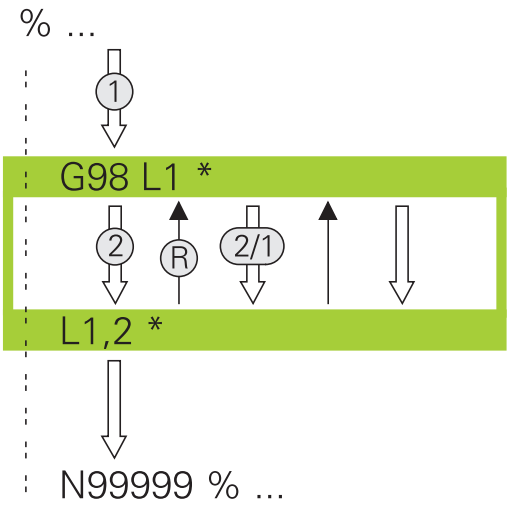
- Llamar el subprograma: Pulsar la tecla **LBL CALL**
- Introducir el número del subprograma que se desea llamar. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto

L 0 no está permitido, ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

8.3 Repeticiones parciales del programa

Etiqueta G98

Las repeticiones parciales del programa comienzan con la marca **G98 L**. Una repetición parcial del pgm finaliza con **Ln,m**.



Funcionamiento

1 El control numérico ejecuta el programa NC hasta el final del programa parcial (indicación de salto **Ln,m**)

2 A continuación el control numérico 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 A continuación, el control numérico prosigue con el programa NC.

Instrucciones de programación

- Una parte del programa se puede repetir hasta 65.534 veces sucesivamente
- El Control numérico siempre ejecuta las partes del programa una vez más que la programación de las repeticiones, puesto que la primera repetición empieza tras el primer mecanizado.

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 **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto
- Introducir la parte del programa

Llamada a una repetición parcial del programa

LBL CALL

- Acceso a la parte del programa: pulsar la tecla **LBL CALL**
- Introducir el número de la parte del programa correspondiente a la parte del programa a repetir. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto
- Introducir el número de repeticiones **REP**, confirmar con la tecla **ENT**.

8.4 Llamar programa NC externo

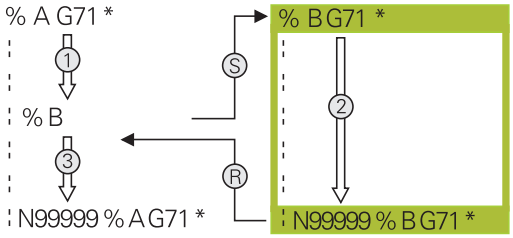
Resumen de softkeys

Cuando se pulsa la tecla **PGM CALL**, el control numérico muestra las siguientes softkeys:

Softkey	Función	Descripción
PROGRAMA SELECC.	Llamar al programa NC con **%**	Página 264
PUNTO CERO PTO.REF. CAMINO	Seleccionar la tabla de puntos de referencia con **%:TAB:**	Página 386
SELECCION. TABLA PUNTOS	Seleccionar la tabla de puntos con **%_PAT:**	Página 268
SELECC. CONTORNO	Seleccionar el programa de contorno con **%:CNT:**	Véase el manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
SELECC. PROGRAMA	Seleccionar programa NC con **%:PGM:**	Página 265
LLAMAR PROGRAMA SELECC.	Llamar al último fichero seleccionado con **%<>%**	Página 265
SELECC. CICLO	Seleccionar cualquier programa NC con **G: :** como ciclo de mecanizado	Véase el manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado

Funcionamiento

1 El control numérico ejecuta un programa NC hasta que usted llama otro programa NC con **%**
2 A continuación, el control numérico ejecuta el programa NC llamado hasta el final del programa
3 Después, el control numérico ejecuta otra vez el programa NC continuando con la frase NC que sigue a la llamada del programa



Instrucciones de programación

- Para llamar cualquier programa NC, el control numérico no necesita labels.
- El programa NC llamado no puede contener ninguna llamada **%** en él (bucle sin fin).
- El programa NC llamado no puede contener ninguna función auxiliar **M2** o **M30**. Si se han definido subprogramas con label en el programa NC llamado, se puede reemplazar M2 o M30 mediante la función de salto **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**.
- Si se desea llamar a un programa DIN/ISO, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.
- Un programa NC cualquiera también puede ser llamado con el ciclo **G39**.
- También puede llamarse a cualquier programa NC con la función **Seleccionar el ciclo** (**G: :**).
- En principio, con una llamada de programa **CALL PGM** (%**%**), los parámetros Q tienen efecto de forma global. Tener en cuenta que las modificaciones de los parámetros Q en el programa NC llamado también actúan sobre el programa NC que se va a llamar. En caso necesario, utilizar parámetros QL que solo actúen con el programa NC activo.

> Mientras el control numérico ejecuta el programa NC que se va a llamar, la edición de todos los programas NC llamados está bloqueada.

Examen de los programas NC llamados

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Si las conversiones de coordenadas en el programa NC llamado no se restablecen de forma específica, estas transformaciones también actúan sobre el programa NC que se va a llamar. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Restablecer las transformaciones de coordenadas utilizadas en el mismo programa NC
- En caso necesario, comprobar mediante la simulación gráfica

El control numérico comprueba los programas NC llamados:

- Si el programa NC llamado contiene la función auxiliar **M2** o **M30**, el control numérico emite una advertencia. El control numérico elimina la advertencia automáticamente en cuanto se selecciona otro programa NC.
- El control numérico comprueba que los programas NC llamados estén completos antes de ejecutarlos. Si falta la frase NC **N99999999**, se interrumpe el control numérico con una mensaje de error.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Indicaciones de la ruta

Si solo se introduce el nombre del programa, el programa NC llamado debe estar en el mismo directorio que el programa NC llamado

Si el programa NC llamado no se encuentra en el mismo directorio que el programa NC original, deberá indicarse el nombre del camino de búsqueda completo, p. ej., **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**.

Alternativamente, programe rutas relativas:

- a partir de la carpeta del programa NC llamado, un nivel de carpeta hacia arriba **..\PGM1.H**
- partiendo de la carpeta del programa NC que se va a llamar, un nivel de carpeta hacia abajo **DOWN\PGM2.H**
- partiendo de la carpeta del programa NC que se va a llamar, un nivel hacia arriba y en otra carpeta **..\THERE\PGM3.H**

Mediante la softkey **SYNTAX** se pueden establecer rutas acotadas por comillas dobles. Las comillas dobles definen el comienzo y el final de la ruta. De este modo, el control numérico detecta los posibles caracteres especiales como parte de la ruta.

Información adicional: "Nombres de ficheros", Página 115

Si toda la ruta está entre comillas dobles, se puede utilizar tanto **** como **/** como separación para las carpetas y archivos.

Llamar programa NC externo

Llamada con Llamar al programa

Con la función NC **%** se llama un programa NC externo. El control numérico ejecuta el programa NC externo en la posición en la que se ha llamado en el programa NC.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

- Pulsar la softkey **PROGRAMA SELECC.**
- > El control numérico inicia el diálogo para la definición del programa NC que se debe activar.
- Introducir la ruta mediante el teclado de pantalla

Alternativa

- Pulsar la softkey **FICHERO CAMINO**
- > El control numérico abre una ventana de selección en la que se puede seleccionar el programa NC que se quiere llamar.
- Confirmar con la tecla **ENT**

> Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede incluir solo el nombre de fichero sin ruta. Para ello, la ventana de selección de la softkey **FICHERO CAMINO** cuenta con la softkey **ACEPTAR NOM. FICH.**.

Llamada con SELECCIONAR PROGRAMA y llamar al Programa SELECCIONADO

Con la función **%:PGM:** puede seleccionarse un programa NC externo al que se llama por separado en otra posición en el programa NC. El control numérico ejecuta el programa NC externo en la posición en la que se ha realizado la llamada al programa NC con **CALL SELECTED PGM%<>%**.

La función **%:PGM:** está permitida también con parámetros de cadena de texto, de tal modo que se pueden controlar también llamadas de programa de forma variable.

El programa NC se selecciona como sigue:

PGM CALL

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

SELECC. PROGRAMA

- Pulsar la softkey **SELECC. PROGRAMA**
- > El control numérico inicia el diálogo para la definición del programa NC que se debe activar.

FICHERO CAMINO

- Pulsar la softkey **FICHERO CAMINO**
- > El control numérico abre una ventana de selección en la que se puede seleccionar el programa NC que se quiere llamar.
- Confirmar con la tecla **ENT**

> Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede incluir solo el nombre de fichero sin ruta. Para ello, la ventana de selección de la softkey **FICHERO CAMINO** cuenta con la softkey **ACEPTAR NOM. FICH.**.

El programa NC seleccionado se llama como sigue:

PGM CALL

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

LLAMAR PROGRAMA SELECC.

- Pulsar la softkey **LLAMAR PROGRAMA SELECC.**
- > El control numérico llama con **%<>%** el último programa NC seleccionado.

> Cuando un programa NC llamado mediante **%<>%** falla, el control numérico interrumpe la ejecución o la simulación con un mensaje de error. Para evitar interrupciones no deseadas durante la ejecución del programa, pueden comprobarse todas las rutas al inicio del programa mediante la función **D18** (**ID10 NR110** y **NR111**).
> **Información adicional:** "D18 – Leer datos del sistema", Página 321

8.5 Tablas de puntos

Aplicación

Mediante una tabla de puntos se puede ejecutar uno o varios ciclos consecutivos en un patrón de puntos irregular.

Crear tabla de puntos

Para crear una tabla de puntos cero, hacer lo siguiente:

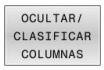
- Seleccionar el modo de funcionamiento **PROGRAMACION**
- Pulsar tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de archivos.
- Seleccionar la carpeta deseada en la estructura de archivo
- Introducir el nombre y el tipo de archivo ***.pnt**
- Confirmar la introducción con la tecla **ENT**
- Pulsar la softkey **MM** o **INCH**.
- > El control numérico abre el editor de tablas y muestra una tabla de puntos vacía.
- Pulsar la softkey **INSERTAR LINEA**
- > El control numérico añade una nueva fila en la tabla de puntos.
- Introducir las coordenadas del punto de mecanizado deseado
- Repetir el proceso hasta que se hayan programado todas las coordenadas deseadas

Configurar la visualización de una tabla de puntos

Para configurar la visualización de una tabla de puntos, hacer lo siguiente:

- Abrir tabla de puntos disponible

  Información adicional: "Crear tabla de puntos", Página 266



- Pulsar la softkey **OCULTAR/ CLASIFICAR COLUMNAS**
- > El control numérico abre la ventana **Orden de columnas**.
- Configurar la visualización de la tabla

- Pulsar la softkey **OK**
- > El control numérico muestra la tabla según la configuración elegida.

> Si se introduce la clave numérica 555343, el control numérico muestra la softkey **EDITAR FORMATO**. Con esta softkey se pueden modificar las propiedades de las tablas.

Omitir puntos individuales para el mecanizado

En la tabla de puntos se puede utilizar la columna **FADE** para marcar los puntos de forma que queden ocultos para el mecanizado.

Para ocultar puntos, hacer lo siguiente:

- Seleccionar el punto deseado en la tabla
- Seleccionar la columna **FADE**.

- Activar Omitir con la tecla **ENT**

- Desactivar Omitir con la tecla **NO ENT**

Seleccionar la tabla de puntos en el programa NC

Para seleccionar una tabla de puntos en el programa NC, hacer lo siguiente:

- En el modo de funcionamiento **Programar**, seleccionar el NC-Programm para el que se debe activar la tabla de puntos.

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

- Pulsar la softkey **SELECCION. TABLA PUNTOS**

- Pulsar la softkey **FICHERO CAMINO**
- Seleccionar la tabla de puntos mediante la estructura de archivo
- Pulsar la softkey **OK**

Si la tabla de puntos no está guardada en la misma lista que el programa NC, deberá introducirse el nombre de ruta completo.

> Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede incluir solo el nombre de fichero sin ruta. Para ello, la ventana de selección de la softkey **FICHERO CAMINO** cuenta con la softkey **ACEPTAR NOM. FICH.**.

```
110 %:PAT: "TNC:\nc_prog\positions.pnt"*
```

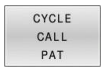
Utilizar tablas de puntos

Para llamar un ciclo en los puntos definidos en la tabla de puntos, programar la llamada de ciclo con **G79 PAT**.

Con **G79 PAT**, el control numérico mecaniza la última tabla de puntos definida.

Para utilizar una tabla de puntos cero, hacer lo siguiente:

- Pulsar la tecla **CYCL CALL**



- Pulsar la softkey **CYCL CALL PAT**
- Introducir el avance, p. ej. **F MAX**

> Con este avance, el control numérico desplaza entre los puntos de la tabla de puntos. Si no se define ningún avance, el control numérico desplaza con el último avance definido.

- En caso necesario, introducir la función auxiliar
- Pulsar tecla **FIN**:

Notas

- Si durante el posicionamiento previo se desea realizar un desplazamiento en el eje de la herramienta con avance reducido, debe programarse la función adicional **M103**.
- El control numérico mecaniza con la función **G79 PAT** la última tabla de puntos definida, incluso si esta se ha definido en un programa NC imbricado con **%**.

Definición

Tipo de archivo:	Definición
***.pnt**	Tabla de puntos

8.6 Imbricaciones

Tipos de imbricaciones

- Llamadas a subprogramas en subprogramas
- Repeticiones parciales del programa en una repetición parcial del programa
- Llamadas a subprogramas en repeticiones parciales del programa
- Repeticiones parciales del programa en subprogramas

> Los subprogramas y las repeticiones parciales de un programa pueden llamar adicionalmente a programas NC externos.

Profundidad de imbricación

La profundidad de imbricación establece, entre otras cosas, con qué frecuencia partes del programa o subprogramas pueden contener otros subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

- Máxima profundidad de imbricación para subprogramas: 19
- Profundidad máxima de imbricación para programas NC externos: 19, en que un **G79** actúa como una llamada a un programa externo
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

Subprograma dentro de otro subprograma

Ejemplo

%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 NC principal UPGMS hasta la frase 17
2 Llamada al subprograma UP1 y ejecución hasta la frase NC 39.
3 Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase NC 62. Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma desde donde se ha realizado la llamada
4 Ejecución del subprograma UP1 desde la frase NC 40 hasta la frase NC 45. Final del subprograma UP1 y regreso al programa principal UPGMS.
5 Ejecución del programa principal UPGMS desde la frase NC 18 hasta la frase NC 35. Final del programa y retroceso a la frase NC 0

Repetición de repeticiones parciales de un programa

Ejemplo

%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*	Llamada a una parte del programa con dos repeticiones
...	
N35 L1,1*	Parte del programa entre esta frase NC y G98 L1
...	(frase NC 15) se repite una vez
N99999999 %REPS G71 *	

Ejecución del programa

1 Ejecutar el programa principal REPS hasta la frase NC 27
2 Se repite dos veces la parte del programa entre la frase NC 27 y la frase NC 20
3 Ejecución del programa principal REPS desde la frase NC 28 hasta la 35
4 Se repite 1 vez la parte del programa entre la frase NC 35 y la frase NC 15 (contiene la repetición parcial del programa entre las frases NC 20 y NC 27)
5 Ejecución del programa principal REPS desde la frase NC 36 hasta la frase NC 50. Final del programa y retroceso a la frase NC 0

Repetición de un subprograma

Ejemplo

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1*	Principio de la repetición parcial del programa 1
N11 L2,0*	Llamada al subprograma
N12 L1,2*	Llamada a una parte del programa con dos repeticiones
...	
N19 G00 G40 Z+100 M2*	Última frase NC del programa principal con M2
N20 G98 L2*	Principio del subprograma
...	
N28 G98 L0*	Final del subprograma
N99999999 %UPGREP G71 *	

Ejecución del programa

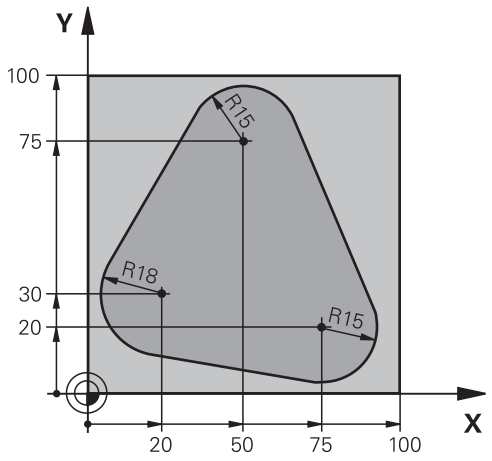
1 Ejecución del programa principal UPGREP hasta la frase NC 11
2 Llamada y ejecución del subprograma 2
3 Se repite 2 veces la parte del programa entre las frases NC 10 y 12: se repite 2 veces el subprograma 2
4 Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase NC 13 hasta la frase NC 19. Final del programa y retroceso a la frase NC 0

8.7 Ejemplos de programación

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones

Ejecución 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

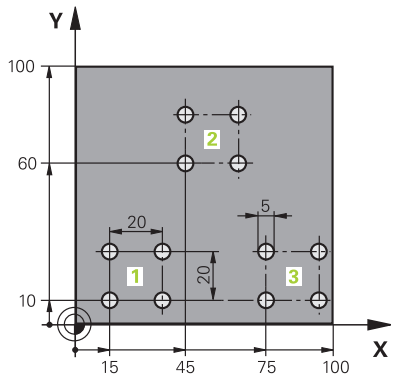


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Llamada a la herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N50 I+50 J+50*	Fijar el polo
N60 G10 R+60 H+180*	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Posicionamiento previo sobre la superficie de la pieza
N80 G98 L1*	Marca para la repetición parcial del programa
N90 G91 Z-4*	Profundidad de aproximación incremental (en el exterior)
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

Ejecución del programa:

- Llegada al grupo de taladros en el programa principal
- Llamar al grupo de taladrado (subprograma 1) en el programa principal
- Programar una sola vez el grupo de taladros en el subprograma 1

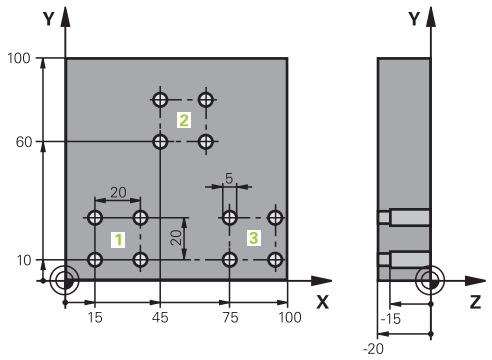


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Llamada a la herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N50 G200 TALADRAR	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q206=300 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=2 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFER. PROF.	
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

Ejecución del programa:

- Programación de los ciclos de mecanizado en el programa principal
- Llamar a la figura completa de taladros (subprograma 1) en el programa principal
- Desplazamiento al grupo de taladros (subprograma 1) en el subprograma 1
- 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 de herramienta Broca de centrado
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N50 G200 TALADRAR	Definición del ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-3 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=3 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFER. PROF.	
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 de herramienta Broca
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 de herramienta Escariador
N140 G201 ESCARIADO	Definición del ciclo escariado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q211=0.5 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q208=400 ;AVANCE SALIDA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	

Q204=10 ;2A DIST. 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 de parámetros Q

9.1 Principio y resumen de funciones

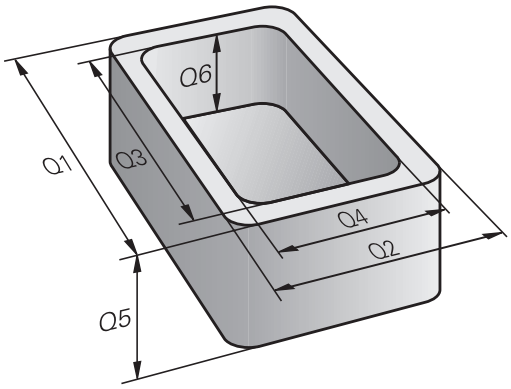
Con los Parámetros Q se pueden definir en solo un Programa NC familias completas de piezas, programando valores numéricos variables Parámetros Q en lugar de valores numéricos constantes.

Se dispone p. ej. de las posibilidades siguientes para emplear Parámetros Q:

- Valores de coordenadas
- Avances
- Revoluciones
- Datos del ciclo

El control numérico ofrece otras posibilidades para trabajar con Parámetros Q:

- programar contornos que se determinan mediante funciones matemáticas
- Hacer depender de condiciones de lógica la ejecución de pasos de mecanizado



Tipos de parámetro Q

Parámetros Q para valores de contaje

Las variables siempre se componen de letras y números. Las letras determinan el tipo de variable y los números, su rango.

Puede encontrar información más detallada en la tabla siguiente

Tipo de variable	Rango de variables	Significado
Parámetros Q:		Los parámetros Q actúan sobre todos los programas NC en la memoria del control numérico
	0 – 99	Parámetros Q para el usuario, si no hay coincidencias con los ciclos SL de HEIDENHAIN Los parámetros Q del 0 al 99 actúan localmente dentro de las macros y los ciclos. Por tanto, el control numérico no devuelve los cambios al programa NC. Por este motivo, para estos ciclos del fabricante se requiere utilizar el rango de parámetros Q 1200-1399.
	100 – 199	Parámetros Q para funciones especiales del control numérico que son leídos por programas NC del usuario o por ciclos
	200 – 1199	Parámetros Q para las funciones de HEIDENHAIN, p. ej. ciclos
	1200 – 1399	Parámetros Q para las funciones del fabricante, p. ej. ciclos
	1400 – 1999	Parámetros Q para el usuario
Parámetros QL:		Los parámetros QL actúan localmente dentro de un programa NC.
	0 – 499	Parámetros QL para el usuario
Parámetros QR:		Los parámetros QE actúan de forma permanente para todos los programas NC de la memoria del control numérico, aunque se reinicie el control numérico.
	0 – 99	Parámetros QR para el usuario
	100 – 199	Parámetros QR para las funciones de HEIDENHAIN, p. ej. ciclos
	200 – 499	Parámetros QR para las funciones del fabricante, p. ej. ciclos

Los parámetros **QR** se protegen dentro de un backup.

Si el fabricante no define una ruta distinta, el control numérico guarda los parámetros QR en la ruta **SYS:\runtime\sys.cfg**. La unidad de disco **SYS:** solo se respalda si se hace una copia de seguridad completa.

El constructor de la máquina dispone de los siguientes parámetros de máquina opcionales para la indicación de la ruta:

- **pathNcQR** (n.º 131201)
- **pathSimQR** (n.º 131202)

Si el fabricante define en los parámetros opcionales de máquina una ruta en la unidad de disco **TNC:**, también se pueden utilizar las funciones **NC/PLC Backup** para hacer una copia de seguridad de los parámetros Q sin introducir una clave.

Parámetros Q para texto

Adicionalmente se dispone también de los parámetros parámetros QS (**S** significa cadena de texto), con los cuales también se pueden procesar textos en el control numérico.

Dentro de los parámetros QS se pueden utilizar los siguientes caracteres:

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 ; ! # $ % & ' ( ) + , - . / : < = > ? @ [ ] ^ _ ` *

Tipo de variable	Rango de variables	Significado
Parámetros QS:		Los parámetros QS actúan sobre todos los programas NC en la memoria del control numérico
	0 – 99	Parámetros QS para el usuario, si no hay coincidencias con los ciclos de HEIDENHAIN Los parámetros QS del 0 al 99 actúan localmente dentro de las macros y los ciclos. Por tanto, el control numérico no devuelve los cambios al programa NC. Por este motivo, para estos ciclos del fabricante se requiere utilizar el rango de parámetros QS 1200-1399.
	100 – 199	Parámetros QS para funciones especiales del control numérico que son leídos por programas NC del usuario o por ciclos
	200 – 1199	Parámetros QS para las funciones de HEIDENHAIN, p. ej. ciclos
	1200 – 1399	Parámetros QS para las funciones del fabricante, p. ej. ciclos
	1400 – 1999	Parámetros QS para el usuario

Instrucciones de programación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Emplear ciclos de HEIDENHAIN, ciclos del fabricante de la máquina y funciones de ofertantes terceros Parámetro Q. Además, se pueden programar Parámetros Q dentro de los programas NC. Si al utilizar Parámetros Q no se utilizan exclusivamente las áreas de parámetros Q recomendadas, pueden producirse intersecciones (interacciones) y, con ello, comportamientos no deseados. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar exclusivamente en áreas de parámetros Q recomendadas por HEIDENHAIN
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros
- Comprobar mediante la simulación gráfica

Parámetros Q y valores numéricos pueden introducirse mezclados en un Programa NC.

A las variables se les pueden asignar valores numéricos entre –999 999 999 y +999 999 999. En el campo de introducción se pueden ingresar un máximo de 16 caracteres, nueve de los cuales pueden encontrarse antes de la coma. El control numérico puede calcular valores numéricos hasta una magnitud de 10^{10}.

A los parámetros parámetros **QS** se les pueden asignar como máx. 255 caracteres.

El control numérico asigna algunos parámetros Q y QS de forma automática siempre a los mismos Datos, por ejemplo, al parámetro Q **Q108** el radio de la herramienta actual.

Información adicional: "Parámetros Q preasignados", Página 339

El control numérico almacena valores numéricos internamente en formato binario (norma IEEE 754). Debido al formato estandarizado utilizado, el control numérico no representa algunos números decimales con exactitud binaria (error de redondeo). Tener en cuenta esta circunstancia, especialmente al utilizar valores de variables calculadas en órdenes de salto o posicionamientos.

Con el elemento sintáctico **SET UNDEFINED** se asigna el estado **no definido** a las variables. Si, p. ej., se programa una posición con un parámetro Q no definido, el control numérico ignora este desplazamiento. Cuando se utiliza un parámetro Q no definido en los pasos de cálculo del programa NC, el control numérico muestra un mensaje de error y detiene la ejecución del programa.

Llamar funciones de parámetros Q

Mientras se introduce un programa NC, pulsar la **Q** (en el campo de introducción numérica y selección de ejes con la tecla **+/-**). Entonces, el control numérico muestra las siguientes softkeys:

Softkey	Grupo de funciones	Página
FUNCIONES BASICAS	Funciones matemáticas básicas	286
FUNCIONES TRIGONOM.	Funciones angulares	290
SALTO	Condición si/entonces, salto	293
FUNCIONES DIVERSAS	Otras funciones	303
FORMULA	Introducción directa de una fórmula	296
FORMULA CONTORNO	Función para el mecanizado de contornos complejos	Véase el manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado

Cuando usted define o asigna un parámetro Q, el control numérico muestra las softkeys **Q**, **QL** y **QR**. Mediante estas softkeys puede seleccionar el tipo de parámetro deseado. A continuación, defina el número de parámetro.

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

Aplicación

Con la función paramétrica Q **D0: ASIGNACIÓN** se les puede asignar a los parámetros Q valores numéricos. Entonces en el Programa NC se fija un parámetro Q en vez de un valor numérico.

Ejemplo

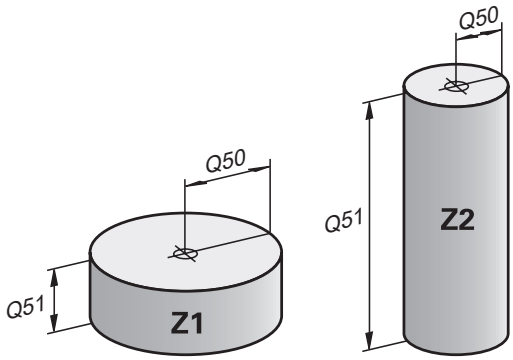
N150 D00 Q10 P01 +25*	Asignación
...	Q10 contiene el valor 25
N250 G00 X +Q10*	corresponde a G00 X +25

Para las familias de funciones, p. ej. se programan 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 = Q50
Altura del cilindro:	H = Q51
Cilindro Z1:	Q50 = +30
	Q51 = +10
Cilindro Z2:	Q50 = +10
	Q51 = +50



9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas

Aplicación

Con los parámetros Q se pueden programar en el Programa NC, funciones matemáticas básicas:

- Seleccionar la función paramétrica Q: pulsar la tecla **Q** de la introducción numérica
- > La barra de softkeys muestra las funciones paramétricas Q.

- Pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS**
- > El control numérico muestra las softkeys de las funciones matemáticas básicas.

Resumen

Softkey	Función
D0 X = Y	**D00**: Asignación p. ej. **D00 Q5 P01 +60 *** Q5 = 60 Asignar un valor o el estado **no definido**
D1 X + Y	**D01**: Suma p. ej. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Q1 = −Q2+(−5) Determinar y asignar la suma de dos valores
D2 X - Y	**D02**: Resta p. ej. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Q1 = +10−(+5) Determinar y asignar la diferencia de dos valores
D3 X * Y	**D03**: Multiplicación p. ej. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Q2 = 3*3 Determinar y asignar la multiplicación de dos valores
D4 X / Y	**D04**: División p. ej. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Q4 = 8/Q2 Determinar y asignar el cociente de dos valores Limitación: No se puede dividir entre cero
D5 RAIZ	**D05**: Raíz cuadrada p. ej. **D05 Q20 P01 4 *** Q20 = √4 Sacar y asignar la raíz cuadrada de un número Limitación: No se puede calcular la raíz cuadrada de un valor negativo

A la derecha del símbolo **=** debe 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 de asignación

```
N16 D00 Q5 P01 +10*
N17 D03 Q12 P01 +Q5  P02 +7*
```

Q
- Seleccionar función de parámetro Q: Pulsar la tecla **Q**

FUNCIONES BASICAS
- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS**

D0 X = Y
- Seleccionar la función paramétrica Q **ASIGNACIÓN**: pulsar la softkey **D0 X=Y**
- > El control numérico solicita el número del parámetro de resultado.
- Introducir **5** (número del parámetro Q)

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico solicita el valor o parámetro.
- Introducir **10** (valor)

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > En cuanto el control numérico lee la frase de datos NC, al parámetro **Q5** se le asigna el valor **10**.

Ejemplo de multiplicación

Q
- Seleccionar función de parámetro Q: Pulsar la tecla **Q**

FUNCIONES BASICAS
- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS**

D3 X * Y
- Seleccionar la función paramétrica **MULTIPLICACIÓN**: pulsar la softkey **D3 X * Y**
- > El control numérico solicita el número del parámetro de resultado.
- Introducir **12** (número del parámetro Q)

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico solicita el primer valor o parámetro.
- Introducir **Q5** (parámetro)

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico solicita el segundo valor o parámetro.
- Introducir **7** como segundo valor

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**

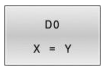
Reponer Parámetros Q

Ejemplo

```
16 D00:  Q5 SET UNDEFINED*
17 D00:  Q1 = Q5*
```

- Seleccionar función de parámetro Q: Pulsar la tecla **Q**

- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS**



- Seleccionar la función de parámetro ASIGNACIÓN: pulsar la softkey **D0 X = Y**
- > El control numérico solicita el número del parámetro de resultado.
- Introducir **5** (número del parámetro Q)

- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico solicita el valor o parámetro.

- Pulsar **SET UNDEFINED**

> La función **D00** también soporta la entrega del valor **Undefined**. Si se quiere entregar el parámetro Q indefinido sin **D00**, el Control numérico muestra el mensaje de error **Valor no válido**.

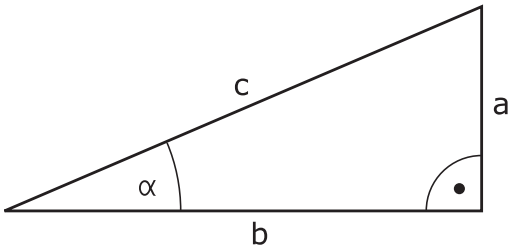
9.4 Funciones de ángulo

Definiciones

Seno: sin α = cateto opuesto/hipotenusa
sin α = a/c

Coseno: cos α = cateto contiguo/hipotenusa
cos α = b/c

Tangente: tan α = cateto opuesto/cateto contiguo
tan α = a/b y tan α = sin α/cos α



Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a la cara opuesta al ángulo α
- b el tercer lado

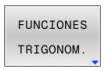
El control numérico puede calcular el ángulo de la tangente:
α = arctan (a/b) y α = arctan (sin α/cos α)

Ejemplo:
a = 25 mm
b = 50 mm
α = arctan (a/b) = arctan 0,5 = 26,57°
Además se tiene:
$a^2+b^2 = c^2$ (con $a^2 = a*a$)
$c = \sqrt{(a^2+b^2)}$

Programación de funciones trigonométricas

Asimismo, con los parámetros Q pueden calcularse funciones angulares.

- ▶ Seleccionar la función paramétrica Q: pulsar la tecla **Q** de la introducción numérica
- > La barra de softkeys muestra las funciones paramétricas Q.



- ▶ Pulsar la softkey **FUNCIONES TRIGONOM.**
- > El control numérico muestra las softkeys de las funciones angulares.

Resumen

Softkey	Función
D6 SIN(X)	**D06**: Seno p. ej. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Q20 = sin (–Q5) Calcular el seno de un ángulo en grados y asignarlo
D7 COS(X)	**D07**: Coseno p. ej. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Q21 = cos (–Q5) Calcular el coseno de un ángulo en grados y asignarlo
D8 X LEN Y	**D08**: Raíz cuadrada de una suma de cuadrados p. ej. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Q10 = $\sqrt{(5^2+4^2)}$ Formar y asignar la longitud de dos valores, p. ej. calcular el tercer lado de un triángulo
D13 X ANG Y	**D13**: Ángulo p. ej. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Q20 = arctan (25/–Q1) Calcular y asignar el ángulo con la arcotangente del cateto opuesto y el cateto contiguo o el seno y el coseno del ángulo (0 < ángulo < 360°)

9.5 Cálculos de círculo

Aplicación

Con las funciones para calcular el círculo puede calcular el punto central del círculo y el radio del círculo a partir de tres o cuatro puntos del círculo. El cálculo del círculo mediante cuatro puntos es más preciso.

Aplicación: puede utilizar estas funciones, por ejemplo, si quiere determinar la posición y el tamaño de un taladro o un disco graduado en la función de palpación programada.

Softkey	Función
D23 CIRC. DE 3 PUNTOS	**D23**: datos del círculo a partir de tres puntos del círculo p. ej., **D23 Q20 P01 Q30*** El control numérico guarda los valores calculados en los parámetros Q **Q20** a **Q22**.

El control numérico comprueba los valores de los parámetros Q **Q30** a **Q35** y calcula los datos del círculo.

El control numérico guarda los resultados en los siguientes parámetros Q:

- Centro del círculo del eje principal en el parámetro Q **Q20**
  En el eje de herramienta **Z**, el eje principal es **X**
- Centro del círculo del eje auxiliar en el parámetro Q **Q21**
  En el eje de herramienta **Z**, el eje auxiliar es **Y**
- Radio del círculo en el parámetro Q **Q22**

Softkey	Función
D24 CIRC. DE 4 PUNTOS	**D24**: Datos del círculo a partir de cuatro puntos del círculo p. ej., **D24 Q20 P01 Q30*** El control numérico guarda los valores calculados en los parámetros Q **Q20** a **Q22**.

El control numérico comprueba los valores de los parámetros Q **Q30** a **Q37** y calcula los datos del círculo.

El control numérico guarda los resultados en los siguientes parámetros Q:

- Centro del círculo del eje principal en el parámetro Q **Q20**
  En el eje de herramienta **Z**, el eje principal es **X**
- Centro del círculo del eje auxiliar en el parámetro Q **Q21**
  En el eje de herramienta **Z**, el eje auxiliar es **Y**
- Radio del círculo en el parámetro Q **Q22**

> **D23** y **D24** no solo asignan automáticamente un valor a la variable de resultado que se encuentra a la izquierda del signo igual, sino también a las siguientes variables.

9.6 Decisiones Si/entonces con Parámetros Q

Aplicación

Con condiciones si/entonces, el control numérico compara una variable o un valor fijo con otra variable o valor fijo. Si se cumple la condición, el control numérico salta a la label programada al final de la condición.

> Comparar las denominadas Decisiones Si/entonces con las técnicas de programación Subprograma y Repetición parcial del programa, antes de crear el programa NC.
>
> Con ello se evitan posibles malentendidos y errores de programación.
>
> **Información adicional:** "Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa", Página 256

Si no se cumple la condición, el control numérico mecaniza la siguiente frase NC.

Cuando se quiere llamar un Programa NC externo, se programa una llamada de programa detrás de Label con **%**.

Condiciones para el salto

Salto incondicional

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (= incondicionalmente), p. ej.,

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1*

Estos saltos se pueden utilizar, p. ej. en un programa NC llamado en el que se trabaje con subprogramas. En un programa NC sin **M30** o **M2** se puede evitar que el control numérico ejecute subprogramas sin una llamada con **LBL CALL**. Programar una label como dirección de salto que esté programada justo antes del final del programa.

Condicionar los saltos mediante el contador

Con la ayuda de la función de salto se puede repetir un mecanizado tantas veces como se quiera. Un Parámetro Q sirve como contador, que aumenta en 1 su recuento con cada repetición parcial del programa.

Con la función de salto se compara el contador con el número de mecanizados deseado.

> Los saltos se diferencian de las técnicas de programación Llamada a un subprograma y Repetición parcial del programa.
>
> Por una parte, los saltos no exigen p. ej. zonas del programa completadas, que terminan con L0. ¡Por otra parte, los saltos tampoco tienen en cuenta estas marcas de retorno!

Ejemplo

%COUNTER G71 *	
;	
N20 Q1 = 0	Valor de carga: I-ni-cia-li-zar contador
N30 Q2 = 3	Valor de carga: Número de saltos
;	
N50 G98 L99*	Marca de salto
N60 Q1 = Q1 + 1	Ac-tua-li-zar contador: nuevo valor Q1 = antiguo valor Q1 + 1
N70 D12 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*	Ejecutar salto de programa 1 y 2
N80 D09 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*	Ejecutar salto de programa 3
;	
N99999999 %COUNTER G71 *	

Programar Decisiones Si/entonces

Posibilidades de introducciones de saltos

En la condición **IF** se dispone de las entradas siguientes:

- Cifras
- Textos
- Q, QL, QR
- **QS** (parámetro de cadena de texto)

Para introducir la dirección de salto **GOTO** se dispone de tres posibilidades:

- **NOMBRE LBL**
- **NUMERO LBL**
- **QS**

Las Decisiones Si/entonces aparecen al pulsar la softkey **SALTOS**. El control numérico muestra las siguientes softkeys:

Softkey	Función
D9 IF X EQ Y GOTO	**D09**: salto cuando son iguales p. ej. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" *** Si ambos valores son iguales, el control numérico salta a la label definida.
D9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**D09**: salto cuando no se ha definido p. ej. **D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" *** Si la variable no se ha definido, el control numérico salta a la label definida.
D9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**D09**: salto cuando se ha definido p. ej. **D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" *** Si la variable se ha definido, el control numérico salta a la label definida.
D10 IF X NE Y GOTO	**D10**: salto cuando no son iguales p. ej., **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Si los dos valores no son iguales, el control numérico salta a la label definida.
D11 IF X GT Y GOTO	**D11**: salto cuando es mayor que p. ej. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 *** Si el primer valor es mayor que el segundo, el control numérico salta a la label definida.
D12 IF X LT Y GOTO	**D12**: salto cuando es menor que p. ej. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" *** Si el primer valor es menor que el segundo, el control numérico salta a la label definida.

9.7 Introducción directa de una fórmula

Introducción de la fórmula

Es posible introducir fórmulas matemáticas que contengan varias operaciones aritméticas directamente en el programa NC mediante softkeys.

- Seleccionar funciones de parámetro Q

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Seleccionar **Q**, **QL** o **QR**
- > El control numérico muestra las operaciones aritméticas posibles en la barra de softkeys.

Reglas de cálculo

Orden al analizar diferentes operadores

Si una fórmula contiene pasos de cálculo combinados de diferentes operadores, el control numérico analiza los pasos de cálculo en un orden definido. Un ejemplo conocido es la técnica mnemónica del "punto antes de raya".

El control numérico analiza los pasos del cálculo en el siguiente orden:

secuencia	Paso del cálculo	Operador	Símbolos matemáticos
1	Resolver los paréntesis	Paréntesis	**( )**
2	Tener en cuenta el signo	Signo	**-**
3	Calcular las funciones	Función	**SIN**, **COS**, **LN**, etc.
4	Potencias	Potencia	**^**
5	Multiplicar y dividir	Punto	*****, **/**
6	Sumar y restar	Impulso	**+**, **-**

Orden al analizar operadores iguales

El control numérico analiza los pasos del cálculo de operadores iguales de izquierda a derecha.

p. ej., 2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3

Excepción: El control numérico analiza las potencias encadenadas de derecha a izquierda.

p. ej., 2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

Ejemplo: Multiplicación/división antes de suma/resta

N120 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10	= 35

- Primer paso del cálculo: 5 * 3 = 15
- Segundo paso del cálculo: 2 * 10 = 20
- Tercer paso del cálculo: 15 + 20 = 35

Ejemplo: Potencia antes de suma/resta

N130 Q2 = SQ 10 - 3^3	= 73

- Primer paso del cálculo: 10 al cuadrado = 100
- Segundo paso del cálculo: elevar 3 a la tercera potencia = 27
- Tercer paso del cálculo: 100 - 27 = 73

Ejemplo: Función antes de potencia

N140 Q4 = SIN 30 ^ 2	= 0,25

- Primer paso del cálculo: calcular el seno de 30 = 0,5
- Segundo paso del cálculo: 0,5 al cuadrado = 0,25

Ejemplo: Paréntesis antes de una función

N150 Q5 = SIN (50 - 20)	= 0,5

- Primer paso del cálculo: resolver el paréntesis 50 - 20 = 30
- Segundo paso del cálculo: calcular el seno de 30 = 0,5

Resumen

El control numérico muestra las siguientes softkeys:

Softkey	Función de lógica	Operador
+	**Sumar** p. ej., **Q10 = Q1 + Q5**	Impulso
-	**Restar** p. ej. **Q25 = Q7 - Q108**	Impulso
*	**Multiplicar** p. ej., **Q12 = 5 * Q5**	Punto
/	**Dividir** p. ej. **Q25 = Q1 / Q2**	Punto
(	**se abre paréntesis** p. ej., **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Paréntesis
)	**se cierra paréntesis** p. ej., **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Paréntesis
SQ	**Elevar al cuadrado** (square) p. ej., **Q15 = SQ 5**	Función
SQRT	**Extraer raíz cuadrada** (square root) p. ej., **Q22 = SQRT 25**	Función
SIN	**Calcular seno** p. ej., **Q44 = SIN 45**	Función
COS	**Calcular coseno** p. ej., **Q45 = COS 45**	Función
TAN	**Calcular tangente** p. ej., **Q46 = TAN 45**	Función

Softkey	Función de lógica	Operador
ASIN	**Calcular arcoseno** Función inversa del seno El control numérico determina el ángulo a partir de la relación entre el cateto opuesto y la hipotenusa. p. ej., **Q10 = Q40 / Q20**	Función
ACOS	**Calcular arcocoseno** Función inversa del coseno El control numérico determina el ángulo a partir de la relación entre el cateto contiguo y la hipotenusa. p. ej., **Q11 = ACOS Q40**	Función
ATAN	**Calcular arcotangente** Función inversa de la tangente El control numérico determina el ángulo a partir de la relación entre el cateto opuesto y el cateto contiguo. p. ej., **Q12 = ATAN Q50**	Función
^	**Potencias** p. ej., **Q15 = 3 ^ 3**	Potencia
PI	**Utilizar constante PI** π = 3,14159 p. ej., **Q15 = PI**	
LN	**Formar logaritmo natural (LN)** Número base = e = 2,7183 p. ej., **Q15 = LN Q11**	Función
LOG	**Formar logaritmo** Número base = 10 p. ej., **Q33 = LOG Q22**	Función
EXP	**Utilizar función exponencial (e ^ n)** Número base = e = 2,7183 p. ej., **Q1 = EXP Q12**	Función
NEG	**Negar** Multiplicación con –1 p. ej., **Q2 = NEG Q1**	Función
INT	**Crear un número integro** Suprimir cifras decimales p. ej., **Q3 = INT Q42** La función **INT** no redondea, sino que únicamente corta los decimales. **Información adicional:** "Ejemplo: Redondear valor", Página 348	Función
ABS	**Generar un valor absoluto** p. ej., **Q4 = ABS Q22**	Función

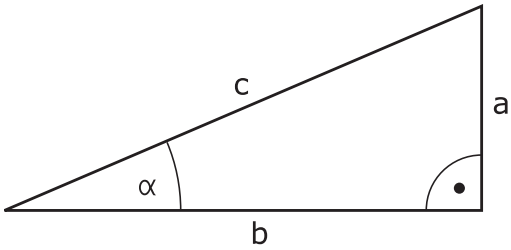
Softkey	Función de lógica	Operador
FRAC	**Fraccionar** Suprimir las cifras enteras p. ej., **Q5 = FRAC Q23**	Función
SGN	**Comprobar el signo** p. ej., **Q12 = SGN Q50** Si **Q50 = 0**, **SGN Q50 = 0** Si **Q50 < 0**, **SGN Q50 = -1** Si **Q50 > 0**, **SGN Q50 = 1**	Función
%	**Cálculo del valor de módulo (Resto de la división)** p. ej., **Q12 = 400 % 360** resultado: **Q12 = 40**	Función

Ejemplo: Función angular

Las longitudes del cateto opuesto a vienen dadas en el parámetro **Q12** y las del cateto adyacente b, en **Q13**.

La incógnita es el ángulo **α**.

Calcular el cateto opuesto a y el cateto adyacente b utilizando la arcotangente del ángulo **α**; asignar el resultado a **Q25**:



Q
- Pulsar la tecla **Q**

FORMULA
- Pulsar la softkey **FORMULA**
- > El control numérico solicita el número del parámetro de resultado.
- Introducir **25**

ENT
- Pulsar tecla **ENT**

▷
- Seguir conmutando la barra de softkeys

ATAN
- Pulsar la softkey **Función arcotangente**

◁
- Seguir conmutando la barra de softkeys

(
- Pulsar la softkey **Abrir paréntesis**

Q
- Introducir **12** (Número de parámetro)

/
- Pulsar la Softkey División

Q
- Introducir **13** (Número de parámetro)

)
- Pulsar la softkey **Cerrar paréntesis**

END
- Finalizar la introducción de la fórmula con la tecla **END**

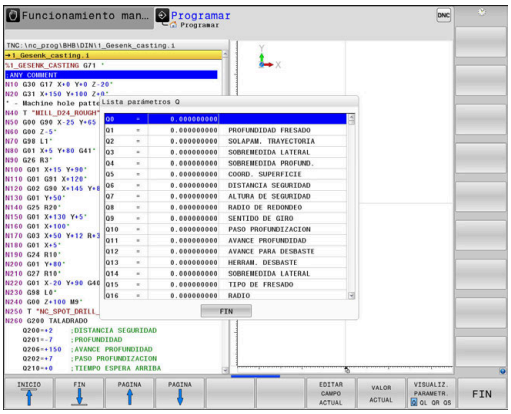
Ejemplo

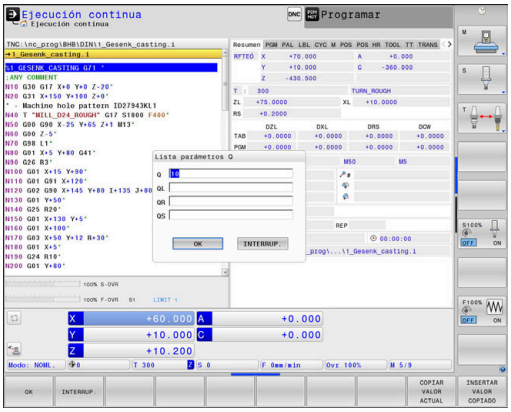
```
N10  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.8 Controlar y modificar parámetros Q

Procedimiento

Se pueden controlar y también modificar parámetros Q en todos los modos de funcionamiento.





- En caso necesario, interrupción de la ejecución del programa (pulsando p. ej. la tecla **PARADA NC** y la softkey **STOP INTERNO**) o bien parando el test del programa

- Llamada de las funciones de parámetros Q: pulsar la Softkey **Q INFO** o la tecla **Q**
- > El control numérico lista todos los parámetros y sus valores actuales asociados.
- Seleccione el parámetro deseado con las teclas cursoras o con la tecla **GOTO**
- Si se desea modificar el valor, pulsar la softkey **EDITAR CAMPO ACTUAL**, introducir el nuevo valor y confirmar con la tecla **ENT**
- Si no se desea modificar el valor, entonces pulsar la softkey **VALOR ACTUAL** o cerrar el diálogo con la tecla **END**

Si se desea controlar o modificar parámetros locales, globales o de cadena, pulsar la softkey **VISUALIZAR PARÁMETRO Q QL QR QS**. El control numérico muestra entonces el tipo de parámetro correspondiente. Las funciones anteriormente descritas también son válidas.

Mientras el control numérico mecaniza un programa NC, no se pueden modificar las variables mediante la ventana **Lista de parámetros Q**. El control numérico solo permite cambios en las ejecuciones del programa interrumpidas o canceladas.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

El control numérico asigna el estado necesario cuando se haya mecanizado una frase NC, p. ej. en la **Ejecución frase a frase**.

Los siguientes parámetros Q y QS no se pueden editar en la ventana **Lista de parámetros Q**:

- Rango de variables entre 100 y 199, ya que existe el riesgo de solapamiento con funciones especiales del control numérico
- Rango de variables entre 1200 y 1399, ya que existe el riesgo de solapamiento con funciones específicas del fabricante

El control numérico utiliza todos los parámetros con comentarios mostrados dentro de ciclos o como parámetro de entrega.

En todos los modos de funcionamiento (a excepción del modo de funcionamiento **Programar**), se pueden mostrar los parámetros Q en la visualización de estados adicional.

- En caso necesario, interrupción de la ejecución del programa (pulsando p. ej. la tecla **NC-STOPP** y la softkey **STOP INTERNO**) o bien parando el Test del programa

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

- Seleccionar la representación de la pantalla con visualización de estado adicional
- > El control numérico muestra el formulario de estado en la mitad derecha de la pantalla **Resumen**.

- Pulsar la softkey **ESTADO PARAM. Q**.

- Pulsar la softkey **LISTA PARAMET. Q**.
- > El control numérico abre una ventana de transición.
- Definir para cada tipo de parámetro (Q, QL, QR, QS) los números de parámetros que se desea controlar. Los parámetros Q individuales se separan con una coma, los parámetros Q consecutivos se unen con un guión, p. ej., 1,3,200-208. El campo de introducción por cada tipo de parámetro comprende 132 caracteres.

> La visualización en la pestaña **QPARA** contiene siempre ocho decimales. El control numérico muestra el resultado de **Q1 = COS 89,999**, por ejemplo, como 0,00001745. Los valores muy grandes o los muy pequeños los indica el control numérico en forma exponencial. El control numérico muestra el resultado de **Q1 = COS 89,999 * 0,001** como +1,74532925e–08, por lo que e-08 corresponde al factor 10^{-8}.

9.9 Funciones adicionales

Resumen

Pulsando la softkey **FUNCIONES DIVERSAS** aparecen las funciones adicionales. El control numérico muestra los siguientes softkeys:

Softkey	Función	Página
D14 ERROR=	**D14** Emitir mensajes de error	304
D16 F-PRINT	**D16** Emitir textos o valores de parámetros Q formateados	311
D18 LEER DATOS SIS	**D18** Leer datos del sistema	321
D19 PLC=	**D19** Entrega de los valores al PLC	321
D20 ESPERAR A	**D20** Sincronizar NC y PLC	322
ABRIR TABLA D26	**D26** Abrir tabla de libre definición	409
ESCRIBIR TABLA D27	**D27** Escribir en una tabla de libre definición	410
LEER TABLA D28	**D28** Leer en una tabla de libre definición	411
D29 PLC LIST=	**D29** Entrega de hasta ocho valores al PLC	323
D37 EXPORT	**D37** exportar parámetros Q o parámetros QS locales en un programa NC que está llamando	323
ENVIAR D38	**D38** Enviar informaciones del programa NC	324

D14: Emitir mensaje de error

Con la función **D14** puede emitir mensajes de error controlados por programa que vienen especificados por el fabricante o por HEIDENHAIN.

Si el control numérico ejecuta la función **D14** durante la ejecución del programa o en la simulación, interrumpe el mecanizado y emite el mensaje definido. A continuación se deberá iniciar de nuevo el programa NC.

Rango números de error	Mensaje de error
0 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 2.999	Diálogo que depende del control numérico
3000 ... 9999	Diálogo que depende de la máquina
A partir de 10.000	Diálogo que depende del control numérico

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Los números de error hasta el 999, así como entre el 3000 y el 9999, vienen establecidos y definidos por el fabricante.

Ejemplo

El control numérico debería emitir un mensaje si el cabezal no está encendido.

```
N180 D14  P01 1000*
```

A continuación puede verse una lista completa de los mensajes de error **D14**. Téngase en cuenta que, según el tipo de control numérico del usuario, no todos los mensajes de error estarán disponibles.

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
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

Número de error	Texto
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
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 puntos 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

Número de error	Texto
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
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.
1110	MOVE no es posible
1111	Fijar Preset no permitido.
1112	¡Longitud rosca demasiado corta!

Número de error	Texto
1113	Estado 3D rojo contradictorio
1114	Configuración incompleta
1115	Ninguna herramienta de torneado activa
1116	Orientación herram inconsistente
1117	¡Ángulo imposible!
1118	Radio círculo demasiado pequeño!
1119	¡Salida rosca demasiado corta!
1120	Puntos de medida contradictorios
1121	Demasiadas limitaciones
1122	La estrategia de mecanizado con limitaciones no es posible
1123	Dirección de mecanizado no posible
1124	¡Comprobar el paso de rosca!
1125	Cálculo del ángulo no factible
1126	Torneado excéntrico no factible
1127	No está activa ninguna herramienta para fresar.
1128	Longitud de corte insuficiente
1129	La definición de los engranajes es inconsistente o incompleta
1130	No se ha calculado ninguna distancia de acabado
1131	Línea no disponible en la tabla
1132	No es posible realizar el proceso de palpación
1133	No es posible la función de acoplamiento
1134	El ciclo de mecanizado no es compatible con este software NC
1135	El ciclo de la sonda de palpación no recibe soporte de este software NC
1136	Programa NC interrumpido
1137	Los datos del sistema de palpación son incompletos
1138	La función LAC no es posible
1139	¡El valor para el redondeo o el chaflán es demasiado grande!
1140	Ángulo eje no igual ángulo de giro
1141	Altura del símbolo no definida
1142	Altura del símbolo demasiado grande
1143	Error de tolerancia: Perfeccionamiento de la pieza
1144	Error de tolerancia: Desecho de la pieza
1145	Definición de cota errónea

Número de error	Texto
1146	Registro no permitido en la tabla de compensación
1147	No es posible la transformación
1148	¡El cabezal de la herramienta está mal configurado!
1149	Offset del cabezal de velocidad desconocido
1150	Ajustes globales de programa activos
1151	La configuración de las macros OEM no es correcta
1152	No es posible combinar las sobremedidas programadas
1153	Valor de medición no registrado
1154	Comprobar la supervisión de la tolerancia
1155	Taladro más pequeño que bola de palpación
1156	No es posible fijar el punto de referencia
1157	No es posible alinear un mesa giratoria
1158	No es posible alinear ejes rotativos
1159	Aproximación limitada a la longitud de las cuchillas
1160	Profundidad de mecanizado definida con 0
1161	Tipo de herramienta inadecuado
1162	Sobremedida de corte no definida
1163	No se puede escribir el cero pieza de la máquina
1164	No se ha podido determinar el cabezal para la sincronización
1165	En el modo funcionamiento activo no está permitida esta función.
1166	Sobremedida definida demasiado grande
1167	Número de cuchillas no definido
1168	La profundidad de mecanizado no crece de forma continua
1169	La profundización no avanza de forma continua
1170	No se ha definido correctamente el radio de la herramienta
1171	No es posible el modo para la retirada a la altura de seguridad
1172	Definición incorrecta de piñón
1173	Objeto palpación contiene diferentes tipos definición medida
1174	La definición de la medida contiene signos no autorizados
1175	Cota real errónea en la definición de medida

Número de error	Texto
1176	Punto inicial para el taladrado, demasiado profundo
1177	Defin. de medida: En el posic. previo manual falta el v. nominal
1178	Una herramienta gemela no está disponible
1179	La macro de OEM no está definida
1180	No es posible la medición con el eje auxiliar
1181	No es posible la posición de arranque en eje del módulo
1182	La función solo es posible con las puertas cerradas
1183	Se ha sobrepasado el número de bloques de datos posibles
1184	Plano mecaniz. desigual debido al ángulo eje durante giro básico
1185	El parámetro de transferencia contiene un valor no permitido
1186	Anchura de cuchilla RCUTS definida demasiado grande
1187	Longitud útil LU de la herramienta, demasiado pequeña
1188	El bisel definido es demasiado grande
1189	El ángulo del bisel no se puede realizar con la hta. activa
1190	Las sobremedidas no definen ningún arranque de material
1191	Ángulo del cabezal no definido

D16 – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados

Fundamentos

Con la función **D16** se pueden emitir formateados números fijos y variables y textos, p. ej., para guardar resultados de la medición.

Se pueden modificar los valores del modo siguiente:

- Guardar como fichero en el control numérico
- Mostrar como ventana en la pantalla
- Guardar como fichero en una unidad de disco externa o dispositivo USB
- Imprimir en una impresora conectada

Procedimiento

Para emitir números fijos y variables y texto se requieren los siguientes pasos:

- Fichero de origen

  El fichero de origen determina el contenido y el formato.
- Función NC **D16**

  El control numérico crea el fichero de salida con la función NC **D16**.

  El tamaño máximo del fichero de salida es 20 kB.

Crear fichero de texto

Para emitir texto formateado y los valores de los parámetros Q, crear un fichero de texto con el editor de texto del control numérico. En este fichero se establece el formato y los parámetros Q que se van a emitir.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar tecla **PGM MGT**

- Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- Crear fichero con la extensión **.A**.

Funciones disponibles

Para elaborar un fichero de texto, utilice las siguientes funciones formateadas:

> Tener en cuenta mayúsculas y minúscules.

Caracteres de formateado	Significado
"..."	Identificar el formato del contenido que se va a emitir Para el texto que se va a emitir se puede utilizar el juego de caracteres UTF-8.

Caracteres de formateado	Significado
%F, **%D** o **%I**	Iniciar la emisión formateada de los parámetros Q, QL y QR ■ **F**: Float (número de coma flotante de 32 bits) ■ **D**: Double (número de coma flotante de 64 bits) ■ **I**: Integer (número entero de 32 bits)
9.3	Definir el número de posiciones al emitir valores numéricos ■ 9: Número total de posiciones con separadores decimales ■ 3: Número de caracteres decimales
%S o **%RS**	Iniciar la emisión con formato o sin formato de un parámetro QS ■ **S**: String (secuencia de caracteres) ■ **RS**: Raw String El control numérico acepta el siguiente texto sin cambios y sin formato.
,	Separar entre sí las entradas de una fila del archivo de formato, p. ej., tipo de dato y variable
;	Finalizar la fila del archivo de formato
*****	Comenzar la fila de comentarios dentro del archivo de formato Los comentarios no se muestran en el fichero de salida
%"	Emitir comillas en el fichero de salida
%%	Emitir símbolo de porcentaje en el fichero de salida
****	Emitir barra invertida en el fichero de salida
\n	Emitir salto de línea en el fichero de salida
+	Emitir valor variable alineado a la derecha en el fichero de salida
-	Emitir valor variable alineado a la izquierda en el fichero de salida

Ejemplo

Introducción	Significado
"X1 = %+9.3 F", Q31;	Formato para parámetros Q: ■ **X1 =**: Emitir texto **X1 =** ■ **%**: Fijar formato ■ **+**: Número alineado a la derecha ■ **9.3**: 9 posiciones en total, de las cuales 3 son caracteres decimales ■ **F**: Floating (número decimal) ■ **Q31**: Emitir valor de **Q31** ■ **;**: Final de frase

Para poder emitir diferentes informaciones junto al fichero de protocolos, se dispone de las siguientes funciones:

Palabra clave	Significado
CALL_PATH	Emitir el nombre de la ruta del programa NC que contiene la función **D16**, p. ej. **"Touch-probe: %S",CALL_PATH;**
M_CLOSE	Cerrar el fichero en el que se escribe con **D16**
M_APPEND	Adjuntar el fichero de salida al fichero de salida existente al volver a emitirlo
M_APPEND_MAX	Adjuntar el fichero de salida al fichero de salida existente al emitirlo hasta que se alcance el tamaño de fichero máximo indicado de 20 kB, p. ej. **M_APPEND_MAX20;**
M_TRUNCATE	Sobrescribir el fichero de salida al volver a emitirlo
M_EMPTY_HIDE	No emitir las filas vacías en el fichero de salida cuando no se han definido los parámetros QS o estos están vacíos.
M_EMPTY_SHOW	Emitir las filas vacías cuando no se han definido los parámetros QS o estos están vacíos, y restablecer **M_EMPTY_HIDE**
L_ENGLISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo inglés
L_GERMAN	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo alemán
L_CZECH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo checo
L_FRENCH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo francés
L_ITALIAN	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo italiano

Palabra clave	Significado
L_SPANISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo español
L_PORTUGUE	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo portugués
L_SWEDISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo sueco
L_DANISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo danés
L_FINNISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo finlandés
L_DUTCH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo holandés
L_POLISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo polaco
L_HUNGARIA	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo húngaro
L_RUSSIAN	Emitir texto solo si el idioma de los diálogos es el ruso
L_CHINESE	Emitir texto solo en el idioma de diálogo chino
L_CHINESE_TRAD	Emitir texto solo en el idioma de diálogo chino (tradicional)
L_SLOVENIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo esloveno
L_KOREAN	Emitir texto solo si el idioma de los diálogos es el coreano
L_NORWEGIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo noruego
L_ROMANIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo rumano
L_SLOVAK	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo eslovaco
L_TURKISH	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo turco
L_ALL	Visualización de texto independientemente del idioma de diálogo
HOUR	Emitir la hora actual
MIN	Emitir los minutos de la hora actual
SEC	Emitir los segundos de la hora actual
DAY	Emitir el día de la fecha actual
MONTH	Emitir el mes de la fecha actual
STR_MONTH	Emitir la abreviatura de la fecha actual
YEAR2	Emitir dos dígitos del año actual
YEAR4	Emitir cuatro dígitos del año actual

Ejemplo

Ejemplo de un fichero de texto que determina el formato de emisión:

"PROTOCOLO DE MEDICIÓN PUNTO DE GRAVEDAD DE LA RUEDA DE PALÉS";
"FECHA: %02d.%02d.%04d",DAY,MONTH,YEAR4;
"HORA: %02d:%02d:%02d",HOUR,MIN,SEC;
"NÚMERO DE VALORES DE MEDICIÓN: = 1";
“X1 = %9.3F“, Q31;
“Y1 = %9.3F“, Q32;
“Z1 = %9.3F“, Q33;
L_GERMAN;
"Werkzeuglänge beachten";
L_ENGLISH;
"Remember the tool length";

Ejemplo

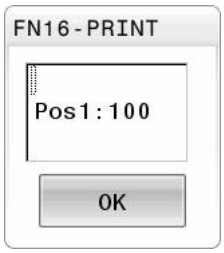
Ejemplo de un archivo de formato que genera un archivo de salida con contenido variable:

"TOUCHPROBE";
“%S“,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
“%S“,QS2;
“%S“,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
“%S“,QS4;
M_CLOSE;

Ejemplo para un programa NC que define exclusivamente **QS3**:

N110 Q1 = 100	; Asignar a **Q1** el valor **100**
N120 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR(DAT+Q1)*	; Convertir el valor numérico de **Q1** en un valor alfanumérico y encadenar con la secuencia de caracteres definida
N130 D16 P01 TNC:\D16.a / SCREEN:	; Mostrar el fichero de salida en la pantalla del control numérico con **FN 16**

Ejemplo para la visualización en pantalla con dos filas vacías que provienen de **QS1** y **QS4**:



Activar la emisión de D16 en el programa NC

El fichero de salida se define en la función **D16**.

El control numérico genera el fichero de salida en los siguientes casos:

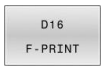
- Final del programa **G71**
- Interrupción del programa con la tecla **NC Stop**
- Código **M_CLOSE** en el fichero de origen

Introducir la ruta del fichero de texto creado y la ruta del fichero de salida en función D16.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **Q**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES DIVERSAS**



- Pulsar la softkey **D16 F-PRINT**

- Pulsar la softkey **FICHERO CAMINO**
- Seleccionar la fuente, es decir el fichero de texto en el que está definido el formato de emisión

- Confirmar con la tecla **ENT**
- Seleccionar el objetivo, es decir, la ruta de emisión

Existen dos opciones para definir la ruta de salida:

- Directamente en la función **D16**
- En el parámetro de máquina, en **CfgUserPath** (n.º 102200)

> Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede incluir solo el nombre de fichero sin ruta. Para ello, la ventana de selección de la softkey **FICHERO CAMINO** cuenta con la softkey **ACEPTAR NOM. FICH.**.

Introducción de ruta en la función D16

Si introduce únicamente como ruta del fichero de protocolo el nombre de fichero, el control numérico guarda el fichero de protocolo en el directorio del programa NC con la función **D16**.

Alternativamente a las rutas completas, programe rutas relativas:

- partiendo de la carpeta del fichero que se va a llamar, un nivel de carpeta hacia abajo **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT \PROT1.TXT**
- partiendo de la carpeta del fichero que se va a llamar, un nivel de carpeta hacia arriba y en otra carpeta **D16 P01 ..\MASKE \MASKE1.A/..\PROT1.TXT**

Mediante la softkey **SYNTAX** se pueden establecer rutas acotadas por comillas dobles. Las comillas dobles definen el comienzo y el final de la ruta. De este modo, el control numérico detecta los posibles caracteres especiales como parte de la ruta.

Información adicional: "Nombres de ficheros", Página 115

Si toda la ruta está entre comillas dobles, se puede utilizar tanto **** como **/** como separación para las carpetas y archivos.

Instrucciones de uso y programación:

- Si se define una ruta tanto en los parámetros de máquina como en la función **D16**, la ruta se aplicará a la función **D16**.
- Si se emite varias veces el mismo fichero en el programa NC, el control numérico añadirá dentro del fichero de salida la emisión actual al final de los contenidos previamente emitidos.
- En la frase **D16**, programar el fichero de formato y el fichero de protocolo correspondientes con la extensión del tipo de fichero.
- La extensión del fichero de protocolo determina el formato de fichero de la emisión (p. ej., TXT, A, XLS, HTML).
- Puede obtener información relevante e interesante sobre un fichero de protocolo con la función **D18**, p. ej. el número del último ciclo de palpación utilizad.
  Información adicional: "D18 – Leer datos del sistema", Página 321

Definir la ruta de emisión de los parámetros de máquina

Para guardar los resultados de medición en un directorio determinado, en los parámetros de máquina se puede definir la ruta de salida del fichero de protocolo.

Para modificar la ruta de emisión, debe procederse de la siguiente forma:

MOD
- ▶ Pulsar tecla **MOD**
- ▶ Introducir la clave 123

↓
- ▶ Seleccionar el parámetro **CfgUserPath** (n.º 102200)

↓
- ▶ Seleccionar el parámetro **fn16DefaultPath** (n.º 102202)
- > El control numérico muestra una ventana de superposición.
- ▶ Seleccionar la ruta de emisión para los modos de funcionamiento de la máquina

↓
- ▶ Seleccionar el parámetro **fn16DefaultPathSim** (n.º 102203)
- > El control numérico muestra una ventana de superposición.
- ▶ Seleccionar ruta de emisión para los modos de funcionamiento **Programar** y **Desarrollo test**

Introducir origen o destino con parámetros

Tanto la ruta del fichero de origen como del de salida se pueden registrar como valores variables. Para ello, definir previamente las variables deseadas en el programa NC.

Información adicional: "Asignar parámetro de cadena de texto", Página 327

Si las rutas se definen como variables, introducir los parámetros QS con la siguiente sintaxis:

Elemento sintáctico	Significado
:'QS1'	Parámetros QS precedidos de dos puntos y entre comillas
:'QL3'.txt	En caso necesario, registrar una extensión adicional en el fichero de destino

> Si se quiere emitir una indicación de la ruta con parámetro QS en un fichero de protocolo, emplear la función **%RS**. Con ello se garantiza que el control numérico no interpreta caracteres especiales como caracteres de formateado.

Ejemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

El control numérico crea el fichero PROT1.TXT:

PROTOCOLO MEDICIÓN CENTRO GRAVEDAD RUEDA PALES
FECHA: 15/07/2015
HORA: 08:56:34
NUMERO DE VALORES DE MEDICION: = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
Remember the tool length

Emitir avisos en pantalla

La función **D16** se puede utilizar para emitir mensajes en una ventana de la pantalla del control numérico. Esto posibilita mostrar texto informativo de tal forma que el usuario tenga que reaccionar a él. En el programa NC se puede elegir el contenido y la posición del texto que se va a emitir. También se pueden emitir valores variables.

Para que el control numérico muestre el mensaje en su pantalla, definir la ruta de emisión como **SCREEN:**.

Ejemplo

N110 D16 P01 TNC:\MASKE-\MASKE1.A / SCREEN:	; Mostrar el fichero de salida en la pantalla del control numérico con **FN 16**

Si el aviso tuviera más líneas que las se representan en la ventana superpuesta, puede avanzarse en la ventana superpuesta con las teclas cursoras.

> Si en el programa NC se programa la misma emisión más de una vez, en el fichero de destino, el control numérico añade la emisión actual detrás del contenido emitido hasta la fecha.
>
> Si se desea sobrescribir la ventana superpuesta anterior, programar el código **M_CLOSE** o **M_TRUNCATE**.

Cerrar la ventana superpuesta

Para cerrar la ventana, hacer lo siguiente:

- Tecla **CE**
- Definir ruta de emisión **SCLR:** (Screen Clear)

Ejemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCLR:
```

La ventana superpuesta de un ciclo también se puede cerrar con la función **D16**. No se necesita ningún fichero de texto.

Ejemplo

```
N90 D16 P01 / SCLR:
```

Salida externa de avisos

Con la función **D16** se pueden guardar los ficheros de emisión en una unidad de disco o dispositivo USB.

Para que el control numérico guarde el fichero de salida, definir la ruta con la unidad de disco en la función **D16**.

Ejemplo

N110 D16 P01 TNC:\MSK-\MSK1.A / PC325:\LOG-\PRO1.TXT	; Guardar el fichero de salida con **FN 16**

> Si en el programa NC se programa la misma emisión más de una vez, en el fichero de destino, el control numérico añade la emisión actual detrás del contenido emitido hasta la fecha.

Imprimir mensajes

También se puede utilizar la función **D16** para imprimir los ficheros de salida en una impresora conectada.

> La impresora conectada debe ser compatible con PostScript.
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Para que el control numérico imprima el fichero de salida, el fichero de origen debe terminar con el código **M_CLOSE**.

Si se utiliza la impresora estándar, introducir **Printer:** y un nombre de fichero como ruta de destino.

Si se utiliza otra impresora como impresora estándar, introducir la ruta de la impresora, p. ej., **Printer:\PR0739**, y un nombre de fichero.

El control numérico guarda el fichero según el nombre de fichero y la ruta definidos. El control numérico no imprime el nombre del fichero.

El control numérico solo guarda el fichero hasta que se imprime.

Ejemplo

N110 D16 P01 TNC:\MASKE-\MASKE1.A / PRINTER:-\PRINT1	; Imprimir fichero de salida con **FN 16**

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 de información del sistema y, si es preciso, a través de un índice.

> El control numérico entrega los valores leídos de la función **D18** independientemente de la unidad del programa NC **siempre métricamente**.
>
> Alternativamente, también pueden leerse los datos de la tabla de herramientas activa mediante **TABDATA READ**. Con esta función, el control numérico calcula automáticamente en la unidad del programa NC.

Información adicional: "Datos del sistema", Página 590

Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

D19: Entregar valores al PLC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, p. ej., un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. Esta función ofrece a HEIDENHAIN, el fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC desde un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Con la función **D19** se pueden transferir hasta dos valores fijos o variables al PLC.

D20: sincronizar el control numérico y el PLC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, p. ej., un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. Esta función ofrece a HEIDENHAIN, el fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC desde un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Con la función **D20** se puede sincronizar el NC y PLC durante la ejecución del programa. El control numérico detiene la ejecución hasta que se ha cumplido la condición que se ha programado en la frase **D20-**.

Por tanto, la función **SYNC** siempre se puede utilizar al leer datos del sistema con **D18**, por ejemplo. Los datos del sistema requieren una sincronización con la fecha y la hora actuales. En la función **D20**, el control numérico detiene el precálculo. El control numérico no calcula la frase NC según **D20** hasta que no haya ejecutado la frase NC con **D20**.

Ejemplo: parar precálculo interno, leer posición actual del eje X

N11 D20 SYNC	; Detener el precálculo interno con **FN 20**
N12 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*	; Calcular la posición del eje X con **FN 18**

D29 – Entregar valores al PLC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, p. ej., un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. Esta función ofrece a HEIDENHAIN, el fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC desde un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Con la función **D29** se pueden transferir hasta ocho valores fijos o variables al PLC.

D37 - EXPORT

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, p. ej., un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. Esta función ofrece a HEIDENHAIN, el fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC desde un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Necesitará la función **D37** cuando cree ciclos propios y quiera integrarlos en el control numérico.

D38 – Enviar información desde el programa NC

Con la función **D38**, a partir del programa NC se pueden escribir valores fijos o variables en el libro de registro o enviarse a una aplicación externa, p. ej. StateMonitor.

La sintaxis se compone de dos partes:

- **Formato del texto transmitido**: Texto de emisión con comodines opcionales para los valores de las variables, p. ej. **%f**

  > La introducción puede realizarse asimismo como parámetro QS.
  >
  > Al indicar los números o texto fijos o variables, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas.

- **Refer. soporte puesto en texto**: Lista de como máximo 7 variables Q, QL o QR, p. ej. **Q1**

La transmisión de datos se realiza a través de una red informática TCP/IP tradicional.

> Encontrará información adicional en el manual RemoTools SDK.

Ejemplo

Documentar valores de **Q1** y **Q23** en el libro de registro.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

Ejemplo

Definir el formato de emisión de los valores de variables.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %05.1f" P02 +Q1*
```

> El control numérico emite el valor de la variable con cinco dígitos en total, de los cuales uno es decimal. Si es necesario, la emisión se completa con los denominados ceros a la izquierda.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: % 7.3f" P02 +Q1*
```

> El control numérico emite el valor de la variable con siete dígitos en total, de los cuales tres son decimales. Si es necesario, la emisión se completa con espacios en blanco.

> Para obtener un texto de emisión **%**, se deberá introducir **% %** en el punto de prueba deseado.

Ejemplo

En este ejemplo, se envía información a StateMonitor.

Mediante la función **D38** se pueden contabilizar pedidos, entre otras cosas.

Para poder utilizar esta función, deben darse las siguientes condiciones:

- StateMonitor versión 1.2

  La gestión de pedidos con la ayuda del denominado JobTerminal (opción #4) es posible a partir de la versión 1.2 del StateMonitor
- Pedido establecido en StateMonitor
- Máquina herramienta asignada

En el ejemplo se dan las siguientes especificaciones:

- Número del pedido 1234
- Paso del trabajo 1

D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"*	Establecer orden
D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20" *	Alternativamente: Establecer orden con nombre de la pieza, número de la pieza y cantidad teórica
D38* /"JOB:1234_STEP:1_START"*	Inciar orden
D38* /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"*	Iniciar equipación
D38* /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"*	Fabricar / Producción
D38* /"JOB:1234_STEP:1_STOP"*	Parar orden
D38* /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"*	Finalizar orden

Adicionalmente se puede confirmar la cantidad de piezas del pedido.

Con los comodines **OK**, **S** y **R** se indica si la cantidad de las piezas confirmadas se han realizado o no correctamente.

Con **A** e **I** se define cómo interpreta esta información StateMonitor. Si se transfieren valores absolutos, StateMonitor sobrescribe los valores válidos hasta ese momento. Si se transfieren valores incrementales, StateMonitor cuenta el número de piezas incrementalmente.

D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"*	Cantidad real (OK) absoluto
D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"*	Cantidad real (OK) incremental
D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"*	Rechazada (S) absoluto
D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"*	Rechazada (S) incremental
D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"*	Mecan. retoque (R) absoluto
D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"*	Mecan. retoque (R) incremental

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. Dichas cadenas de caracteres pueden emitirse, p. ej. mediante la función **D16**, 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 255 caracteres a un parámetro de cadena de texto. 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.

Información adicional: "Principio y resumen de funciones", Página 280

En las funciones de parámetros Q **FORMULA STRING** y **FORMULA** se encuentran diferentes funciones para el procesamiento de parámetros de cadenas de texto.

Softkey	Funciones de FORMULA STRING	Página
DECLARE STRING	Asignar parámetro de cadena de texto	327
CFGREAD	Leer valores de los parámetros de máquina	337
FORMULA STRING	Parámetros de cadenas de texto en serie	328
TOCHAR	Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto	329
SUBSTR	Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto	330
SYSSTR	Leer datos del sistema	331

Softkey	Funciones de cadena de texto en la función Fórmula	Página
TONUMB	Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico	333
INSTR	Comprobación de un parámetro de cadena de texto	334
STRLEN	Calcular longitud de un parámetro de string	335
STRCOMP	Comparar orden alfabético	336

Si se utiliza la función **FORMULA STRING**, el resultado siempre es un valor alfanumérico. Si se utiliza la función **FORMULA**, el resultado siempre es un valor numérico.

Asignar parámetro de cadena de texto

Antes de utilizar variables de cadena de texto, debe asignar primero las variables. Para ello, utilizar el comando **DECLARE STRING**.

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES STRING**

- Pulsar la Softkey **DECLARE STRING**

Ejemplo

N110 DECLARE STRING QS10 = "workpiece" *	; Asignar valor alfanumérico a **QS10**

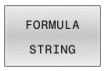
Concatenar parámetro de cadena de texto

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.

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES STRING**



- Pulsar la softkey **FORMULA STRING**
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual el control numérico debe guardar 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 control numérico muestra el símbolo de concatenación **||**.
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual está memorizada la **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 y QS13

N110 QS10 = QS12 || QS13 *	; Encadenar el contenido de **QS12** y **QS13** y asignarlo al parámetro QS **QS10**

Contenido de los parámetros:

- **QS12**: **Estado:**
- **QS13**: **Rechazo**
- **QS10**: **Estado: Rechazo**

Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto

Con la función **TOCHAR**, el control numérico convierte un valor numérico en un parámetro de cadena de texto. De esta forma se pueden concatenar valores numéricos con una variable de cadenas de texto.

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Abrir el menú de funciones

FUNCIONES STRING

- Pulsar la Softkey Funciones de cadena de texto

FORMULA STRING

- Pulsar la softkey **FORMULA STRING**

TOCHAR

- Seleccionar la función para convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto
- Introducir la cifra o el parámetro Q deseado que debe convertir el control numérico, confirmar con la tecla **ENT**
- Si se desea, introducir el número de caracteres decimales que el control numérico debe convertir, 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

N110 QS11 = TOCHAR (DAT +Q50 DECIMALS3)*	; Convertir el valor numérico de **Q50** en un valor alfanumérico y asignarlo al parámetro QS **QS11**

Copiar una cadena parcial de texto de 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 barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Abrir el menú de funciones

FUNCIONES STRING

- Pulsar la Softkey Funciones de cadena de texto

FORMULA STRING

- Pulsar la softkey **FORMULA STRING**
- Introducir el número del parámetro, en la cual el control numérico debe guardar la secuencia de caracteres copiada, confirmar con la tecla **ENT**

SUBSTR

- Seleccionar la función para copiar y cortar una cadena de texto
- 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**

> El primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición núm. 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)

N110 QS13 = SUBSTR (SRC_QS10 BEG2 LEN4)*	; Asignar cadena de texto parcial de **QS10** al parámetro QS **QS13**

Leer datos del sistema

Con la función NC **SYSSTR** se pueden leer los datos del sistema y guardar su contenido en parámetros QS La fecha del sistema se selecciona mediante un número de grupo **ID** y un número **NR**.

Opcionalmente, se puede introducir **IDX** y **DAT**.

Nombre de grupo, ID	Número	Significado
Información del programa, 10010	1	Ruta del programa principal o programa de palés actual
	2	Ruta del programa NC que se está ejecutando actualmente.
	3	Ruta del programa NC seleccionado con el ciclo **G39 PGM CALL**
	10	Ruta del programa NC seleccionado con **%:PGM**
Datos de canal, 10025	1	Nombre del canal actual, p. ej. **CH_NC**
Valores programados en la llamada de la herramienta, 10060	1	Denominación de la herramienta actual. La función NC solo guarda el nombre de la herramienta cando esta se llama mediante el nombre de herramienta.
Cinemática, 10290	10	Cinemática programada en la última función NC **FUNCTION MODE**
Hora actual del sistema, 10321	1 - 16, 20	■ 1: D.MM.AAAA h:mm:ss ■ 2: D.MM.AAAA h:mm ■ 3: D.MM.AA hh:mm ■ 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss ■ 5: AAAA-MM-DD hh:mm ■ 6: AAAA-MM-DD h:mm ■ 7: AA-MM-DD h:mm ■ 8: DD.MM.AAAA ■ 9: D.MM.AAAA ■ 10: D.MM.AA ■ 11: AAAA-MM-DD ■ 12: AA-MM-DD ■ 13: hh:mm:ss ■ 14: h:mm:ss ■ 15: h:mm ■ 16: DD.MM.AAAA hh:mm ■ 20: XX La denominación XX representa los 2 dígitos de la semana natural en curso que, según ISO 8601, presenta las siguientes características: ■ Tiene siete días ■ Comienza en lunes ■ Se numera de forma consecutiva ■ La primera semana natural contiene el primer jueves del año

Nombre de grupo, ID	Número	Significado
Datos del palpador digital, 10350	50	Tipo de palpador digital del palpador digital de piezas TS
	70	Tipo de palpador digital del palpador digital de herramientas TT
	73	Nombre del palpador digital de herramienta TT del parámetro de máquina **activeTT**
Datos para el mecanizado de palés, 10510	1	Nombre del palé que se mecaniza actualmente
	2	Ruta de la tabla de palés seleccionada actualmente
Versión del software NC, 10630	10	Número de la versión del software NC
Información para el ciclo de desequilibrio, 10855	1	Ruta de la tabla de calibración del desequilibrio La tabla de calibración del desequilibrio pertenece a la cinemática activa.
Datos de herramienta, 10950	1	Denominación de la herramienta actual.
	2	Contenido de la columna **DOC** de la herramienta actual
	3	Ajustes de regulación AFC de la herramienta actual
	4	Cinemática del portaherramientas de la herramienta actual

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 que convertir solo puede contener un valor numérico, de lo contrario el control numérico emite un mensaje de error.

Q

- Seleccionar funciones de parámetro Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro, en el cual el control numérico debe guardar el valor numérico, confirmar con la tecla **ENT**

◁

- Conmutar la barra de Softkeys

TONUMB

- Seleccionar la función para convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico
- Introducir el número del parámetro QS que va a convertir el control numérico, 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 de cadena de texto QS11 en un parámetro numérico Q82

N110 Q82 = TONUMB (SRC_QS11)*	; Convertir el valor alfanumérico de **QS11** en un valor numérico y asignarlo a **Q82**

Comprobación de un parámetro de cadena de texto

Con la función **INSTR** puede comprobarse si un parámetro de cadena forma parte de otro parámetro de cadena.

Q

- Seleccionar funciones de parámetro Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro Q para el resultado y confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico guarda en el parámetro el lugar a partir del que empieza el texto que se va a buscar.

◁

- Conmutar la barra de Softkeys

INSTR

- 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 que va a buscar el control numérico, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de la posición a partir de la cual el control numérico 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**

> El primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición núm. 0.
>
> Si el control numérico no encuentra la cadena de texto parcial a buscar, entonces guarda la longitud total de la cadena de texto buscada (el recuento empieza en este caso por en 1) en el resultado del parámetro.
>
> Si la cadena de texto parcial a buscar aparece varias veces, entonces el control numérico 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

N370 Q50 = INSTR (SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2)*	; Buscar cadena de texto parcial de **QS13** en **QS10**

Determinar la longitud de un parámetro de cadena de texto

La función **STRLEN** emite la longitud del texto guardado en un parámetro de cadena de texto seleccionable.

- Seleccionar funciones de parámetro Q

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro Q, en el cual el control numérico debe guardar la longitud de la cadena de texto a calcular, confirmar con la tecla **ENT**

- Conmutar la barra de softkeys

- Seleccionar la función para calcular la longitud de texto de un parámetro de cadena de texto
- Introducir el número del parámetro QS desde el cual el control numérico 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

N110 Q52 = STRLEN (SRC_QS15)*	; Calcular el número de caracteres de **QS15** y asignarlo a **Q52**

Si no se ha definido el parámetro QS seleccionado, el control numérico proporciona el valor **-1**.

Comparar el orden alfabético de dos secuencias de caracteres alfanuméricas

Con la función NC **STRCOMP** se compara el orden alfabético del contenido de dos parámetros QS.

- Seleccionar funciones de parámetro Q

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro Q, en el cual el control numérico debe guardar el resultado comparativo, confirmar con la tecla **ENT**

- Conmutar la barra de softkeys

- Seleccionar la función para comparar parámetros de cadenas de texto
- Introducir el número del primer parámetro QS que el control numérico debe comparar, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número del segundo parámetro QS que el control numérico debe comparar, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

> El control numérico vuelve a emitir los siguientes parámetros:
> - **0**: El contenido de ambos parámetros QS es idéntico
> - **-1**: Según el orden alfabético, el contenido del primer parámetro QS se encuentra **antes** del contenido del segundo parámetro QS
> - **+1**: Según el orden alfabético, el contenido del primer parámetro QS se encuentra **después** del contenido del segundo parámetro QS

El orden alfabético se determina de la siguiente forma:

1. Caracteres especiales, p. ej., ?_
2. Cifras, p. ej. 123
3. Mayúsculas, p. ej. ABC
4. Minúsculas, p. ej. abc

> El control numérico comprueba a partir del primer carácter hasta que el contenido del parámetro QS difiera. Si, p. ej., el contenido difiere en la cuarta posición, el control numérico interrumpe la comprobación en esa posición.
>
> Los contenidos más cortos con secuencias de caracteres idénticas se muestran en primer lugar, p. ej. abc antes que abcd.

Ejemplo: Comparar el orden alfabético de QS12 y QS14

N110 Q52 = STRCOMP (SRC_QS12 SEA_QS14)*	; Comparar el orden alfabético de los valores de **QS12** y **QS14**

Leer parámetros de la máquina

Con la función NC **CFGREAD** se puede leer el contenido de los parámetros de máquina del control numérico como valores numéricos o alfanuméricos. Los valores numéricos leídos siempre se emiten en unidades métricas.

Para leer un parámetro de máquina, deben calcularse los siguientes contenidos en el editor de configuración del control numérico:

Símbolo	Tipo	Significado	Ejemplo
	Tecla	Nombre de grupo del parámetro de máquina Opcionalmente, se puede indicar el nombre de grupo	CH_NC
	Entidad	Objeto de parámetro El nombre siempre comienza con **Cfg**	**CfgGeoCycle**
	Atributo	Nombre de parámetros de la máquina	**displaySpindleErr**
	Índice	Índice de listas de un parámetro de máquina Opcionalmente, se puede indicar el índice de listas	[0]

En el editor de configuración, se puede modificar la representación del parámetro existente para el parámetro de máquina. En la configuración estándar, se muestran los parámetros con textos cortos y explicativos.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Si se lee un parámetro de máquina con la función NC **CFGREAD**, se debe definir previamente un parámetro QS cada vez con atributo, entidad y Key.

El control numérico consulta los siguientes parámetros en el diálogo de la función NC **CFGREAD**:

- **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 valor numérico de un parámetro de máquina

Guardar el valor de un parámetro de máquina como valor numérico dentro de un parámetro Q:

Q

- Seleccionar funciones de parámetro Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número de parámetro Q en el cual el control numérico debe guardar el parámetro de máquina
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Seleccionar la función **CFGREAD**
- Introducir los números de parámetro de cadena de texto para Key, entidad y atributo
- Confirmar con la tecla **ENT**
- En su caso, introducir el número del índice o saltarse el diálogo con **NO ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT**
- 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
```

Ejemplo

N110 QS11 = "CH_NC"	; Asignar Key al parámetro QS **QS11**
N120 QS12 = "CfgGeoCycle"	; Asignar entidad al parámetro QS **QS12**
N130 QS13 = "pocketOverlap"	; Asignar atributo al parámetro QS **QS13**
N140 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	; Leer contenido del parámetro de máquina

9.11 Parámetros Q preasignados

El control numérico asigna los siguientes valores a los parámetros **Q100** hasta **Q199**, p. ej.:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento
- Resultados de medición de los ciclos de palpación

El control numérico guarda los valores de los parámetros Q **Q108** y **Q114** hasta **Q117** en la unidad de medida del programa NC actual.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Emplear ciclos de HEIDENHAIN, ciclos del fabricante de la máquina y funciones de ofertantes terceros Parámetro Q. Además, se pueden programar Parámetros Q dentro de los programas NC. Si al utilizar Parámetros Q no se utilizan exclusivamente las áreas de parámetros Q recomendadas, pueden producirse intersecciones (interacciones) y, con ello, comportamientos no deseados. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar exclusivamente en áreas de parámetros Q recomendadas por HEIDENHAIN
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros
- Comprobar mediante la simulación gráfica

En los programas NC no se deben utilizar las variables preasignadas como parámetros de cálculo, p. ej. los parámetros Q en el rango de 100 a 199.

Valores del PLC Q100 a Q107

El control numérico asigna valores del PLC a los parámetros Q **Q100** hasta **Q107**.

Radio de herramienta activo Q108

El control numérico asigna al parámetro Q **Q108** el valor del radio de herramienta activo.

El control numérico calcula el radio de herramienta activo a partir de los siguientes valores:

- Radio de herramienta **R** de la tabla de herramientas
- Valor delta **DR** de la tabla de htas.
- Valor delta **DR** del programa NC con una tabla de correcciones o una llamada de herramienta

El control numérico guarda el radio de herramienta activo incluso después de reiniciarse.

Eje de herramienta Q109

El valor del parámetro Q **Q109** depende del eje de herramienta actual:

Parámetros Q	Eje de la herramienta
Q109 = -1	Sin definición del eje de la hta.
Q109 = 0	Eje X
Q109 = 1	Eje Y
Q109 = 2	Eje Z
Q109 = 6	Eje U
Q109 = 7	Eje V
Q109 = 8	Eje W

Estado del cabezal Q110

El valor del parámetro Q **Q110** depende de la última función auxiliar activada para el cabezal:

Parámetros Q	Función auxiliar
Q110 = -1	Estado del cabezal no definido
Q110 = 0	**M3** Activar el cabezal en sentido horario
Q110 = 1	**M4** Activar el cabezal en sentido contrario a las agujas del reloj
Q110 = 2	**M5** después de **M3** Detener el cabezal
Q110 = 3	**M5** después de **M4** Detener el cabezal

Suministro de refrigerante Q111

El valor del parámetro Q **Q111** depende de la última función auxiliar activada para el suministro de refrigerante:

Parámetros Q	Función auxiliar
Q111 = 1	**M8** Conectar el refrigerante
Q111 = 0	**M9** Desconectar el refrigerante

Factor de solapamiento Q112

Durante el fresado de cajeras, el control numérico asigna al parámetro Q **Q112** el factor de solapamiento.

Unidad de medida en el programa NC Q113

El valor del parámetro Q **Q113** depende de la unidad de medida del programa NC. En el caso de las imbricaciones con, por ejemplo, **%**, el control numérico utiliza la unidad de medida del programa principal:

Parámetros Q	Unidad de medida del programa principal
Q113 = 0	Sistema métrico mm
Q113 = 1	Sistema de pulgadas

Longitud de herramienta Q114

El control numérico asigna al parámetro Q **Q114** el valor de la longitud de herramienta activa.

El control numérico calcula la longitud de herramienta activa a partir de los siguientes valores:

- Longitud de herramienta **L** de la tabla de herramientas
- Valor delta **DL** de la tabla de htas.
- Valor delta **DL** del programa NC con una tabla de correcciones o una llamada de herramienta

> El control numérico guarda la longitud de herramienta activa incluso después de reiniciarse.

Resultado de medición de los ciclos de palpación programables Q115 a Q119

El control numérico asigna el resultado de medición de un ciclo de palpación programable a los siguientes parámetros Q.

El control numérico no tiene en cuenta el radio y la longitud del vástago para este parámetro Q.

> Las figuras auxiliares de los ciclos del palpación muestran si el control numérico guarda un resultado de medición en una variable.

Tras la palpación, el control numérico asigna los ejes de coordenadas a los parámetros Q **Q115** a **Q119**:

Parámetros Q	Coordenadas de los ejes
Q115	**PUNTO PALP. EN X**
Q116	**PUNTO PALP. EN Y**
Q117	**PUNTO PALP. EN Z**
Q118	**PUNTO PALP. EN EJE 4**, p. ej. el eje A El fabricante define el cuarto eje
Q119	**PUNTO PALP. EN EJE 5**, p. ej. el eje B El fabricante define los parámetros Q del quinto eje

Q115 y Q116 durante la medición de la herramienta automática

Durante la medición de herramienta automática, el control numérico asigna la desviación del valor real-nominal a los parámetros **Q115** y **Q116**, p. ej. con TT 160:

Parámetros Q	Desviación real/nominal
Q115	Longitud de herramienta
Q116	Radio de herramienta

> Después de la palpación, los parámetros Q **Q115** y **Q116** pueden contener otros valores.

Coordenadas calculadas de los ejes rotativos Q120 a Q122

El control numérico asigna las coordenada calculadas de los ejes rotativos a los parámetros Q **Q120** a **Q122**:

Parámetros Q	Coordenadas de los ejes rotativos
Q120	**ANGULO EJE DEL EJE A**
Q121	**ANGULO DEL EJE B**
Q122	**ANGULO DEL EJE C**

Resultados de medición de ciclos de palpación

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de medición para piezas y herramientas**

El control numérico asigna los valores reales a los parámetros Q **Q141** a **Q149**:

Parámetros Q	Valores reales medidos
Q141	DESV. MEDIDA EJE A
Q142	DESV. MEDIDA EJE B
Q143	DESV. MEDIDA EJE C
Q144	DESV. OPTIMIZADA EJE A
Q145	DESV. OPTIMIZADA EJE B
Q146	DESV. OPTIMIZADA EJE C
Q147	OFFSET EJE A
Q148	OFFSET EJE B
Q149	OFFSET EJE C

El control numérico asigna los valores reales a los parámetros Q **Q150** a **Q160**:

Parámetros Q	Valores reales medidos
Q150	ANGULO MEDIDO
Q151	VALOR REAL CENT EJE PR
Q152	VAL. REAL CENT EJE SEC
Q153	VALOR REAL DIAMETRO
Q154	VALOR REAL CAJE EJE PR
Q155	VAL. REAL CAJE EJE SEC
Q156	VALOR REAL LONGITUD
Q157	VALOR REAL EJE CENTRAL
Q158	ANGULO PROY. EJE A
Q159	ANGULO PROY. EJE B
Q160	COORDENADA EJE MED. Coordenada del eje seleccionado en el ciclo

El control numérico asigna la desviación calculada a los parámetros Q **Q161** a **Q167**:

Parámetros Q	Desviación calculada
Q161	DESV. CENTRO EJE PRINC Desviación del centro en el eje principal
Q162	DESV. CENTRO EJE SEC. Desviación del centro en el eje auxiliar
Q163	DESVIACION DIAMETRO
Q164	DESV. CAJERA EJE PRINC

Parámetros Q	Desviación calculada
	Desviación de la longitud de la cajera en el eje principal
Q165	**DESV. CENTRO EJE SEC.** Desviación de la anchura de la cajera en el eje auxiliar
Q166	**DESVIACION LONGITUD** Desviación de la longitud medida
Q167	**DESV. EJE CENTRAL** Desviación de la posición en el eje central

El control numérico asigna el ángulo espacial calculado a los parámetros Q **Q170** a **Q172**:

Parámetros Q	Ángulo en el espacio determinado
Q170	**ANGULO ESPACIAL A**
Q171	**ANGULO ESPACIAL B**
Q172	**ANGULO ESPACIAL C**

El control numérico asigna el estado de la pieza calculado a los parámetros Q **Q180** a **Q182**:

Parámetros Q	Estado de la pieza
Q180	**PIEZA BUENA**
Q181	**PIEZA TRAB. RECUP.**
Q182	**PIEZA CHATARRA**

El control numérico reserva los parámetros Q **Q190** a **Q192** para los resultados de una medición de herramienta con un sistema de medición láser.

El control numérico reserva los parámetros Q **Q195** a **Q198** al uso interno:

Parámetros Q	Reservado para uso interno
Q195	**MARCA PARA CICLOS**
Q196	**MARCA PARA CICLOS**
Q197	**MARCA PARA CICLOS** Ciclos con patrones de posición
Q198	**NO ULTIMO CICLO PALP.** Número del último ciclo de palpación activo

El valor del parámetro Q **Q199** depende del estado de una medición de la herramienta con un palpador digital de herramientas:

Parámetros Q	Estado de la medición de la herramienta con un palpador digital de herramientas
Q199 = 0,0	Herramienta dentro de la tolerancia
Q199 = 1,0	La herramienta está gastada (**LTOL**/**RTOL** sobrepasado)
Q199 = 2,0	La herramienta está rota (**LBREAK**/**RBREAK** sobrepasado)

Resultados de medición de ciclos de palpación 14xx

El control numérico asigna a los parámetros Q **Q950** a **Q967** los valores reales medidos en combinación con los ciclos de palpación **14xx**:

Parámetros Q	Valores reales medidos
Q950	**P1 eje princ medido**
Q951	**P1 eje auxiliar medido**
Q952	**P1 eje hta. medido**
Q953	**P2 eje princ. medido**
Q954	**P2 eje auxiliar medido**
Q955	**P2 eje hta. medido**
Q956	**P3 eje princ. medido**
Q957	**P3 eje auxiliar medido**
Q958	**P3 eje hta. medido**
Q961	**SPA medido** Ángulo espacial **SPA** en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**
Q962	**SPB medido** Ángulo espacial **SPB** en el **WPL-CS**
Q963	**SPC medido** Ángulo espacial **SPC** en el **WPL-CS**

Parámetros Q	Valores reales medidos
Q964	**Giro básico medido** Ángulo de giro en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**
Q965	**Grro mesa medido**
Q966	**Diámetro 1 medido**
Q967	**Diámetro 2 medido**

El control numérico asigna a los parámetros Q del **Q980** al **Q997** las desviaciones calculadas en combinación con los ciclos de palpación **14xx**:

Parámetros Q	Discrepancias medidas
Q980	**P1 error eje principal**
Q981	**P1 error eje auxiliar**
Q982	**P1 error eje herram.**
Q983	**P2 error eje principal**
Q984	**P2 error eje auxiliar**
Q985	**P2 error eje herram.**
Q986	**P3 error eje principal**
Q987	**P3 error eje auxiliar**
Q988	**P3 error eje herram.**
Q994	**Error Giro básico** Ángulo en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**
Q995	**Grro mesa medido**
Q996	**Error Diámetro 1**
Q997	**Error Diámetro 2**

El valor de los parámetros Q **Q183** depende del estado de la pieza en combinación con los ciclos de palpación 14xx:

Parámetros Q	Estado de la pieza
Q183 = -1	No definido
Q183 = 0	Bien
Q183 = 1	Precisa postmecanizado
Q183 = 2	Rechazada

Comprobación de la situación de la sujeción: Q601

El valor del parámetro **Q601** muestra el estado de la comprobación basada en cámara de la situación de desalineación VSC.

Valor del parámetro	Estado
Q601 = 1	No hay ningún error
Q601 = 2	Error
Q601 = 3	No está definida ninguna área de vigilancia o insuficientes imágenes de referencia
Q601 = 10	Error interno (falta de señal, fallo de cámara, etc.)

9.12 Ejemplos de programación

Ejemplo: Redondear valor

La función **INT** corta los decimales.

Para que el control numérico no únicamente recorte los decimales, sino que redondee correctamente, añadir a un número positivo el valor 0,5. Con un número negativo debe restarse 0,5.

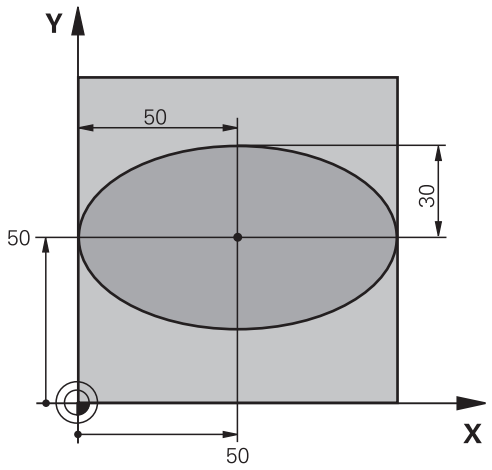
Con la función **SGN**, el control numérico comprueba automáticamente si se trata de un número positivo o negativo.

%ROUND G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +34.789*	Primer número a redondear
N20 D00 Q2 P01 +34.345*	Segundo número a redondear
N30 D00 Q3 P01 -34.345*	Tercer número a redondear
N40 ;	
N50 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	A Q1 sumarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales
N60 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	A Q2 sumarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales
N70 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	De Q3 restarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales
N99999999 %ROUND G71 *	

Ejemplo: Elipse

Ejecución del programa

- El contorno de las elipses se realiza mediante muchos segmentos de rectas pequeños (definible con **Q7**). Cuantos más puntos se calculen más cortas serán las rectas y más suave la curva.
- El sentido de fresado se define a través del ángulo inicial y del ángulo final en el plano:
  Sentido de mecanizado en sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Sentido de mecanizado en sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.



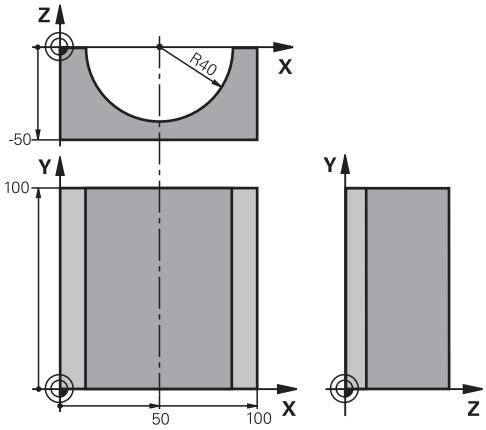
%ELIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +50*	Centro eje Y
N30 D00 Q3 P01 +50*	Semieje X
N40 D00 Q4 P01 +30*	Semieje Y
N50 D00 Q5 P01 +0*	Ángulo inicial en el plano
N60 D00 Q6 P01 +360*	Ángulo final en el plano
N70 D00 Q7 P01 +40*	Número de pasos de cálculo
N80 D00 Q8 P01 +30*	Posición 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 la 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 Q00 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 del cabezal
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*	Desplazarse a la distancia de seguridad
N400 G98 L0*	Fin del subprograma
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Ejemplo: Cilindro cóncavo con Fresa esférica

Ejecución del programa

- El programa NC solo funciona con Fresa esférica, la longitud de la hta. se refiere al centro de la bola
- El contorno de los cilindros se realiza mediante muchos segmentos de rectas pequeños (definible con **Q13**). Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en tramos longitudinales (aquí: paralelos al eje Y)
- El sentido de fresado se define a través del ángulo inicial y del ángulo final en el espacio:
  Sentido de mecanizado en sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Sentido de mecanizado en sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- El radio de la hta. se corrige automáticamente



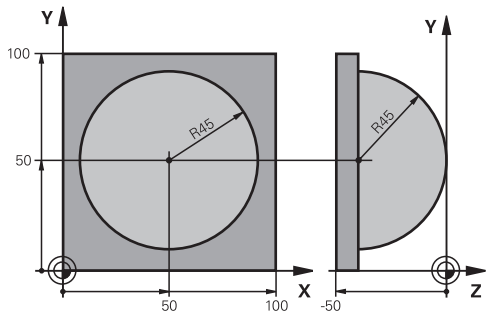
%CILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +0*	Centro eje Y
N30 D00 Q3 P01 +0*	Centro eje Z
N40 D00 Q4 P01 +90*	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Radio del cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100*	Longitud 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 la 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 al 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*	Los arcos aproximados se desplazan hasta 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*	Fin del subprograma
N99999999 %ZYLIN G71 *	

Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica

Ejecución del programa

- El programa NC sólo funciona con una fresa cónica
- El contorno de la esfera se define mediante muchos segmentos de recta pequeños (plano Z/X, definible con **Q14**). Cuando más pequeño sea el paso angular mejor se define el contorno.
- Puede determinarse el número de pasos de contorno mediante el paso angular del plano (con **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 la 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, desplazado 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 arcos aproximados
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*	Reponer el desplazamiento del punto cero
N490 G98 L0*	Fin del subprograma
N99999999 %ESFERA G71 *	

10

Funciones especiales

10.1 Resumen funciones especiales

El control numérico pone a su disposición para las más diversas aplicaciones las potentes funciones auxiliares enumeradas a continuación:

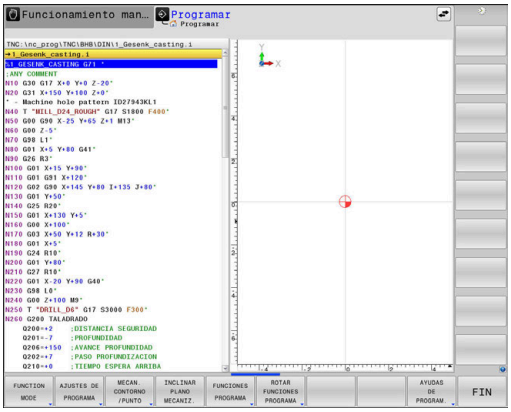
Función	Descripción
Monitorización de colisiones dinámica DCM con gestión integrada de medios de fijación (opción #40)	Página 361
Regulación Adaptativa del Avance AFC (opción #45)	Página 365
Supresión de las vibraciones ACC (opción #145)	Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC.
Trabajar con ficheros de texto	Página 401
Trabajar con tablas de libre definición	Página 405

Mediante la tecla **SPEC FCT** y las softkeys correspondientes se tiene acceso a más funciones especiales del control numérico. En las siguientes tablas se resumen las funciones disponibles.

Menú principal Funciones especiales SPEC FCT

SPEC FCT

▶ Seleccionar las funciones especiales: pulsar la tecla **SPEC FCT**



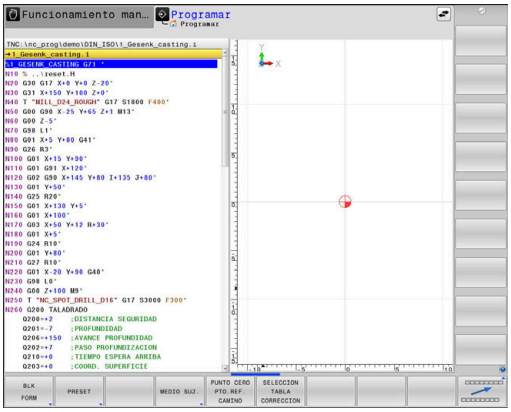
Softkey	Función	Descripción
FUNCTION MODE	Seleccionar modo de mecanizado o cinemática	Página 360
AJUSTES DE PROGRAMA	Definir especificaciones del programa	Página 357
MECAN. CONTORNO /PUNTO	Funciones para mecanizados de contorno y de puntos	Página 358
INCLINAR PLANO MECANIZ.	Definir función **PLANE**	Página 428
FUNCIONES PROGRAMA	Definir las diferentes funciones en DIN/ISO	Página 359
ROTAR FUNCIONES PROGRAMA	Definir las funciones de torneado	Página 541
AYUDAS DE PROGRAM.	Ayudas de programación	Página 201

Después de pulsar la tecla **SPEC FCT,** con la tecla **GOTO** se puede abrir la ventana de selección **smartSelect.** El control numérico 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 de la derecha, el control numérico muestra las ayudas online para las funciones correspondientes.

Menú Especificaciones del programa

AJUSTES DE PROGRAMA

▶ Pulsar la Softkey requisitos del programa

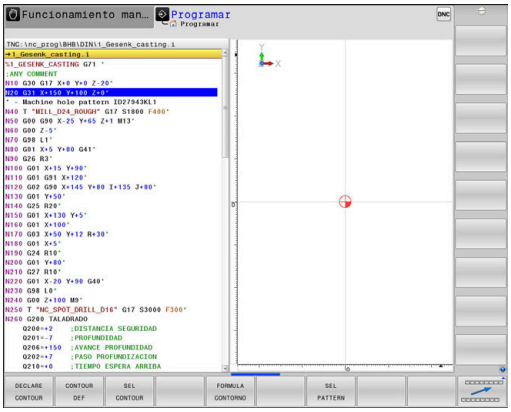


Softkey	Función	Descripción
BLK FORM	Definición de la pieza en bruto	Página 99
PRESET	Influir en el punto de referencia	Página 378
PUNTO CERO PTO.REF. CAMINO	Seleccionar tabla cero pieza	Página 386
SELECCION TABLA CORRECCION	Seleccionar tabla de corrección	Página 391

Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos

MECAN. CONTORNO / PUNTO

▶ Pulsar la Softkey para funciones para mecanizados de contorno y de puntos



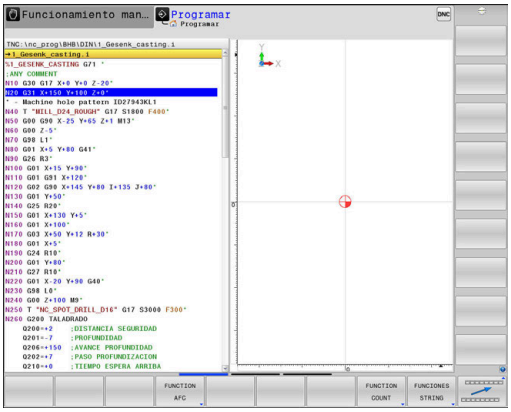
Softkey	Función
DECLARE CONTOUR	Asignar la descripción del contorno
CONTOUR DEF	Definir una fórmula sencilla del contorno
SEL CONTOUR	Seleccionar la definición del contorno
FORMULA CONTORNO	Definir una fórmula compleja del contorno
SEL PATTERN	Seleccionar fichero de puntos con posiciones de mecanizado

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Menú para definir diferentes Funciones DIN/ISO

FUNCIONES PROGRAMA

▶ Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**



Softkey	Función	Descripción
FUNCTION TCPM	Definir el comportamiento del posicionamiento de ejes giratorios	Página 468
FUNCTION AFC	Definir la Regulación Adaptativa del Avance AFC	Página 365
TRANSFORM / CORRDATA	Activar los valores de corrección	Página 391
FUNCTION COUNT	Definir contador	Página 399
FUNCIONES STRING	Definir las funciones de cadenas de texto	Página 326
FUNCTION DRESS	Definir el modo de repasado	Página 572
FUNCTION SPINDLE	Definir un número de revoluciones pulsantes	Página 413
FUNCTION FEED	Definir un tiempo de espera repetido	Página 416
FUNCTION DCM	Definir la Monitorización Dinámica de Colisiones DCM	Página 361
FUNCTION DWELL	Definir el tiempo de espera en segundos o en revoluciones	Página 418
FUNCTION LIFTOFF	Retirar la herramienta durante una parada NC	Página 419
DIN/ISO	Definir las funciones DIN/ISO	Página 377
INSERTAR COMENTARIO	Insertar el comentario	Página 204
TABDATA	Leer y escribir los valores de la tabla	Página 393
POLARKIN	Definir la cinemática polar	Página 371
MONITORING	Activar la supervisión de componentes	Página 397
FUNCTION PROG PATH	Seleccionar interpretación de trayectoria	Página 477

10.2 Function Mode

Programar Function Mode

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante es el encargado de desbloquear esta función.

Para conmutar entre fresado y torneado se debe cambiar al modo correspondiente.
Si el constructor de la máquina ha desbloqueado la selección de diferentes cinemáticas, se puede conmutar con la ayuda de la softkey **FUNCTION MODE**.

Procedimiento

Para conmutar la cinemática, proceder del modo siguiente:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCTION MODE
- Pulsar la softkey **FUNCTION MODE**

MILL
- Pulsar la softkey **MILL**

SELECC.
- Pulsar la softkey **SELECC. CINEMÁTICA**
- Seleccionar cinemática

FUNCTION MODE SET

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.
El fabricante define las opciones en el parámetro de máquina **CfgModeSelect** (núm. 132200).

Con la función **FUNCTION MODE SET** pueden activarse los ajustes definidos por el fabricante desde el programa NC, por ejemplo, las modificaciones de la zona de desplazamiento.

Para seleccionar un ajuste, proceder de la forma siguiente:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCTION MODE
- Pulsar la softkey **FUNCTION MODE**

SET
- Pulsar la softkey **SET**

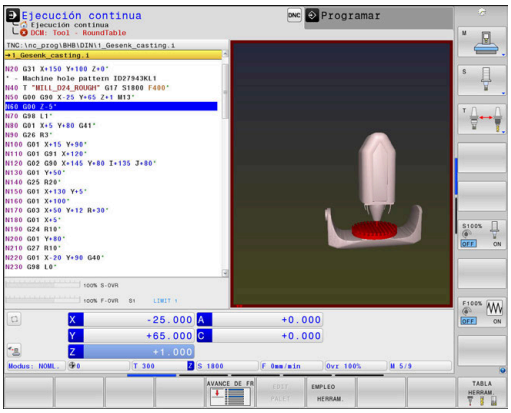
SELECC.
- En caso necesario, pulsar la softkey **SELECC.**
> El control numérico abre una ventana de selección.
- Seleccionar ajuste

10.3 Monitorización Dinámica de Colisiones (opción #40)

Función

Rogamos consulte el manual de la máquina.

La función **Monitorización dinámica de colisiones DCM** (Dynamic Collision Monitoring) la adapta al control numérico el fabricante de la máquina.



El fabricante puede definir componentes de máquina y distancias mínimas que el control numérico monitoriza en todos los movimientos de la máquina. Si dos objetos sometidos a monitorizaciones de colisión sobrepasan una distancia mínima definida el uno con respecto al otro, el control numérico emite un mensaje de error y detiene el movimiento.

El control numérico monitoriza asimismo la herramienta activa en cuanto a colisiones y la representa gráficamente en consecuencia. Para ello, el control numérico parte de la base de herramientas cilíndricas. El control numérico también supervisa las herramientas escalonadas según las definiciones de la tabla de herramientas.

El control numérico tiene en cuenta las definiciones siguientes de la tabla de herramientas.

- Longitudes de herramienta
- Radios de herramienta
- Sobremedidas de herramienta
- Cinemática del portaherramientas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico tampoco realiza, con la función **Monitorización dinámica de colisiones DCM** activa, ninguna comprobación de colisiones en la pieza, ni en la herramienta ni en otros componentes de la máquina. Durante el mecanizado, existe riesgo de colisión.

- ▶ Comprobar mediante la simulación gráfica
- ▶ Ejecutar test del programa con monitorización de colisiones ampliada
- ▶ Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

La monitorización de colisiones se determina por separado para los siguientes modos de funcionamiento:

- **Ejecución pgm.**
- **Funcionamiento Manual**
- **Test del programa**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con la función **Monitorización dinámica de colisiones DCM** inactiva, el control numérico no puede realizar ninguna monitorización de colisiones automática. De este modo, el control numérico impide los desplazamientos que provocan colisiones. Durante todos los desplazamientos existe riesgo de colisión.

- Activar la monitorización de colisiones siempre que sea posible
- Volver a activar la monitorización de colisiones de inmediato tras una interrupción temporal
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** con la monitorización de colisiones inactiva

Restricciones de validez general:

- La función **Monitorización dinámica de colisiones DCM** ayuda a reducir el riesgo de colisiones. Sin embargo, el control numérico no puede tener en cuenta todas las constelaciones en funcionamiento.
- El control numérico solo puede proteger contra colisiones los componentes de la máquina cuyas medidas, alineación y posición su fabricante ha definido correctamente.
- El control numérico solo puede monitorizar las herramientas para las que usted ha definido **radios de herramienta positivos** y **longitudes de herramienta positivas** en la tabla de herramientas.
- El control numérico tiene en cuenta las sobremedidas de la herramienta **DL** y **DR** de la tabla de herramientas. Las sobremedidas de la herramienta de la frase **T** no se tienen en cuenta.
- En determinadas herramientas, p. ej. en cabezales portacuchillas, el radio causante de la colisión puede ser superior al valor definido en la tabla de herramientas.
- Tras iniciar un ciclo de palpación, el control numérico ya no supervisa la longitud del vástago y el diámetro de la bola de palpación, con lo que también se pueden palpar cuerpos de colisión.

Activar y desactivar en el programa NC la monitorización de colisiones

A veces es necesario desactivar provisionalmente la monitorización de colisiones:

- para reducir la distancia entre dos objetos sometidos a monitorización de colisiones
- para impedir paradas en la ejecución del programa

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con la función **Monitorización dinámica de colisiones DCM** inactiva, el control numérico no puede realizar ninguna monitorización de colisiones automática. De este modo, el control numérico impide los desplazamientos que provocan colisiones. Durante todos los desplazamientos existe riesgo de colisión.

- Activar la monitorización de colisiones siempre que sea posible
- Volver a activar la monitorización de colisiones de inmediato tras una interrupción temporal
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** con la monitorización de colisiones inactiva

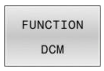
Activar y desactivar temporalmente la monitorización de colisiones controlada por programa

- Abrir el programa NC en el modo de funcionamiento **Programar**
- Colocar el cursor en la posición deseada, p. ej., antes del ciclo **G800**, para posibilitar el torneado de excéntricas

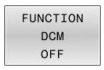
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

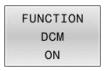
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Conmutar la barra de Softkeys



- Pulsar la softkey **FUNCTION DCM**





- Seleccionar el estado con la Softkey correspondiente:
  - **FUNCTION DCM OFF**: esta orden NC desactiva la monitorización de colisiones temporalmente. La desconexión actúa únicamente hasta el final del programa principal o hasta la próxima **Función DCM ON**. Al llamar otro programa NC, la DCM vuelve a estar activa.
  - **FUNCTION DCM ON**: esta orden NC anula una **FUNCTION DCM OFF** existente.

Los ajustes que realice mediante la función **FUNCTION DCM** tendrán efecto únicamente en el programa NC activo.

Una vez finalizada la ejecución del programa NC o tras seleccionar un nuevo programa vuelven a estar activos los ajustes que se han seleccionado para **Ejecuc. de progr.** y **Funcionamiento manual** con la ayuda de la softkey **COLISION**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

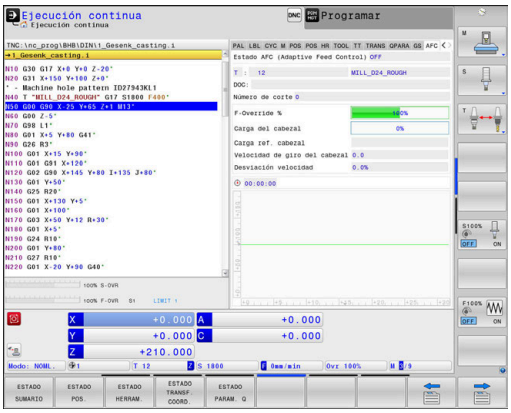
10.4 Regulación Adaptativa del Avance AFC (Opción #45)

Aplicación

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Su fabricante también determina, entre otras cosas, si el control numérico utiliza la potencia del cabezal o cualquier otro valor como magnitud de entrada para la regulación del avance.

Si se ha desbloqueado la opción de software Mecanizado de torneado (opción #50), se puede supervisar el desgaste de la herramienta y la carga de la herramienta con AFC también durante el torneado.



La regulación adaptativa del avance no es adecuada para diámetros de herramienta inferiores 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 deban adaptarse entre sí el avance y la velocidad del cabezal (p. ej., en el roscado con macho), no debe trabajarse con la regulación adaptativa del avance.

Con la regulación adaptativa del avance, el control numérico regula automáticamente el avance durante la ejecución de un programa NC 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 control numérico la memorizará en un fichero correspondiente a un programa NC de mecanizado. Al iniciar el tramo de mecanizado correspondiente, que normalmente se realiza conectando el cabezal, el control numérico regula el avance de forma que este se encuentre dentro de los límites definidos.

Si las condiciones de corte no cambian, puede definir una potencia de cabezal calculada mediante un corte de aprendizaje como potencia de referencia de regulación permanente dependiente de la herramienta. Utilizar para ello la columna **AFC-LOAD** de la tabla de herramientas. Si en dicha columna se introduce un valor manualmente, el control numérico ya no ejecutará ningún otro recorrido de aprendizaje.

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

Activar la Regulación adaptativa del avance AFC ofrece las siguientes ventajas:

- Optimización del tiempo de mecanizado

  Al regular el avance, el control numérico intenta mantener la potencia de cabezal máxima aprendida previamente o la potencia de referencia de regulación especificada en la tabla de herramientas (columna **AFC-LOAD**) 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 potencia del cabezal sobrepasa el valor máximo aprendido o especificado (columna **AFC-LOAD** de la tabla de herramientas), el control numérico reducirá el avance en la medida necesaria hasta que vuelva a alcanzarse la potencia de referencia de regulación. Si la potencia máxima del cabezal se sobrepasa al mecanizar y, al mismo tiempo no se alcanza el avance mínimo definido por usted, el control numérico efectuará una reacción de sobrecarga. Con ello, se evitan daños que sean consecuencia de una rotura o desgaste de fresa.
- Conservación de la mecánica de la máquina

  Mediante reducciones del avance a tiempo o las reacciones de sobrecarga correspondientes se evitarán daños por sobrecarga en la máquina

Definir ajustes básicos AFC

En la tabla **AFC.tab** se establecen los ajustes de regulación con los que el control numérico ejecutará la regulación del avance. La tabla se debe guardar en el directorio **TNC:\table**.

Los datos en esta tabla representan valores estándares que se copiarán durante un recorrido de aprendizaje en un fichero correspondiente al programa NC de mecanizado. Los valores sirven como base para la regulación.

> Si con la ayuda de la columna **AFC-LOAD** de la tabla de herramientas se especifica una velocidad de referencia de regulación dependiente de la herramienta, el control numérico crea el fichero dependiente perteneciente al correspondiente Programa NC, sin recorrido de aprendizaje. La creación de ficheros tiene lugar poco antes de la regulación.

Resumen

Introduzca los siguientes datos en la 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 en el cual el control numérico debería efectuar una reacción de sobrecarga. Introducir el valor porcentual referido al avance programado. Rango de valores introducidos: 50 hasta 100 %
FMAX	Avance máximo en el material hasta el cual el control numérico debe aumentar automáticamente. Introducir el valor porcentual referido al avance programado
FIDL	Avance con el que debe desplazarse el control numérico cuando la herramienta se encuentra fuera del material (avance en vacío). Introducir el valor porcentual referido al avance programado
FENT	Avance con el que debe avanzar el control numérico cuando la herramienta sale o entra en el material. Introducir el valor porcentual referido al avance programado. Valor de introducción máximo: 100 %
OVLD	Reacción a ejecutar por el control numérico en casos de sobrecarga: ■ **M**: Ejecución de una macro definida por el constructor de la máquina ■ **S**: Ejecutar una parada NC inmediatamente ■ **F**: Ejecutar parada NC cuando la herramienta ya no se encuentre en el material ■ **E**: Visualizar un solo aviso de error en la pantalla ■ **L**: Bloquear la herramienta actual ■ **-**: No ejecutar ninguna reacción de sobrecarga Si con la regulación activa se supera la potencia máxima del cabezal durante más de 1 segundo y, al mismo tiempo, no se alcanza el avance mínimo definido, el control numérico lleva a cabo la reacción de sobrecarga. En combinación con la monitorización del desgaste de la herramienta referida al corte, el control numérico evalúa exclusivamente las posibilidades de selección **M**, **E** y **L**. Este parámetro no tiene efecto durante la monitorización de carga de la herramienta con la columna **AFC_OVLD2**. **Información adicional:** Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**
POUT	La velocidad de cabezal en el control numérico 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 que el control numérico debe transmitir al PLC al inicio de un tramo de mecanizado. Función determinada por el constructor de la máquina, consultar el manual de instrucciones

Elaborar tabla AFC.TAB

Si la tabla **AFC.TAB** todavía no está disponible, será necesario crear de nuevo el fichero.

> 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, el control numérico utiliza un ajuste de regulación fijo definido internamente para el recorrido de aprendizaje. Alternativamente, con una potencia de referencia de regulación especificada y dependiente de la herramienta, el control numérico lo regula de inmediato. HEIDENHAIN recomienda utilizar la tabla AFC.TAB para un proceso seguro y definido.

Para crear la tabla AFC.TAB, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento **Programar**
- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros con la tecla **PGM MGT**
- ▶ Seleccionar la unidad de disco **TNC:**
- ▶ Seleccionar el directorio **table**
- ▶ Abrir nuevo fichero **AFC.TAB**
- ▶ Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico muestra una lista con los formatos de tabla.
- ▶ Seleccionar el formato de tabla **AFC.TAB** y confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico asigna la tabla con ajustes de regulación.

AFC programar

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si se activa el modo de mecanizado **FUNCTION MODE TURN**, el control numérico borra los valores **OVLD** actuales. Por eso se debe programar el modo de mecanizado antes de la llamada de la herramienta. Con un orden secuencial de programación incorrecto no tiene lugar ninguna monitorización de la herramienta, lo que puede originar daños en la herramienta y en la pieza.

- ▶ Programar el modo de mecanizado **FUNCTION MODE TURN** antes de la llamada de la herramienta

A fin de programar las funciones AFC para el inicio o fin del corte de aprendizaje, es preciso proceder del modo siguiente:

- ▶ Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- ▶ Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- ▶ Pulsar la softkey **FUNCTION AFC**
- ▶ Seleccionar función

El control numérico pone a su disposición varias funciones con las cuales puede iniciar y finalizar AFC:

- **FUNCTION AFC CTRL**: La función **AFC CTRL** inicia el modo de regulación desde la posición en la que se está ejecutando esta frase NC, incluso cuando la fase de aprendizaje todavía no ha finalizado.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: El control numérico inicia una secuencia de corte con **AFC** activo. El cambio de corte de aprendizaje en el modo de regulación se realiza cuando la fase de aprendizaje puede registrar la potencia de referencia o bien cuando se cumple uno de los datos **TIME**, **DIST** o **LOAD**.
  - Mediante **TIME**, se define la duración máxima de la fase de aprendizaje en segundos.
  - **DIST** define la distancia máxima para el corte de aprendizaje.
  - Mediante **LOAD** se puede prefijar una carga de referencia. El control numérico limita una carga de referencia introducida > 100 % automáticamente a 100 %.
- **FUNCTION AFC CUT END**: La función **AFC CUT END** finaliza la regulación AFC.

Las especificaciones **TIME**, **DIST** y **LOAD** actúan modalmente. Pueden restablecerse introduciendo **0**.

¡Una potencia de referencia de regulación se puede especificar con la ayuda de la columna de la tabla de herramientas **AFC LOAD** y con la ayuda de la introducción **LOAD** en el programa NC! Se activa el valor **AFC LOAD** mediante la llamada de herramienta, el valor **LOAD** con la ayuda de la función **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

Si programa las dos posibilidades, el control numérico utiliza el valor programado en el programa NC.

Abrir tabla de AFC

En un corte de aprendizaje, en primer lugar, el control numérico copia en el archivo **<name>.I.AFC.DEP** para cada tramo de mecanizado los ajustes básicos definidos en la tabla AFC.TAB. **<name>** corresponde al nombre del programa NC para el que se ha realizado el corte de aprendizaje. Adicionalmente, el control numérico registra la potencia del cabezal máxima alcanzada durante el corte de aprendizaje y guarda este valor también en la tabla.

Se puede modificar el archivo **<name>.I.AFC.DEP** en el modo de funcionamiento **Programar**.

Si es necesario se puede borrar también una sección de mecanizado (fila completa).

El parámetro de máquina **dependentFiles** (N° 122101) debe estar en **MANUAL** para que usted pueda ver los ficheros subordinados en la gestión de ficheros.

Para poder editar el fichero **<name>.I.AFC.DEP** debe ajustarse, en caso necesario, la gestión de ficheros de tal manera que se visualicen todos los tipos de ficheros (Softkey **SELECC.** Pulsar **SELECC. TIPO**).

Información adicional: "Ficheros", Página 114

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

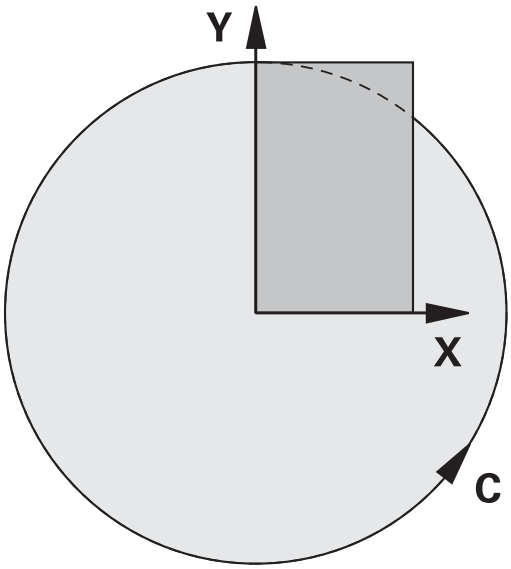
10.5 Mecanizado con cinemática polar

Resumen

En las cinemáticas polares, los movimientos de la trayectoria del espacio de trabajo no se llevan a cabo mediante dos ejes principales lineales, sino mediante un eje lineal y un eje rotativo. Tanto el eje principal lineal como el eje rotativo definen el espacio de trabajo y, junto con el eje de aproximación, el espacio de mecanizado.

En los tornos y las rectificadoras con dos ejes principales lineales son posibles los fresados frontales gracias a las cinemáticas polares.

En las fresadoras, diversos ejes principales lineales pueden sustituirse por ejes rotativos aptos. Las cinemáticas polares permiten mecanizar superficies más grandes que al mecanizar solo con los ejes principales, por ejemplo, en una máquina grande.



Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante debe haber configurado su máquina para poder utilizar la cinemática polar.

Una cinemática polar se compone de dos ejes lineales y de un eje rotativo. Los ejes programables dependen de la máquina.

El eje rotativo polar debe ser un eje de módulo montado del lado de la mesa frente a los ejes lineales seleccionados. Por tanto, los ejes lineales no deben estar situados entre el eje rotativo y la mesa. En caso necesario, el final de carrera de software limita la zona de desplazamiento máxima del eje rotativo.

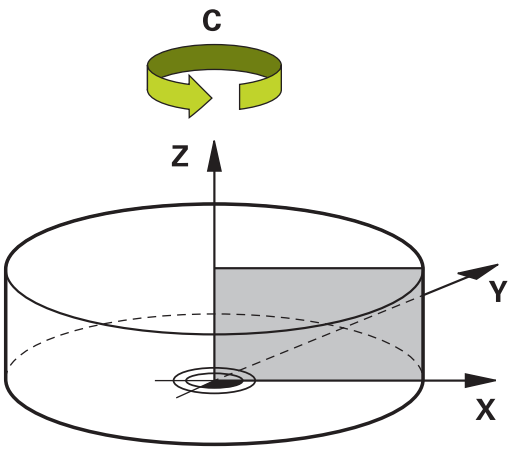
Tanto los ejes principales X, Y y Z como los posibles ejes paralelos U, V y W pueden funcionar como ejes radiales o ejes de aproximación.

El control numérico proporciona las siguientes funciones junto con la cinemática polar:

Softkey	Función	Significado	Página
POLARKIN AXES	**POLARKIN AXES**	Definir y activar la cinemática polar	372
POLARKIN OFF	**POLARKIN OFF**	Desactivar cinemática polar	375

Activar FUNCTION POLARKIN

Con la función **POLARKIN AXES** puede activarse la cinemática polar. Los datos de los ejes definen el eje radial, el eje de aproximación y el eje polar. Los datos **MODE** influyen en el comportamiento de posicionamiento, mientras que los datos **POLE** definen el mecanizado en el polo. En este caso, el polo es el centro de rotación del eje rotativo.



Observaciones sobre la selección del eje:

- El primer eje lineal debe ser radial al eje rotativo.
- El segundo eje lineal define el eje de aproximación y debe ser paralelo al eje rotativo.
- El eje rotativo define el eje polar y se define en último lugar.
- Cualquier eje de módulo disponible y montado del lado de la mesa frente al eje lineal seleccionado puede servir como eje rotativo.
- Por tanto, ambos ejes lineales seleccionados abarcan una superficie en la que también se encuentra el eje rotativo.

Opciones MODE:

Sintaxis	Función
POS	El control numérico trabaja desde el centro de rotación visto desde la dirección positiva del eje radial. El eje radial debe posicionarse previamente de acuerdo con esto.
NEG	El control numérico trabaja desde el centro de rotación visto desde la dirección negativa del eje radial. El eje radial debe posicionarse previamente de acuerdo con esto.
KEEP	El control numérico permanece con el eje radial en el lateral del centro de rotación en el que está el eje cuando se activa la función. Si el eje radial se encuentra en el centro de rotación durante la activación, se aplica **POS**.
ANG	El control numérico permanece con el eje radial en el lateral del centro de rotación en el que está el eje cuando se activa la función. Con la selección **POLEALLOWED**, es posible establecer posiciones respecto al polo. Esto cambia el lado del polo para evitar una rotación de 180° del eje rotativo.

Opciones POLE:

Sintaxis	Función
ALLOWED	El control numérico permite un mecanizado en el polo
SKIPPED	El control numérico impide un mecanizado en el polo

Sintaxis	Función
	La zona bloqueada corresponde a una superficie circular con radio de 0,001 mm (1 µm) alrededor del polo.

Proceder de la siguiente forma a la hora de programar:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **POLARKIN**

- Pulsar la softkey **POLARKIN AXES**
- Definir los ejes de la cinemática polar
- Seleccionar la opción **MODE**
- Seleccionar la opción **POLE**

Ejemplo

```
N60 POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE:ALLOWED*
```

Si la cinemática polar está activa, el control numérico muestra un símbolo en la visualización de estado.

Símbolo	Modo de mecanizado
	Cinemática polar activa El icono de **POLARKIN** oculta el icono activo de **PARAXCOMP DISPLAY**. Además, en la pestaña **POS** de la visualización de estado adicional, el control numérico muestra los **Ejes principales** seleccionados.
Sin símbolo	Cinemática estándar activa

Notas

Instrucciones de programación

- Antes de activar la cinemática polar es imprescindible programar la función **PARAXCOMP DISPLAY** con al menos los ejes principales X, Y y Z.

  > Dentro de un programa DIN/ISO no es posible introducir directamente las funciones **PARAXCOMP**. La programación de las funciones necesarias se lleva a cabo mediante una llamada externa de un programa de lenguaje conversacional.
  >
  > HEIDENHAIN recomienda indicar todos los ejes disponibles dentro de **PARAXCOMP DISPLAY**.

- Posicione los ejes lineales que no formen parte de la cinemática polar en la coordenada del polo antes de la función **POLARKIN**. En caso contrario, se origina una zona no mecanizable con un radio que corresponde como mínimo al valor del eje del eje lineal deseleccionado.
- Evite los mecanizados en el polo y cercanos al polo, ya que en esa zona pueden producirse oscilaciones del avance. Por ello, utilice preferentemente la opción **POLESKIPPED**.
- Queda descartado combinar la cinemática polar con las siguientes funciones:
  - Movimientos de recorrido con **M91**
  - Inclinación del plano de mecanizado
  - **FUNCTION TCPM** o **M128**
- Con el parámetro de máquina opcional **presetToAlignAxis** (n.º 300203), el fabricante define para cada eje cómo interpreta los offset el control numérico. Con **FUNCTION POLARKIN**, el parámetro de máquina solo es relevante para el eje rotativo que gira alrededor del eje de herramienta (principalmente **C_OFFS**).

  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

  - Si el parámetro de máquina no está definido, o se ha definido con el valor **TRUE**, se puede utilizar el offset para compensar una posición inclinada de la pieza en el plano. El offset afecta a la orientación del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.

    Información adicional: "Sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 88
  - Si el parámetro de máquina se ha definido con el valor **FALSE**, el offset no se puede utilizar para compensar la posición inclinada de la pieza en el plano. El control numérico no tiene en cuenta el offset durante el mecanizado.

Instrucciones de mecanizado:

En la cinemática polar, los movimientos relacionados pueden requerir movimientos parciales, p. ej. si se incorpora un movimiento lineal en dos tramos hacia el polo y desde el polo. De este modo, la visualización del recorrido restante también puede variar en comparación con una cinemática estándar.

Desactivar FUNCTION POLARKIN

Con la función **POLARKIN OFF** puede desactivarse la cinemática polar.

Proceder de la siguiente forma a la hora de programar:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **POLARKIN**

- Pulsar la softkey **POLARKIN OFF**

Ejemplo

```
N60 POLARKIN OFF*
```

Si la cinemática polar está inactiva, el control numérico no muestra ningún símbolo ni entrada en la pestaña **POS**.

Indicación

Las siguientes circunstancias desactivan la cinemática polar:

- Ejecución de la función **POLARKIN OFF**
- Selección de un programa NC
- Alcanzar el final del programa NC
- Interrupción del programa NC
- Selección de cinemática
- Reinicio del control numérico

Ejemplo: Ciclos SL en cinemática polar

%POLARKIN_SL G71 *	
N10 G30 G17 X-100 Y-100 Z-30*	
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T2 G17 S2000 F750*	
N40 % PARAXCOMP-DISPLAY_X Y Z.H	; Activar **PARAXCOMP DISPLAY**
N50 G00 G90 X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 G40 M3*	; Posición previa fuera de la zona polar bloqueada
N60 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED*	; Activar **POLARKIN**
N70 G54 X+50 Y+50 Z+0*	; Desplazamiento del punto cero en cinemática polar
N80 G37 P01 2*	
N90 G120 DATOS DEL CONTORNO	
Q1=-10 ;PROFUNDIDAD FRESADO	
Q2=+1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA PROFUND.	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q7=+50 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q8=+0 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO*	
N100 G122 DESBASTE	
Q10=-5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=+500 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q18=+0 ;HERRAM. PREDESBASTE	
Q19=+0 ;AVANCE OSCILACION	
Q208=+99999 ;AVANCE SALIDA	
Q401=+100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=+0 ;ESTRATEGIA PROFUND.*	
N110 M99	
N120 G54 X+0 Y+0 Z+0*	
N130 POLARKIN OFF*	; Desactivar **POLARKIN**
N140 % PARAXCOMP-DISPLAY_OFF_XYZ.H	; Desactivar **PARAXCOMP DISPLAY**
N150 G00 G90 X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 G40*	
N160 M30*	
N170 G98 L2*	
N180 G01 G90 X-20 Y-20 G42*	
N190 G01 X+0 Y+20*	
N200 G01 X+20 Y-20*	
N210 G01 X-20 Y-20*	
N220 G98 L0*	
N99999999 %POLARKIN_SL G71 *	

10.6 Definir las funciones DIN/ISO

Resumen

> Si se ha conectado un teclado alfabético mediante puerto USB, las funciones DIN/ISO también se pueden introducir directamente a través del teclado alfabético.

Para crear programas DIN/ISO, el control numérico pone a su disposición softkeys con las siguientes funciones:

Softkey	Función
DIN/ISO	Seleccionar funciones DIN/ISO
F	Avance
G	Desplazamientos de la herramienta, ciclos y funciones de programa
I	Coordenada X del punto central del círculo o polo
J	Coordenada Y del punto central del círculo o polo
L	Llamada al label para subprogramas y repeticiones parciales de un programa
M	Función auxiliar
N	Número de bloque
T	Llamada a la herramienta
H	Ángulo en coordenadas polares
K	Coordenada Z del punto central del círculo o polo
R	Radio en coordenadas polares
S	Velocidad del husillo

10.7 Influir en los puntos de referencia

El control numérico dispone de las siguientes funciones para influir sobre un punto de referencia ya fijado en la tabla de puntos de referencia directamente desde el programa NC:

- Activar punto de referencia
- Copiar punto de referencia
- Corregir punto de referencia.

Activar punto de referencia

Con la función **PRESET SELECT** puede activarse como punto de referencia nuevo uno de los puntos de referencia definidos en la tabla de puntos de referencia.

El punto de referencia se puede activar tanto con el número de fila como con el contenido de la columna **DOC**.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

En función del parámetro de máquina **CfgColumnDescription** (n.º 105607), en la columna **DOC** de la tabla de puntos de referencia se puede definir el mismo contenido varias veces. Si, en este caso, se activa un punto de referencia mediante la columna **DOC**, el control numérico selecciona el punto de referencia con el número de fila más bajo. Si el control numérico no selecciona el punto de referencia deseado, existe riesgo de colisión.

- ▶ Definir claramente el contenido de la columna **DOC**
- ▶ Solo activar el punto de referencia con el número de fila

Si se programa **PRESET SELECT** sin parámetro opcional, el comportamiento será idéntico al del ciclo **G247 FIJAR PTO. REF.**

Con los parámetros opcionales puede determinarse lo siguiente:

- **KEEP TRANS**: mantener las transformaciones sencillas
  - Ciclo **G53/G54 PUNTO CERO**
  - Ciclo **G28 ESPEJO**
  - Ciclo **G73 GIRO**
  - Ciclo **G72 FACTOR ESCALA**
- **WP**: Las modificaciones se refieren al punto de referencia de la pieza
- **PAL**: Las modificaciones se refieren al punto de referencia del palé

Procedimiento

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **AJUSTES DE PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **PRESET**

- Pulsar la softkey **PRESET SELECT**
- Definir los números de punto de referencia deseados
- Alternativamente, definir entrada en la columna **DOC**
- En caso necesario, mantener las transformaciones
- Dado el caso, seleccionar a qué punto de referencia debería referirse la modificación

Ejemplo

N30 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP*	Seleccionar el punto de referencia 3 como punto de referencia de la pieza y mantener las transformaciones

INDICACIÓN

¡Atención! Peligro de graves daños materiales.

Los campos no definidos de la tabla de puntos de referencia se comportan de forma diferente a los campos definidos con el valor **0**: Los campos definidos con **0**, al activarse, sobrescriben el valor anterior, con los campos no definidos, el valor anterior se mantendrá. Si el valor anterior se mantiene, existe riesgo de colisión.

- Antes de activar de un punto de referencia, comprobar si todas las columnas tienen valores escritos
- En las columnas no definidas introducir el valor **0**, por ejemplo
- Otra posibilidad es que el fabricante defina **0** como valor estándar para las columnas

Copiar punto de referencia

Con la función **PRESET COPY** puede copiarse uno de los puntos de referencia de la tabla de puntos de referencia y activarse el punto de referencia copiado.

Puede seleccionarse el punto de referencia que se va a copiar tanto mediante el número de fila como desde la entrada en la columna **DOC**.

Con los parámetros opcionales puede establecerse lo siguiente:

- **SELECT TARGET**: activar punto de referencia copiado
- **KEEP TRANS**: mantener las transformaciones sencillas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

En función del parámetro de máquina **CfgColumnDescription** (n.º 105607), en la columna **DOC** de la tabla de puntos de referencia se puede definir el mismo contenido varias veces. Si, en este caso, se activa un punto de referencia mediante la columna **DOC**, el control numérico selecciona el punto de referencia con el número de fila más bajo. Si el control numérico no selecciona el punto de referencia deseado, existe riesgo de colisión.

- Definir claramente el contenido de la columna **DOC**
- Solo activar el punto de referencia con el número de fila

Procedimiento

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **AJUSTES DE PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **PRESET**

- Pulsar la softkey **PRESET COPY**
- Definir el número del punto de referencia que se va a copiar
- Alternativamente, definir entrada en la columna **DOC**
- Definir el nuevo número del punto de referencia
- En caso necesario, activar el punto de referencia copiado
- En caso necesario, mantener las transformaciones

Ejemplo

N130 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS*	Copiar el punto de referencia 1 en la fila 3, activar el punto de referencia 3 y mantener las transformaciones

Corregir punto de referencia.

Con la función **PRESET CORR** puede corregirse el punto de referencia activo.

Cuando en una frase NC se corrige el giro básico y también una traslación, el control numérico corrige primero la traslación y, a control numérico, el giro básico.

Los valores de corrección se refieren al sistema de referencia activo.

Procedimiento

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **AJUSTES DE PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **PRESET**

- Pulsar la softkey **PRESET CORR**
- Definir las correcciones deseadas

Ejemplo

N30 PRESET CORR X+10 SPC+45*	El punto de referencia activo se corrige en X + 10 mm y en SPC +45°

10.8 Tabla de puntos cero

Aplicación

Una tabla de puntos cero sirve para guardar puntos cero referidos a la pieza. Para poder utilizar una tabla de puntos cero, es necesario activarla.

Descripción de la función

Los puntos cero de la tabla de puntos cero se refieren al punto de referencia actual. Los valores de las coordenadas de las tablas de puntos cero son exclusivamente absolutos.

Para configurar tablas de puntos cero, hacer lo siguiente:

- Si se utiliza frecuentemente el mismo desplazamiento del punto cero
- En los mecanizados recurrentes en diversas piezas
- Para mecanizados recurrentes en diferentes posiciones de una pieza

Los valores de las columnas **X**, **Y** y **Z** actúan como un desplazamiento en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**. Los valores de las columnas **A**, **B**, **C**, **U**, **V** y **W** actúan como offsets en el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 88

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la máquina M-CS", Página 84

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

La tabla de puntos cero contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado	Introducción
D	Número correlativo de puntos cero	**0...99999999**
X	Coordenada X del punto cero	**-99999,99999...99999,99999**
Y	Coordenada Y del punto cero	**-99999,99999...99999,99999**
Z	Coordenada Z del punto cero	**-99999,99999...99999,99999**
A	Ángulo del eje A para el punto cero	**-360,0000000...360,0000000**
B	Ángulo del eje B para el punto cero	**-360,0000000...360,0000000**
C	Ángulo del eje C para el punto cero	**-360,0000000...360,0000000**
U	Posición del eje U para el punto cero	**-99999,99999...99999,99999**
V	Posición del eje V para el punto cero	**-99999,99999...99999,99999**
W	Posición del eje W para el punto cero	**-99999,99999...99999,99999**
DOC	Columna de comentarios	máx. 16 caracteres

Crear tabla de puntos cero

Para crear una nueva tabla de puntos cero, hacer lo siguiente:

- Cambiar al modo de funcionamiento **Programación**
- Pulsar tecla **PGM MGT**
- Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- > El control numérico abre la ventana **Fichero nuevo** para introducir el nombre del archivo.
- Introducir nombre del fichero con el formato ***.d**
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > Si procede, el control numérico abre la ventana **Seleccionar formato de tabla**.
- En caso necesario, seleccionar formato de tabla
- En caso necesario, pulsar la softkey **OK**
- En caso necesario, seleccionar la unidad **MM** o **INCH**
- > El control numérico abre la tabla de puntos cero.

> Si en el tipo de tabla se dispone al menos de un prototipo, se puede seleccionar el formato de tabla.
>
> El control numérico muestra con qué unidad (mm o pulgadas) se ha definido el prototipo. Si el control numérico muestra ambas unidades, la unidad se puede seleccionar.
>
> El fabricante define los prototipos.

> Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**.

Abrir y editar tabla de puntos cero

> Después de haber modificado un valor en la tabla de puntos cero, se debe guardar la modificación con la tecla **ENT**. De lo contrario, no se tendrá en cuenta la modificación al mecanizar un programa NC.

Para abrir y editar una tabla de puntos cero, hacer lo siguiente:

PGM MGT
- ▶ Pulsar tecla **PGM MGT**
- ▶ Seleccionar la tabla de puntos cero deseada
- > El control numérico abre la tabla de puntos cero.
- ▶ Seleccionar las filas que se desea editar

ENT
- ▶ Guardar la introducción, p. ej. pulsando la tecla **ENT**

> Con la tecla **CE** se borra el valor numérico del campo de introducción seleccionado.

El control numérico muestra las siguientes funciones en la barra de softkeys:

Softkey	Función
INICIO	Seleccionar el inicio de la tabla
FIN	Seleccionar el final de la tabla
PAGINA	Pasar página hacia arriba
PAGINA	Pasar página a página hacia abajo
BUSQUEDA	Buscar El control numérico abre una ventana en la que se puede introducir texto o un valor para su búsqueda.
BORRAR TABLA	Reestablecer la tabla
INICIO FILAS	Cursor al principio de la línea
FINAL FILAS	Cursor al final de la línea
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar el valor actual
INSERTAR VALOR COPIADO	Añadir el valor copiado
AÑADIR LINEAS N AL FINAL	Añadir número seleccionable de filas Solo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.

Softkey	Función
INSERTAR LINEA	Insertar linea Solo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.
BORRAR LINEA	Borrar línea
OCULTAR/ CLASIFICAR COLUMNAS	Ordenar u ocultar columnas El control numérico abre la ventana **Orden de columnas** con las siguientes opciones: ■ **Emplear el valor estánd.** ■ Mostrar u ocultar las columnas ■ Ordenar columnas ■ Fijar columnas, máx. 3
MAS FUNCIONES	Funciones adicionales, p. ej. Borrar
RESETEAR COLUMNA	Resetear columna
EDITAR CAMPO ACTUAL	Editar campo actual
CLASIFIC	Ordenar la tabla de puntos cero El control numérico abre una ventana para elegir el orden.

Si se introduce la clave numérica 555343, el control numérico muestra la softkey **EDITAR FORMATO**. Con esta softkey se pueden modificar las propiedades de las tablas.

Activar la tabla de puntos cero en el programa NC

Para activar una tabla de puntos cero en el programa NC, hacer lo siguiente:

PGM CALL

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

PUNTO CERO PTO.REF. CAMINO

- Pulsar la softkey **PUNTO CERO PTO.REF. CAMINO**

FICHERO CAMINO

- Pulsar la softkey **SELECCIONAR FICHERO**
- > El control numérico abre una ventana para la selección de ficheros.
- Seleccionar la tabla de puntos cero deseada

ENT

- Confirmar con la tecla **ENT**

> Si se introduce manualmente el nombre de la tabla de puntos cero, tener en cuenta lo siguiente:
> - Si la tabla de puntos cero está guardada en el mismo directorio que el programa NC, solo es necesario introducir el nombre del fichero
> - Si la tabla de puntos cero no está guardada en el mismo directorio que el programa NC, es necesario introducir la ruta completa

> Programar **%:TAB** antes del ciclo **G54**.

Activar manualmente la tabla de puntos cero

> Si se trabaja sin **%:TAB:**, es necesario activar la tabla de puntos cero deseada antes del test del programa.

Si se desea activar una tabla de puntos cero para el test del programa, hacer lo siguiente:

- Cambiar al modo de funcionamiento **Test del programa**

PGM MGT

- Pulsar tecla **PGM MGT**
- Seleccionar la tabla de puntos cero deseada
- > El control numérico activa la tabla de puntos cero para el test de programa y marca el fichero con el estado **S**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

10.9 Tabla de corrección

Aplicación

Con las tablas de corrección se pueden guardar correcciones en el sistema de coordenadas de la herramienta (T-CS) o en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado (WPL-CS).

La tabla de corrección **.tco** es la alternativa a la corrección con **DL**, **DR** y **DR2** en la frase de datos T. Tan pronto como se activa una tabla de corrección, el control numérico sobrescribe los valores de corrección de la frase de datos T.

En el mecanizado de torneado, la tabla de corrección ***.tco** es una alternativa a la programación con **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**, la tabla de corrección ***.wco** una alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**.

Las tablas de corrección ofrecen las ventajas siguientes:

- Se puede realizar la modificación de los valores sin adaptación en el programa NC
- Se puede realizar la modificación de los valores durante la ejecución del programa NC

Si se modifica un valor, esta modificación pasará a estar activa solo después de una nueva llamada de la corrección.

Tipos de tablas de corrección

Con la extensión de la tabla se determina en cual sistema de coordenadas el control numérico ejecuta la corrección.

El control numérico ofrece las siguientes tablas de corrección:

- tco (tool correction): Corrección en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**
- wco (workpiece correction): Corrección en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**

La corrección mediante la tabla es una alternativa a la corrección en la **frase T**. La corrección de la tabla sobrescribe una corrección ya programada en la frase **T**.

Corrección en el sistema de coordenadas de la herramienta T-CS

Las correcciones de la tabla de correcciones con extensión ***.tco** corrigen la herramienta activa. La tabla es válida para todos los tipos de herramienta, por eso en la creación se ven también columnas que no se necesitan para su tipo de herramienta.

> Introducir únicamente valores que son pertinentes para su herramienta. El control numérico emite un mensaje de error, si se corrigen valores que no existen en la herramienta activa.

Las correcciones actúan como sigue:

- En herramientas de fresado como alternativa a los valores delta en el **TOOL CALL**
- En herramientas de torneado como alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**
- En herramientas abrasivas como corrección de **LO** y **R-OVR**

El control numérico muestra un desplazamiento activo mediante la tabla de correcciones ***.tco** en la pestaña **TOOL** de la visualización de estado adicional.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Corrección en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS

Los valores de las tablas de correcciones con extensión ***.wco** actúan como desplazamientos en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Las correcciones actúan como sigue:

- En el mecanizado de torneado como alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** (opción #50)
- Un desplazamiento X actúa en el radio

Si se desea llevar a cabo un desplazamiento en **WPL-CS**, existen las siguientes posibilidades:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- **FUNCTION CORRDATA WPL**
- Desplazamiento mediante la tabla de herramientas de torneado
  - Columna opcional **WPL-DX-DIAM**
  - Columna opcional **WPL-DZ**

    Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

El control numérico muestra un desplazamiento activo mediante la tabla de correcciones ***.wco**, que incluye la ruta de la tabla, en la pestaña **TRANS** de la visualización de estado adicional.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Los desplazamientos **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** y **FUNCTION CORRDATA WPL** son opciones de programación alternativas del mismo desplazamiento.

Un desplazamiento en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** mediante la tabla de herramientas de torneado actúa de forma aditiva a las funciones **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** y **FUNCTION CORRDATA WPL**.

Crear tabla de corrección

Antes de trabajar con una tabla de corrección debe crearse la tabla correspondiente.

Se puede crear una tabla de corrección procediendo del modo siguiente:

- Cambiar al modo de funcionamiento **Programar**
- Pulsar tecla **PGM MGT**
- Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- Introducir nombre del fichero con la extensión deseada, p. ej. Corr.tco
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > Si procede, el control numérico abre la ventana **Seleccionar formato de tabla**.
- En caso necesario, seleccionar formato de tabla
- En caso necesario, pulsar la softkey **OK**
- En caso necesario, seleccionar la unidad **MM** o **INCH**
- > El control numérico abre la tabla de corrección.
- Pulsar la softkey **AÑADIR LINEAS N AL FINAL**
- Introducir los valores de corrección

> Si en el tipo de tabla se dispone al menos de un prototipo, se puede seleccionar el formato de tabla.
>
> El control numérico muestra con qué unidad (mm o pulgadas) se ha definido el prototipo. Si el control numérico muestra ambas unidades, la unidad se puede seleccionar.
>
> El fabricante define los prototipos.

Activar la tabla de corrección

Seleccionar tabla de correcciones

Si se utilizan tablas de corrección, emplear la función **SEL CORR-TABLE**, para activar la tabla de corrección deseada desde el programa NC.

Para incorporar una tabla de corrección en el programa NC, proceder del modo siguiente:

SPEC FCT
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

AJUSTES DE PROGRAMA
- Pulsar la softkey **AJUSTES DE PROGRAMA**

SELECCION TABLA CORRECCION
- Pulsar la softkey **SELECCION TABLA CORRECCION**

TCS
- Pulsar la softkey del tipo de tabla, p. ej. **TCS**
- Seleccionar tabla

Si se trabaja sin la función **SEL CORR-TABLE**, entonces hay que activar la tabla deseada antes del test o la ejecución del programa.

En cada modo de funcionamiento debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar el modo de funcionamiento deseado
- En la gestión de ficheros, seleccionar la tabla deseada
- > En el modo de funcionamiento **Test del programa**, la tabla pasa a tener el estado S; en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**, el estado M.

Activar el valor de corrección

Para activar un valor de corrección en el programa NC, proceder del modo siguiente:

SPEC FCT
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

TRANSFORM / CORRDATA
- Pulsar la softkey **TRANSFORM / CORRDATA**

FUNCTION CORRDATA
- Pulsar la softkey **FUNCTION CORRDATA**

TCS
- Pulsar la softkey de la corrección deseada, p. ej. **TCS**
- Introducir el número de línea

Período efectivo de la corrección

La corrección activada actúa hasta el final del programa o hasta un cambio de herramienta.

Con **FUNCTION CORRDATA RESET** se pueden reponer las correcciones programadas.

Editar la tabla de corrección en la ejecución del programa

Se pueden modificar los valores en la tabla de corrección activa durante la ejecución del programa. Mientras todavía no esté activa la tabla de corrección, el control numérico representa las softkeys atenuadas.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la softkey **ABRIR TABLAS DE CORR.**

- Pulsar la softkey de la tabla deseada, p. ej., **TABLA DE CORR. T-CS**

- Poner la softkey **EDITAR** en **ON**
- Navegar con las teclas cursoras al lugar deseado
- Modificar el valor

> Los datos modificados solo pasan a estar activos después de una nueva activación de la corrección.

10.10 Acceso a los valores de la tabla

Aplicación

Con las funciones **TABDATA** puede accederse a los valores de la tabla.

Con estas funciones pueden modificarse los datos de corrección de forma automatizada desde el programa NC, por ejemplo.

Es posible acceder a las siguientes tablas:

- Tabla de herramientas ***.t**, solo acceso de lectura
- Tabla de correcciones ***.tco**, acceso de lectura y escritura
- Tabla de correcciones ***.wco**, acceso de lectura y escritura
- Tabla de puntos de referencia ***.pr**, acceso de lectura y escritura

El acceso tiene lugar en la tabla activa en cada caso. El acceso de lectura siempre es posible, el acceso de escritura solo durante la ejecución. Un acceso de escritura durante la simulación o durante el proceso hasta una frase no tendrá efecto.

Si el programa NC y la tabla muestran unidades de medida diferentes, el control numérico convierte los valores de **MM** a **INCH** y viceversa.

Leer valor de la tabla

Con la función **TABDATA READ** puede leerse un valor de una tabla y guardarse en un parámetro Q.

En función del tipo de columna que se lea, puede utilizarse **Q**, **QL**, **QR** o **QS** para guardar el valor. Con esta función, el control numérico calcula automáticamente en la unidad del programa NC.

El control numérico lee de la tabla de herramientas y la tabla de puntos de referencia activas en ese momento. Para leer un valor de una tabla de correcciones debe activarse previamente dicha tabla.

Puede utilizarse, p. ej., la función **TABDATA READ** para comprobar con antelación los datos de herramienta de la herramienta utilizada y para evitar un mensaje de error durante la ejecución del programa.

Procedimiento

Debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

TABDATA
- Pulsar la softkey **TABDATA**

TABDATA READ
- Pulsar la softkey **TABDATA READ**
- Introducir un parámetro Q para el resultado

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**

CORR-TCS
- Pulsar la softkey de la tabla deseada, p. ej. **CORR-TCS**
- Introducir un número de columna

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de línea de la tabla

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**

Ejemplo

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Activar la tabla de corrección
N130 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"*	Guardar en Q1 el valor de la fila 5, columna DR de la tabla de correcciones

Escribir valor de la tabla

Con la función **TABDATA WRITE** se escribe un valor en una tabla.

En función del tipo de columna que se describa, puede utilizarse **Q**, **QL**, **QR** o **QS** como parámetro de transferencia. Otra opción es definir el valor directamente en la función NC **TABDATA WRITE**.

Para escribir en una tabla de correcciones debe activarse la tabla.

Tras un ciclo de palpación puede utilizarse la función **TABDATA WRITE**, por ejemplo, para introducir una corrección de radio necesaria en la tabla de correcciones.

Procedimiento

Debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

TABDATA
- Pulsar la softkey **TABDATA**

TABDATA WRITE
- Pulsar la softkey **TABDATA WRITE**

CORR-TCS
- Pulsar la softkey de la tabla deseada, p. ej. **CORR-TCS**
- Introducir un número de columna

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de línea de la tabla

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir número, nombre o variable

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**

Ejemplo

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Activar la tabla de corrección
N130 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1*	Escribir el valor de Q1 en la fila 3, columna DR de la tabla de correcciones

Añadir el valor de la tabla

Con la función **TABDATA ADD** se añade un valor a un valor de la tabla existente.

En función del tipo de columna que se describa, puede utilizarse **Q**, **QL** o **QR** como parámetro de transferencia. Otra opción es definir el valor directamente en la función NC **TABDATA ADD**.

Para escribir en una tabla de correcciones debe activarse la tabla.

Puede utilizar la función **TABDATA ADD**, por ejemplo, para actualizar una corrección de herramienta durante una medición repetida.

Procedimiento

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **TABDATA**

- Pulsar la softkey **TABDATA ADDITION**

- Pulsar la softkey de la tabla deseada, p. ej. **CORR-TCS**
- Introducir un número de columna

- Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de línea de la tabla

- Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir número o variable

- Confirmar con la tecla **ENT**

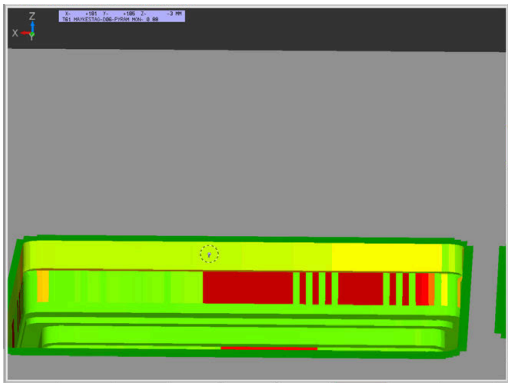
Ejemplo

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Activar la tabla de corrección
N130 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1*	Añadir el valor Q1 a la fila 3, columna DR de la tabla de correcciones

10.11 Supervisión de componentes de la máquina configurados (opción #155)

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



Con la función **MONITORING HEATMAP** se puede iniciar y detener la representación de piezas como Heatmap de componentes desde el programa NC.

El control numérico supervisa el componente seleccionado y representa el resultado en color en el llamado Heatmap de la pieza.

El Heatmap de los componentes funciona de forma similar a la imagen de una cámara térmica infrarroja.

El Heatmap muestra una escala de colores que se compone de los siguientes colores básicos:

- Verde: Componente en zona segura según definición
- Amarillo: Componente en la zona de advertencia
- Rojo: Componente con sobrecarga

Además, el control numérico muestra los siguientes colores:

- Gris claro: no hay ningún componente configurado
- Gris oscuro: el componente no se puede supervisar, por ejemplo, debido a que faltan datos en la configuración, o estos son incorrectos

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante configura los componentes.

Iniciar la supervisión

Para iniciar la supervisión de un componente, proceder de la forma siguiente:

SPEC FCT
- Seleccionar funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Seleccionar funciones del programa

MONITORING
- Seleccionar la supervisión

MONITORING HEATMAP START
- Pulsar la softkey **MONITORING HEATMAP START**

SELECC.
- Seleccionar el componente desbloqueado por el fabricante

Con heatmap puede verse el estado de un solo componente a la vez. Si se inicia heatmap varias veces seguidas, se detendrá la supervisión del componente anterior.

Finalizar la supervisión

Con la función **MONITORING HEATMAP STOP** puede finalizarse la supervisión.

10.12 Definir un contador

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante es el encargado de desbloquear esta función.

Con la función NC **FUNCTION COUNT** se controla un contador desde el programa programa NC. Con este contador se puede, p. ej., definir una cantidad objetivo hasta que el control numérico deba repetir el programa NC.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION COUNT

- Pulsar la softkey **FUNCTION COUNT**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

El control numérico solo gestiona un contador. Cuando ejecuta un programa NC en el que va a reiniciar un contador, se eliminará el progreso de otro programa NC.

- Antes del mecanizado, comprobar si hay algún contador activo
- En caso necesario, anotar la posición del contador y volver a introducirla en el menú MOD tras el mecanizado

El estado actual del contador se puede grabar con el ciclo **G225 GRABAR**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Efecto en el modo de funcionamiento Test del programa

En el modo de funcionamiento **Test del programa** se puede simular el contador. Al hacerlo, únicamente actúa el estado del contador que se haya definido directamente en el programa NC. El estado del contador en el menú MOD permanece inamovible

Efecto en los modos de funcionamiento Ejecución frase a frase y Ejecución continua

El estado del contador del menú MOD solo actúa en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.

El estado del contador se conserva aunque se reinicie el control numérico.

Definir FUNCTION COUNT

La función NC **FUNCTION COUNT** ofrece las siguientes funciones del contador:

Softkey	Función
FUNCTION COUNT INC	Aumentar el contador en 1
FUNCTION COUNT RESET	Reiniciar contador
FUNCTION COUNT TARGET	Definir la cantidad objetivo que se desea alcanzar Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT SET	Asignar un valor definido al contador Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT ADD	Aumentar el contador según un valor definido Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT REPEAT	Si todavía no se ha alcanzado la cantidad objetivo, repetir el programa NC desde la label

Ejemplo

N50 FUNCTION COUNT RESET*	Reiniciar el estado del contador
N60 FUNCTION COUNT TARGET10*	Introducir cantidad objetivo del mecanizado
N70 G98 L11*	Introducir label
N80 G ...	Mecanizado
N510 FUNCTION COUNT INC*	Aumentar el estado del contador
N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*	Repetir el mecanizado si todavía quedan elementos por fabricar
N530 M30*	
N540 %COUNT G71*	

10.13 Crear ficheros de texto

Aplicación

En el control numérico puede crear y editar 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 editar otros ficheros, primero se convierten estos en ficheros del tipo .A.

Abrir y salir del fichero de texto

- Modo de funcionamiento: Pulsar la tecla **Programar**
- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**
- Visualizar los ficheros del tipo .A: Pulsar sucesivamente la softkey **SELECC. TIPO** y la softkey **VIS.TODOS**
- Seleccionar el fichero y abrirlo con la softkey **SELECC.** 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 como p. ej., un Programa NC..

Softkey	Movimientos del cursor
SIGUIENTE PALABRA →	Cursor una palabra a la derecha
ULTIMA PALABRA ←	Cursor una palabra a la izquierda
PAGINA ↓	Cursor a la pág. sig. de la pantalla
PAGINA ↑	Cursor a la página anterior de la pantalla
INICIO ↑	Cursor al principio del fichero
FIN ↓	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.
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 **BORRAR LINEA**: Se borra el texto y se guarda
- Desplazar el cursor a la posición en que se quiere añadir el texto y pulsar la softkey **INSERTAR LINEA / PALABRA**

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

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 carácter en el que debe comenzar a marcarse el texto

- Pulsar la softkey **SELECC. 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:

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

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

- 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

- Pulsar la softkey **ADJUNTAR AL FICHERO**.
- > El control numérico muestra el diálogo **Fichero destino =**.
- Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero de destino .
- > El control numérico adjunta el bloque de texto marcado al fichero de destino. Si no existe un fichero de destino con el nombre introducido, el control numérico escribirá 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.

- Pulsar la softkey **LEER FICHERO**.
> El control numérico 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 control numérico ofrece dos posibilidades.

Búsqueda del texto actual

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

- Desplazar el cursor sobre la palabra deseada
- Seleccionar la función de búsqueda: pulsar la softkey **BUSQUEDA**
- Pulsar la softkey **BUSCAR PALABRA ACTUAL**
- Buscar palabra: Pulsar la softkey **BUSQUEDA**
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la Softkey **FINAL**

Búsqueda de cualquier texto

- Seleccionar la función de búsqueda: pulsar la softkey **BUSQUEDA**. El control numérico visualiza el diálogo **Texto de búsqueda:**
- Introducir el texto que se busca
- Buscar texto: Pulsar la softkey **BUSQUEDA**
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la softkey **FIN**

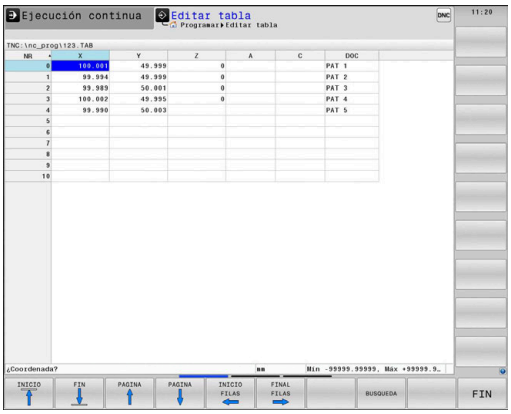
10.14 Tabla de libre definición

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.



> Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**.

Crear tablas de libre definición

Debe procederse de la siguiente forma:

PGM MGT
- ▶ Pulsar tecla **PGM MGT**
- ▶ Introducir un nombre de fichero arbitrario con la extensión .TAB

ENT
- ▶ Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico muestra una ventana superpuesta con formatos de tabla preestablecidos.
- ▶ Con la tecla cursora, seleccionar un modelo de la tabla, p. ej., **example.tab**

ENT
- ▶ Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico abre una nueva tabla con el formato predefinido.
- ▶ Para adaptar la tabla a sus necesidades hay modificar el formato de la tabla
  Información adicional: "Modificar el formato de tablas", Página 406

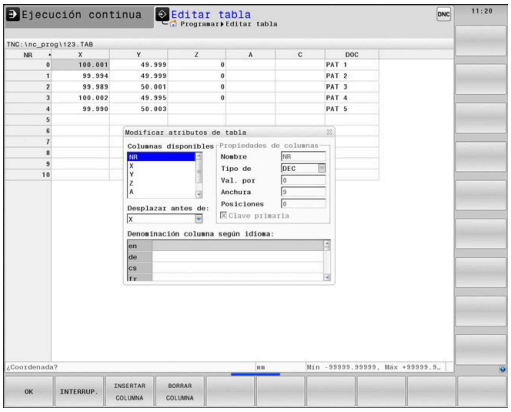
> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> El fabricante de su máquina puede crear sus propios modelos de tabla y almacenarlos en el control numérico. Si se crea una tabla nueva, el control numérico abre una ventana superpuesta con todos los modelos de tabla disponibles.

> También puede establecer sus propios modelos de tabla y almacenarlos en el control numérico. Para ello usted crea una tabla nueva, modifica el formato de tabla y guarda dicha tabla en el directorio **TNC:\system\proto**. Cuando en lo sucesivo se cree una tabla nueva, el control numérico ofrecerá el modelo en la ventana de selección para los modelos de tabla.

Modificar el formato de tablas

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la softkey **EDITAR FORMATO**
- > El control numérico abre una ventana de superposición en la que se representa la estructura de tabla.
- Adaptar formato



El control numérico ofrece las posibilidades siguientes:

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 entero, positivo, decimal (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 pulgadas/min) **FLOAT**: Número con coma flotante **BOOL**: Valor booleano **INDEX**: Índice **TSTAMP**: Formato definido fijo para fecha y hora **UPTEXT**: Introducción de texto en mayúsculas **PATHNAME**: Nombre de la ruta
Valor por defecto	Valor con el que se preasignan los campos en esta columna
Anchura	Número máximo de caracteres dentro de una columna

Comando de estructuración	Significado
	La anchura de una columna tiene los siguientes límites: ■ Las columnas para entradas alfanuméricas permiten 100 caracteres como máximo ■ Las columnas para entradas numéricas permiten 15 caracteres como máximo Además de los 15 caracteres, el control numérico puede mostrar un símbolo y un signo de separación decimal.
Clave primaria	Primera columna de tabla
Denominación columna según idioma	Diálogo según idioma

Columnas con un tipo de columna que permite letras, p. ej. **TEXT**, únicamente se puede leer o describir con parámetros QS, incluso si el contenido de la celda es una cifra.

Se puede trabajar en el formulario con un ratón conectado o con las teclas de navegación.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar las teclas de navegación para saltar a los campos de introducción de datos.
- Abrir el menú de selección con la tecla **GOTO**
- Dentro de un campo de introducción de datos, navegar con las teclas del cursor.

En una tabla que ya contiene líneas no se pueden modificar las características de la tabla **Nombre** y **Tipo de columna**. Si se borran todas las líneas, dichas características se pueden modificar. Dado el caso, crear previamente una copia de seguridad de la tabla.

Con la combinación de teclas **CE** y, a continuación, **ENT**, restablecerá los valores no válidos en los campos con el tipo de columna **TSTAMP**.

Finalizar el editor de estructuración

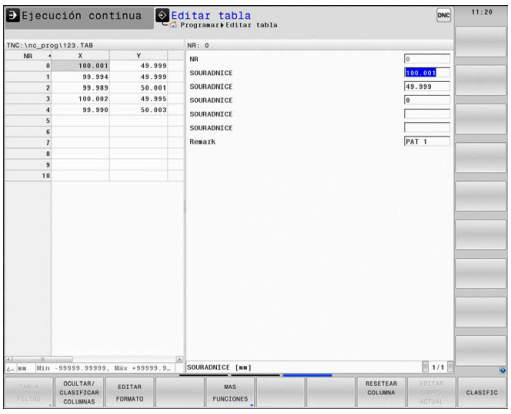
Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la softkey **OK**
- > El control numérico cierra el formulario del editor e incorpora las modificaciones.

- Alternativamente, pulsar la softkey **INTERRUP.**
- > El control numérico descarta todas las modificaciones introducidas.

Cambiar entre vista de tabla y vista de formulario

Todas las tablas con la extensión **.TAB** pueden visualizarse en la vista de lista o en la vista de formulario.



Cambiar la vista actuando del modo siguiente:

- Pulsar la tecla de **subdivisión de la pantalla**

- Seleccionar la Softkey con la vista deseada

El control numérico 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 vista de formulario se pueden modificar los datos actuando del modo siguiente.

- Pulsar la tecla **ENT** para cambiar al lado derecho en el siguiente campo de introducción de datos

Seleccionar otras filas para el mecanizado:

- Pulsar la tecla **pestaña siguiente**
- > El cursor cambia a la fila deseada.

- Con las teclas cursoras, seleccionar la fila deseada

- Con la tecla **pestaña siguiente** cambiar volviendo a la ventana de introducción de datos

D26: Abrir tabla de libre definición

Con la función NC **D26** se obre cualquiera tabla de libre definición para acceder a la tabla con permiso de escritura mediante **D27** y con permiso de lectura con **D28**.

> En un programa NC solo se puede abrir una tabla. Una nueva frase NC con **D26** cierra automáticamente la última tabla abierta.
>
> La tabla que se abre debe tener la extensión **.TAB**

11 FN 26: TABOPEN TNC:\table \TAB1.TAB	; Abrir la tabla con **FN 26**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
FN 26: TABOPEN	Sintaxis de apertura para abrir una tabla
Fichero	Ruta de la tabla que se va a abrir Nombre fijo o variable Se puede elegir en una ventana de selección

Ejemplo: Abrir la tabla TAB1.TAB, guardada en el directorio TNC:\DIR1

```
N560 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

Mediante la softkey **SYNTAX** se pueden establecer rutas acotadas por comillas dobles. Las comillas dobles definen el comienzo y el final de la ruta. De este modo, el control numérico detecta los posibles caracteres especiales como parte de la ruta.

Información adicional: "Nombres de ficheros", Página 115

Si toda la ruta está entre comillas dobles, se puede utilizar tanto **** como **/** como separación para las carpetas y archivos.

D27 – Escribir en tabla de libre definición

Con la función NC **D27** se escribe en la tabla que se ha abierto previamente con **D26**.

Con la función NC **D27** se definen las columnas de la tabla en las que debe escribir el control numérico. Dentro de una frase NC se pueden definir varias columnas de la tabla, pero solo una fila de la tabla. El contenido que se va a escribir en las columnas se define previamente en las variables o se define directamente el la función NC **FN 27**.

> Si se escriben varias columnas mediante una frase NC, se deben definir previamente los valores que se van a escribir en las variables consecutivas.
>
> Si se intenta escribir en una celda de la tabla bloqueada o no disponible, el control numérico muestra un mensaje de error.
>
> Si se escribe en varias columnas, el control numérico solo puede escribir números o nombres.
>
> Si se define un valor fijo en la función NC **FN 27**, el control numérico escribe el mismo valor en cada columna definida.

Introducción

11 FN 27: TABWRITE 2/“Length,Radius“ = Q2	; Describir tabla con **FN 27**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
FN 27: TABWRITE	Sintaxis de apertura para escribir en una tabla
Número	Número de fila de la tabla en la que se va a escribir Número fijo o variable
Nombre o **QS**	Nombre de la columna de la tabla en la que se va a escribir Nombre fijo o variable Cuando hay varios nombres de columnas, separarlos con una coma.
Número, **Nombre** o **QS**	Valor de la tabla Número o nombre fijo o variable

Ejemplo

El control numérico escribe en las columnas **Radius**, **Depth** y **D** de la fila **5** de la tabla abierta actualmente. El control numérico escribe los valores de los parámetros Q **Q5**, **Q6** y **Q7** en la tabla.

```
N50 Q5 = 3,75
N60 Q6 = -5
N70 Q7 = 7,5
N80 D27  P01 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

D28: Leer tabla de libre definición

Con la función NC **D28** se lee de la tabla que se ha abierto previamente con **D26**.

Con la función NC **D28** se definen las columnas de la tabla que debe leer el control numérico. Dentro de una frase NC se pueden definir varias columnas de la tabla, pero solo una fila de la tabla.

> Si en una frase NC se definen varias columnas, el control numérico guarda los valores leídos en variables consecutivas del mismo tipo, p. ej. **QL1**, **QL2** y **QL3**.

Introducción

11 FN 28: TABREAD Q1 = 2 / "Length"	; Leer tabla con **FN 28**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
FN 28: TABREAD	Sintaxis de apertura para la lectura de una tabla
Q, **QL**, **QR** o **QS**	Variable para el texto de origen En esta variable, el control numérico guarda el contenido de las celdas de la tabla que se van a leer.
Número	Número de fila de la tabla que se va a leer Número fijo o variable
Nombre o **QS**	Nombres de las columnas de la tabla que se va a leer Nombre fijo o variable Cuando hay varios nombres de columnas, separarlos con una coma.

Ejemplo

El control numérico lee los valores de las columnas **X**, **Y** y **D** de la fila **6** de la tabla abierta actualmente. El control numérico guarda los valores en los parámetros Q **Q10**, **Q11** y **Q12**.

El control numérico guarda en la misma fila el contenido de la columna **DOC** en el parámetro QS **QS1**.

```
N50 D28  Q10 = 6/“X,Y,D“*
N60 D28  QS1 = 6/“DOC“*
```

Adaptar formato de tabla

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **ADECUAR TABLA PGM NC** modifica el formato de todas las tablas de forma definitiva. El control numérico no realiza ninguna copia de seguridad de los archivos antes de la modificación de formato. Por lo tanto, los archivos se modifican permanentemente y, dado el caso, no se pueden volver a utilizar.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con el fabricante

Softkey	Función
ADECUAR TABLA PGM NC	Tras la modificación de la versión del software del control numérico, adaptar el formato de las tablas existentes

Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**.

10.15 Número de revoluciones pulsantes FUNCTION S-PULSE

Programar el número de revoluciones pulsantes

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Lea y siga la descripción de las funciones de su fabricante.
Siga las indicaciones de seguridad.

Con la función **FUNCTION S-PULSE** se programa un número de revoluciones pulsantes para evitar , p. ej., al girar con un número de revoluciones constantes las oscilaciones naturales de la máquina

Con el valor de introducción **P-TIME** se define la duración de una oscilación (longitud del período), con el valor de introducción **SCALE** la variación del número de revoluciones en tanto por ciento. El número de revoluciones del cabezal cambia en forma senoidal alrededor del valor nominal.

Con **FROM-SPEED** y **TO-SPEED** se define el área en la que actúa la velocidad pulsante mediante una limitación de velocidad superior e inferior. Ambos valores de introducción son opcionales. Si no se definen parámetros, la función actúa en todo el rango de velocidad.

Introducción

N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200*	; Permitir que la velocidad fluctúe un 5 % en 10 segundos alrededor del valor nominal con limitaciones

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

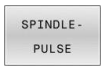
Elemento sintáctico	Significado
FUNCTION S-PULSE	Sintaxis de apertura para un giro pulsante
P-TIME o **RESET**	Definir la duración de una oscilación en segundos o restablecer la velocidad pulsante
SCALE	Modificación de la velocidad en % Solo al seleccionar **P-TIME**
FROM-SPEED	Límite de velocidad inferior a partir del cual actúa la velocidad pulsante Solo al seleccionar **P-TIME** Elemento sintáctico opcional
TO-SPEED	Límite de velocidad superior hasta el cual actúa la velocidad pulsante Solo al seleccionar **P-TIME** Elemento sintáctico opcional

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCTION SPINDLE**



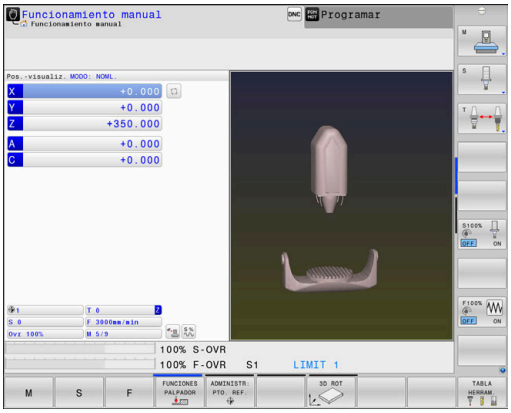
- Pulsar la softkey **SPINDLE-PULSE**
- Definir la longitud del período **P-TIME**
- Definir la variación del número de revoluciones **SCALE**

> El control numérico nunca supera un límite de número de revoluciones programado. El número de revoluciones se mantiene hasta que la curva senoidal de la función **FUNCTION S-PULSE** vuelva a estar por debajo del número de revoluciones máximo.

Iconos

En la indicación del estado, el icono muestra el estado de la velocidad de rotación pulsante:

Símbolo	Función
S %	Velocidad de giro pulsante activa



Resetear el número de revoluciones pulsantes

Ejemplo

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

Con la función **FUNCTION S-PULSE RESET** puede restablecer la velocidad de giro pulsante.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION SPINDLE

- Pulsar la Softkey **FUNCTION SPINDLE**

RESET SPINDLE-PULSE

- Pulsar la Softkey **RESET SPINDLE-PULSE**

10.16 Tiempo de espera FUNCTION FEED DWELL

Programar tiempo de espera

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Lea y siga la descripción de las funciones de su fabricante.
Siga las indicaciones de seguridad.

Con la función **FUNCTION FEED DWELL** se programa un tiempo de espera cíclico en segundos, por ejemplo, para forzar una rotura de viruta en un ciclo de torneado (opción #50).

Se programa **FUNCTION FEED DWELL** inmediatamente antes del mecanizado que se quiere realizar con rotura de viruta.

El tiempo de espera definido de **FUNCTION FEED DWELL** está activo tanto en el fresado como en el torneado (opción #50).

La función **FUNCTION FEED DWELL** no está activa en movimientos con marcha rápida y en movimientos de palpación.

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si la función **FUNCTION FEED DWELL**, el control numérico vuelve a interrumpir el avance. Durante la interrupción del avance, la herramienta permanece en la posición actual, el cabezal prosigue con el torneado. Durante la fabricación de roscas, este comportamiento provoca el rechazo de la pieza. Además, durante la ejecución existe riesgo de rotura de la herramienta.

- Desactivar la función **FUNCTION FEED DWELL** antes de la fabricación de la herramienta

Procedimiento

Ejemplo

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*
```

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCTION FEED**

- Pulsar la softkey **FEED DWELL**
- Definir la duración del intervalo de permanencia **D-TIME**
- Definir la duración del intervalo de desbaste **F-TIME**

Restablecer tiempo de espera

Resetear el tiempo de espera inmediatamente después del mecanizado realizado con rotura de viruta.

Ejemplo

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Con la función **FUNCTION FEED DWELL RESET** se resetea el tiempo de espera repetitivo.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCTION FEED**

- Pulsar la softkey **RESET FEED DWELL**

El tiempo de espera se puede restablecer introduciendo **D-TIME 0**.

El control numérico reinicia automáticamente la función **FUNCTION FEED DWELL** al final de un programa.

10.17 Tiempo de espera FUNCTION DWELL

Programar tiempo de espera

Aplicación

Con la función **FUNCTION DWELL** se programa un tiempo de espera en segundos o se define el número de vueltas del cabezal para la espera.

El tiempo de espera definido de **FUNCTION DWELL** está activo tanto en el fresado como en el torneado (opción #50).

Procedimiento

Ejemplo

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

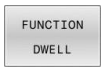
Ejemplo

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8*
```

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**



- Softkey **FUNCTION DWELL**

- Pulsar la softkey **DWELL TIME**
- Definir la duración en segundos

- Alternativamente, pulsar la softkey **DWELL REVOLUTIONS**
- Definir el número de revoluciones del cabezal

10.18 Retirar la herramienta durante una parada NC: FUNCTION LIFTOFF

Programar la retirada con FUNCTION LIFTOFF

Condiciones

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
> El fabricante configura y desbloquea esta función. Con el parámetro de máquina **CfgLiftOff** (n.º 201400), el fabricante define el recorrido que el control numérico desplaza en un **LIFTOFF**. También se puede desactivar la función mediante el parámetro de máquina **CfgLiftOff**.

En la tabla de herramientas se pone el parámetro **Y** en la columna **LIFTOFF** para la herramienta activa.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Aplicación

La función **LIFTOFF** actúa en las siguientes situaciones:

- En caso de una parada NC iniciada por el usuario
- Durante una parada NC activada por el software, p. ej. cuando ha ocurrido un error en el sistema de accionamiento
- En caso de interrupción de la corriente

La herramienta se retira hasta 2 mm del contorno. El control numérico calcula la dirección de la retirada debido a las introducciones en la frase **FUNCTION LIFTOFF**.

Tiene la siguientes posibilidades para programar la función **LIFTOFF**:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Retirada en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** en el vector que resulta de **X**, **Y** y **Z**
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Retirada en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** con ángulo espacial definido
- Retirada en la dirección del eje de la herramienta con **M148**

Información adicional: "Retirar la herramienta del contorno automáticamente durante una parada NC: M148", Página 253

Liftoff en modo de funcionamiento de torneado

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si se emplea la función **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** en el modo de funcionamiento de torneado, pueden producirse movimientos no deseados de los ejes. El comportamiento del control numérico depende de la descripción de la cinemática y del ciclo **G800** (**Q498=1**).

- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**
- Dado el caso, cambiar el signo del ángulo definido

Cuando el parámetro **Q498** se define con 1, el control numérico revoluciona la herramienta durante el mecanizado.

En combinación con la función **LIFTOFF**, el control numérico reacciona de la siguiente forma:

- Si el cabezal de la herramienta está definido como eje, la dirección de **LIFTOFF** está invertida.
- Si el cabezal de la herramienta está definido como transformación cinemática, la dirección de **LIFTOFF** no está invertida.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Programar la retirada con un vector definido

Ejemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

Con **LIFTOFF TCS X Y Z** puede definir la dirección de retirada como vector en el sistema de coordenadas de la herramienta. El control numérico calcula el recorrido de retirada en los ejes individuales a partir del recorrido general definido por el fabricante.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

- Pulsar la softkey **LIFTOFF TCS**
- Introducir los componentes del vector en X, Y y Z

Programar la retirada con un ángulo definido

Ejemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*
```

Con **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** puede definir la dirección de retirada como ángulo espacial en el sistema de coordenadas de la herramienta. Esta función es especialmente adecuada para el torneado.

El ángulo SPB introducido describe el ángulo entre Z y X. Si introduce 0°, la herramienta se retira en la dirección del eje de la herramienta.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF ANGLE TCS
- Pulsar la softkey **LIFTOFF ANGLE TCS**
- Introducir ángulo SPB

Restablecer la función Liftoff

Ejemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*
```

Con la función **FUNCTION LIFTOFF RESET** puede restablecer la retirada.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF RESET
- Pulsar la softkey **LIFTOFF RESET**

> Con la función **M149**, el control numérico desactiva la función **FUNCTION LIFTOFF** sin restablecer la dirección de retirada. Si se programa **M148**, el control numérico activa la retirada automática con la dirección de retirada definida mediante **FUNCTION LIFTOFF**.
>
> El control numérico reinicia automáticamente la función **FUNCTION LIFTOFF** al final de un programa.

11

Mecanizadomultieje

11.1 Funciones para el mecanizado multieje

En este capítulo están resumidas las funciones del control numérico relacionadas con el mecanizado multieje:

Función del control numérico	Descripción	Página
PLANE	Definir los mecanizados en el plano de mecanizado inclinado	425
M116	Avance de ejes giratorios	458
PLANE/M128	Fresado frontal	457
FUNCIÓN TCPM	Determinar el comportamiento del control numérico al posicionar los ejes giratorios (desarrollo continuado de M128)	468
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	459
M94	Reducir el valor indicado de ejes giratorios	460
M128	Determinar el comportamiento del control numérico al posicionar los ejes giratorios	461
M138	Selección de ejes basculantes	466
M144	Calcular cinemática de la máquina	467

11.2 La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8)

Introducción

Rogamos consulte el manual de la máquina.

¡Las funciones para la inclinación del plano de mecanizado deben ser indicadas por el constructor de la máquina!

Solo puede activar completamente la función **PLANE** en las máquinas provistas de al menos dos ejes giratorios (ejes de la mesa, ejes del cabezal o combinadas). La función **PLANE AXIAL** representa una excepción. También puede utilizar **PLANE AXIAL** en una máquina con un solo eje giratorio programable.

Con las funciones **PLANE** (del inglés = plano) tiene a su disposición potentes funciones con las cuales puede definir espacios de trabajo inclinados de diversas formas.

La definición de parámetro de las funciones **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 posicionamiento de la función **PLANE**, que debe verse independientemente de la definición del plano, y es idéntica para todas las funciones **PLANE**
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al conectar la máquina, el control numérico intenta restablecer el estado de desconectado del plano inclinado. Bajo ciertas circunstancias esto no es posible. Esto aplica, p. ej si bascula con ángulo del eje y la máquina se ha configurado con ángulo espacial o si se ha modificado la cinemática.

- Siempre que sea posible, restablecer la inclinación antes del apagado
- Al volver a conectar comprobar el estado de la inclinación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El ciclo **28 ESPEJO** puede actuar de diversas formas en combinación con la función **Inclinar plano de trabajo**. Aquí son decisivas las secuencias de programación, los ejes reflejados y la función de inclinación utilizada. Durante el proceso de inclinación y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

Ejemplos

1 Ciclo **28 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación sin ejes giratorios:
   - La inclinación de la función **PLANE** utilizada se reflejará (excepto **PLANE AXIAL**)
   - La simetría tiene efecto tras la inclinación con **PLANE AXIAL** o el ciclo **G80**

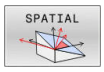
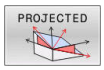
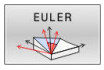
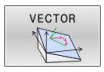
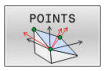
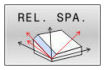
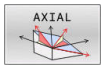
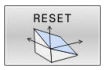
2 Ciclo **28 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación con un eje giratorio:
   - El eje giratorio reflejado no tiene repercusión en la inclinación de la función **PLANE** utilizada, solo se reflejará el desplazamiento del eje giratorio

Instrucciones de uso y programación:

- 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 control numérico anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función **M120**.
- Restablecer todas las funciones **PLANE** con **PLANE RESET**. Cuando, por ejemplo, se definen todos los ángulos espaciales con 0, el control numérico solo resetea el ángulo y no la función de inclinación.
- Si se limita el número de ejes rotativos con la función **M138**, las posibilidades de pivotación de la máquina pueden verse limitadas. Su fabricante determina si el control numérico tiene en cuenta el ángulo del eje de los ejes seleccionados o si lo fija en 0.
- El control numérico solo admite las funciones de inclinación con el eje de herramienta **Z** activo.

Resumen

Con la mayoría de funciones **PLANE** (excepto **PLANE AXIAL**) puede describir el plano de mecanizado que desee independientemente de los ejes giratorios disponibles en su máquina. Se dispone de las siguientes posibilidades:

Softkey	Función	Parámetros indispensables	Página
	**SPATIAL**	Tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB**, **SPC**	430
	**PROJECTED**	Dos ángulos de proyección **PROPR** y **PROMIN** así como un ángulo de rotación **ROT**	434
	**EULER**	Tres ángulos Euler: precesión (**EULPR**), nutación (**EULNU**) y rotación (**EULROT**)	436
	**VECTOR**	Vector de normales para la definición del plano y vector de base para la definición de la dirección del eje inclinado X	438
	**POINTS**	Coordenadas de tres puntos cualquiera del plano a incli-nar	441
	**RELATIVO**	Único ángulo espacial con efecto incremental	443
	**AXIAL**	Hasta tres ángulos de eje absolutos o incrementales **A**, **B**, **C**	444
	**RESET**	Desactivar la función PLANE	429

Iniciar la animación

Para familiarizarse con las diferentes posibilidades de definición de la función **PLANE** individual, puede iniciar animaciones mediante una softkey. Para ello, active primero el modo de animación y después seleccione la función **PLANE** deseada. Durante la animación, el control numérico resalta la softkey de la función **PLANE** seleccionada de color azul.

Softkey	Función
	Activar el modo de animación
	Seleccionar animación (resaltada en azul)

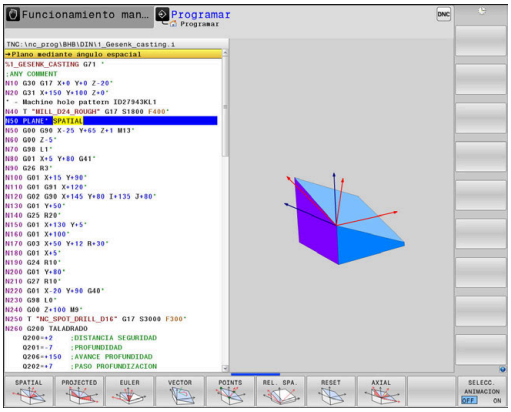
Definir función PLANE

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Pulsar la softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
> El control numérico muestra la función **PLANE** disponible en la barra de softkeys.
- Seleccionar la función **PLANE**



Seleccionar función

- Seleccionar la función deseada mediante softkey
> El control numérico continuará con el diálogo y preguntará por los parámetros necesarios.

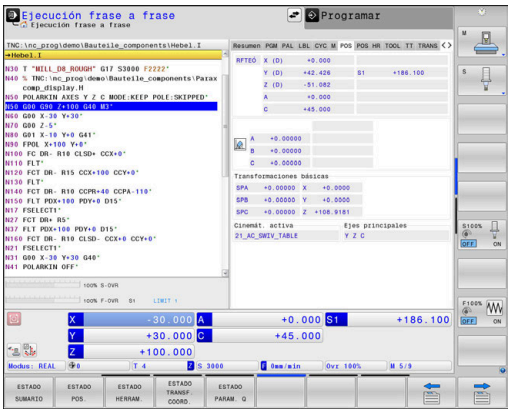
Seleccionar la función estando la animación activa

- Seleccionar la función deseada mediante softkey
> El control numérico mostrará la animación.
- Pulsar de nuevo la función o pulsar la tecla **ENT**

Visualización de posiciones

Tan pronto como esté activa cualquier función **PLANE** (salvo **PLANE AXIAL**), el control numérico muestra en la visualización de estado adicional el ángulo espacial calculado.

En la visualización del recorrido restante (**ISTRW** y **REFRW**), al inclinar (modo **MOVE** o **TURN**) en el eje giratorio, el control numérico muestra el recorrido hasta la posición final calculada del eje giratorio.



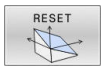
Resetear la función PLANE

Ejemplo

```
N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*
```

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
- > El control numérico muestra las funciones **PLANE** disponibles en la barra de softkeys



- Seleccionar la función para el restablecimiento

- Determinar si el control numérico posiciona los ejes basculantes automáticamente (**MOVE** o **TURN**) o no (**STAY**)
  Información adicional: "Inclinación automática MOVE/TURN/STAY", Página 447

- Pulsar la tecla **FIN**

La función **PLANE RESET** restablece la inclinación activa y el ángulo (función **PLANE** o ciclo **G80**) (ángulo = 0 y función inactiva). No es necesaria una definición múltiple.

La función no resetea ningún valor de offset.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- El giro en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual** se desactiva mediante el menú 3D-ROT.
  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**
- Con las funciones de palpación se puede guardar la posición inclinada de la pieza como giro básico 3D en la tabla de puntos de referencia, por ejemplo **Plano (PL)**. Por tanto, la pieza se debe alinear con una función de inclinación en el programa NC, por ejemplo con **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 TURN FMAX**. Para el mecanizado no se debe utilizar **PLANE RESET**, ya que, con esta función, el control numérico no tiene en cuenta el giro básico 3D.
  Información adicional: "Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL", Página 430

Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL

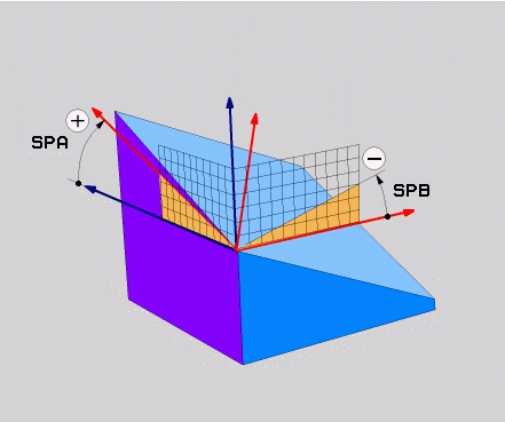
Aplicación

Los ángulos espaciales definen un plano de mecanizado de hasta tres giros en el sistema de coordenadas de la herramienta sin inclinación (**Secuencia de inclinación A-B-C**).

La mayoría de los usuarios parten de tres giros que se basan los unos en los otros en secuencia inversa (**Secuencia de inclinación C-B-A**).

El resultado es idéntico en las dos vistas, como puede ver en la siguiente comparativa.

Información adicional: "Comparación de las vistas en el ejemplo de un bisel", Página 432



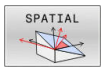
Instrucciones de programación:

- Debe definir siempre los tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB** y **SPC**, aunque uno o varios ángulos tengan valor 0.
- Dependiendo de la máquina, el ciclo **G80** necesita la introducción de ángulos espaciales o ángulos del eje. Si la configuración (ajustes de los parámetros de máquina) permite introducciones de ángulos espaciales, la definición de ángulos en el ciclo **G80** y la función **PLANE SPATIAL** son idénticas.
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446

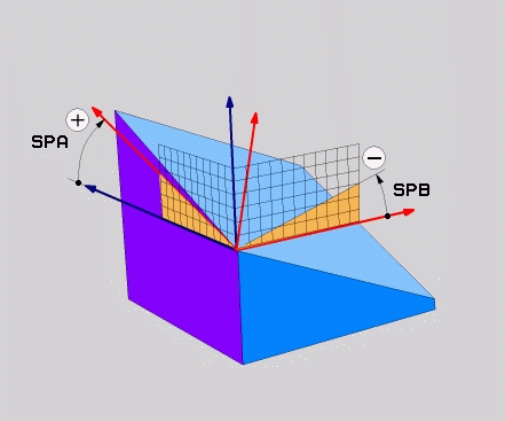
Parámetros de introducción

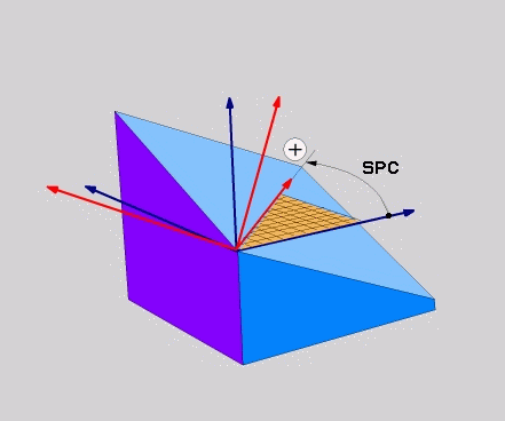
Ejemplo

```
N50 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....*
```



- **¿Ángulo espacial A?**: ángulo de giro **SPA** alrededor del eje (no inclinado) X. Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°
- **¿Ángulo espacial B?**: ángulo de giro **SPB** alrededor del eje (no inclinado) Y. Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°
- **¿Ángulo espacial C?**: ángulo de giro **SPC** alrededor del eje (no inclinado) Z. Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446



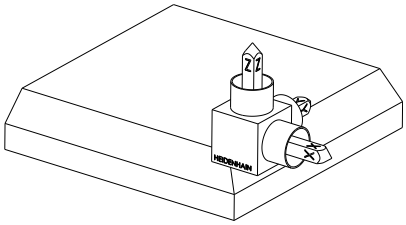


Comparación de las vistas en el ejemplo de un bisel

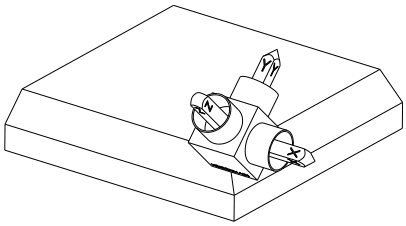
Ejemplo

```
N110 PLANE SPATIALSPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX
     SYM- TABLE ROT*
```

Vistas A-B-C



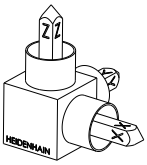
Estado de salida



SPA+45

Orientación del eje de herramienta **Z**

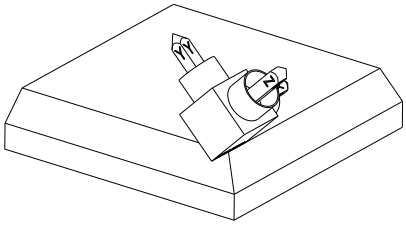
Giro alrededor del eje X del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** inclinado



SPB+0

Giro alrededor del eje Y del **W-CS** sin inclinar

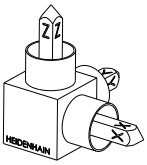
Con valor 0 no hay giro



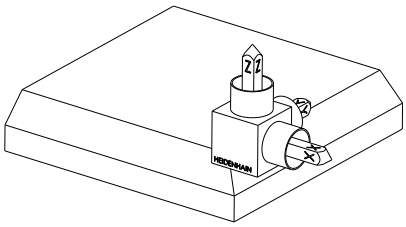
SPC+90

Orientación del eje principal **X**

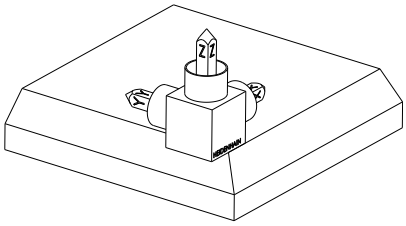
Giro alrededor del eje Z del **W-CS** sin inclinar



Vistas C-B-A



Estado de salida



SPC+90

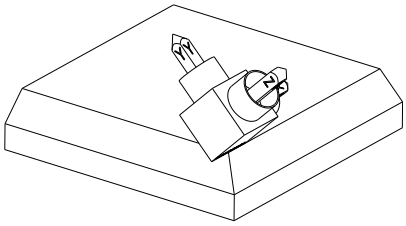
Orientación del eje principal **X**

Giro alrededor del eje Z del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**, es decir, en el espacio de trabajo sin inclinar

SPB+0

Giro alrededor del eje Y en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**, es decir, en el espacio de trabajo inclinado

Con valor 0 no hay giro



SPA+45

Orientación del eje de herramienta **Z**

Giro alrededor del eje X en el **WPL-CS**, es decir, en el espacio de trabajo inclinado

Ambas vistas conducen al mismo resultado.

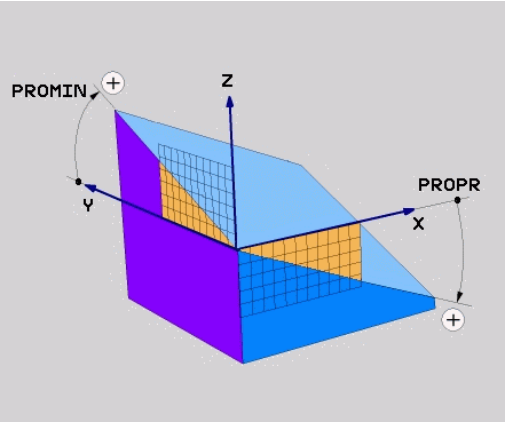
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
SPATIAL	Ingl. **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: giro alrededor del eje (no inclinado) X
SPB	**sp**atial **B**: giro alrededor del eje (no inclinado) Y
SPC	**sp**atial **C**: giro alrededor del eje (no inclinado) Z

Definir el plano de mecanizado mediante el ángulo de proyección: PLANE PROJECTED

Aplicación

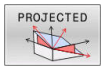
Los ángulos de proyección definen un plano de mecanizado mediante la introducción de dos ángulos que pueden calcularse mediante la proyección del primer plano de coordenadas (Z/X en el eje de herramienta Z) y del segundo plano de coordenadas (Y/Z en el eje de herramienta Z) en el plano de mecanizado a definir.



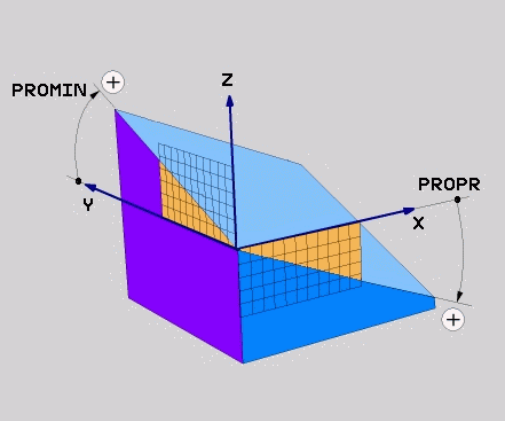
Instrucciones de programación:

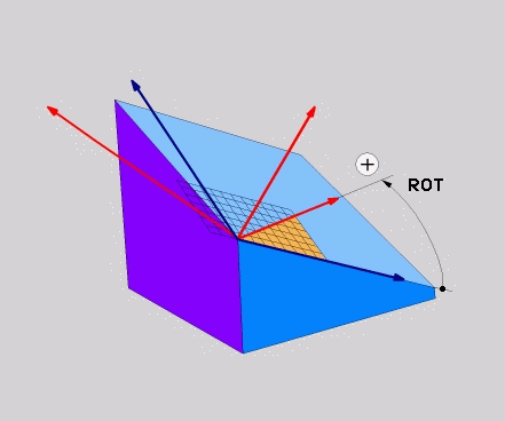
- Los ángulos de proyección corresponden a las proyecciones de ángulos de los planos de un sistema de coordenadas en ángulo recto. Los ángulos de la superficie exterior de la pieza solo son idénticos a los ángulos de proyección con piezas rectangulares. Por ello, con piezas no rectangulares, las indicaciones angulares de la descripción técnica difieren frecuentemente de los ángulos de proyección reales.
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446

Parámetros de introducción



- **¿Ángulo de proyección 1er ¿Plano de coordenadas?**: ángulo proyectado del plano de mecanizado inclinado en el 1er plano de coordenadas del sistema de coordenadas de la máquina no inclinado (Z/X en el eje de la herramienta Z). 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)
- **¿Ángulo de proyección 2o ¿Plano de coordenadas?**: ángulo proyectado en el 2º plano de coordenadas del sistema de coordenadas no inclinado (Y/Z en el eje de la herramienta Z). 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 ¿Plano?**: Giro del sistema de coordenadas inclinado alrededor del eje de herramienta inclinado (corresponde de forma análoga a una rotación con el ciclo **G73**). 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) Rango de introducción de -360° a +360°.
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446





Ejemplo

```
N50 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....*
```

Abreviaturas utilizadas:

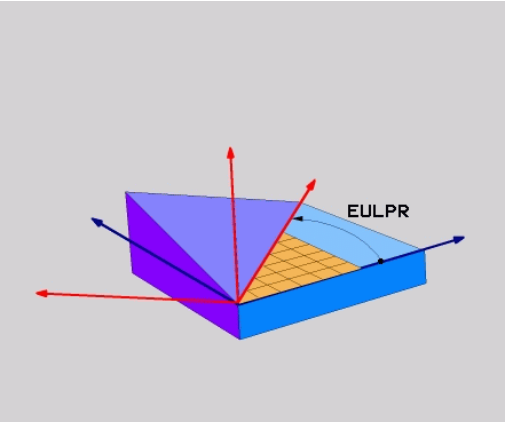
PROJECTED	Ingl. projected = proyectado
PROPR	Prinzipal plane: Plano principal
PROMIN	minor plane: Plano auxiliar
ROT	Engl. rotation: Rotación

Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER

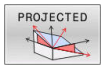
Aplicación

Los ángulos de Euler definen un plano de mecanizado en función de hasta tres **giros sobre el sistema de coordenadas inclinado respectivamente**. Los tres ángulos de Euler fueron definidos por el matemático suizo Euler.

> El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar.
> **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446

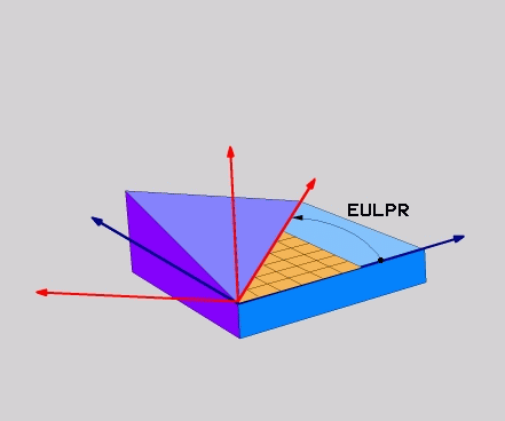


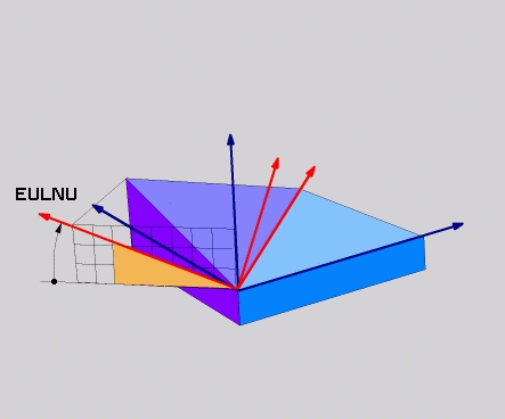
Parámetros de introducción



- **¿Ángulo de giro ¿Plano principal de coordenadas?**: Ángulo de giro **EULPR** alrededor del eje Z. Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es -180.0000° a 180.0000°
  - El eje 0° es el eje X
- **¿Angulo inclinación eje herramienta?**: ángulo inclinado **EULNUT** del sistema de coordenadas sobre el eje X rotado mediante el ángulo de precisión. Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es 0° a 180.0000°
  - Eje 0° es el eje Z
- **Ángulo ROT del plano ¿Plano?**: Giro **EULROT** del sistema de coordenadas inclinado alrededor del eje Z inclinado (corresponde de forma análoga a una rotación con el ciclo **G73**). 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 de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446



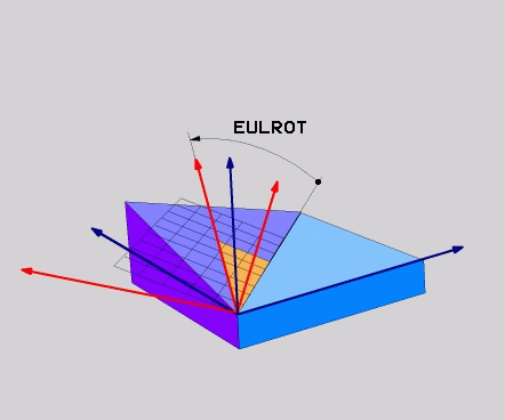


Ejemplo

```
N50 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 sobre el eje X rotado con el ángulo de precisión
EULROT	Ángulo de **ro**tación: ángulo que describe el giro del plano de mecanizado inclinado alrededor del eje Z inclinado

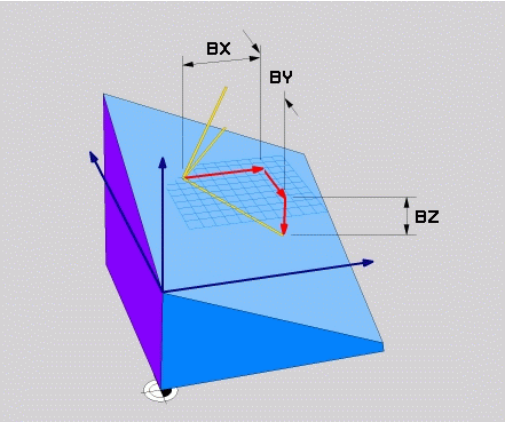


Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR

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 control numérico calcula la normalización internamente para que se puedan introducir valores entre -9,999999 y +9,999999.

El vector base necesario para la definición del espacio de trabajo se define mediante los componentes **BX**, **BY** y **BZ**. El vector normal se define a través de los componentes **NX**, **NY** y **NZ**.



Instrucciones de programación:

- El control numérico calcula internamente en cada caso los vectores normalizados a partir de los valores que usted ha introducido.
- El vector normal define la inclinación y la alineación del espacio de trabajo. El vector base determina la orientación del eje principal X en el espacio de trabajo definido. Para que la definición del espacio de trabajo sea unívoca, los vectores deben programarse perpendicularmente entre ellos. El fabricante determinará el comportamiento del control numérico respecto a los vectores no perpendiculares.
- El vector normal no debe programarse demasiado corto, por ejemplo, todos los componentes de dirección con valor 0 o también 0,0000001. En este caso, el control numérico no podrá determinar la inclinación. El mecanizado se interrumpirá con un mensaje de error. Este comportamiento no depende de la configuración de los parámetros de máquina.
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante configura el comportamiento del control numérico con respecto a los vectores no perpendiculares.

Alternativamente al mensaje de error estándar el control numérico corrige (o crea) el sector base no perpendicular. En ese caso, el control numérico no modifica el vector normal.

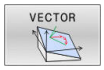
Comportamiento de corrección estándar del control numérico con un vector base no perpendicular:

- el vector base no se proyectará a lo largo del vector normal en el espacio de trabajo (definido mediante el vector normal)

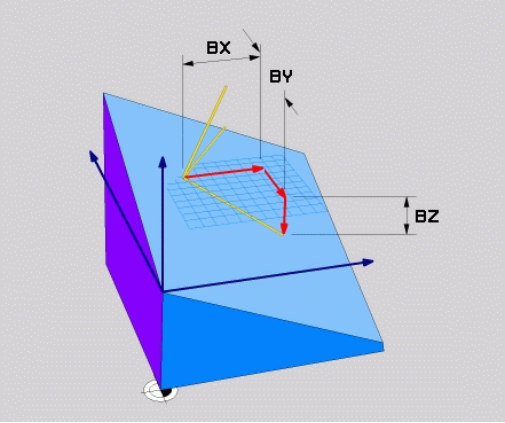
El comportamiento de corrección del control numérico con un vector base no perpendicular que, además, es demasiado corto, paralelo o antiparalelo al vector normal:

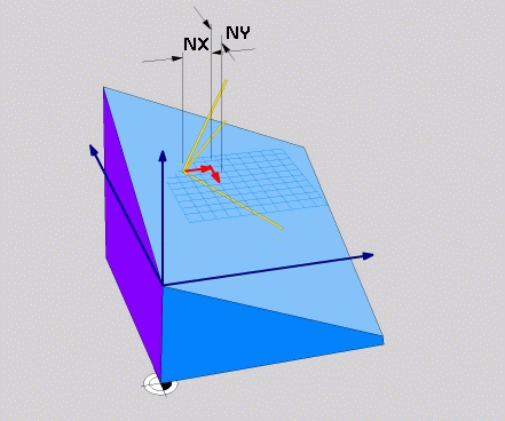
- si el vector normal no posee una zona X, el vector base corresponde al eje X original
- si el vector normal no posee una zona Y, el vector base corresponde al eje Y original

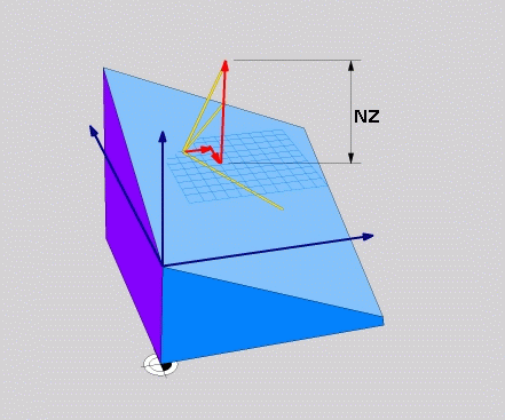
Parámetros de introducción



- **¿Componente X del vector base?**: componente X **BX** del vector base B. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente Y del vector base?**: componente Y **BY** del vector base B. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente Z del vector base?**: componente Z **BZ** del vector base B. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente X del vector normal?**: componente X **NX** del vector normal N. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente Y del vector normal?**: componente Y **NY** del vector normal N. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente Z del vector normal?**: componente Z **NZ** del vector normal N. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446







Ejemplo

```
N50 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2
    NT0.92 ..*
```

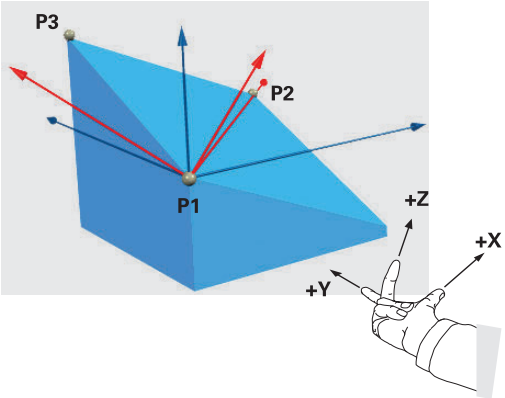
Abreviaturas utilizadas

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

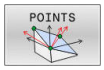
Un plano de mecanizado puede definirse claramente a través de la introducción de **tres puntos cualquiera del plano Puntos P1 a P3**. Esta posibilidad puede realizarse mediante la función **PLANE POINTS**.



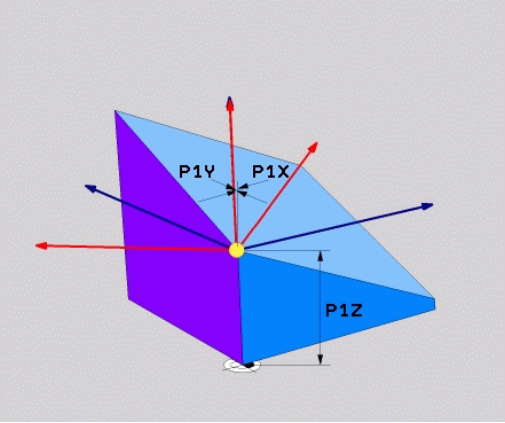
Instrucciones de programación:

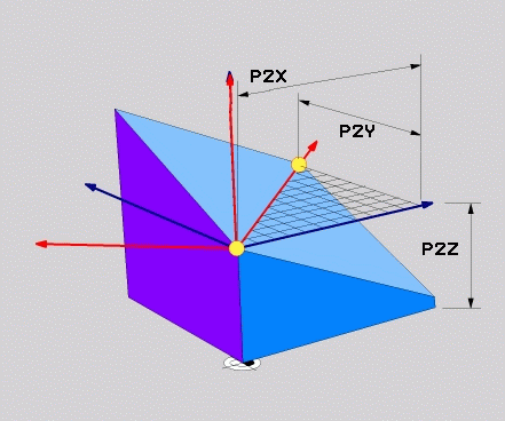
- Los tres puntos definen la inclinación y la alineación del plano. El control numérico no modifica la posición del punto cero activo en **PLANE POINTS**.
- El punto 1 y el punto 2 determinan la orientación del eje principal inclinado X (en el eje de la herramienta Z).
- El punto 3 define la inclinación del espacio de trabajo inclinado. En el espacio de trabajo definido se origina la orientación del eje Y, ya que se encuentra en ángulo recto con respecto al eje principal X. Por lo tanto, la posición del punto 3 también determina la orientación del eje de la herramienta y, con ello, la alineación del espacio de trabajo. Para que el eje de la herramienta positivo se muestre fuera de la pieza, el punto 3 debe encontrarse por encima de la línea de unión entre el punto 1 y el punto 2 (regla de la mano derecha).
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446

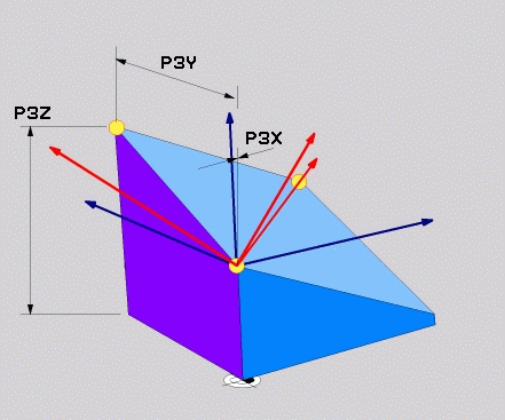
Parámetros de introducción



- **Coordenada X 1º ¿Punto del plano?**: coordenada X **P1X** del 1º punto del plano
- **Coordenada Y 1º ¿Punto del plano?**: coordenada Y **P1Y** del 1º punto del plano
- **Coordenada Z 1º ¿Punto del plano?**: coordenada Z **P1Z** del 1º punto del plano
- **¿Coordenada X 2º ¿Punto del plano?**: coordenada X **P2X** del 2º punto del plano
- **Coordenada Y 2º ¿Punto del plano?**: coordenada Y **P2Y** del 2º punto del plano
- **Coordenada Z 2º ¿Punto del plano?**: coordenada Z **P2Z** del 2º punto del plano
- **Coordenada X 3º ¿Punto del plano?**: coordenada X **P3X** del 3º punto del plano
- **Coordenada Y 3º ¿Punto del plano?**: coordenada Y **P3Y** del 3º punto del plano
- **Coordenada Z 3º ¿Punto del plano?**: coordenada Z **P3Z** del 3º punto del plano
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446







Ejemplo

```
N50 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z
    +20 P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....*
```

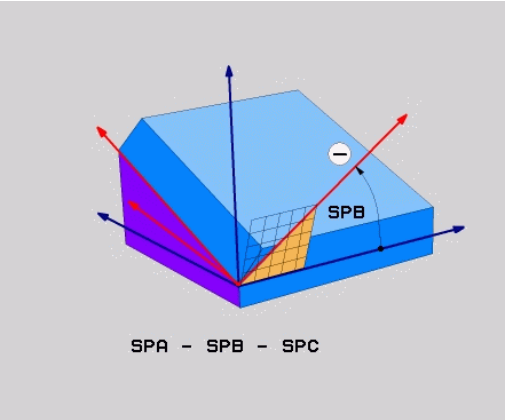
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglés **points** = puntos

Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIV

Aplicación

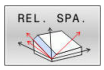
El ángulo espacial relativo se utiliza cuando un plano de mecanizado inclinado que ya está activo debe volver a inclinarse mediante **un nuevo giro**. Ejemplo: agregar un ángulo de 45° en un plano inclinado



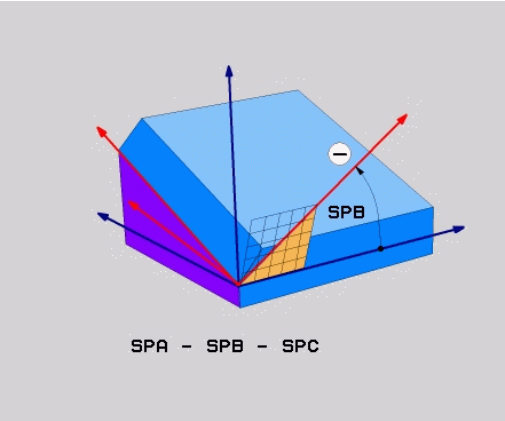
Instrucciones de programación:

- El ángulo definido se aplica siempre al espacio de trabajo activo, independientemente de la función de inclinación utilizada previamente.
- Pueden programarse sucesivamente todas las funciones **PLANE RELATIV** que se quiera.
- Si, después de una función **PLANE RELATIV** desea volver a realizar un retroceso del espacio de trabajo activo previamente, defina la misma función **PLANE RELATIV** con el signo opuesto.
- Si utiliza **PLANE RELATIV** sin inclinaciones previas, **PLANE RELATIV** actúa directamente en el sistema de coordenadas de la pieza. En este caso, inclinará el espacio de trabajo original sobre el ángulo espacial definido de la función **PLANE RELATIV**.
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446

Parámetros de introducción



- **¿Ángulo incremental?**: Ángulo espacial, en el cual el plano inclinado actualmente activo se ha de volver a rotar. Con la Softkey, seleccionar el eje alrededor del que se debe girar. Rango de introducción: -359.9999° a +359.9999°
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446



Ejemplo

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

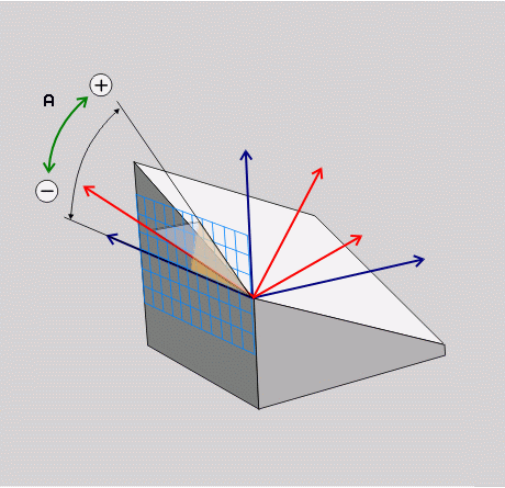
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIVO	Inglés **relative** = referido a

Plano de mecanizado mediante ángulo del eje: PLANE AXIAL

Aplicación

La función **PLANE AXIAL** define tanto la inclinación y alineación del plano de mecanizado como también las coordenadas nominales de los ejes giratorios.



PLANE AXIAL también está disponible en combinación con un solo eje giratorio.

La introducción de coordenadas teóricas (introducción del ángulo del eje) ofrece la ventaja de una posición de inclinación definida mediante la introducción de las posiciones del eje. Las introducciones de ángulos espaciales cuentan frecuentemente con varias soluciones matemáticas sin definiciones adicionales. Sin utilizar un sistema CAM, en general la introducción de ángulos del eje es cómoda solamente si se combina con los ejes giratorios dispuestos en ángulo recto.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Si las definiciones de ángulos espaciales de su máquina lo permiten, puede seguir programando después de **PLANE AXIAL** también con **PLANE RELATIV**.

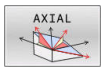
Instrucciones de programación:

- Los ángulos del eje deben corresponder con los ejes disponibles de la máquina. Si programa ángulos del eje para ejes giratorios no disponibles, el control numérico emitirá un mensaje de error.
- Restablezca la función **PLANE AXIAL** mediante la función **PLANE RESET**. La introducción 0 solo restablece el ángulo del eje, peor no desactiva la función de inclinación.
- Los ángulos del eje de la función **PLANE AXIAL** actúan modalmente. Si programa un ángulo del eje incremental, el control numérico suma este valor al ángulo del eje activo actualmente. Si programa en dos funciones **PLANE AXIAL** consecutivas dos ejes giratorios diferentes, el nuevo espacio de trabajo resultará de ambos ángulos del eje definidos.
- Las funciones **SYM** (**SEQ**), **TABLE ROT** y **COORD ROT** no tienen ningún efecto en combinación con **PLANE AXIAL**.
- La función **PLANE AXIAL** no compensa los giros básicos.

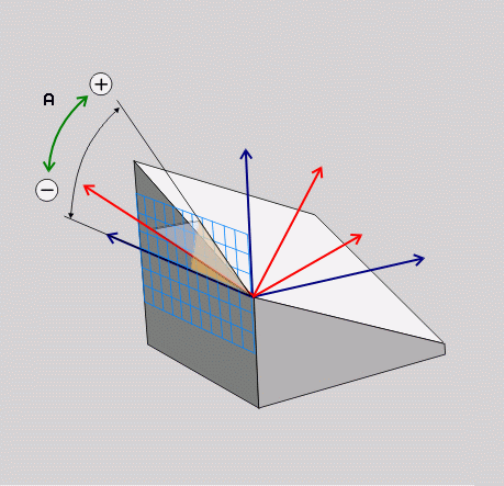
Parámetros de introducción

Ejemplo

```
N50 PLANE  AXIAL B-45  .....*
```



- **¿Ángulo 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. Campo de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- **¿Ángulo 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 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 de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 446



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**)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El ciclo **28 ESPEJO** puede actuar de diversas formas en combinación con la función **Inclinar plano de trabajo**. Aquí son decisivas las secuencias de programación, los ejes reflejados y la función de inclinación utilizada. Durante el proceso de inclinación y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

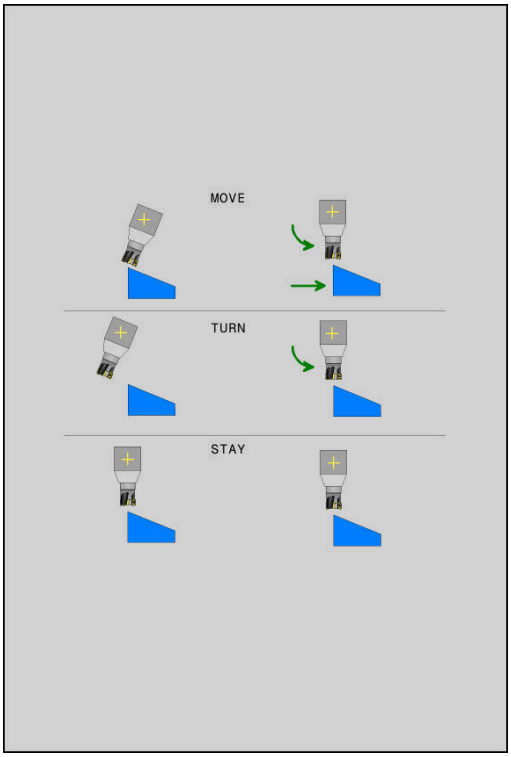
- Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

Ejemplos

1. Ciclo **28 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación sin ejes giratorios:
   - La inclinación de la función **PLANE** utilizada se reflejará (excepto **PLANE AXIAL**)
   - La simetría tiene efecto tras la inclinación con **PLANE AXIAL** o el ciclo **G80**
2. Ciclo **28 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación con un eje giratorio:
   - El eje giratorio reflejado no tiene repercusión en la inclinación de la función **PLANE** utilizada, solo se reflejará el desplazamiento del eje giratorio

Inclinación automática MOVE/TURN/STAY

Después de haberse introducido todos los parámetros para la definición del plano, debe determinarse como el control numérico debe inclinar los ejes basculantes en los valores del eje calculados. La introducción es obligatoriamente necesaria.



El control numérico ofrece las posibilidades siguientes de inclinar los ejes de giro a los valores de eje calculados:

- ▶ 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 control numérico ejecuta un movimiento de compensación en los ejes lineales.

- ▶ La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde solo se posicionan los ejes basculantes.
- > El control numérico no ejecuta **ningún** movimiento de compensación en los ejes lineales.

- ▶ Se inclinan los ejes basculantes a continuación en una frase de datos de posicionamiento separada

Si se ha seleccionado la opción **MOVE** (Función **PLANE** debe realizarse 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 inclinarse automáticamente sin movimiento de compensación), ¿es aún el parámetro explicado a continuación **avance? F=** a definir.

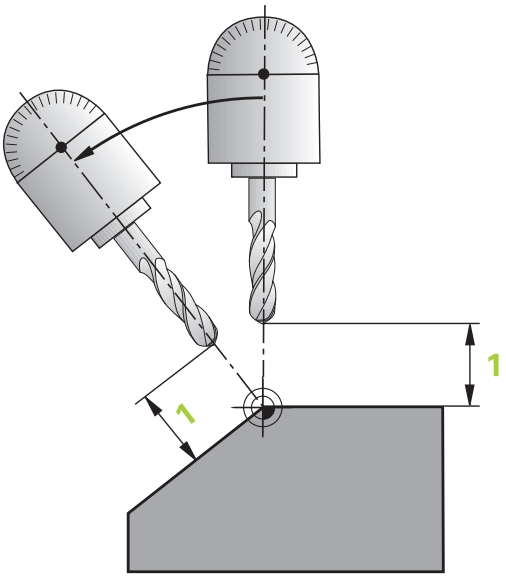
Alternativamente a un avance **F** definido directamente según el valor numérico, puede ejecutar el movimiento de inclinación también con **FMAX** (marcha rápida) o **FAUTO** (avance de la frase **T**).

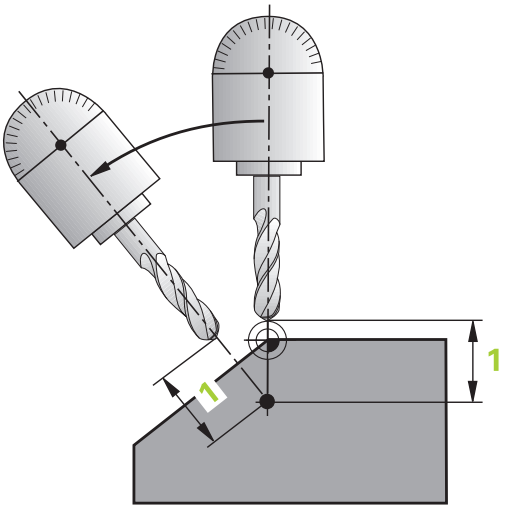
> Si se utiliza la función **PLANE** en combinación con **STAY**, entonces deben inclinarse los ejes giratorios en una frase separada de posicionamiento después de la función **PLANE**.

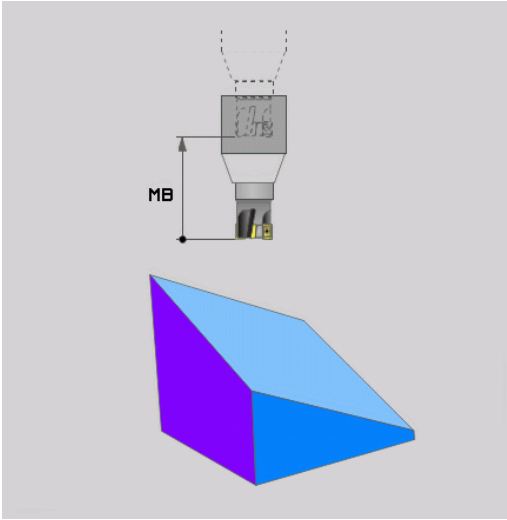
- **Distancia del punto de giro del extremo de la herramienta** (incremental): mediante el parámetro **DIST** se desplaza el punto de giro del movimiento de inclinación en referencia a la posición actual del extremo de la herramienta.
  - Si la herramienta antes de inclinarse ya está a la distancia de 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** = DIST)

> El control numérico inclina la herramienta (la mesa) sobre el extremo de la herramienta.

- **Avance? F=**: Velocidad de la trayectoria, con la que la herramienta debe inclinarse
- **¿Longitud del retroceso en el eje de la herramienta?**: recorrido de retroceso **MB** que el control numérico aproxima **antes del proceso de inclinación**, actúa de forma incremental desde la posición actual de la herramienta en la dirección del eje de la herramienta activa. **MB MAX** retira la herramienta hasta justo delante del interruptor final de software







Inclinación de los ejes basculantes en una frase NC separada

Si se quiere inclinar los ejes basculantes en una frase de posicionamiento separada (opción **STAY** seleccionada), debe procederse de la siguiente manera:

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Si el posicionamiento previo es incorrecto o erróneo antes de la inclinación, existe riesgo de colisión durante el movimiento de inclinación.

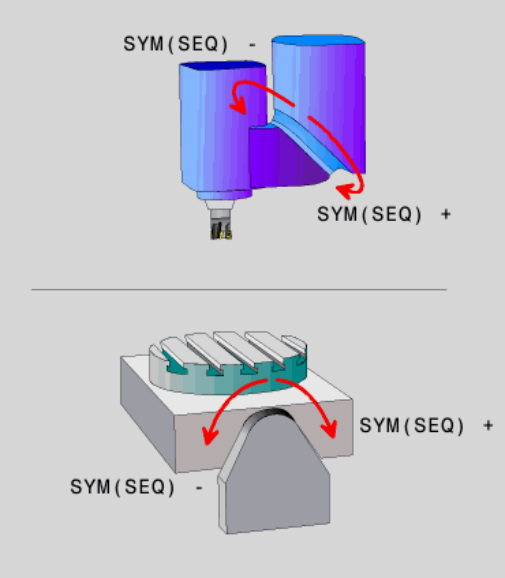
- Programar una posición segura antes de la inclinación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

- Seleccionar cualquier función **PLANE**, definir Inclinar automáticamente con **STAY**. Durante la ejecución, el control numérico calcula los valores de posición de los ejes giratorios disponibles en la máquina y los almacena en los parámetros del sistema **Q120** (eje A), **Q121** (eje B) y **Q122** (eje C)
- Definir frase de posicionamiento con los valores angulares calculados por el control numérico

Ejemplo: compensar la máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A en un ángulo espacial B+45º

...	
N10 G00 Z+250 G40*	Posicionar a la altura de seguridad
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*	Definir y activar la función PLANE
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*	Posicionar el eje giratorio con los valores calculados por el control numérico
...	Definir el mecanizado en el plano inclinado

Selección de opciones de inclinación SYM (SEQ) +/–



A partir de la posición del espacio de trabajo que usted ha definido, el control numérico debe calcular la posición adecuada del eje giratorio disponible en su máquina. Por lo general aparecen siempre dos posibles soluciones.

Para la selección de una de las posibilidades de solución posibles, el control numérico ofrece dos variantes: **SYM** y **SEQ**. Las variantes se seleccionan con la ayuda de softkeys. **SYM** es la variante estándar.

La introducción de **SYM** o **SEQ** es opcional.

SEQ parte de la posición básica (0°) del eje maestro. El eje maestro es el primer eje de giro partiendo de la herramienta o el último eje de giro partiendo de la mesa (dependiendo de la configuración de la máquina) Si existen ambas posibilidades de solución en la zona positiva o negativa, el control numérico emplea automáticamente la solución más próxima (recorrido más corto). Si se precisa la segunda posibilidad de solución, debe posicionarse previamente el eje maestro, o bien antes de inclinar el espacio de trabajo (en la zona de la segunda posibilidad de solución) o bien trabajar con **SYM**

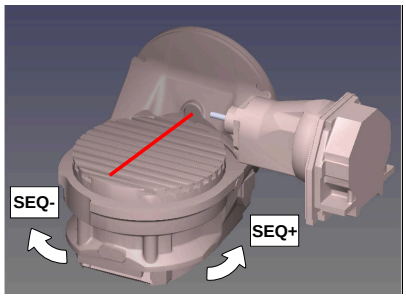
SYM emplea, a diferencia de **SEQ**, el punto de reflexión del eje maestro como referencia. Cada eje maestro posee dos posiciones de reflexión, que están desfasadas 180° entre sí (en parte solo una posición de reflexión en la zona de desplazamiento).

Determinar el punto de reflexión procediendo del modo siguiente:

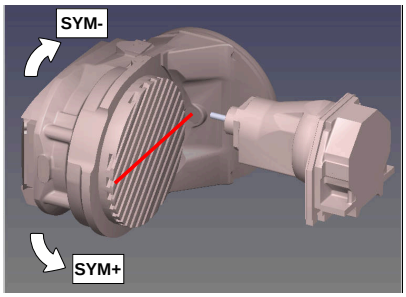
- Ejecutar **PLANE SPATIAL** con un ángulo espacial cualquiera y **SYM+**
- Guardar el ángulo de eje del eje maestro en un parámetro Q, p. ej. -80
- Repetir la función **PLANE SPATIAL**con **SYM-**
- Guardar el ángulo de eje del eje maestro en un parámetro Q, p. ej. -100
- Formar valor medio, p. ej. -90

  El valor medio corresponde al punto de reflexión.

Referencia para SEQ



Referencia para SYM



Con la ayuda de la función **SYM**, seleccionar una posibilidad de solución referida al punto de reflexión del eje maestro:

- **SYM+** posiciona el eje maestro en el semiespacio positivo partiendo del punto de reflexión
- **SYM+** posiciona el eje maestro en el semiespacio negativo partiendo del punto de reflexión

Con la ayuda de la función **SEQ**, seleccionar una de las posibilidades de solución referida a la posición básica del eje maestro:

- **SEQ+** posiciona el eje maestro en la zona de inclinación positiva partiendo de la posición básica
- **SEQ-** posiciona el eje maestro en la zona de inclinación negativa partiendo de la posición básica

Si la solución que se ha elegido mediante **SYM** (**SEQ**) no se encuentra en la zona de desplazamiento de la máquina, el control numérico emite el mensaje de error **Ángulo no permitido**.

> Si se utiliza con **PLANE AXIAL**, la función **SYM** (**SEQ**) no tiene ningún efecto.

Si no se define **SYM** (**SEQ**) el control numérico calcula la solución de la forma siguiente:

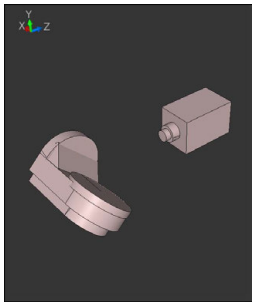
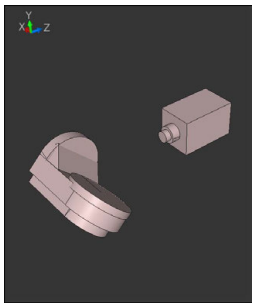
1. Determinar si ambas posibilidades de solución se encuentran en la zona de desplazamiento del eje giratorio
2. Dos posibilidades de solución: partiendo de la posición actual del eje de giro, seleccionar la variante de solución con el recorrido más corto
3. Una posibilidad de solución: seleccionar la única solución
4. Ninguna posibilidad de solución: Emitir mensaje de error **Ángulo no permitido**

Ejemplos

Máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A Función programada: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Contacto de final de carrera	Posición de partida	SYM = 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
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A–45, C–90

Máquina con mesa giratoria B y mesa basculante A (contacto de final de carrera A +180 y -100). Función programada: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Resultado posición del eje	Vista de la cinemática
+		A-45, B+0	
-		Mensaje de error	**Sin solución en campo limitado**
	+	Mensaje de error	**Sin solución en campo limitado**
	-	A-45, B+0	

La posición del punto de reflexión depende de la cinemática. Si se modifica la cinemática (p. ej., cambio de cabezal), cambia la posición del punto de reflexión.

Dependiendo de la cinemática, el sentido de giro positivo de **SYM** no se corresponde con el sentido de giro positivo de **SEQ**. Por lo tanto, antes de la programación debe determinarse en cada máquina la posición del punto de reflexión y el sentido de giro de **SYM**.

Selección del tipo de transformación

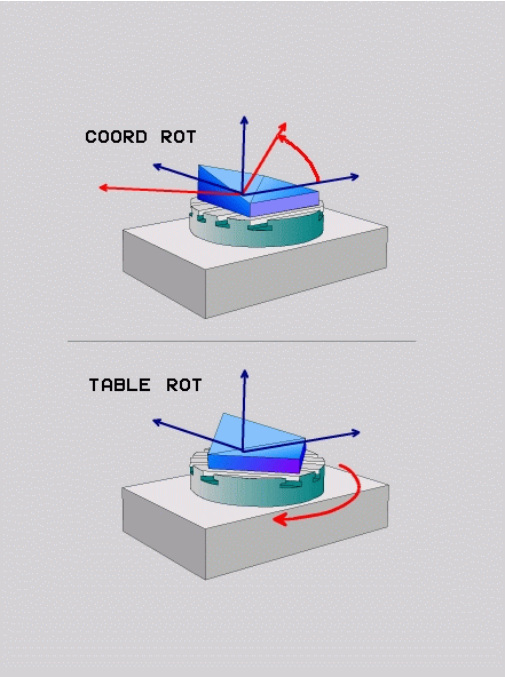
Los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** influyen en la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado mediante la posición del eje de un denominado eje rotativo libre.

La introducción de **COORD ROT** o **TABLE ROT** es opcional.

Un eje rotativo cualquiera se convierte en un eje rotativo libre en la constelación siguiente:

- el eje rotativo no tiene ningún efecto sobre la colocación de la herramienta, ya que el eje de rotación y el eje de la herramienta en la situación inclinada están paralelos
- en la cadena cinemática partiendo de la pieza, el eje rotativo es el primer eje rotativo

Por consiguiente, el efecto de los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** depende de los ángulos espaciales programados y de la cinemática de la máquina.



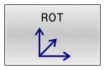
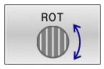
Instrucciones de programación

- Si en una situación inclinada no se origina ningún eje rotativo libre, los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** no tienen ningún efecto.
- En la función **PLANE AXIAL**, los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** no tienen ningún efecto

Efecto con un eje rotativo libre

Instrucciones de programación

- Para el comportamiento del posicionamiento mediante los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** es irrelevante si el eje giratorio es una mesa o un cabezal.
- La posición de eje resultante del eje rotativo libre depende, entre otras cosas, de un giro básico activo
- La orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo depende además de una rotación programada, p. ej., con la ayuda del ciclo **G73 GIRO**.

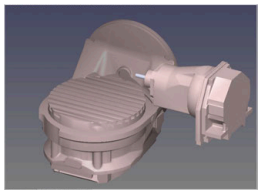
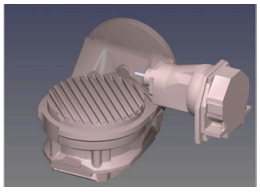
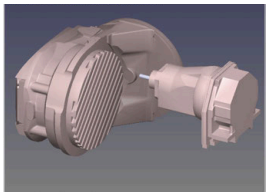
Softkey	Función
	**COORD ROT**: > El control numérico posiciona el eje rotativo libre en 0 > El control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado
	**TABLE ROT** con: ■ SPA **y** SPB **igual a** 0 ■ SPC **igual o distinto de** 0 > El control numérico orienta el eje rotativo libre según el ángulo espacial programado > El control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el sistema de coordenadas básico **TABLE ROT** con: ■ **Por lo menos** SPA **o** SPB **distinto de** 0 ■ SPC **igual o distinto de** 0 > El Control numérico no posiciona el eje rotativo libre, la posición existente antes de inclinar el plano de mecanizado se mantiene > Puesto que la pieza no se ha posicionado conjuntamente, el Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado

Si no se ha seleccionado ningún tipo de transformación, para las funciones **PLANE** el control numérico emplea el tipo de transformación **COORD ROT**

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra el efecto del tipo de transformación **TABLE ROT** en combinación con un eje rotativo libre.

...	
N60 G00 B+45 R0*	Posicionamiento previo del eje giratorio
N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*	Inclinación del plano de mecanizado
...	

Origen	A = 0, B = 45	A = -90, B = 45
		

- El Control numérico posiciona el eje B en el ángulo del eje B+45
- En la situación de inclinación programada con SPA-90, el eje B se convierte en el eje rotativo libre
- El Control numérico no posiciona el eje rotativo libre, la posición del eje B existente antes de inclinar el plano de mecanizado se mantiene
- Puesto que la pieza no se ha posicionado conjuntamente, el Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado SPB+20

Inclinar espacio de trabajo sin ejes rotativos

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

El fabricante debe tener en cuenta el ángulo exacto en la descripción de la cinemática, p. ej. un cabezal angular montado.

También puede alinear sin ejes giratorios el espacio de trabajo programado perpendicular a la herramienta, p. ej. para adaptar el espacio de trabajo a un cabezal angular montado.

Con la función **PLANE SPATIAL** y el comportamiento de posicionamiento **STAY** se inclina el espacio de trabajo del ángulo introducido por el fabricante.

Ejemplo de cabezal angular integrado con dirección fija **Y** de la herramienta:

Ejemplo

```
N110  T 5 G17  S4500*
N120 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```

El ángulo de inclinación debe coincidir exactamente con el ángulo de la herramienta; de no ser así, el control numérico emite un mensaje de error.

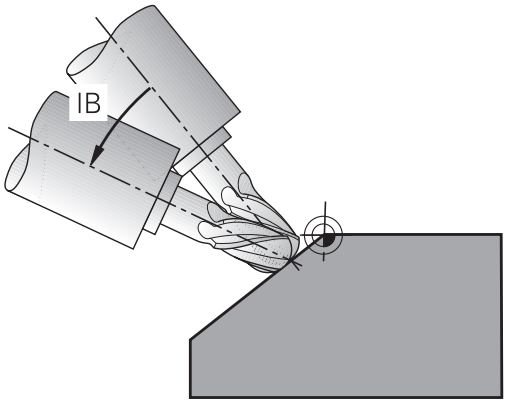
11.3 Mecanizado inclinado (opción #9)

Función

Junto con las funciones **PLANE** y **M128**, se puede ejecutar un mecanizado inclinado en un espacio de trabajo inclinado.

Es posible transformar un mecanizado inclinado mediante las siguientes funciones:

- Mecanizado inclinado mediante el desplazamiento incremental de un eje rotativo



> El mecanizado inclinado en el plano inclinado solo se puede realizar con fresas esféricas.
>
> **Información adicional:** "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 468

Mecanizado inclinado mediante el desplazamiento incremental de un eje rotativo

- Retirar la herramienta
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Activar M128
- Desplazar el ángulo de incidencia deseado incrementalmente en el eje correspondiente mediante una frase lineal

Ejemplo

*** - ...**	
N12 G00 G40 Z+50*	; Posicionar a una altura segura
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*	; Definir y activar la función PLANE
N14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; Activar TCPM
N15 G01 G91 F1000 B-17*	; Inclinar herramienta
*** - ...**	

11.4 Funciones adicionales para ejes de giro

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción #8)

Comportamiento estándar

El control numérico interpreta el avance programado en un eje giratorio en grados/min (en programas en mm y también el programas 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

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con respecto a los cabezales angulares, tener en cuenta el fabricante define la geometría de la máquina en la descripción de la cinemática. Si se utiliza un cabezal angular para el mecanizado, se deberá seleccionar la cinemática adecuada.

Instrucciones de programación:

- La función **M116** puede utilizarse con ejes de la mesa y ejes del cabezal.
- La función **M116** también actúa cuando la función **Inclinar plano de trabajo** está activa.
- No es posible una combinación de las funciones **M128** o **TCPM** con **M116**. Si con la función **M128** o **TCPM** activa desea activar **M116** para un eje, deberá desactivar indirectamente el movimiento de compensación para ese eje con la función **M138**. Indirectamente porque, mientras determina el eje con **M138**, actúa sobre la función **M128** o **TCPM**. De este modo, **M116** actúa automáticamente sobre el eje no seleccionado con **M138**.
  Información adicional: "Elección de ejes basculantes: M138", Página 466
- Sin las funciones **M128** o **TCPM**, **M116** también puede tener efecto sobre dos ejes giratorios al mismo tiempo.

El control numérico interpreta el avance programado en un eje giratorio en mm/min (o 1/10 pulgadas/min). El control numérico calcula cada vez al principio de la frase el avance para esta frase NC. El avance no se modifica mientras se ejecuta la frase NC, incluso cuando la herramienta se dirige al centro del eje giratorio.

Funcionamiento

M116 tiene efecto en el plano de mecanizado. Puede restablecer **M116** con **M117**. Al final del programa **M116** no tiene efecto.

M116 actúa al principio de la frase.

Desplazamiento de los ejes de giro con recorrido optimizado: M126

Comportamiento estándar

M126 actúa exclusivamente en ejes de módulo.

En ejes de módulo, la posición del eje empieza tras rebasarse la longitud del módulo de 0°-360° volviendo al valor inicial 0°. Este es el caso en ejes giratorios sinfín mecánicamente.

En ejes no módulo, el giro máximo está limitado mecánicamente. La indicación de posición del eje de giro no conmuta volviendo al valor inicial p. ej. 0°-540°.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El comportamiento de posición de los ejes giratorios es una función que depende de la máquina.

Con el parámetro de máquina **isModulo** (n.º 300102), el fabricante define si el eje rotativo es un eje de módulo.

Con el parámetro de máquina opcional **shortestDistance** (n.º 300401), el fabricante define si el control numérico posiciona por defecto el eje rotativo con el recorrido más corto. Cuando los recorridos son idénticos en ambas direcciones, los ejes rotativos se pueden posicionar previamente e influir así en el sentido de giro. Además, dentro de las funciones **PLANE** se puede seleccionar una solución de inclinación.

Información adicional: "Selección de opciones de inclinación SYM (SEQ) +/–", Página 450

Comportamiento sin M126:

Sin **M126**, el control numérico desplaza por el recorrido largo un eje de giro cuya indicación de posición se reduce un valor inferior a 360°.

Ejemplos:

Posición real	Posición nominal	Recorrido
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Comportamiento con M126

Con **M126** el control numérico desplaza por el recorrido corto un eje de giro cuya indicación de posición se reduce a un valor inferior a 360°.

Ejemplos:

Posición real	Posición nominal	Recorrido
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Funcionamiento

M126 actúa al inicio de la frase.

M127 y un final de programa reponen **M126**.

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

Comportamiento estándar

M94 actúa únicamente en ejes rollover cuyo contador real permita valores superiores a 360°.

El control numérico desplaza la herramienta desde el valor angular actual hasta el valor angular programado.

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> Con el parámetro de máquina **isModulo** (n.º 300102), el fabricante define si el contaje de módulo se utiliza para un eje rollover.
>
> Con el parámetro de máquina opcional **shortestDistance** (n.º 300401), el fabricante define si el control numérico posiciona por defecto el eje rotativo con el recorrido más corto. Cuando los recorridos son idénticos en ambas direcciones, los ejes rotativos se pueden posicionar previamente e influir así en el sentido de giro. Además, dentro de las funciones **PLANE** se puede seleccionar una solución de inclinación.
>
> **Información adicional:** "Selección de opciones de inclinación SYM (SEQ) +/–", Página 450

Ejemplo:

Valor actual del ángulo:	538°
Valor programado del ángulo:	180°
Recorrido real:	-358°

Comportamiento con M94

El control numérico reduce al principio de la frase el valor angular actual a un valor por debajo de 360° y, a continuación, lo desplaza hasta el valor programado. Si hay varios ejes giratorios activos, **M94** reduce la indicación de todos los ejes giratorios. Alternativamente, puede introducir un eje giratorio después de **M94**. El control numérico reduce entonces solamente la indicación de este eje.

Si ha introducido un límite de desplazamiento o hay algún final de carrera de software activo, **M94** no tiene función para el eje respectivo.

N210 M94*	; Reducir los valores de visualización de todos los ejes rotativos activos
N210 M94 C*	; Reducir el valor de visualización del eje C
M110 G00 C+180 M94*	; Redondear los valores de visualización de todos los ejes giratorios activados y a continuación desplazar el eje C al valor programado

Funcionamiento

M94 solo actúa en la frase NC en la que se programa **M94**.

M94 actúa al principio de la frase.

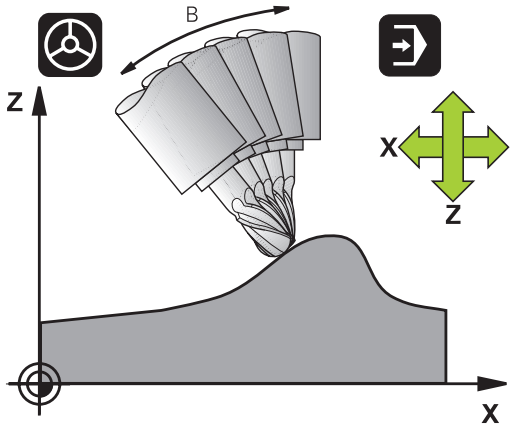
La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9)

Comportamiento estándar

Si se modifica el ángulo de ataque de la herramienta se origina una desviación del extremo de la herramienta respecto a la posición nominal. Dicha desviación no la compensa el Control numérico. Si el usuario no tiene en cuenta la desviación en el programa NC, el mecanizado se realiza desviado.

Comportamiento con M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Si en un programa NC 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.



INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios con dentado Hirth deben retirarse del dentado para la inclinación. Durante el desplazamiento de retirada y el movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

- Retirar la herramienta antes de modificar la posición del eje rotativo

Tras **M128** puede programarse otro avance con el que el control numérico ejecuta como máximo los movimientos de compensación en los ejes lineales.

Si durante la ejecución del programa se quiere modificar la posición del eje basculante con el volante, emplear **M128** en combinación con **M118**. La superposición de un posicionamiento con volante tiene lugar con **M128** activo, dependiendo del ajuste en el menú 3D-ROT del modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**, en el sistema de coordenadas activo o en el sistema de coordenadas no inclinado.

Instrucciones de programación:

- Antes de realizar posicionamientos con **M91** o **M92** y delante de una frase **T**, anular la función **M128**
- Para evitar daños en el contorno, con **M128** solo se pueden emplear fresas esféricas
- La longitud de la herramienta debe referirse al centro de la esfera de la Fresa esférica
- Si **M128** está activa, el control numérico muestra la visualización de estado del símbolo **TCPM**
- Las funciones **TCPM** o **M128** no están disponibles en combinación con las funciones **Monitorización dinámica de colisiones DCM** y, adicionalmente, **M118**
- Con el parámetro de máquina opcional **presetToAlignAxis** (n.º 300203), el fabricante define para cada eje cómo interpreta los offset el control numérico. En **FUNCTION TCPM** y **M128**, el parámetro de máquina solo es relevante para el eje rotativo que gira alrededor del eje de herramienta (principalmente **C_OFFS**).

  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

  - Si el parámetro de máquina no está definido, o se ha definido con el valor **TRUE**, se puede utilizar el offset para compensar una posición inclinada de la pieza en el plano. El offset afecta a la orientación del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.

    Información adicional: "Sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 88
  - Si el parámetro de máquina se ha definido con el valor **FALSE**, el offset no se puede utilizar para compensar la posición inclinada de la pieza en el plano. El control numérico no tiene en cuenta el offset durante el mecanizado.

M128 en mesas basculantes

Si programa un movimiento de la mesa basculante con **M128** activado, el control numérico 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 control numérico realiza el movimiento en el eje Y de la máquina.

El control numérico también transforma el punto de referencia fijado que se desplaza mediante el movimiento de la mesa giratoria.

M128 en la corrección tridimensional de la herramienta

Si con **M128** activo y corrección del radio **G41**/**G42** activa, se realiza una corrección de herramienta tridimensional, el control numérico posiciona los ejes giratorios automáticamente en determinadas geometrías de máquina (Peripheral Milling).

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**. Si desea seleccionar un nuevo programa en un modo de funcionamiento de ejecución del programa NC, el control numérico también reinicia **M128**.

Ejemplo: realizar los movimientos de compensación como máximo 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 en su máquina no hay ejes giratorios (llamados ejes de conteo), también puede realizar mecanizados inclinados en combinación con **M128** también con estos ejes.

Debe procederse de la siguiente forma:

1 Colocar de forma manual los ejes giratorios en la posición deseada. Para ello, **M128** no debe estar activo
2 Activar **M128**: el control numérico lee el valor real de todos los ejes giratorios disponibles, calcula con él la nueva posición del punto central de la herramienta y actualiza el contador
3 El control numérico ejecuta el movimiento de compensación necesario con la siguiente frase de posicionamiento
4 Realizar el mecanizado
5 Al final del programa, restablecer **M128** con **M129** y volver a traer los ejes giratorios a la posición de salida

Mientras **M128** esté activa, el control numérico supervisa la posición real de los ejes giratorios no controlados. Cuando la posición real de un valor definible por el fabricante difiere de la posición nominal, el control numérico emite un mensaje de error e interrumpe la ejecución del programa.

Elección de ejes basculantes: M138

Comportamiento estándar

En las funciones **M128** e **Inclinar plano de trabajo**, el control numérico tiene en cuenta los ejes giratorios determinados por su fabricante en los parámetros de máquina.

Comportamiento con M138

En las funciones especificadas anteriormente, el control numérico solo tiene en cuenta los ejes basculantes que ha definido con **M138**.

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> Si se limita el número de ejes rotativos con la función **M138**, las posibilidades de pivotación de la máquina pueden verse limitadas. Su fabricante determina si el control numérico tiene en cuenta el ángulo del eje de los ejes seleccionados o si lo fija en 0.

Funcionamiento

M138 se activa al inicio de la frase.

Puede restablecer **M138** programando de nuevo **M138** sin indicación de ejes basculantes.

Ejemplo

Para las funciones mencionadas previamente tener en cuenta solamente el eje basculante C.

N110 G00 Z+100 G40 M138 C*	; Definir la contemplación del eje C

Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción #9)

Comportamiento estándar

Si la cinemática cambia, por ejemplo cambiando un cabezal auxiliar o introduciendo un ángulo de ataque, el Control numérico no compensa la modificación. Si el usuario no tiene en cuenta la modificación de la cinemática en el programa NC, el mecanizado se realiza desviado.

Comportamiento con M144

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con respecto a los cabezales angulares, tener en cuenta el fabricante define la geometría de la máquina en la descripción de la cinemática. Si se utiliza un cabezal angular para el mecanizado, se deberá seleccionar la cinemática adecuada.

Con la función **M144**, el Control numérico tiene en cuenta la modificación de la cinemática de la máquina en la indicación de posición y compensa la desviación del extremo de la herramienta respecto a la pieza.

Instrucciones de programación y manejo:

- Aunque **M144** esté activa, se puede posicionar con **M91** o **M92**.
- La visualización de posiciones en los modos de funcionamiento **Ejecución continua** y **Ejecución frase a frase** sólo se modifica después de que los ejes basculantes hayan alcanzado su posición final.

Funcionamiento

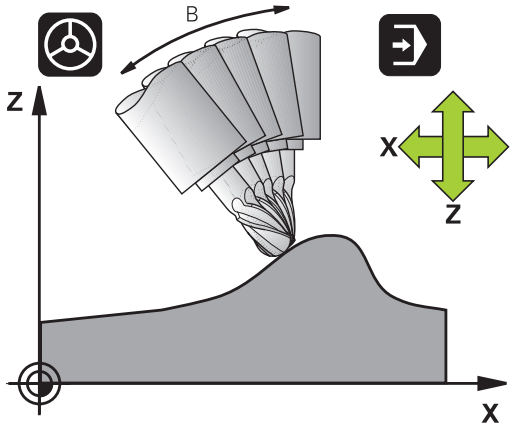
M144 actúa al principio de la frase. **M144** no tiene efecto en combinación con **M128** o plano de mecanizado inclinado.

M144 se anula programando **M145**.

11.5 Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)

Función

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Con respecto a los cabezales angulares, tener en cuenta el fabricante define la geometría de la máquina en la descripción de la cinemática. Si se utiliza un cabezal angular para el mecanizado, se deberá seleccionar la cinemática adecuada.



FUNCTION TCPM es un desarrollo continuado de la función **M128**, con la que puede determinar el comportamiento del control numérico al posicionar ejes giratorios.

Con **FUNCTION TCPM** puede definir usted mismo el modo de activación de las diversas funcionalidades:

- Modo de activación del avance programado: **F TCP** / **F CONT**
- Interpretación de las coordenadas del eje giratorio programadas en el programa NC: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Tipo de interpolación de orientación entre la posición inicial y final: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**
- Selección opcional del punto de referencia de la herramienta y del centro de torneado: **REFPNT TIP-TIP** / **REFPNT TIP-CENTER** / **REFPNTCENTER-CENTER**
- Limitación del avance opcional para movimientos de compensación en los ejes lineales durante movimientos con proporción del eje rotativo: **F**

Si **FUNCTION TCPM** está activa, el control numérico muestra el icono **TCPM** en el contador

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios con dentado Hirth deben retirarse del dentado para la inclinación. Durante el desplazamiento de retirada y el movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

- Retirar la herramienta antes de modificar la posición del eje rotativo

Instrucciones de programación:

- Antes de realizar posicionamientos con **M91** o **M92** y delante de una frase **TOOL CALL**, restablecer **FUNCTION TCPM**.
- Para evitar daños en el contorno, utilizar exclusivamente Fresa esférica para el planeado. En combinación con otras formas de herramienta, comprobar el programa NC mediante la simulación gráfica de posibles daños en el contorno.
- Con el parámetro de máquina opcional **presetToAlignAxis** (n.º 300203), el fabricante define para cada eje cómo interpreta los offset el control numérico. En **FUNCTION TCPM** y **M128**, el parámetro de máquina solo es relevante para el eje rotativo que gira alrededor del eje de herramienta (principalmente **C_OFFS**).

  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

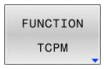
  - Si el parámetro de máquina no está definido, o se ha definido con el valor **TRUE**, se puede utilizar el offset para compensar una posición inclinada de la pieza en el plano. El offset afecta a la orientación del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.

    Información adicional: "Sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 88
  - Si el parámetro de máquina se ha definido con el valor **FALSE**, el offset no se puede utilizar para compensar la posición inclinada de la pieza en el plano. El control numérico no tiene en cuenta el offset durante el mecanizado.

Definir la FUNCTION TCPM

- Seleccionar funciones especiales

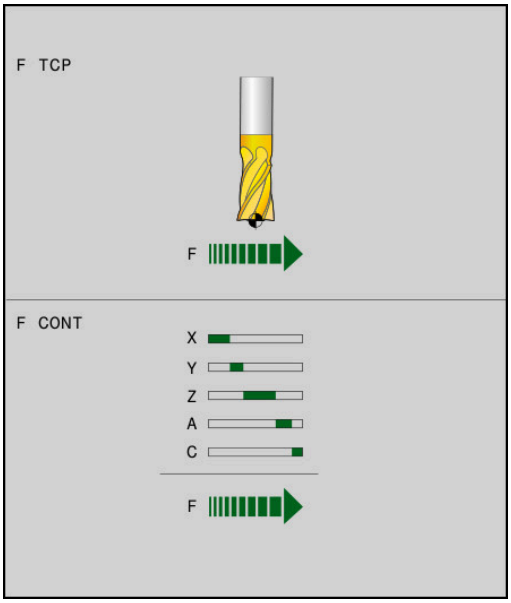
- Seleccionar ayudas de programación

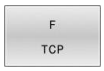


- Seleccionar la función **FUNCTION TCPM**

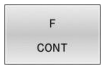
Forma de actuación del avance programado

Para definir el modo de activación del avance programado, el control numérico pone dos funciones a su disposición:





- **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 CONT** determina que el avance programado como avance de la trayectoria de los correspondientes ejes programados en la frase NC se interprete

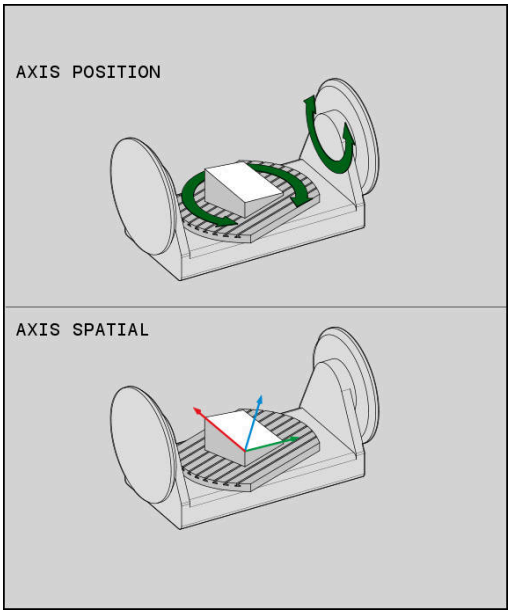
Ejemplo

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP ...	El avance se refiere al extremo de la herramienta
N140 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 sólo se podía realizar con programas NC elaborados externamente con vectores normales a la superficie (frases LN).

El Control numérico pone a disposición la siguiente funcionalidad:



AXIS POSITION

- **AXIS POS** determina que el control numérico interprete las coordenadas programadas de los ejes de giro como posición nominal del eje correspondiente

AXIS SPATIAL

- **Axis spat** determina que el control numérico interprete las coordenadas programadas de ejes de giro como ángulo espacial

Instrucciones de programación:

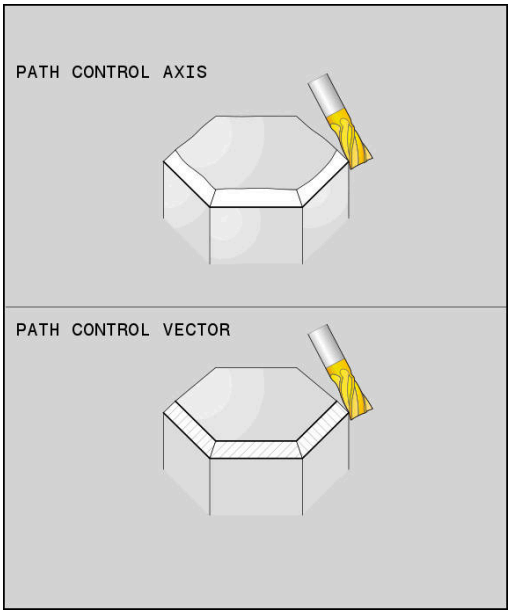
- La selección **AXIS POS** es apta principalmente en combinación con los ejes giratorios dispuestos en ángulo recto. Solo si las coordenadas de los ejes rotativos programados definen correctamente la orientación deseada del espacio de trabajo, p. ej. con la ayuda de un sistema CAM, se podrá utilizar también el **AXIS POS** con cinemáticas de máquina desviadas, p. ej. cabezales rotativos de 45°.
- Si se selecciona **AXIS SPAT**, se pueden definir ángulos espaciales que se refieren al sistema de coordenadas de introducción **I-CS**. Los ángulos definidos actúan como ángulos espaciales incrementales. En la primera frase de desplazamiento, programar después de la función **FUNCTION TCPM** con **AXIS SPAT** siempre **SPA**, **SPB** y **SPC**, incluso con ángulos espaciales de 0°.

Ejemplo

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Las coordenadas del eje de giro son ángulos de eje
...	
N180 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Las coordenadas del eje de giro son ángulos espaciales
N200 G00 A+0 B+45 C+0	Ajustar la orientación de la herramienta a B+45 grados (ángulo espacial). Definir el ángulo espacial A y C con 0
...	

Interpolación de orientación entre la posición inicial y la final

Con las funciones se determina como la orientación de la herramienta debe interpolar entre la posición inicial y la posición final programada:



PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** determina que los ejes de giro interpolen linealmente entre la posición inicial y la final. La superficie resultante mediante fresado de la periferia de la herramienta (**Peripheral Milling**) no es obligatoriamente plana y depende de la cinemática de la máquina.

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** determina que la orientación de la herramienta dentro de la frase de datos NC esté siempre en el plano determinado por la orientación inicial y final. Si el vector entre la posición inicial y la final está en este plano, al fresar con la periferia de la herramienta (**Peripheral Milling**) se produce una superficie plana.

En ambos casos, el punto de referencia de la herramienta programado se desplaza en una recta entre la posición inicial y la final.

> Para un desplazamiento multieje continuo, puede definirse el ciclo **G62** con una **tolerancia para ejes giratorios**.
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

PATHCTRL AXIS

La variante **PATHCTRL AXIS** se emplea en programas NC con pequeñas modificaciones de orientación por cada frase de datos NC. Al hacerlo, el ángulo **TA** en el ciclo **G62** puede ser grande.

Se puede emplear **PATHCTRL AXIS** tanto con Face Milling como asimismo con Peripheral Milling.

Información adicional: "Procesado de programas CAM", Página 480

> HEIDENHAIN recomienda la variante **PATHCTRL AXIS**. Esto posibilita un movimiento más uniforme, lo que repercute ventajosamente sobre la calidad de acabado de la superficie.

PATHCTRL VECTOR

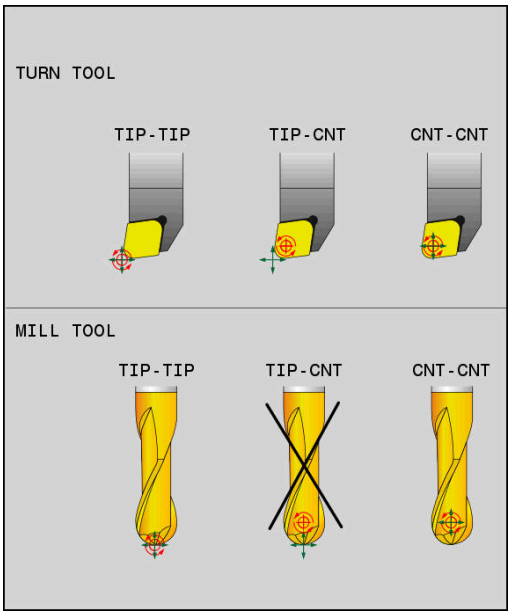
La variante **PATHCTRL VECTOR** se emplea en el fresado periférico con grandes variaciones de orientación por cada frase de datos NC.

Ejemplo

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS*	Los ejes de giro se interpolan linealmente entre la posición inicial y la final de la frase de datos NC.
N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR*	Los ejes de giro se interpolan de tal modo que el vector de la herramienta dentro de la frase de datos NC esté siempre en el plano que viene dado por la orientación inicial y final.
...	

Selección del punto de referencia de la herramienta y del centro de torneado

Para definir el punto de referencia de la herramienta y el centro de torneado, el control numérico pone las siguientes funciones a su disposición:



- **REFPNT TIP-TIP** posiciona en el extremo de la herramienta (teórico). El centro de torneado también se encuentra en el extremo de la herramienta

- **REFPNT TIP-CENTER** posiciona en el extremo de la herramienta. Con una herramienta de fresado el control numérico posiciona en el extremo teórico, con una herramienta de torneado, en el extremo virtual. El centro de torneado está situado en el punto central del radio de cuchilla.

- **REFPNT CENTER-CENTER** posiciona en el punto central del radio de cuchilla. El centro de torneado también está situado en el punto central del radio de cuchilla.

La introducción de un punto de referencia es opcional. Si no introduce nada, el control numérico utilizará **REFPNT TIP-TIP**.

REFPNT TIP-TIP

La variante **REFPNT TIP-TIP** corresponde al comportamiento estándar de la **FUNCTION TCPM**. Puede utilizar todos los ciclos y funciones admisibles hasta la fecha.

REFPNT TIP-CENTER

La variante **REFPNT TIP-CENTER** está concebida principalmente para utilizarse con herramientas de torneado. Aquí, el punto de giro y el punto de posicionamiento no coinciden. En una frase NC, el punto de giro (punto central del radio de cuchilla) se mantendrá inmóvil, el extremo de la herramienta se encuentra al final de la frase, pero ya no está en la posición de salida.

El objetivo principal de esta selección del punto de referencia es poder girar contornos complejos (torneado simultáneo) durante el torneado con corrección del radio activa e inclinación del eje giratorio simultánea.

Información adicional: "Mecanizado de torneado simultáneo", Página 553

REFPNT CENTER-CENTER

Puede utilizar la variante **REFPNT CENTER-CENTER** para ejecutar programas NC generados mediante una herramienta CAD-CAM calibrada en su extremo emitidos con la trayectoria del centro del radio de cuchilla.

Hasta ahora solo podía llegar hasta esta funcionalidad acortando la herramienta con **DL**. La variante **REFPNT CENTER-CENTER** tiene la ventaja de que el control numérico conoce la longitud de herramienta real y puede protegerla con **DCM**.

Si programa ciclos de fresado de cajeras con **REFPNT CENTER-CENTER**, el control numérico emitirá un mensaje de error.

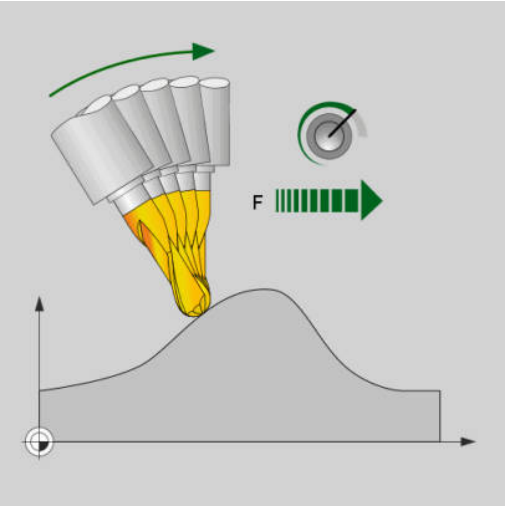
Ejemplo

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP*	El punto de referencia de la herramienta y el centro de torneado se encuentran en el extremo de la herramienta
N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER*	El punto de referencia de la herramienta y el centro de torneado se encuentran en el punto central del radio de cuchilla
...	

Limitación del avance del eje lineal

Con la introducción opcional **F** se limita el avance de los ejes lineales durante los movimientos con proporción del eje rotativo.

De este modo se pueden impedir movimientos de compensación rápidos, p. ej. durante movimientos de retroceso en la marcha rápida.



> El valor que se seleccione para la limitación del avance lineal no debe ser demasiado pequeño, porque podrían producirse oscilaciones de avance demasiado grandes en el punto de referencia de la herramienta (TCP). Las oscilaciones del avance provocan una menor calidad superficial.
>
> La limitación del avance también tiene efecto cuando **FUNCTION TCPM** está activa, solo en movimientos con una proporción del eje rotativo, no en movimientos puros del eje lineal.

La limitación del avance del eje lineal sigue actuando hasta que se programe una nueva o se restablezca **FUNCTION TCPM**.

Ejemplo

13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER F1000	El avance máximo para el movimiento de compensación en los ejes lineales es de 1000 mm/min

Resetear FUNCTION TCPM

- Utilizar **FUNCTION RESET TCPM** si desea restablecer la función específica dentro de un programa NC

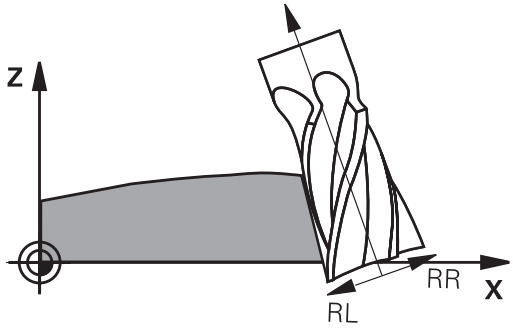
> Si selecciona un nuevo programa NC en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** o **Ejecución continua**, el control numérico restablece automáticamente la función **TCPM**.

Ejemplo

...	
N250 FUNCTION RESET TCPM*	Anular FUNCTION TCPM
...	

11.6 Peripheral Milling: Corrección del radio 3D con M128 y corrección del radio (G41/G42)

Aplicación



En Peripheral Milling, el control numérico desplaza la herramienta perpendicularmente a la dirección del movimiento y perpendicularmente a la dirección de la herramienta según la suma de los valores delta **DR** (tabla de herramientas y programa NC). La dirección de la corrección se determina con la corrección de radio **G41/G42** (dirección de movimiento Y+).

Para el que el control numérico pueda alcanzar la orientación de herramienta programada, debe activar la función **M128** y, a continuación, la corrección del radio de la herramienta. El control numérico posiciona entonces los ejes giratorios de la máquina automáticamente de forma que la herramienta alcance con la corrección activa la orientación de herramienta especificada mediante las coordenadas de los ejes giratorios.

Información adicional: "La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9)", Página 461

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Esta función está disponible exclusivamente con ángulos espaciales. El fabricante define la posibilidad de introducción.

El control numérico no puede posicionar los ejes giratorios automáticamente en todas las máquinas.

El control numérico utiliza de modo general los **valores delta** definidos para la corrección de herramienta en 3D. El control numérico compensa todo el radio de la herramienta (**R** + **DR**) si **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** está activada.

Información adicional: "Interpretación de la trayectoria programada", Página 477

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios de una máquina pueden poseer zonas de desplazamiento limitadas, p. ej. un eje de cabezal B con -90° hasta +10°. Una modificación del ángulo de inclinación de más de +10° puede originar en este caso un giro de 180° del eje de la mesa. Durante dicho movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

- En caso necesario, programar una posición segura antes de la inclinación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

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 herramienta con M128 y coordenadas de los ejes de giro

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.)

Interpretación de la trayectoria programada

Con la función **FUNCTION PROG PATH** puede decidir si el control numérico aplica la corrección del radio 3D como hasta ahora solo a los valores delta o en todo el radio de la herramienta. Si activa la función **FUNCTION PROG PATH**, las coordinadas programadas corresponderán exactamente con las coordenadas del contorno. Con la función **FUNCTION PROG PATH OFF** puede desactivar la interpretación especial.

Procedimiento

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION PROG PATH
- Pulsar la softkey **FUNCTION PROG PATH**

Existen las posibilidades siguientes:

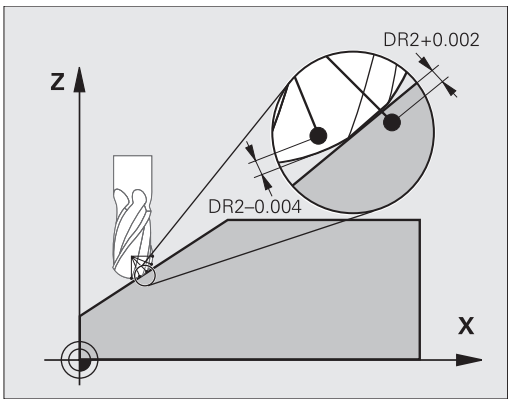
Softkey	Función
IS CONTOUR	Activar la interpretación de la trayectoria programada El control numérico compensa en la corrección del radio 3D el radio de la herramienta completo **R + DR** y el radio de arista completo **R2 + DR2**.
OFF	Desactivar la interpretación especial de la trayectoria programada En la corrección del radio 3D el control numérico solo compensa los valores delta **DR** y **DR2**.

Si activa la **FUNCTION PROG PATH**, la interpretación de la trayectoria programada solo actúa como contorno para todas las correcciones 3D hasta que usted vuelva a desactivar la función.

Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada (Opción #92)

Aplicación

Por razones de fabricación, el radio de esfera de una fresa esférica se desvía de su forma ideal. La imprecisión máxima de la forma la fija el fabricante de la herramienta. Las desviaciones comunes están entre 0,005 mm y 0,01 mm.



La imprecisión de la forma se puede memorizar en forma de una tabla de valores de corrección. La tabla contiene valores angulares y la desviación del valor teórico **R2** medida en el valor de ángulo correspondiente.

Con la opción de software **3D-ToolComp** (opción #92), el control numérico puede compensar el valor de corrección definido en la tabla de valores de corrección según el punto de actuación real de la herramienta.

Además, con la opción de software **3D-ToolComp** se puede realizar una calibración 3D del palpador digital. Las desviaciones hallada en la calibración del palpador se ponen en la tabla de valores de corrección.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Condiciones

Para poder emplear la opción de software **3D-ToolComp** (Opción #92), el Control numérico precisa las condiciones siguientes:

- Opción #9 está autorizada
- Opción #92 está autorizada
- La columna **DR2TABLE** en la tabla de herramientas TOOL.T está desbloqueada
- En la columna **DR2TABLE** se consigna el nombre de la tabla de valores de corrección (sin extensión) para la herramienta a corregir
- En la columna **DR2** se ha consignado 0
- Programa NC con vectores normales a la superficie (frases LN)

Tabla de valores de corrección

Si se quiere crear uno mismo la tabla de valores de corrección, proceder de la siguiente manera:

- ▶ En la gestión de ficheros, abrir la ruta **TNC:-\system\3D-ToolComp**

- ▶ Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- ▶ Introducir el nombre del fichero con la extensión .3DTC
- > El Control numérico abre una tabla que contiene las columnas necesarias para una tabla de valores de corrección.

La tabla de valores de corrección contiene tres columnas:

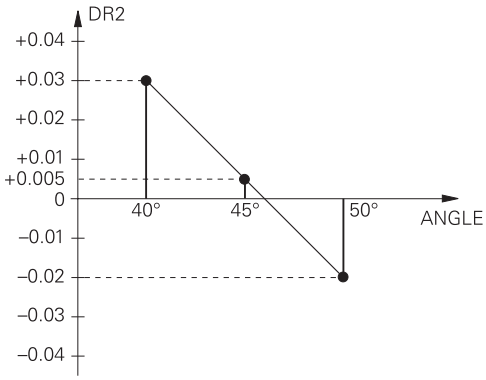
- **NR**: Número de línea correlativo
- **ANGLE**: Ángulo medido en grados
- **DR2**: Desviación del radio respecto al valor nominal

El Control numérico evalúa como máximo 100 líneas de la tabla de valores de corrección.

Función

Si se ejecuta un programa NC con vectores normales a la superficie y para la herramienta activa se ha asignado una tabla de valores de corrección dentro de la tabla de herramientas TOOL.T (columna DR2TABLE), entonces el control numérico considera los valores de la tabla de valores de corrección en lugar del valor de corrección DR2 en TOOL.T.

Con ello, el Control numérico considera el valor de corrección de la tabla de valores de corrección definido para el punto de contacto de la herramienta con la pieza. Si el punto de contacto se encuentra entre dos puntos de contorno, el Control numérico interpola el valor de corrección lineal entre los dos ángulos más próximos.



Valor de ángulo	Valor de corrección
40°	0,03 mm medido
50°	-0,02 mm medido
45° (punto de contacto)	+0,005 mm interpolado

Instrucciones de uso y programación:

- Si el control numérico no puede calcular un valor de corrección mediante interpolación, aparecerá un mensaje de error.
- A pesar del valor de corrección calculado positivo, **M107** (eliminar mensaje de error con valores de corrección positivos) no es necesaria.
- El control numérico considera o el DR2 de TOOL.T o un valor de corrección de la tabla de valores de corrección. Se pueden definir offsets adicionales, p. ej., una sobremedida de superficie mediante el DR2 en el programa NC (tabla de corrección **.tco** o **TOOL CALL**frase de datos.

Programa NC

La opción de software **3D-ToolComp** (Opción #92) funciona únicamente en programas NC que contienen vectores normales a la superficie.

Al elaborar el programa CAM, tener en cuenta como se miden las herramientas:

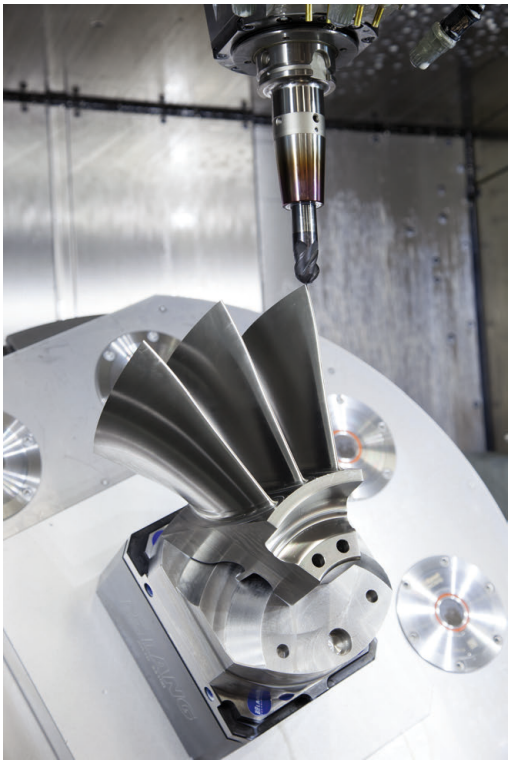
- La versión del programa NC en el polo sur de la esfera precisa herramientas que estén medidas en el extremo de la herramienta
- La versión del programa NC en el centro de la esfera precisa herramientas que estén medidas en el centro de la esfera

11.7 Procesado de programas CAM

En el caso de que se desee elaborar programas NC externamente mediante un sistema CAM, es preciso considerar las recomendaciones que figuran en las secciones siguientes. De este modo, es posible aprovechar del mejor modo posible la capacidad de guiado del movimiento del control numérico, y generalmente obtener una mejor calidad superficial de las piezas de trabajo en tiempos de mecanizado todavía más cortos. A pesar de las altas velocidades de mecanizado, el control numérico alcanza una precisión del contorno muy alta. La base para ello es el sistema operativo en tiempo real HEROS 5 en combinación con la función **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) de TNC 640. Con ello el control numérico puede procesar perfectamente programas NC con una alta densidad de puntos.

Del modelo 3D al programa NC

A continuación, se muestra cómo puede simplificarse el proceso para la elaboración de un programa NC a partir de un modelo CAD:



- **CAD: Creación de modelos**
  Los departamentos de diseño proporcionan un modelo 3D de la pieza a mecanizar. Idealmente, el modelo tridimensional se diseña para una tolerancia promedio.
- **CAM: Generación de trayectoria, Corrección de herramienta**
  El programador CAM determina las estrategias de mecanizado para las zonas de la pieza que se deben mecanizar. El sistema CAM calcula, a partir de las superficies del modelo CAD, las trayectorias de movimiento de la herramienta. Dichas trayectorias de la herramienta comprenden puntos individuales, calculados por el sistema CAM, de modo que las superficies a mecanizar se aproximen del mejor modo posible según los valores del error cordal y tolerancia prefijados. De este modo, se elabora un programa NC independiente de la máquina, el CLDATA (cutter location data). Un postprocesador elabora a partir del CLDATA un programa NC específico para la máquina y el control numérico, que es capaz de procesar el control numérico CNC. El postprocesador se adapta referido a la máquina y al Control numérico. El postprocesador es el elemento de unión central entre el sistema CAM y el control numérico CNC.

> Dentro de la sintaxis **BLK FORM FILE** pueden integrarse modelos 3D en formato STL como pieza en bruto y pieza acabada.
> **Información adicional:** "Definición de la pieza en bruto: G30/G31", Página 99

- **Control numérico: guiado del movimiento, supervisión de la tolerancia, perfil de velocidad**
  A partir de los puntos definidos en el programa NC, el control numérico calcula los movimientos de los distintos ejes de la máquina y el perfil de velocidad requerido. A este respecto, unas potentes funciones de filtrado procesan y alisan el contorno, de modo que el control numérico cumpla con la desviación máxima admisible de la trayectoria.
- **Mechatronik: regulación del avance, técnica de accionamiento, máquina**
  Con la ayuda del sistema de accionamiento, la máquina convierte los movimientos calculados por el control numérico y los perfiles de velocidad en movimientos de herramienta reales.

Tener en cuenta en la configuración del postprocesador

En la configuración del postprocesador, tener en cuenta los puntos siguientes:

- Para las posiciones de ejes poner por lo menos cuatro decimales en la salida de datos. De este modo, mejora la calidad de los datos NC y se previenen errores de redondeo, que repercuten notablemente en la superficie de la pieza de trabajo. La salida con cinco decimales puede proporcionar una mejor calidad superficial para componentes ópticos y componentes con radios muy grandes (pequeñas curvaturas), como p. ej. moldes en el sector del automóvil.
- En el mecanizado con vectores normales a la superficie (frases LN, únicamente en programación de diálogos en lenguaje conversacional), poner siempre exactamente siete decimales en la salida de datos.
- Evitar las frases NC incrementales consecutivas, ya que de lo contrario se puede ir sumando en la entrega las tolerancias de las frases NC individuales
- Ajustar la tolerancia en el ciclo **G62** de modo que en el comportamiento estándar sea al menos el doble de grande que el error cordal definido en el sistema CAM. Considerar asimismo las notas de advertencia en la descripción de las funciones del ciclo **G62**
- Un valor del error cordal demasiado elevado en el programa CAM, en función de la correspondiente curvatura del contorno, puede ocasionar distancias de frases NC demasiado largas con sus respectivas grandes variaciones de dirección. Durante la ejecución, procediendo de dicho modo podrían producirse problemas de avance en las transiciones de frase. Si se producen aceleraciones regulares (activación de fuerzas), condicionadas a los problemas de avance de un programa NC no homogéneo, se podrían excitar vibraciones no deseadas de la estructura de la máquina
- En lugar de frases rectas, los puntos de la trayectoria calculados por el sistema CAM se pueden unir asimismo con frases circulares. El control numérico calcula círculos de forma interna exactamente como se haya definido en el formato de entrada de datos
- No emitir puntos intermedios en trayectorias rectilíneas exactas. Los puntos intermedios que no se encuentran exactamente en las trayectorias rectilíneas, podrían repercutir notablemente en la superficie de la pieza de trabajo
- En las transiciones de curvatura (esquinas), se debe disponer únicamente un punto de datos del NC
- Evitar siempre las distancias cortas de frases. En el sistema CAM, las distancias cortas de frases se originan por fuertes variaciones de la curvatura del contorno y al mismo tiempo valores muy pequeños de error cordal. Las trayectorias exactamente rectilíneas no requieren distancias cortas de frases, que a menudo se producen debido a la emisión constante de puntos del sistema CAM

- Evitar una distribución exactamente síncrona de puntos sobre superficies con curvatura homogénea, dado que este modo se podrían proyectar muestras sobre la superficie de la pieza de trabajo
- En el caso de programas de 5 ejes simultáneos: evitar la emisión doble de posiciones, si estos se diferencian únicamente por una posición distinta de la herramienta
- Evitar emitir el valor de avance siempre en cada una de las frases NC. Esto podría repercutir de forma perjudicial en el perfil de velocidad del control numérico
- Cuando una llamada de subprograma y una definición de subprograma están separadas por varias frases NC, se pueden producir interrupciones del cálculo. Utilizar las siguientes opciones para evitar, p. ej., marcas de corte provocadas por la interrupción:
  - Programar subprogramas con posiciones para la retirada al principio del programa. El control numérico ya sabe dónde se encuentra el subprograma cuando este se llama más tarde.
  - Excluir las posiciones de mecanizado o transformaciones de coordenadas en un programa NC independiente. De este modo, el control numérico solo tiene que llamar las posiciones de seguridad y transformaciones de coordenadas en el programa NC, por ejemplo.

Configuraciones útiles para los operarios de la máquina:

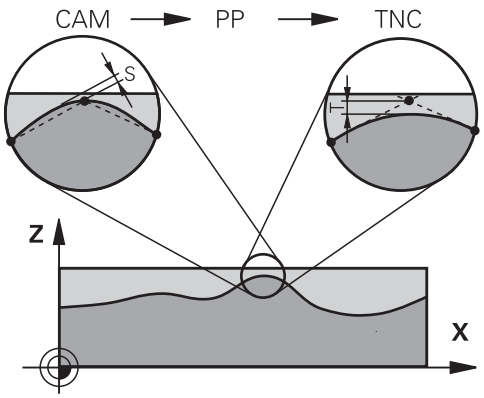
- Para una simulación gráfica realista, utilizar modelos 3D en formato STL como pieza en bruto y pieza acabada
  Información adicional: "Definición de la pieza en bruto: G30/G31", Página 99
- A fin de estructurar mejor programas NC de grandes dimensiones, utilizar la función de estructuración del control numérico
  Información adicional: "Estructurar programas NC", Página 208
- A fin de documentar el programa NC, utilizar la función de comentarios del control numérico
  Información adicional: "Añadir comentarios", Página 204
- A fin de mecanizar orificios y geometrías sencillas de cajeras, utilizar los numerosos ciclos disponibles del control numérico
  Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
- En encajes, emitir los contornos con corrección del radio de la herramienta **RL/RR**. De este modo, el operario de la máquina podrá llevar a cabo las correcciones necesarias de modo sencillo
  Información adicional: "Corrección de la herramienta", Página 145
- Dividir el avance según se trate del posicionamiento previo, el mecanizado o la profundidad de aproximación, y definirlo mediante parámetros Q al inicio del programa

A considerar en la programación CAM

Adaptar el error cordal

Instrucciones de programación:

- Para los mecanizados de acabado, no ajustar un error cordal en el sistema CAM de más de 5 µm. En el ciclo **G62**, utilizar de 1,3 a 3 veces la tolerancia **T** en el control numérico.
- En el mecanizado de desbaste, la suma del error cordal y de la tolerancia **T** debe ser menor que la sobremedida de mecanizado definida. De esta forma se evitan daños del contorno.
- Los valores concretos dependen de la dinámica de la máquina.



Adaptar el error cordal en el programa CAM en función del mecanizado:

- **Desbaste con preferencia a velocidad:**
  emplear valores altos para el error cordal y la tolerancia adecuada para el mismo en el ciclo **G62**. Para ambos valores, resulta decisiva la sobremedida necesaria del contorno. Si en su máquina está disponible un ciclo especial, ajustar el modo de desbaste. En el modo de desbaste, generalmente la máquina avanza muy bruscamente y con grandes aceleraciones
  - Tolerancia habitual en el ciclo **G62**: entre 0,05 mm y 0,3 mm
  - Error cordal habitual en el sistema CAM: entre 0,004 mm y 0,030 mm
- **Acabado con preferencia a precisión alta:**
  utilizar un valor de error cordal reducido y un valor pequeño adecuado de tolerancia en el ciclo **G62**. Es imprescindible que la densidad de datos sea lo suficientemente elevada para que el control numérico sea capaz de detectar exactamente transiciones o esquinas. Si en su máquina está disponible un ciclo especial, ajustar el modo de acabado. En el modo de acabado, generalmente la máquina avanza bastante suavemente y con reducidas aceleraciones
  - Tolerancia habitual en el ciclo **G62**: entre 0,002 mm y 0,006 mm
  - Error cordal habitual en el sistema CAM: entre 0,001 mm y 0,004 mm
- **Acabado con preferencia a calidad superficial alta:**
  utilizar un valor reducido de error cordal y un valor grande de tolerancia adecuado en el ciclo **G62**. De este modo, el control numérico alisa el contorno con más potencia. Si en su máquina está disponible un ciclo especial, ajustar el modo de acabado. En el modo de acabado, generalmente la máquina avanza bastante suavemente y con reducidas aceleraciones
  - Tolerancia habitual en el ciclo **G62**: entre 0,010 mm y 0,020 mm
  - Error cordal habitual en el sistema CAM: aprox. 0,005 mm

Otras adaptaciones

Deben tenerse en cuenta los puntos siguientes en la programación CAM:

- En el caso de avances de mecanizado lentos o de un contorno con radios grandes, definir el error cordal para que sea aproximadamente entre tres y cinco veces inferior a la tolerancia **T** en el ciclo **G62**. Adicionalmente, definir la distancia máxima entre puntos entre 0,25 mm y 0,5 mm. Además, el error de geometría o el error de modelo debe seleccionarse muy pequeño (máx. 1 µm).
- Asimismo, en el caso de avances de mecanizado elevados, en zonas curvadas del contorno no es recomendable definir distancias entre puntos superiores a 2.5 mm.
- En el caso de elementos rectilíneos del contorno, es suficiente indicar un punto NC al inicio y al final del movimiento rectilíneo, evitar la emisión de posiciones intermedias
- Evitar en el caso de programas de 5 ejes simultáneos, que la relación entre la longitud de frase de eje lineal y la longitud de frase de eje rotativo varíe fuertemente. Por dicho motivo, podrían producirse fuertes reducciones de avance en el punto de referencia de la herramienta (TCP)
- Únicamente en casos excepcionales, se debe limitar el avance para movimientos de compensación (por ejemplo, mediante **M128 F...**). La limitación de avance para movimientos de compensación puede producir fuertes reducciones de avance en el punto de referencia de la herramienta (TCP).
- Preferentemente, referir los programas NC al centro de la esfera para mecanizados simultáneos de 5 ejes simultáneos con fresado esférico. De este modo, generalmente los datos NC son más homogéneos. Adicionalmente, se puede ajustar en el ciclo **G62** una mayor tolerancia de eje rotativo **TA** (por ejemplo, entre 1.º y 3.º), a fin de obtener una evolución del avance más homogénea en el punto de referencia de la herramienta (TCP)
- En el caso de programas NC para mecanizados de 5 ejes simultáneos con fresas toroidales o fresas esféricas, en la emisión NC referida al polo sur de la esfera, es preciso seleccionar un valor reducido de la tolerancia de eje esférico. Un valor usual es por ejemplo 0,1°. Es determinante para la tolerancia del eje circular el daño del contorno máximo permitido. Dicho daño del contorno depende de la posible posición oblicua de la herramienta, del radio de la herramienta y de la profundidad de intervención de la herramienta.
  En el fresado de tallado de 5 ejes con una fresa cilíndrica se puede calcular el daño máximo posible del contorno T directamente a partir de la longitud de intervención de la fresa L y de la tolerancia permitida del contorno TA:
  T ~ K x L x TA con K = 0,0175 [1/°]
  Ejemplo: L = 10 mm, TA = 0,1°: T = 0,0175 mm

Posibilidades de intervenciones en el control numérico

Para poder influir en el comportamiento de programas CAM directamente en el control numérico, se dispone del ciclo **G62 TOLERANCIA**. Considerar asimismo las notas de advertencia en la descripción de las funciones del ciclo **G62**. Asimismo, considerar la correlación con el error cordal definido en el sistema CAM.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Mediante un ciclo adicional, algunos constructores de máquinas permiten adaptar el comportamiento de la máquina al mecanizado correspondiente, por ejemplo ciclo **G332** Tuning. Mediante el ciclo **G332** se pueden modificar ajustes de filtrado, ajustes de aceleración y ajustes de sacudidas.

Ejemplo

```
N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3*
```

Control del movimiento ADP

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Una calidad insuficiente de los programas NC de sistemas CAM conduce frecuentemente a una mala calidad superficial de las piezas fresadas. La función **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) amplía el cálculo previo existente hasta ahora del perfil de avance máximo admisible y optimiza el control del movimiento de los ejes de avance al fresar. Por consiguiente, pueden fresarse superficies "limpias" con unos tiempos de mecanizado cortos, incluso con una distribución de puntos que oscile fuertemente en trayectorias de herramienta vecinas. El trabajo de mecanizado de repasado se reduce considerablemente o no hace falta.

Las ventajas más importantes del ADP de un vistazo:

- Comportamiento simétrico del avance en la trayectoria de movimiento hacia delante y hacia atrás en el fresado bidireccional
- Avances uniformes en trayectorias de fresado adyacentes
- Reacción mejorada frente a los efectos adversos, p. ej. escalones cortos tipo escalera, tolerancias bastas de la cuerda de segmento, coordenadas del punto final de la frase muy redondeadas, en programas NC producidos por sistemas CAM
- cumplimiento preciso de las características dinámicas incluso en condiciones difíciles

12

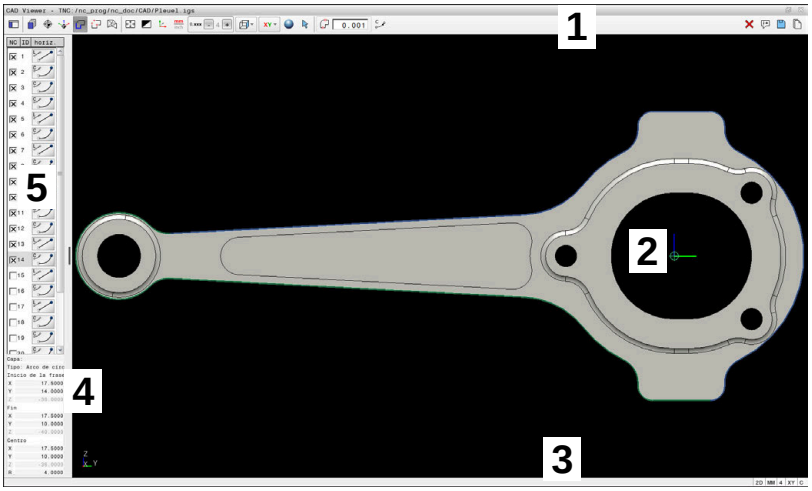
Incorporar datos de ficheros CAD

12.1 Subdivisión de la pantalla del visor CAD

Fundamentos del visor CAD

Visualización en pantalla

Si abre el **CAD Viewer**, dispondrá de la siguiente subdivisión de pantalla:



1 Barra de menús
2 Zona del gráfico
3 Barra de estado
4 Campo Información del elemento
5 Zona Vista de listas

Tipos de ficheros

CAD Viewer admite los siguientes formatos de archivo que se pueden abrir directamente en el control numérico:

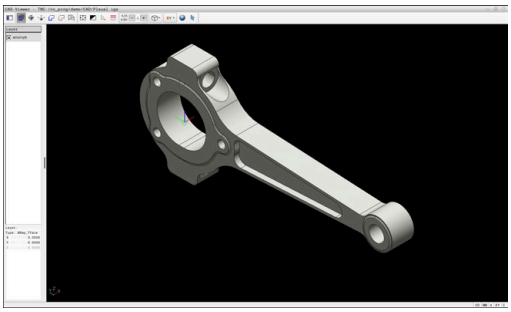
Tipo de fichero:	Extensión	Formato
STEP	*.stp y *.step	■ AP 203 ■ AP 214
IGES	*.igs y *.iges	■ Versión 5.3
DXF	*.dxf	■ R10 hasta 2015 ■ ASCII
STL	*.stl	■ Binario ■ ASCII

Con el **CAD Viewer** se pueden abrir archivos CAD formados por cualquier número de triángulos.

12.2 CAD Import (Opción #42)

Aplicación

> Si el control numérico está ajustado en DIN/ISO, los contornos extraídos o posiciones de mecanizado se entregarán como programa en lenguaje conversacional **.H**.



Se pueden abrir archivos CAD directamente en el control numérico, para extraer de ellos contornos o posiciones de mecanizado. Estos pueden guardarse como programas de lenguaje conversacional Klartext o como archivos de puntos. Es posible editar los programas de lenguaje conversacional ganados por la selección de contorno en otros controles numéricos de HEIDENHAIN, ya que los programas de contorno de la configuración estándar solo contienen frases **L** y **CC**/**C**.

> Alternativamente a las frases **CC**/**C**, puede configurarse que los movimientos circulares se muestren como frases **CR**.
>
> **Información adicional:** "Ajustes básicos", Página 491

Cuando se procesan archivos en el modo de funcionamiento **Programar** entonces el control numérico genera, por defecto, programas de contorno con la extensión **.H** y archivos de puntos con la extensión **.PNT**. En el diálogo de guardado puede seleccionarse el tipo de archivo.

Para incorporar un contorno seleccionado o una posición de mecanizado seleccionada, directamente en un programa NC, utilizar el portapapeles del control numérico. Mediante el portapapeles también pueden transferirse los contenidos a la herramienta auxiliar, p. ej. **Leafpad** o **Gnumeric**.

> Instrucciones de uso:
> - Solo se puede añadir contenido del portapapeles a las herramientas auxiliares si el **CAD Viewer** está abierto.
> - Antes de leerlo, comprobar en el control numérico que el nombre del fichero solo contiene caracteres permitidos. **Información adicional:** "Nombres de ficheros", Página 115

Trabajar con el visor CAD

> Para poder manejar el **CAD Viewer** sin pantalla táctil, es imprescindible el uso de un ratón o ratón táctil.

El **CAD Viewer** se ejecuta como aplicación separada en el tercer escritorio del control numérico. Así, con las teclas de conmutación de la pantalla se puede conmutar siempre que se desee entre los modos de funcionamiento de la máquina, los modos de funcionamiento de programación y el **CAD Viewer**.
Es especialmente útil para incorporar contornos o posiciones de mecanizado a un programa de lenguaje conversacional Klartext de Heidenhain mediante el portapapeles.

> Cuando utiliza un TNC 640 con pantalla táctil puede sustituir pulsaciones de teclas por gestos.
> **Información adicional:** "Manejar la pantalla táctil", Página 577

Abrir fichero CAD

- Pulsar la tecla **Programar**

- Pulsar tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.

- Pulsar la softkey **SELECC. TIPO**
- > El control numérico muestra los tipos de archivo seleccionables.

- Pulsar la softkey **MOSTRAR CAD**
- Alternativamente, pulsar la softkey **MOSTR. TODOS**

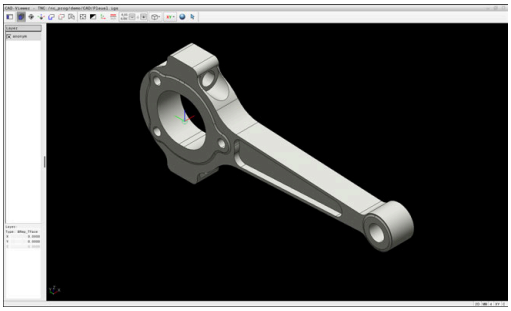
- Seleccionar el directorio, en el que esté guardado el fichero CAD

- Seleccionar el fichero CAD deseado

- Aceptar con la tecla **ENT**
- > El control numérico inicia el **CAD Viewer** y muestra el contenido del archivo en la pantalla. En el apartado Vista de lista, el control numérico muestra la capa (Planos) y en la zona del gráfico, el diseño.

Ajustes básicos

Los ajustes básicos que figuran a continuación se seleccionan con los iconos de la barra de menú.



Icono	Ajuste
	Visualizar barra lateral Mostrar, ampliar u ocultar las zonas Vista de lista e Información del elemento
	Mostrar capa Mostrar una capa en la zona Vista de lista **Información adicional:** "Ajustar capa", Página 494
	Origen Fijar punto de referencia de la pieza Punto de referencia de la pieza fijado borrar el punto de referencia fijado **Información adicional:** "Fijar punto de referencia", Página 495
	Plano Definir punto cero Punto cero fijado **Información adicional:** "Fijar punto cero", Página 498
	Contorno Seleccionar contorno (opción #42) **Información adicional:** "Seleccionar contorno y guardar", Página 502
	Posiciones Seleccionar posiciones (opción #42) **Información adicional:** "Seleccionar y guardar posiciones de mecanizado", Página 508
	Retícula 3D Crear red de superficie (opción #152) **Información adicional:** "Generar archivos STL con Retícula 3D (opción #152)", Página 513
	Visualizar todo Poner el zoom en la representación más grande posible del gráfico completo
	Colores invertidos Conmutar el color de fondo (negro o blanco)
	Conmutar entre modo 2D y modo 3D. El modo activo se resalta con un color diferente

Icono	Ajuste
mm inch	Ajustar la unidad de medida **mm** o **inch** del fichero. En esta unidad de medida, el control numérico entrega también el programa de contorno y las posiciones de mecanizado. La unidad de medida activa se resalta con color rojo. Los cálculos internos del **CAD Viewer** son siempre en mm. Si se selecciona la unidad de medida pulgadas, el **CAD Viewer** convierte todos los valores a pulgadas.
0,01 ... 0,001	**Nº de posiciones detrás de la coma** Seleccionar resolución. La resolución define el número de decimales y el número de posiciones en la linealización. Por defecto: 4 decimales con unidad de medida **mm** y 5 decimales con unidad de medida **in** **Información adicional:** "Seleccionar contorno y guardar", Página 502
	Fijar perspectiva Conmutar entre las diferentes vistas del modelo, p. ej. **Arriba**
XY	**Ejes** Seleccionar el espacio de trabajo: ■ **XY** ■ **YZ** ■ **ZX** ■ **ZXØ** En el espacio de trabajo **ZXØ** se pueden seleccionar contornos de torneado (opción #50). Si se acepta un contorno o unas posiciones, el control numérico emite el programa NC en el espacio de trabajo seleccionado. **Información adicional:** "Seleccionar contorno y guardar", Página 502
	En un modelo 3D, alternar entre modelo de volumen y gráfico tipo "líneas"
	Seleccionar, añadir o eliminar el modo Elementos del contorno El icono muestra el modo en curso. Al pulsar sobre el icono se activa el siguiente modo.

El control numérico solo muestra los siguientes iconos en modos determinados.

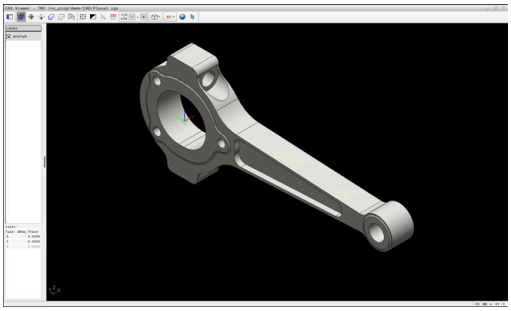
Icono	Ajuste
	Se ha cancelado el último paso realizado.

Icono	Ajuste
	Modo aceptación de contorno: La tolerancia determina la separación que debe haber entre elementos de contorno contiguos. Con la tolerancia, se pueden compensar las imprecisiones cometidas al generar el dibujo. El ajuste básico se fija en 0,001 mm.
C CR	Modo Arco circular: Se puede elegir seleccionar si en el programa NC el control numérico emite trayectorias circulares **C** o **CR**.
	Modo aceptación de puntos: El control numérico muestra u oculta los recorridos de la herramienta entre las posiciones.
	Modo optimización del recorrido: El control numérico optimiza el recorrido de la herramienta entre las posiciones de mecanizado. Si se selecciona de nuevo el icono, el control numérico descarta la optimización.
	Modo Posiciones de mecanizado: El control numérico abre la ventana **Buscar el centro del círculo según el área del diámetro**. Se puede filtrar según diámetros y profundidades.

Instrucciones de uso:

- Configurar la unidad de medida adecuada para que el **CAD Viewer** muestre los valores correctos.
- Cuando crea programas NC para controles numéricos anteriores, debe limitar la resolución a tres caracteres decimales. Además, debe eliminar los comentarios que el **CAD Viewer** genera en el programa de contorno.
- El control numérico muestra los ajustes básicos activos en la barra de estado de la pantalla.

Ajustar capa



Los ficheros CAD contienen varias capas (planos). Con ayuda de la técnica layer (capas), el proyectista puede agrupar elementos totalmente dispares como, p. ej., el propio contorno de la pieza, acotaciones, líneas auxiliares y de construcción, sombreados y textos.

Si oculta las capas superfluas, el gráfico se vuelve más claro y usted puede captar la información importante más fácilmente.

Instrucciones de uso:

- El fichero CAD que se va a procesar debe contener al menos una capa. El control numérico desplazará automáticamente los elementos que no están asignados a ninguna capa en un anónimo de capas.
- Si en la zona Vista de lista no se muestra el nombre completo de la capa, se puede utilizar el icono **Visualizar barra lateral** para ampliar la zona Vista de lista.
- También se puede seleccionar un contorno, si el proyectista ha guardado las líneas en distintas capas (layer).
- Si se pulsa dos veces en una capa, el control numérico cambia al modo Aceptación del contorno y selecciona el primer elemento de contorno marcado. El control numérico marca en color verde el resto de elementos seleccionables de este contorno. Con este procedimiento se evita la búsqueda manual de un inicio del contorno, sobre todo en contornos con muchos elementos cortos.

Si abre un archivo CAD en el **CAD Viewer**, se muestran todas las capas disponibles.

Ocultar capa

Para ocultar una capa, proceder de la forma siguiente:

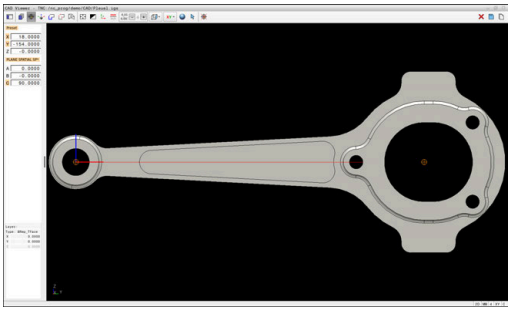
- ▶ Seleccionar **AJUSTAR LAYER**
- > El control numérico muestra en la zona Vista de lista todas las capas que contiene el archivo CAD activo.
- ▶ Seleccionar la capa deseada
- ▶ Desactivar la casilla de control pulsando una vez
- ▶ Alternativamente, utilizar la barra espaciadora
- > El control numérico oculta la capa seleccionada.

Mostrar capa

Para mostrar una capa, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Seleccionar **AJUSTAR LAYER**
- > El control numérico muestra en la zona Vista de lista todas las capas que contiene el archivo CAD activo.
- ▶ Seleccionar la capa deseada
- ▶ Activar la casilla de control pulsando una vez
- ▶ Alternativamente, utilizar la barra espaciadora
- > El control numérico marca la capa seleccionada en la vista de lista con ×.
- > Se muestra la capa seleccionada.

Fijar punto de referencia



El punto cero del dibujo del fichero CAD no siempre está situado de forma que se pueda utilizar como punto de referencia de la pieza. El control numérico pone a su disposición una función mediante la cual puede fijar, simplemente pulsando en un elemento, el punto de referencia del diseño a un lugar conveniente. Además, puede calcular la alineación de la cruz del eje.

El punto de referencia puede fijarse en las siguientes posiciones:

- Mediante una introducción numérica en la zona Vista de lista
- En las líneas:
  - Punto inicial
  - Centro
  - Punto final
- En arcos circulares:
  - Punto inicial
  - Centro
  - Punto final
- En círculos completos:
  - En un sobrepaso de un cuadrante
  - En el centro
- En el punto de intersección de:
  - Dos líneas, incluso si el punto de intersección está en la prolongación de la línea correspondiente
  - Línea y arco
  - Línea y círculo completo
  - De dos círculos, independientemente de si se trata de arcos de círculo o de círculos completos

> Instrucciones de uso:
> Después de seleccionar el contorno, todavía puede modificar el punto de referencia. El control numérico calcula los datos reales de contorno por primera vez cuando guarda el contorno seleccionado en un programa de contorno.

Sintaxis NC

En el programa NC, el punto de referencia y la alineación opcional se pueden añadir como comentario que empieza con **origin**.

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

La información sobre el punto de referencia de la pieza y el punto cero de la pieza se puede guardar en un archivo o en el portapapeles, aunque no se disponga de la opción de software CAD Import (opción #42).

Fijar el punto de referencia en un elemento individual

Para fijar el punto de referencia en un elemento individual, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Seleccionar el modo para fijar el punto de referencia
- ▶ Colocar el ratón sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra con un símbolo de estrella los puntos de referencia posibles que están sobre el elemento seleccionable.
- ▶ Seleccionar el símbolo de estrella que corresponda a la posición del punto de referencia deseada
- ▶ En caso necesario, utilizar la función de zoom
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el lugar deseado.
- ▶ En caso necesario, alinear también el sistema de coordenadas
  Información adicional: "Orientar el espacio de trabajo", Página 498

Fijar el punto de referencia en el punto de intersección de dos elementos

Para fijar el punto de referencia en el punto de intersección de dos elementos, proceder de la forma siguiente:

- Seleccionar el modo para fijar el punto de referencia
- Seleccionar el primer elemento con el botón izquierdo del ratón (línea, círculo completo o arco)
  - > El control numérico resalta el elemento de color
- Seleccionar el segundo elemento con el botón izquierdo del ratón (línea, círculo completo o arco)
  - > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el punto de intersección.
- En caso necesario, alinear también el sistema de coordenadas
  Información adicional: "Orientar el espacio de trabajo", Página 498

Instrucciones de uso:

- Cuando hay varios puntos de intersección posibles, el control numérico selecciona el punto de intersección que sigue al hacer clic con el ratón en el segundo elemento.
- Cuando dos elementos no poseen un punto de intersección directo, el control numérico calcula automáticamente el punto de intersección en la prolongación de los elementos.
- Si el control numérico no puede calcular ningún punto de intersección, entonces vuelve a anular el elemento marcado anteriormente.

Si se ha fijado un punto de referencia, el control numérico muestra el icono del punto de referencia con un cuadrante amarillo en .
Mediante el siguiente icono se puede borrar de nuevo un punto de referencia fijado .

Orientar el espacio de trabajo

Para orientar el espacio de trabajo, deben darse los siguientes requisitos:

- Punto de referencia fijado
- Elementos adyacentes al punto de referencia que se pueden utilizar para la alineación deseada

Puede calcular la orientación del espacio de trabajo mediante la alineación de los ejes.

Para orientar el espacio de trabajo, hacer lo siguiente:

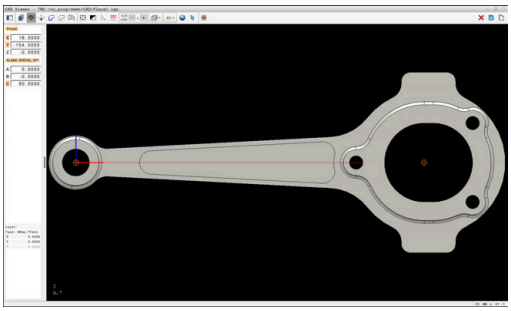
- ▶ Seleccionar con el botón izquierdo del ratón el elemento que se encuentra en la dirección X positiva
- > El control numérico alinea el eje X.
- > El control numérico modifica el ángulo en C.
- ▶ Seleccionar con el botón izquierdo del ratón el elemento que está en la dirección Y positiva
- > El control numérico alinea los ejes Y y Z
- > El control numérico modifica el ángulo en A y C.

> En los ángulos distintos a 0 el control numérico representa la vista de lista en color naranja.

Información del elemento

A la izquierda, en la zona Información del elemento, el control numérico muestra:

- Distancia entre el punto de referencia fijado y el punto cero del dibujo
- Orientación del espacio de trabajo

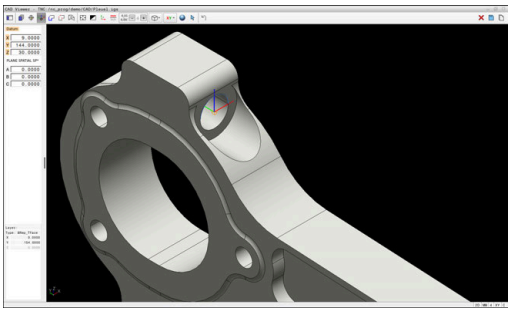


Fijar punto cero

El punto de referencia de la pieza no se encuentra siempre de forma que pueda mecanizar el componente completo. El control numérico ofrece una función mediante la cual puede definir un nuevo punto cero y un espacio de trabajo.

El punto cero con alineación del espacio de trabajo se puede fijar en las mismas posiciones que un punto de referencia.

Información adicional: "Fijar punto de referencia", Página 495



Sintaxis NC

En el programa NC se definirá el punto cero con la función **TRANS DATUM AXIS** y su alineación opcional con **PLANE SPATIAL** como frase NC o como comentario.

Si solo se determina un punto cero y su alineación, el control numérico añade las funciones como frase NC en el programa NC.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Si además se seleccionan contornos y puntos, el control numérico incorpora las funciones como comentario en el programa NC.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

La información sobre el punto de referencia de la pieza y el punto cero de la pieza se puede guardar en un archivo o en el portapapeles, aunque no se disponga de la opción de software CAD Import (opción #42).

Fijar el punto cero en un elemento individual

Para fijar el punto cero en un elemento individual, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Elegir el modo para determinar el punto cero
- ▶ Colocar el ratón sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra con un icono de estrella los puntos cero posibles que están sobre el elemento seleccionable.
- ▶ Seleccionar el icono de estrella que corresponda a la posición del punto cero deseada
- ▶ En caso necesario, utilizar la función de zoom
- > El control numérico fija el icono del punto cero en el lugar deseado.
- ▶ En caso necesario, alinear también el sistema de coordenadas
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 501

Fijar el punto cero en el punto de intersección de dos elementos

Para fijar el punto cero en el punto de intersección de dos elementos, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Elegir el modo para determinar el punto cero
- ▶ Seleccionar el primer elemento con el botón izquierdo del ratón (línea, círculo completo o arco)
- > El control numérico resalta el elemento de color
- ▶ Seleccionar el segundo elemento con el botón izquierdo del ratón (línea, círculo completo o arco)
- > El control numérico fija el icono del punto cero en el punto de intersección.
- ▶ En caso necesario, alinear también el sistema de coordenadas
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 501

Instrucciones de uso:

- Cuando hay varios puntos de intersección posibles, el control numérico selecciona el punto de intersección que sigue al hacer clic con el ratón en el segundo elemento.
- Cuando dos elementos no poseen un punto de intersección directo, el control numérico calcula automáticamente el punto de intersección en la prolongación de los elementos.
- Si el control numérico no puede calcular ningún punto de intersección, entonces vuelve a anular el elemento marcado anteriormente.

Si se ha fijado un punto cero, el control numérico muestra el icono del punto cero con una superficie amarilla en .

Mediante el siguiente icono se puede borrar de nuevo un punto cero fijado .

Alinear el sistema de coordenadas

Para alinear el sistema de coordenadas deben darse las siguientes condiciones:

- Punto cero fijado
- Elementos adyacentes al punto de referencia que se pueden utilizar para la alineación deseada

Puede calcular la posición del sistema de coordenadas mediante la alineación de los ejes.

Para alinear el sistema de coordenadas, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Seleccionar con el botón izquierdo del ratón el elemento que se encuentra en la dirección X positiva
- > El control numérico alinea el eje X.
- > El control numérico modifica el ángulo en C.
- ▶ Seleccionar con el botón izquierdo del ratón el elemento que está en la dirección Y positiva
- > El control numérico alinea los ejes Y y Z.
- > El control numérico modifica el ángulo en A y C.

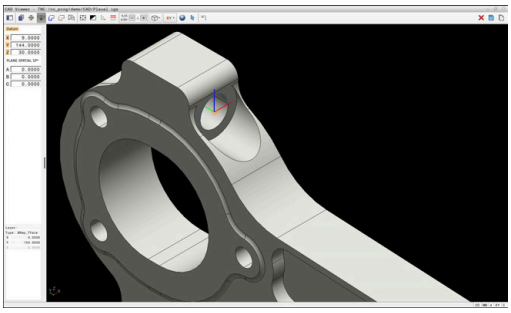
> En los ángulos distintos a 0 el control numérico representa la vista de lista en color naranja.

Información del elemento

El control numérico muestra información del elemento en la zona, como lo lejos que está el punto cero que el usuario ha seleccionado del punto de referencia de la pieza.

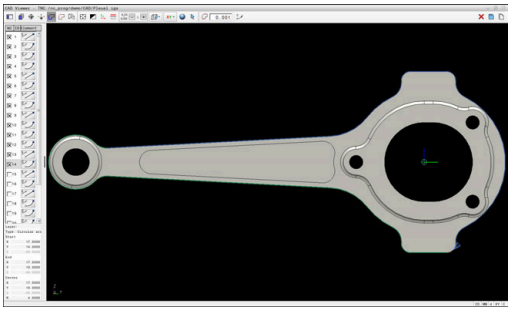
A la izquierda, en la zona Información del elemento, el control numérico muestra:

- Distancia entre el punto cero fijado y el punto de referencia de la pieza
- Orientación del espacio de trabajo



> Se puede volver a desplazar manualmente el punto cero después de haberlo fijado. Para ello, hay que introducir los valores del eje deseados en el cuadro de coordenadas.

Seleccionar contorno y guardar



Instrucciones de uso:
- Si la opción #42 no está desbloqueada, no se dispone de esta función.
- Determinar de este modo el sentido de la trayectoria en la selección del contorno, de modo que coincida con el sentido de mecanizado deseado.
- Seleccionar el primer elemento de contorno de manera que sea posible una aproximación sin peligro de colisión.
- Si los elementos de contorno están muy juntos, utilizar la función de zoom.

Los siguientes elementos pueden seleccionarse como contorno:
- Línea
- Círculo completo
- Disco graduado
- Polilínea
- Cualquier curva (por ejemplo, elipses)

Linealización

CAD Viewer linealiza todos los contornos que no están en el espacio de trabajo.

Durante la linealización, el **CAD Viewer** divide un contorno en segmentos individuales. CAD Import crea a partir de los segmentos líneas rectas lo más largas posible **L** y trayectorias circulares **C** o **CR**.

Mediante la linealización, con CAD Import también se pueden capturar contornos que no se pueden programar con las funciones de trayectoria del control numérico, p. ej. splines.

Cuanto más fina se defina la resolución mediante los caracteres decimales, menor será la desviación del contorno capturado.

Información adicional: "Ajustes básicos", Página 491

Se puede evitar la linealización de círculos que no se encuentren en el espacio de trabajo, entre otros. Seleccionar el espacio de trabajo en el que se ha definido el círculo.

Información del elemento

En la zona Información del elemento, el control numérico muestra diversos datos sobre el último elemento de contorno que se haya marcado en la zona Vista de lista o en la zona del gráfico.
- **Capa**: Muestra el plano activo
- **Tipo**: Muestra el tipo de elemento, por ejemplo, línea
- **Coordenadas**: Muestran el punto inicial y final de un elemento y, en caso necesario, el punto central del círculo y el radio

Compruébese que la unidad de medida del programa NC y del **CAD Viewer** coincidan. Los elementos que estén guardados en el portapapeles del **CAD Viewer** no contienen información sobre la unidad de medida.

Seleccionar contorno

> Instrucciones de uso:
> Si en la zona Vista de lista se pulsa dos veces en una capa, el control numérico cambia al modo Aceptación del contorno y selecciona el primer elemento de contorno marcado. El control numérico marca en color verde el resto de elementos seleccionables de este contorno. Con este procedimiento se evita la búsqueda manual de un inicio del contorno, sobre todo en contornos con muchos elementos cortos.

Para seleccionar un contorno mediante los elementos de contorno disponibles, proceder de la forma siguiente:

- Elegir el modo para seleccionar del contorno
- Colocar el ratón sobre el elemento deseado
- > El control numérico representa la dirección del recorrido propuesta como una línea discontinua.
- En caso necesario, desplazar el puntero del ratón en la dirección del punto final opuesto para modificar la dirección del recorrido
- Seleccionar el elemento con el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico representa el elemento de contorno en color azul.
- > El control numérico representa en verde el resto de elementos de contorno seleccionables.

> En los contornos ramificados, el control numérico elige la ruta con la menor desviación de la dirección. El control numérico dispone de un modo adicional para modificar la evolución del contorno propuesta.
> **Información adicional:** "Establecer las rutas independientemente de los elementos de contorno disponibles", Página 505

- Seleccionar con el botón izquierdo del ratón el último elemento verde del contorno deseado
- > El control numérico cambia a azul los colores de todos los elementos seleccionados.
- > La Vista de lista identifica todos los elementos seleccionados con una cruz en la columna **NC**.

Guardar contorno

Instrucciones de uso:

- El control numérico emite dos definiciones de la pieza en bruto (**BLK FORM**) dentro del programa de contorno. La primera definición contiene las dimensiones del fichero CAD 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 control numérico solo guarda elementos que también estén seleccionados (elementos marcados en azul), es decir, que estén provistos de una cruz en la zona Vista de lista.

Para guardar un contorno seleccionado, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Seleccionar Guardar
- > El control numérico solicita el directorio de destino y que se elija cualquier nombre de fichero y el tipo de fichero.
- ▶ Introducir información
- ▶ Confirmar introducción (ENT)
- > El control numérico guarda el programa de contorno.
- ▶ Alternativamente, copiar elementos de contorno seleccionados en el portapapeles

Compruébese que la unidad de medida del programa NC y del **CAD Viewer** coincidan. Los elementos que estén guardados en el portapapeles del **CAD Viewer** no contienen información sobre la unidad de medida.

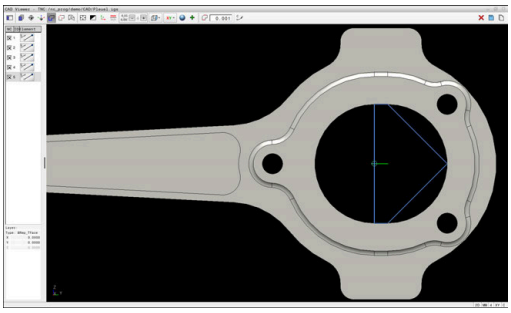
Anular la selección del contorno

Para borrar los elementos de contorno seleccionados, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Seleccionar la función Borrar para anular la selección de todos los elementos
- ▶ Alternativamente, pulsar elementos individuales mientras se mantiene pulsada la tecla **CTRL**

Establecer las rutas independientemente de los elementos de contorno disponibles

Para seleccionar cualquier contorno mediante puntos finales de contorno, centrales o de transición, proceder de la forma siguiente:



- Elegir el modo para seleccionar del contorno

- Activar el modo Añadir elementos de contorno
- > El control numérico muestra el siguiente símbolo:

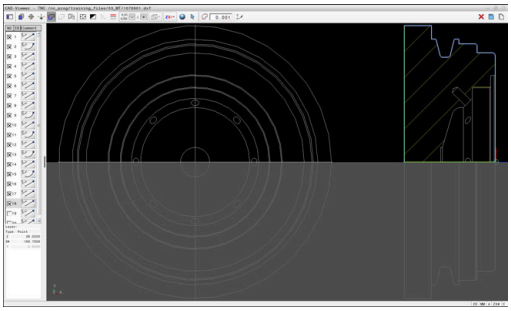
- Posicionar el ratón sobre el elemento de contorno
- > El control numérico muestra los puntos seleccionables.

> Puntos seleccionables:
> - Puntos finales o centrales de una línea o de una curva
> - Sobrepasos de un cuadrante o punto central de un círculo
> - Puntos de intersección de los elementos disponibles

- En caso necesario, seleccionar punto inicial
- Seleccionar elemento inicial
- Seleccionar el siguiente elemento
- Alternativamente, elegir cualquier punto seleccionable
- > El control numérico crea la ruta deseada.

> Instrucciones de uso:
> - Los elementos de contorno verdes seleccionables influyen en las posibles evoluciones de la ruta. Sin elementos verdes, el control numérico muestra todas las posibilidades. Para eliminar la evolución del contorno propuesta, pulsar en el primer elemento verde mientras se mantiene pulsada la tecla **CTRL**. Alternativamente, cambiar al modo Eliminar para ello:
>
> - Cuando el elemento de contorno que se va a alargar o a acortar es una línea, el control numérico alarga o acorta el elemento de contorno linealmente. Cuando el elemento de contorno que se va a alargar o a acortar es un arco, el control numérico alarga o acorta el elemento de contorno de forma circular.

Seleccionar el contorno para un torneado



Con CAD Import también se pueden capturar contornos para un mecanizado de torneado (opción #50). Antes de seleccionar un contorno de torneado, es imprescindible ajustar el punto de referencia en el eje de giro. CAD Import guarda los contornos de torneado con coordenadas Z y X y emite coordenadas X como valores de diámetro. Todos los elementos de contorno debajo del eje de giro no son seleccionables y están con fondo gris.

Para seleccionar un contorno de torneado mediante los elementos de contorno disponibles, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Elegir el espacio de trabajo **ZXØ** para seleccionar un contorno de torneado
- > El control numérico muestra exclusivamente los elementos seleccionables por encima del centro de torneado.
- ▶ Seleccionar elementos de contorno con el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico representa los elementos de contorno seleccionados en color azul.
- > Asimismo, el control numérico muestra todos los elementos seleccionados en la ventana Vista de lista.

> Las funciones o los iconos que no están disponibles para los contornos de torneado aparecen en color gris.

La representación del gráfico de torneado también se puede modificar con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para desplazar el modelo representado, mover el ratón mientras se mantiene pulsado el botón central o rueda del ratón
- Para aumentar una zona determinada, seleccionar mientras se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón
- Para ampliar y reducir rápidamente, girar la rueda del ratón en ambos sentidos
- Para restablecer la vista estándar, pulsar dos veces con el botón derecho del ratón

Para poder definir la pieza en bruto durante el torneado, el control numérico requiere un contorno cerrado.

INDICACIÓN

Atención: Peligro de colisión

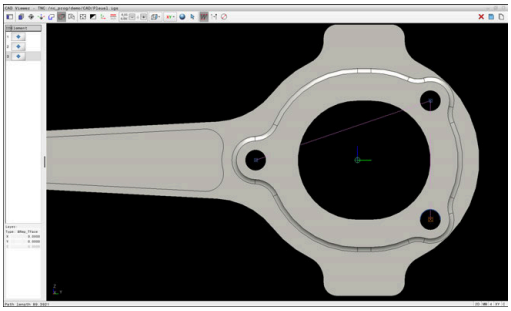
Dentro de la definición de la pieza en bruto, utilizar únicamente contornos cerrados. En el resto de casos, los contornos cerrados también se mecanizan a lo largo del eje rotativo, lo que provoca colisiones.

- Seleccionar exclusivamente los elementos del contorno necesarios o programar, p. ej. dentro de una definición de pieza acabada

Para seleccionar un contorno cerrado, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **Contorno**
- Seleccionar todos los elementos de contorno necesarios
- Seleccionar el punto inicial del primer elemento de contorno
> El control numérico cierra el contorno.

Seleccionar y guardar posiciones de mecanizado



Instrucciones de uso:
- Si la opción #42 no está desbloqueada, no se dispone de esta función.
- Si los elementos de contorno están muy juntos, utilizar la función de zoom.
- Si es necesario, seleccionar el ajuste básico de tal manera que el control numérico muestre trayectorias de herramienta. **Información adicional:** "Ajustes básicos", Página 491

Para seleccionar posiciones de mecanizado, se puede elegir entre tres posibilidades:
- Selección individual: Pueden seleccionarse las posiciones de mecanizado deseadas pulsando una vez con el ratón
  Información adicional: "Selección individual", Página 509
- Selección múltiple mediante marcado: Pueden seleccionarse varias posiciones de mecanizado arrastrando una zona con el ratón
  Información adicional: "Selección múltiple mediante marcado", Página 509
- Selección múltiple mediante filtro de búsqueda: Pueden seleccionarse todas las posiciones de mecanizado en el área definible del diámetro
  Información adicional: "Selección múltiple mediante filtro de búsqueda", Página 510

- Para anular la selección, borrar y guardar posiciones de mecanizado se sigue el mismo procedimiento que para los elementos de contorno.
- El **CAD Viewer** también reconoce los círculos como posiciones de mecanizado que constan de dos semicírculos.

Seleccionar el tipo de fichero

Se pueden seleccionar los siguientes tipos de fichero:
- Tabla de puntos (**.PNT**)
- Programa de diálogo en lenguaje conversacional (**.H**)

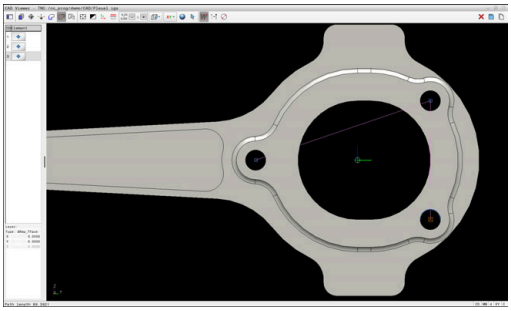
Si las posiciones de mecanizado se guardan en un programa de diálogo en lenguaje conversacional, el control numérico genera para cada posición de mecanizado una frase lineal separada con llamada a ciclo (**L X... Y... Z... F MAX M99**).

Debido a la sintaxis NC utilizada, también es posible exportar los programas NC generados por importación CAD a controles numéricos HEIDENHAIN más antiguos y ejecutarlos allí.

Las tablas de puntos (**.PTN**) del TNC 640 y el iTNC 530 no son compatibles. La transmisión y el procesado en otros tipos de control numérico provocan un comportamiento imprevisible.

Selección individual

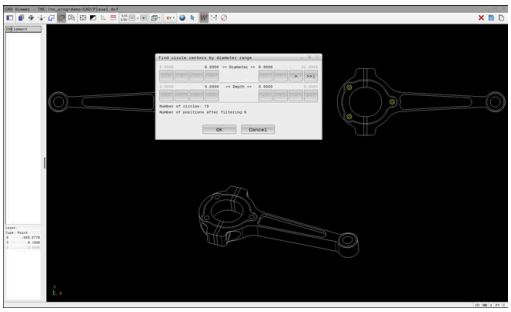
Para seleccionar posiciones de mecanizado individuales, proceder de la forma siguiente:



- ▶ Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado
- ▶ Colocar el ratón sobre el elemento deseado
- > El control numérico representa el elemento seleccionable en color naranja.
- ▶ Seleccionar el centro del círculo como posición de mecanizado
- ▶ Alternativamente, seleccionar el círculo o segmento del círculo
- > El control numérico captura la posición de mecanizado seleccionada en la zona Vista de lista.

Selección múltiple mediante marcado

Para seleccionar varias posiciones de mecanizado mediante marcado, proceder de la forma siguiente:

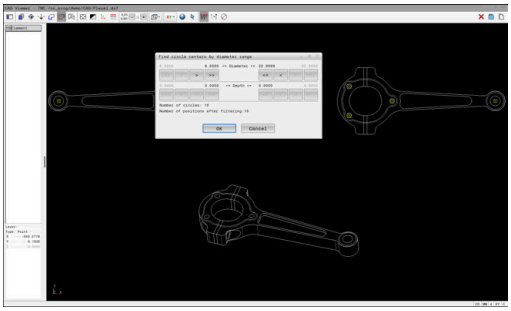


- ▶ Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado

- ▶ Activar Añadir
- > El control numérico muestra el siguiente símbolo: ✚
- ▶ Arrastrar la zona deseada mientras se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico abre una ventana emergente. La ventana emergente muestra el diámetro y profundidad identificados.
- ▶ En caso necesario, modificar los ajustes del filtro **Información adicional:** "Ajustes de filtro", Página 511
- ▶ Confirmar la introducción con **OK**
- > El control numérico captura todas las posiciones de mecanizado de las zonas de diámetro y profundidad de la zona Vista de lista.

Selección múltiple mediante filtro de búsqueda

Para seleccionar varias posiciones de mecanizado mediante filtro de búsqueda, proceder de la forma siguiente:



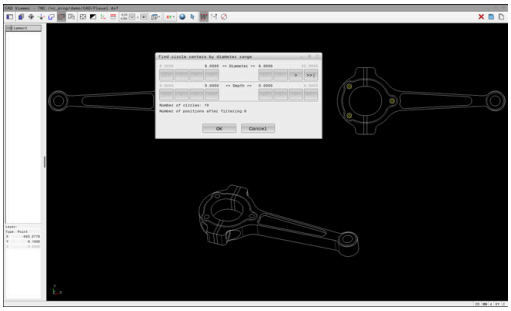
- Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado

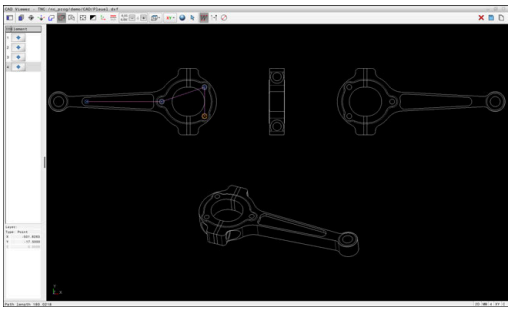
- Activar el filtro de búsqueda
- > El control numérico abre una ventana emergente. La ventana emergente muestra el diámetro y profundidad identificados.
- En caso necesario, modificar los ajustes del filtro **Información adicional:** "Ajustes de filtro", Página 511
- Confirmar la introducción con **OK**
- > El control numérico captura todas las posiciones de mecanizado de las zonas de diámetro y profundidad de la zona Vista de lista.

Ajustes de filtro

Si se han marcado las posiciones mediante la selección rápida, el control numérico muestra la ventana **Buscar el centro del círculo según el área del diámetro**. Con los botones que aparecen debajo de los valores se pueden filtrar los valores de diámetro o profundidad que parten del punto cero de la pieza. El control numérico solo captura los diámetros o profundidades que haya seleccionado el usuario.

La ventana **Buscar el centro del círculo según el área del diámetro** ofrece los siguientes botones:





Gumb	Significado
| <<	■ El control numérico muestra el diámetro mínimo encontrado. ■ El control numérico muestra la profundidad mínima encontrada. Estos filtros están activos de forma predeterminada.
<<	■ El control numérico fija el filtro para el diámetro máximo en el valor que se haya seleccionado para el diámetro mínimo. ■ El control numérico fija el filtro para la profundidad máxima en el valor que se haya seleccionado para la profundidad mínima.
<	■ El control numérico muestra el segundo diámetro más pequeño encontrado. ■ El control numérico muestra la segunda profundidad más pequeña encontrada.
>	■ El control numérico muestra el segundo diámetro más grande encontrado. ■ El control numérico muestra la segunda profundidad más grande encontrada.
>>	■ El control numérico fija el filtro para el diámetro mínimo en el valor que se haya seleccionado para el diámetro máximo. ■ El control numérico fija el filtro para la profundidad mínima en el valor que se haya seleccionado para la profundidad máxima.
>> |	■ El control numérico muestra el diámetro máximo encontrado. ■ El control numérico muestra la profundidad máxima encontrada. Estos filtros están activos de forma predeterminada.

La trayectoria de la herramienta se puede mostrar mediante el icono **VISUALIZAR TRAYECTOR. HERRAM.**.

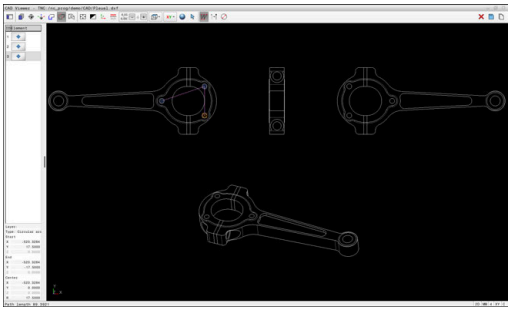
Información adicional: "Ajustes básicos", Página 491

Información del elemento

En la zona Información del elemento, el control numérico muestra las coordenadas de la última posición de mecanizado seleccionada.

La representación del gráfico de torneado también se puede modificar con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para girar el modelo, mover el ratón mientras se mantiene pulsado el botón derecho
- Para desplazar el modelo representado, mover el ratón mientras se mantiene pulsado el botón central o rueda del ratón
- Para aumentar una zona determinada, seleccionar mientras se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón
- Para ampliar y reducir rápidamente, girar la rueda del ratón en ambos sentidos
- Para restablecer la vista estándar, pulsar dos veces con el botón derecho del ratón



12.3 Generar archivos STL con Retícula 3D (opción #152)

Aplicación

Con la función **Retícula 3D** se generan archivos STL a partir de modelos 3D. De este modo se puede, p. ej., reparar archivos con errores de utillaje y portaherramientas o posicionar para otro mecanizado los archivos STL generados a partir de la simulación.

Condiciones

- Opción de software Optimización del modelo CAD (opción #152)

Descripción de la función

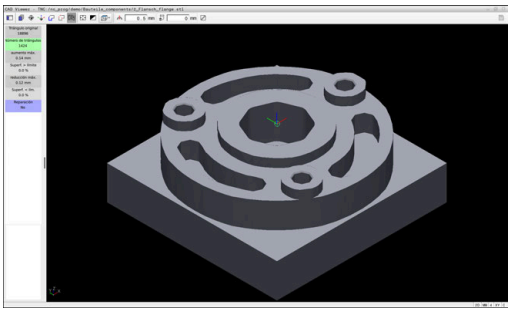
Si se selecciona el símbolo **Retícula 3D**, el control numérico cambia al modo **Retícula 3D**. Para ello, el control numérico coloca una malla de triángulo sobre un modelo 3D abierto en el **CAD Viewer**.

El control numérico simplifica el modelo de salida y, de este modo, elimina errores, como pequeños agujeros en el volumen o autointersecciones de la superficie.

El resultado se puede guardar y utilizar en diversas funciones del control numérico, p. ej. como pieza en bruto mediante la función **BLK FORM FILE**.

El modelo simplificado o sus partes pueden ser mayores o menores que el modelo de salida. El resultado depende de la calidad del modelo de salida y de los ajustes seleccionados en el modo **Retícula 3D**.

La zona Vista de lista contiene la siguiente información:



Modelo 3D en el modo **Retícula 3D**

Campo	Significado
Triángulo original	Número de triángulos en el modelo de salida
Número de triángulos:	Número de triángulos con ajustes activos en el modelo simplificado Si el área tiene fondo verde, el número de triángulos se encuentra en el rango óptimo. El número de triángulos se puede seguir reduciendo mediante las funciones disponibles. **Información adicional:** "Funciones para el modelo simplificado", Página 514
aumento máx.	Ampliación máxima de la malla poligonal
Superf. > límite	Porcentaje de aumento de la superficie en comparación con el modelo de salida
reducción máx.	Reducción máxima de la malla poligonal en comparación con el modelo de salida
Superf. < lím.	Porcentaje de reducción de la superficie en comparación con el modelo de salida

Campo	Significado
Reparación	Reparación realizada del modelo de salida Si se ha llevado a cabo una reparación, el control numérico muestra el tipo de reparación, p. ej., **Hole Int Shells**. Las instrucciones de reparación comprenden los siguientes contenidos: ■ **Hole** El **CAD Viewer** ha cerrado taladros en el modelo 3D. ■ **Int** El **CAD Viewer** ha resuelto las autointersecciones. ■ **Shells** El **CAD Viewer** ha combinado varios volúmenes separados.

Para utilizar ficheros STL en las funciones del control numérico, los ficheros STL almacenados deben cumplir las siguientes exigencias:

- Máx. 20.000 triángulos
- La malla poligonal forma una cubierta cerrada

Cuantos más triángulos se utilicen en un fichero STL, más potencia de cálculo necesitará el control numérico en la simulación.

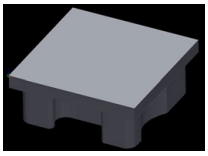
Funciones para el modelo simplificado

Si se desea reducir el número de triángulos, se pueden definir más ajustes para el modelo simplificado.

El **CAD Viewer** proporciona las siguientes funciones:

Icono	Significado
	Simplificación permitida Con esta función se simplifica el modelo de salida según la tolerancia introducida. Cuanto más alto sea el valor introducido, más se desviarán las superficies del original.
	Eliminar los taladros <= diámetro Con esta función se eliminan del modelo de salida los taladros y cajeras de hasta el diámetro introducido.
	Solo se muestra la cuadrícula optimizada El control numérico solo muestra el modelo simplificado.
	Se muestra el original El control numérico muestra el modelo simplificado superpuesto con la malla original del archivo de salida. Mediante esta función se pueden evaluar las desviaciones.
	Guardar Con esta función se guarda el modelo 3D simplificado con los ajustes realizados como fichero STL.

Posicionar el modelo 3D para el mecanizado de la cara posterior



Si se desea posicionar un fichero STL para un mecanizado de la cara posterior, hacer lo siguiente:

- Exportar pieza simulada como fichero STL

  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programar**
- Pulsar tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.
- Seleccionar fichero STL exportado
- > El control numérico abre el archivo STL en el **CAD Viewer**.
- Seleccionar **Origen**
- > En la zona Vista de lista, el control numérico muestra información sobre la posición del punto de referencia.
- Introducir valor del número punto de referencia en el apartado **Origen**, p. ej. **Z-40**
- Confirmar introducción
- Orientar el sistema de coordenadas en el apartado **PLANE SPATIAL SP***, p. ej. **A+180** y **C +90**
- Confirmar introducción
- Seleccionar **Retícula 3D**
- > El control numérico abre el modo **Retícula 3D** y simplifica el modelo 3D con los ajustes estándar.
- En caso necesario, seguir simplificando el modelo 3D con las funciones del modo **Retícula 3D**

  Información adicional: "Funciones para el modelo simplificado", Página 514
- Seleccionar **Guardar**
- > El control numérico abre el menú **Def. nombre fichero retícula 3D**.
- Introducir el nombre deseado
- Seleccionar **Save**
- > El control numérico guarda el fichero STL posicionado para el mecanizado de la cara posterior.

> El resultado se puede incluir en la función **BLK FORM FILE** para un mecanizado de la cara posterior.
>
> **Información adicional:** "Definición de la pieza en bruto: G30/G31", Página 99

13

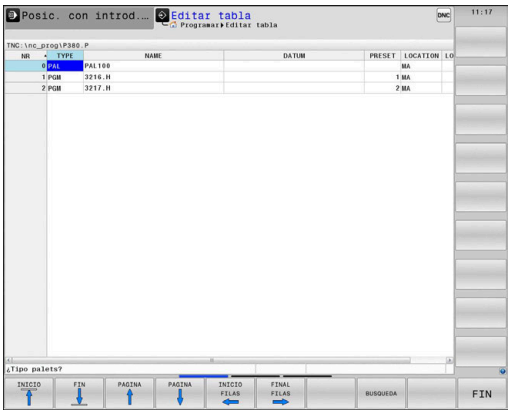
Palets

13.1 Gestión de palets

Utilización

Rogamos consulte el manual de la máquina.

La gestión de palets es una función que depende de la máquina. A continuación se describen las funciones standard.



Las tablas de palés (**.p**) se emplean principalmente en centros de mecanizado con cambiadores de palés. De este modo, las tablas de palés llaman a los diferentes palés (PAL) y, opcionalmente, a las sujeciones (FIX) y a los programas NC (PGM) correspondientes. Las tablas de palés activan todos los puntos de referencia definidos y tablas de puntos cero.

Sin cambiadores de palés puede emplear tablas de palés para procesar sucesivamente programas NC con diferentes puntos de referencia con únicamente un **NC Start**.

El nombre de fichero de una tabla de palets debe empezar siempre con una letra.

Columnas de la tabla de palés

El fabricante define un prototipo de tabla de palés que se puede seleccionar al crear una tabla de palés. El control numérico muestra todos los prototipos disponibles en la ventana **Seleccionar formato de tabla**.

El prototipo puede contener las siguientes columnas:

Columna	Significado	Tipo de campo
NR	El control numérico crea la anotación automáticamente. La anotación es necesaria para el campo de introducción **Número de línea** de la función **AVANCE BLOQUE**.	Campo obligatorio
TYPE	El control numérico distingue entre los siguientes registros: ■ Palé **PAL** ■ **FIX** desalineación ■ Programa NC **PGM** Puede seleccionar los registros mediante la tecla **ENT** y las teclas cursoras o mediante softkey.	Campo obligatorio
NAME	Nombre del fichero Los nombres para los palés y sujeciones los determina, dado el caso, el fabricante de la máquina, los nombres de los programas NC los define usted. Si el programa NC no está guardado en la carpeta de la tabla de palés, deberá indicar la ruta completa.	Campo obligatorio

Columna	Significado	Tipo de campo
FECHA	Punto cero Si el la tabla de puntos cero no está guardada en la carpeta de la tabla de palés, deberá indicar la ruta completa. Pueden activarse los puntos cero de una tabla de puntos cero en el programa NC mediante el ciclo **G53**.	Casilla de opción La anotación es necesaria solamente al utilizar tablas de puntos cero.
PRESET	Punto de referencia de la pieza Indique el número del punto de referencia de la pieza.	Casilla de opción
LOCATION	Posición del palé La anotación **MA** identifica que en el espacio de trabajo de la máquina se encuentra un palé o una sujeción que puede mecanizarse. Para anotar **MA**, pulse la tecla **ENT**. Con la tecla **NO ENT** puede eliminar la anotación y, de ese modo, suprimir el mecanizado.	Casilla de opción Si la columna está disponible es obligatorio introducir una anotación.
LOCK	Fila bloqueada Con la ayuda de la anotación ***** se pueden excluir del mecanizado la línea de tabla de palés. Al pulsar la tecla **ENT** identificará la fila con la anotación *****. Con la tecla **NO ENT** se puede eliminar este bloqueo. Se puede bloquear la ejecución para programas NC, sujeciones individuales o para palés completos. Tampoco se mecanizarán las líneas no bloqueadas (p. ej., PGM) de un palé bloqueado.	Casilla de opción
PALPRES	Número de puntos de referencia de los palés	Casilla de opción La anotación es necesaria únicamente cuando se emplean tablas de puntos cero.
W-STATUS	Estado de mecanizado	Casilla de opción La anotación es necesaria únicamente en el mecanizado orientado a la herramienta.
METHOD	Método de mecanizado	Casilla de opción La anotación es necesaria únicamente en el mecanizado orientado a la herramienta.
CTID	Número de identificación para el reinicio	Casilla de opción La anotación es necesaria únicamente en el mecanizado orientado a la herramienta.
SP-X, SP-Y, SP-Z	Altura segura en los ejes lineales X, Y y Z	Casilla de opción
SP-A, SP-B, SP-C	Altura segura en los ejes giratorios A, B y C	Casilla de opción
SP-U, SP-V, SP-W	Altura segura en los ejes paralelos U, V y W	Casilla de opción
DOC	Comentario	Casilla de opción

Columna	Significado	Tipo de campo
COUNT	**Número de mecanizados** Para las filas de tipo **PAL**: Valor real actual para el valor nominal del contador de palés definido en la columna **TARGET** Para las filas de tipo **PGM**: Valor según el cual se incrementa el valor real del contador de palés tras el mecanizado del programa NC	Casilla de opción
TARGET	**Número total de mecanizados** Valor nominal del contador de palés en filas del tipo **PAL** El control numérico repite los programas NC de este palé hasta que se alcance el valor nominal.	Casilla de opción

Puede eliminar la columna **LOCATION** si utiliza solamente tablas de paletas en las cuales el control numérico debe mecanizar todas las filas.

Información adicional: "Añadir o eliminar columnas", Página 523

Editar tabla de palés

Si crea una nueva tabla de palés, esta estará vacía inicialmente. Mediante las softkeys puede añadir y editar filas.

Softkey	Función de edición
INICIO	Seleccionar el inicio de la tabla
FIN	Seleccionar el final de la tabla
PAGINA	Seleccionar la página anterior de la tabla
PAGINA	Seleccionar la página siguiente de la tabla
INSERTAR LINEA	Añadir una línea al final de la tabla
BORRAR LINEA	Borrar la línea al final de la tabla
AÑADIR LINEAS N AL FINAL	Añadir más filas al final de la tabla
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar el valor actual
INSERTAR VALOR COPIADO	Añadir el valor copiado
INICIO FILAS	Seleccionar el inicio de la línea
FINAL FILAS	Seleccionar el final de la línea
BUSQUEDA	Buscar texto o valor
OCULTAR/ CLASIFICAR COLUMNAS	Clasificar u ocultar columnas de tabla
EDITAR CAMPO ACTUAL	Editar campo actual
CLASIFIC	Clasificar según el contenido de la columna
MAS FUNCIONES	Funciones adicionales p. ej., Guardar
SELECC.	Abrir selección de la ruta del fichero

Seleccionar tabla de palets

Puede seleccionar una tabla de palets de la forma siguiente o establecer una nueva:

- Cambiar en el modo de funcionamiento **Programar** o en un modo de funcionamiento de ejecución del programa
- Pulsar tecla **PGM MGT**

Si no hay ninguna tabla de palets visible:

- Pulsar la softkey **SELECC. TIPO**
- Pulsar la softkey **VIS.TODOS**
- Seleccionar la tabla de palets con las teclas de dirección o introducir un nombre para una nueva tabla de palets (**.p**)
- Confirmar con la tecla **ENT**
> El control numérico abre la ventana **Seleccionar formato de tabla**.
- Seleccionar formato de tabla
- Pulsar la softkey **OK**
- En caso necesario, seleccionar la unidad **MM** o **INCH**
> El control numérico abre la tabla de palés.

El control numérico muestra con qué unidad (mm o pulgadas) se ha definido el prototipo. Si el control numérico muestra ambas unidades, la unidad se puede seleccionar.

Puede cambiar entre la vista de lista y la vista de formulario con la tecla **Subdivisión de pantalla**.

Añadir o eliminar columnas

> Esta función se desbloquea después de introducir el código **555343**.

Dependiendo de la configuración, en una tabla de palets recién creada no están disponibles todas las columnas. Para, por ejemplo, trabajar con orientación a la herramienta, necesita columnas que debe añadir primero.

Para añadir una columna en una tabla de palets vacía, siga las siguientes indicaciones:

- Abrir tabla de palets

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **EDITAR FORMATO**
- > El control numérico abre una ventana superpuesta en la que hay una lista de todas las columnas disponibles.
- Seleccionar la columna deseada con las teclas cursoras

- Pulsar la softkey **INSERTAR COLUMNA**

- Confirmar con la tecla **ENT**

Con la softkey **BORRAR COLUMNA** puede volver a eliminar la columna.

Fundamentos del mecanizado orientado a la herramienta

Aplicación

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> El mecanizado orientado a la herramienta es una función que depende de la máquina. A continuación se describen las funciones standard.

En el mecanizado orientado a la herramienta también puede mecanizar varias piezas juntas en una máquina o cambiador de palets y así ahorrar en tiempos de cambio de herramienta.

Limitación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

No todas las tablas de palets y programas NC son aptos para un mecanizado orientado a la herramienta. Mediante el mecanizado orientado a la herramienta, el control numérico ya no ejecuta los programas NC de forma continua, sino que los distribuye en llamadas de herramienta. Al distribuir los programas NC se pueden activar funciones no reiniciadas (estados de la máquina) disponibles para todos los programas. Por tanto, durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Tener en cuenta las limitaciones mencionadas
- Adaptar las tablas de palets y los programas NC al mecanizado orientado a la herramienta
  - Volver a programar la información del programa después de cada herramienta en cada programa NC (por ejemplo, **M3** o **M4**)
  - Restablecer las funciones especiales y las funciones auxiliares antes de cada herramienta en cada programa NC (por ejemplo, **Tilt the working plane** o **M138**)
- Probar la tabla de palés con los correspondientes programas NC en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** cuidadosamente

No se permiten las siguientes funciones:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Cambio del punto cero del palet

Las siguientes funciones requieren ante todo atención especial durante un reinicio:

- Modificar los estados de máquina con funciones auxiliares (por ejemplo, M13)
- Conmutación del margen de desplazamiento
- Ciclo **G62**
- Ciclo **G800** (opción #50)
- Inclinación del plano de mecanizado

Columnas de la tabla de palets para el mecanizado orientado a la herramienta

Si el fabricante no ha configurado otra cosa, para el mecanizado orientado a la herramienta necesita adicionalmente las siguientes columnas:

Columna	Significado
W-STATUS	El estado de mecanizado determina el progreso del mecanizado. Indique BLANK para una pieza sin mecanizar. El control numérico modifica esta indicación automáticamente en el mecanizado. El control numérico distingue entre los siguientes registros: ■ BLANK / ningún registro: pieza en bruto, mecanizado necesario ■ INCOMPLETE: mecanizado incompleto, mecanizado adicional necesario ■ ENDED: completamente mecanizado, no es necesario otro mecanizado ■ EMPTY: espacio vacío, no es necesario un mecanizado ■ SKIP: omitir el mecanizado
METHOD	Indicación del método de mecanizado El mecanizado orientado a la herramienta también es posible en varias sujeciones de un palet, pero no en varios palets. El control numérico distingue entre los siguientes registros: ■ WPO: orientado a la pieza (estándar) ■ TO: orientado a la herramienta (primera pieza) ■ CTO: orientado a la herramienta (siguientes piezas)
CTID	El control numérico crea el número de identificación para el reinicio con proceso hasta una frase automáticamente. Si elimina o modifica la indicación, ya no será posible un reinicio.
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	La indicación para la altura segura en el eje existente es opcional. También puede registrar posiciones de seguridad para los ejes. El control numérico solo aproxima estas posiciones si el fabricante las procesa en las macros NC.

13.2 Batch Process Manager (opción #154)

Aplicación de

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante configura y desbloquea la función **Batch Process Manager**.

Batch Process Manager permite la planificación de pedidos de producción en una máquina herramienta.

Puede registrar los programas NC planificados en una lista de pedidos. La lista de pedidos se abre con el **Batch Process Manager**.

Se visualiza la siguiente información:

- Precisión del programa NC
- Duración del programa NC
- Disponibilidad de las herramientas
- Fecha de las intervenciones manuales importantes en la máquina

Para obtener toda la información, la función de comprobación del uso de la herramienta debe estar habilitada y activada.
Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Fundamentos

El **Batch Process Manager** se encuentra disponible en los siguientes modos de funcionamiento:

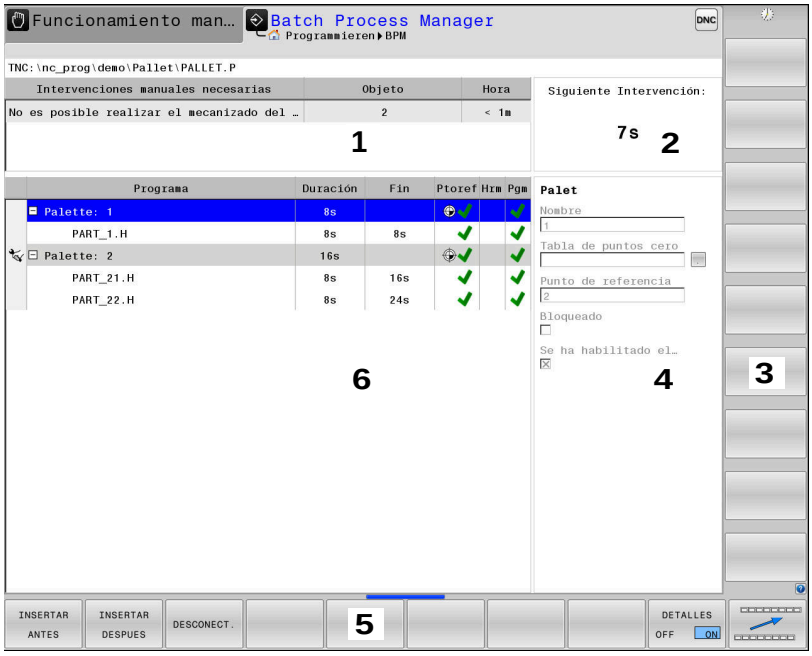
- **Programar**
- **Ejecución frase a frase**
- **Ejecución continua**

En el modo de funcionamiento **Programar** se puede crear y modificar la lista de pedidos.

En los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** se procesa la lista de pedidos. Solo será posible una modificación bajo ciertas condiciones.

Visualización en pantalla

Si se abre el **Batch Process Manager** en el modo de funcionamiento **Programar**, se dispondrá de la siguiente subdivisión de pantalla:



1 Muestra todas las intervenciones manuales necesarias
2 Muestra la siguiente intervención manual
3 Muestra, dado el caso, las softkeys actuales del fabricante de la máquina
4 Muestra las entradas modificables de la fila resaltada en azul
5 Muestra las softkeys actuales
6 Muestra la lista de pedidos

Columnas de la lista de pedidos

Columna	Significado
Sin nombre de columna	Estado de **Palet**, **Sujeción** o **Programa**
Programa	Nombre o ruta de **Palet**, **Sujeción** o **Programa** Información sobre el contador de palés: ■ Para las filas de tipo **PAL**: Valor real actual (**COUNT**) y valor nominal definido (**TARGET**) del contador de palés ■ Para las filas de tipo **PGM**: Valor según el cual se incrementa el valor real tras el mecanizado del programa NC Método de mecanizado: ■ Mecanizado orientado a la pieza ■ Mecanizado orientado a la herramienta
Duración	Duración en seg. Esta columna se visualiza únicamente en una pantalla de 19 pulgadas.

Columna	Significado
Fin	Final del tiempo de funcionamiento ■ Tiempo en **Programar** ■ Hora real en **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**
Ptoref	Estado del punto de referencia de la pieza
Hrm	Estado de las herramientas utilizadas
Pgm.	Estado del programa NC
Est.	Estado de mecanizado

En la primera columna se muestra el estado de **Palet**, **Sujeción** y **Programa** mediante iconos.
Los iconos tienen el siguiente significado:

Icono	Significado
	Palet, **Sujeción** o **Programa** está bloqueado
	Palet o **Sujeción** no está habilitado para el mecanizado
	Esta fila ya se ha ejecutado en **Ejecución frase a frase** o **Ejecución continua** y no es editable
	En esta línea se produjo una interrupción manual del programa

En la columna **Programa** se muestra el método de mecanizado mediante iconos.
Los iconos tienen el siguiente significado:

Icono	Significado
Sin símbolo	Mecanizado orientado a la pieza
	Mecanizado orientado a la herramienta ■ Comienzo ■ Fin

En las columnas **Punto de ref.**, **Hrm** y **Pgm** se muestra el estado mediante iconos.
Los iconos tienen el siguiente significado:

Icono	Significado
	El examen ha concluido
	La comprobación de colisiones ha concluido Simulación del programa con **Monitorización dinámica de colisiones DCM** (opción #40) activa
	El examen ha fallado, por ejemplo, ha transcurrido la vida útil de una herramienta, riesgo de colisión

Icono	Significado
	El examen todavía no ha concluido
	La configuración del programa no es correcta, por ejemplo, el palé no contiene programas subordinados
	Se ha definido el punto de referencia de la herramienta
	Controlar introducción Puede o bien asignar un punto de referencia de la pieza al palé o a todos los programas NC subordinados.

Instrucciones de uso:

- En el modo de funcionamiento **Programar** la columna **Wkz** está siempre vacía, pues el control numérico comprueba el estado primeramente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.
- Si la función de comprobación del uso de la herramienta no está habilitada o activada en su máquina, no se representará ningún icono en la columna **Pgm**.

  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

En la columna **Sts** se muestra el estado de mecanizado mediante iconos.

Los iconos tienen el siguiente significado:

Icono	Significado
	Pieza en bruto, mecanizado necesario
	Mecanizado incompleto, es necesario un mecanizado adicional
	Completamente mecanizado, no es necesario otro mecanizado
	Saltar mecanizado

Instrucciones de uso:

- El estado del mecanizado se adapta automáticamente durante el mecanizado
- La columna **W-STATUS** es visible en el **Sts** solo si en la tabla de palés está la columna **Batch Process Manager**.

  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Abrir el Batch Process Manager

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Con el parámetro de máquina **standardEditor** (Nº 102902), el fabricante de la máquina determina qué Standard-Editor emplea el control numérico.

Modo de funcionamiento Programar

Si el control numérico no abre la tabla de palets (.p) en el Batch Process Manager como lista de pedidos, debe procederse del modo siguiente:

- Seleccionar lista de pedidos deseada

- Conmutar la barra de Softkeys

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **SELECC. EDITOR**
> El control numérico abre la ventana emergente **Seleccionar editor**.

- Seleccionar **BPM-EDITOR**

- Confirmar con la tecla **ENT**

- Alternativamente, pulsar la Softkey **OK**
> El control numérico abre la lista de pedidos en el **Batch Process Manager**.

Modo de funcionamiento Ejecución frase a frase y Ejecución continua

Si el control numérico no abre la tabla de palets (.p) en el Batch Process Manager como lista de pedidos, debe procederse del modo siguiente:

- Pulsar la tecla de **subdivisión de la pantalla**

- Pulsar la tecla **BPM**
> El control numérico abre la lista de pedidos en el **Batch Process Manager**.

Softkeys

Se dispone de las Softkeys siguientes:

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
> El fabricante de la máquina puede configurar algunas Softkeys.

Softkey	Función
DETALLES OFF ON	Plegar y desplegar la estructura de árbol
EDITAR OFF ON	Editar la lista de pedidos abierta
INSERTAR DESCONECT.	Muestra las softkeys **INSERTAR ANTES**, **INSERTAR DESPUES** y **DESCONECT.**
DESPLAZAR	Desplazar fila
MARCAR	Marcar fila
CANCELAR MARCA	Cancelar marca
INSERTAR ANTES	Añadir antes de la posición del cursor un nuevo **Palet**, **Sujeción** o **Programa**
INSERTAR DESPUES	Añadir detrás de la posición del cursor un nuevo **Palet**, **Sujeción** o **Programa**
DESCONECT.	Borrar fila o bloque
	Cambiar la ventana activa
SELECC.	Seleccionar las posibles introducciones desde una ventana de superposición
RE-SETEAR ESTADO	Reponer el estado de mecanizado a la pieza en bruto
METODO MECANIZ.	Seleccionar mecanizado orientado a la herramienta o a la pieza
COMPR. DE COLIS.	Realizar la comprobación de colisión (opción #40) **Información adicional:** "Monitorización Dinámica de Colisiones (opción #40)", Página 361
ABORT COLLISION MONITORING	Interrumpir la comprobación de colisión (opción #40)
INTERV. OFF ON	Plegar o desplegar las intervenciones manuales necesarias
EMPLEO PTO. REF.	Abrir la gestión ampliada de herramientas

Softkey	Función
STOP INTERNO	Interrupción del mecanizado

Instrucciones de uso:

- Las softkeys **EMPLEO PTO. REF.**, **COMPR. DE COLIS.**, **INTERRUMP. COMPROBAC. COLISION** y **STOP INTERNO** solo están disponibles en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.
- Si en la tabla de palés está la columna **W-STATUS**, la softkey **RE- SETEAR ESTADO** está disponible.
- Si en la tabla de palés están las columnas **W-STATUS**, **METHOD** y **CTID**, la softkey **METODO MECANIZ.** está disponible.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Establecer una lista de pedidos

Una nueva lista de pedidos únicamente se puede crear en la gestión de ficheros.

El nombre de fichero de una lista de pedidos siempre debe empezar por una letra.

- Pulsar la tecla **Programar**
- Pulsar tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.
- Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- Introducir el nombre del fichero con extensión (.**p**)
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico abre la ventana **Seleccionar formato de tabla**.
- Seleccionar formato de tabla
- Pulsar la softkey **OK**
- En caso necesario, seleccionar la unidad **MM** o **INCH**
- > El control numérico abre la lista de pedidos en el **Batch Process Manager**.
- Pulsar la softkey **ELIMINAR LO AÑADIDO**
- Pulsar la softkey **INSERTAR DESPUES**
- > El control numérico muestra en el lado derecho los diferentes tipos.

- Seleccionar el tipo deseado
  - **Palet**
  - **Sujeción**
  - **Programa**
- > El control numérico añade una fila vacía en la lista de pedidos.
- > El control numérico muestra en el lado derecho el tipo seleccionado.
- Definir entradas
  - **Nombre**: Introducir nombre directamente o, si existe, seleccionar con la ayuda de la ventana emergente
  - **Tabla de puntos cero**: En caso necesario, introducir el punto cero directamente o seleccionar mediante la ventana emergente
  - **Punto de referencia**: En caso necesario, introducir directamente el punto de referencia de la pieza
  - **Bloqueado**: La línea seleccionada se excluye del mecanizado
  - **Se ha habilitado el mecanizado**: Desbloquear la línea seleccionada para el mecanizado

- Confirmar las introducciones con la tecla **ENT**
- Repetir pasos en caso necesario

- Pulsar la softkey **EDITAR**

Modificar la lista de pedidos

Una lista de encargos se puede modificar en el modo de funcionamiento **Programar**, **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.

Instrucciones de uso:

- Si una lista de pedidos se ha seleccionado en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**, no será posible modificar la lista de pedidos en el modo de funcionamiento **Programar**.
- Una modificación de la lista de pedidos durante el mecanizado únicamente será posible bajo ciertas condiciones, ya que el control numérico determina una zona protegida.
- Los programas NC en la zona protegida se representan en color gris claro.
- Una modificación de la lista de encargos repone la Comprobación de estado a colisión ha terminado a la Comprobación de estado ha terminado ✔.

En el **Batch Process Manager** se modifica una línea en la lista de pedidos procediendo del siguiente modo:

▶ Abrir lista de tareas deseada

▶ Pulsar la softkey **EDITAR**

▶ Posicionar el cursor sobre la fila deseada, por ejemplo, **Palet**

> El control numérico mostrará la fila seleccionada de color azul.

> El control numérico muestra en el lado derecho las introducciones modificables.

▶ En caso necesario, pulsar la softkey **CAMBIAR VENTANA**

> El control numérico cambia la ventana activa.

▶ Las siguientes introducciones se pueden modificar:

- **Nombre**
- **Tabla de puntos cero**
- **Punto de referencia**
- **Bloqueado**
- **Se ha habilitado el mecanizado**

▶ Confirmar las introducciones modificadas con la tecla **ENT**

> El control numérico acepta las modificaciones.

▶ Pulsar la softkey **EDITAR**

En el **Batch Process Manager** se desplaza una línea en la lista de pedidos procediendo del siguiente modo:

- Abrir lista de tareas deseada

- Pulsar la softkey **EDITAR**

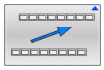
- Posicionar el cursor sobre la fila deseada, por ejemplo, **Programa**
- > El control numérico mostrará la fila seleccionada de color azul.

- Pulsar la softkey **DESPLAZAR**

- Pulsar la softkey **MARCAR**
- > El control numérico marca la fila en la que se encuentra el cursor.

- Colocar el cursor en la posición deseada
- > Si el cursor se encuentra en una posición adecuada, el control numérico muestra las softkeys **INSERTAR ANTES** y **INSERTAR DESPUES**.

- Pulsar la softkey **INSERTAR ANTES**
- > El control numérico añade a fila en la nueva posición.



- Pulsar la softkey **RETROCEDER**

- Pulsar la softkey **EDITAR**

14

Torneado

14.1 Torneado en fresadoras (opción #50)

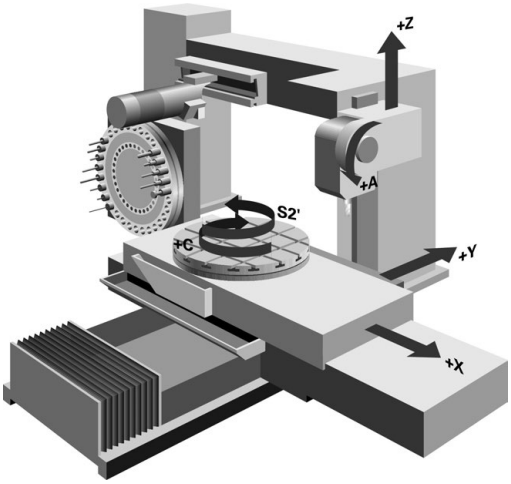
Introducción

En función de la máquina y la cinemática, en las fresadoras se pueden llevar a cabo tanto mecanizados de fresado como de torneado. De este modo, en una máquina se pueden mecanizar piezas por completo, aunque para ello sean necesarios fresados y torneados complejos.

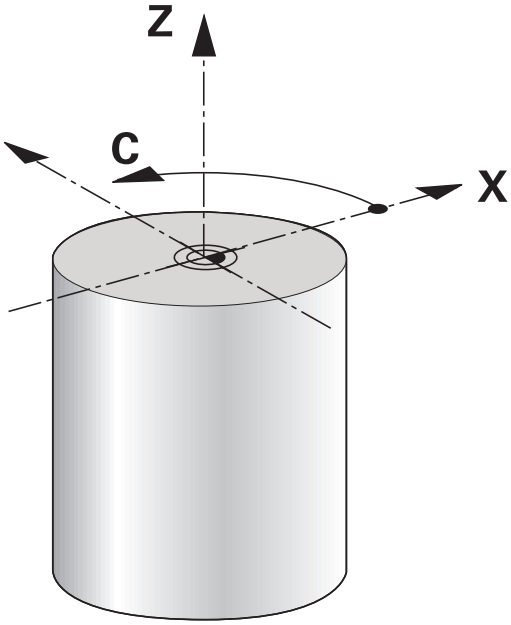
Durante el mecanizado de torneado, la herramienta está en una posición fija mientras la mesa giratoria y la pieza sujetada ejecutar un movimiento de rotación.

En función de la dirección de mecanizado y la tarea, los torneados se dividen en diversos proceso de fabricación, p. ej.:

- Torneado longitudinal
- Refrentado
- Ranurado en superficie lateral
- Roscado



> El control numérico ofrece varios ciclos para cada uno de los diferentes procesos de producción.
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**



En el control numérico se puede cambiar fácilmente entre fresado y torneado dentro de un programa NC. Durante el torneado, la mesa rotativa sirve de husillo de torneado y el husillo de fresado con la pieza queda fijada. Así se crean contornos con reflexión de revolución. El punto de referencia de la herramienta debe encontrarse en el centro del cabezal de torneado.

En la gestión de las herramientas de torneado se precisan otras descripciones geométricas que en el caso de herramientas de fresado o mandrinado. P. ej., para poder ejecutar una corrección del radio de cuchilla, el control numérico necesita que el radio de la cuchilla esté definido. El control numérico proporciona una tabla de herramientas especial para las herramientas de torneado. En la gestión de herramientas, el control numérico solo muestra los datos de herramientas necesarios para el tipo de herramienta actual.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Para el mecanizado se dispone de diferentes ciclos. Los ciclos también se pueden utilizar con ejes rotativos inclinados adicionalmente.

Información adicional: "Mecanizado de torneado inclinado", Página 551

Plano de coordenadas del mecanizado de 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.

La programación siempre se realiza en el espacio de trabajo **ZX**. La utilización de los ejes de máquina para cada uno de los movimientos depende de la correspondiente 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.

Corrección del radio de cuchilla SRK

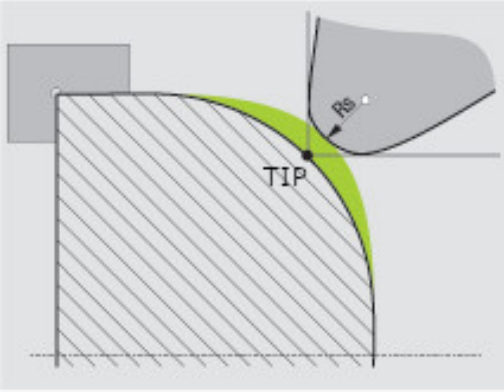
Las herramientas de torneado poseen un radio de cuchilla en el extremo de la herramienta **RS**. Por lo general, los recorridos programados se suelen referir al extremo de la herramienta teórico, es decir, los mayores valores ZL, XL y YL medidos. Cuando se mecanizan conos, biseles y radios, el radio de cuchilla **RS** produce desviaciones en el contorno. La corrección del radio de cuchilla evita estas desviaciones.

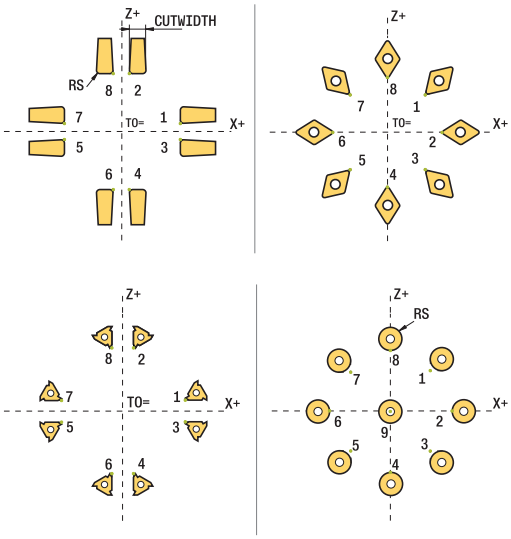
El control numérico calcula el extremo teórico de la cuchilla a partir de los valores medidos más largos **ZL**, **XL** y **YL**.

En los ciclos de torneado, el control numérico realiza automáticamente una corrección del radio de cuchilla. En frases de desplazamiento individuales y dentro de contornos programados se activa el SKR con **G41** o **G42**.

El control numérico comprueba la geometría de la cuchilla mediante el ángulo extremo **P-ANGLE** y el ángulo de ajuste **T-ANGLE**. El control numérico mecaniza los elementos de contorno en el ciclo hasta donde es posible con la herramienta correspondiente.

Si queda material restante debido al ángulo del filo secundario, el control numérico emitirá un aviso de advertencia.. Con el parámetro de máquina **suppressResMatlWar** (n.º 201010) puede desactivar la programación de ejes paralelos.





Instrucciones de programación

- En posición de cuchilla neutral (**TO=2, 4, 6, 8**) la dirección de la corrección de radio no esta perfectamente definida. En estos casos, el SKR solo es posible dentro de los ciclos de mecanizado.

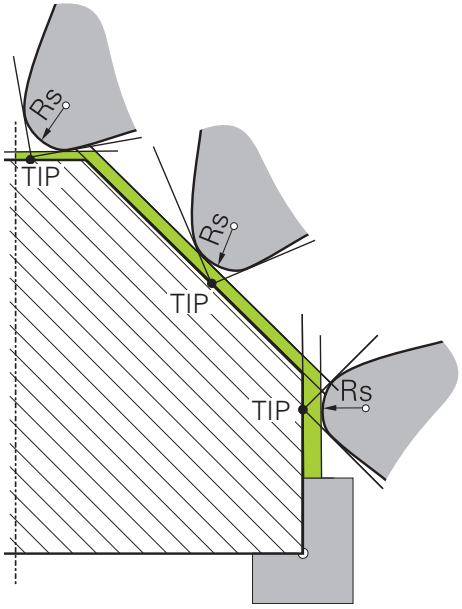
  La corrección del radio de la cuchilla también es posible en un mecanizado inclinado.

  Las siguientes posibilidades limitan las funciones auxiliares activas:

  - Con **M128** es posible la corrección del radio de cuchilla exclusivamente en combinación con ciclos de mecanizado
  - Con **M144** o **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER** es posible la corrección del radio de cuchilla adicionalmente con todas las frases de desplazamiento, por ejemplo con **G41**/**G42**

Extremo de la herramienta teórico

El extremo de la herramienta teórico actúa en el sistema de coordenadas de la herramienta. Si inclina la herramienta, la posición del extremo de la herramienta gira con la herramienta.



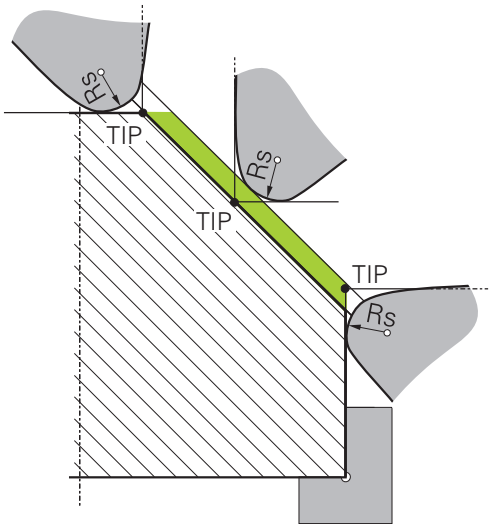
Extremo de la herramienta virtual

Puede activar el extremo de la herramienta virtual con **FUNCTION TCPM** y seleccionando **REFPNT TIP-CENTER**. La condición para calcular los extremos de la herramienta virtuales es contar con unos datos de herramienta correctos.

El extremo de la herramienta virtual actúa en el sistema de coordenadas de la herramienta. Si inclina la herramienta, el extremo de la herramienta virtual permanece en la misma posición mientras que la herramienta tenga la misma orientación de herramienta **TO**. El control numérico conmuta la visualización de estado **TO** y, con ello, también el extremo de la herramienta virtual cuando la herramienta, p. ej., abandone la zona angular válida para **TO 1**.

Los extremos de la herramienta virtuales permiten también realizar con fidelidad al contorno mecanizados longitudinales y transversales inclinados paralelos al eje sin corrección del radio.

Información adicional: "Mecanizado de torneado simultáneo", Página 553



14.2 Funciones básicas (opción #50)

Conmutación entre fresado y torneado

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante configura y desbloquea el mecanizado de torneado y la conmutación de los modos de mecanizado.

Para conmutar entre fresado y torneado se debe cambiar al modo correspondiente.

Para conmutar los modos de mecanizado se utilizan las funciones NC **FUNCTION MODE TURN** y **FUNCTION MODE MILL**.

Si el modo de torneado está activo, en la indicación de estado el control numérico muestra un icono.

Símbolo	Modo de mecanizado
	Modo de torneado activo: **FUNCTION MODE TURN**
Sin símbolo	Modo de fresado activo: **FUNCTION MODE TURN**

Al conmutar los modos de mecanizado, el control numérico ejecuta una macro que realiza los ajustes específicos de la máquina en el modo de mecanizado correspondiente.

Con las funciones NC **FUNCTION MODE TURN** y **FUNCTION MODE MILL** se activa una cinemática de la máquina, que el fabricante de la máquina ha definido y depositado en la Macro.

ADVERTENCIA

¡Atención! ¡Peligro para el operario y la máquina!

Durante el mecanizado de torneado, las altas velocidades y las piezas con fuertes desequilibrios originan, p. ej., fuerzas físicas muy elevadas. Si los parámetros de mecanizado son erróneos, no se tienen en cuenta los desequilibrios o las sujeciones no son correctas, existe un gran riesgo de accidente durante el mecanizado.

- Fijar la pieza en el centro del cabezal
- Fijar la pieza firmemente
- Programar velocidades reducidas (aumentar si es necesario)
- Limitar velocidad (aumentar si es necesario)
- Eliminar desequilibrio (calibrar)

Instrucciones de programación

- Si las funciones **Inclinar plano de trabajo** (opción #8) o **TCPM** (opción #9) están activas, el modo de mecanizado no se puede conmutar.
- En el torneado no se permiten ciclos de conversiones de coordenadas, con la excepción del desplazamiento de punto cero.
- La orientación del cabezal de herramienta (ángulo del cabezal) depende de la dirección del mecanizado. Para mecanizados de exteriores, la cuchilla de herramienta señala hacia fuera del centro del cabezal de torneado. En los mecanizados interiores, la herramienta señala desde el centro del cabezal de torneado.
- Una modificación de la dirección de mecanizado (mecanizado exterior e interior) requiere adaptar la dirección del cabezal.
- Para el mecanizado de torneado, la cuchilla de la herramienta y el centro del cabezal de torneado deben encontrarse a la misma altura. Por eso en el torneado la herramienta debe posicionarse previamente en la coordenada Y del centro del cabezal de torneado.
- Con M138 puede seleccionar los ejes giratorios involucrados en M128 y TCPM.

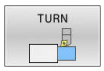
Instrucciones de uso:

- En el modo de torneado, el punto de referencia debe encontrarse en el centro del cabezal de torneado.
- En el modo de torneado, en la indicación de posición del eje X se muestran los valores de diámetro. El control numérico mostrará un símbolo de diámetro adicional.
- En el modo de torneado actúa el potenciómetro de husillo para el husillo de torneado (mesa de torneado)
- Durante el torneado se pueden utilizar todas las funciones manuales del palpador digital, excepto **Palpar plano** y **Palpar punto de corte**. En el torneado, los valores de medición del eje X corresponden a valores de diámetro.
- Para definir las funciones de torneado también se puede utilizar la función smartSelect,
  Información adicional: "Resumen funciones especiales", Página 356
- Durante el torneado, las transformaciones **SPA**, **SPB** y **SPC** no son admisibles en la tabla de puntos de referencia. Si se activa una de las transformaciones mencionadas, el control numérico muestra el mensaje de error **La transformación no es posible** durante el mecanizado del programa NC en el torneado.

Introducir el modo de mecanizado

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCTION MODE**



- Función para modo de mecanizado: Pulsar la softkey **TURN** (torneado) o la softkey **MILL** (fresado)

Si el fabricante de la máquina ha desbloqueado la selección de cinemática, proceder de la siguiente forma:

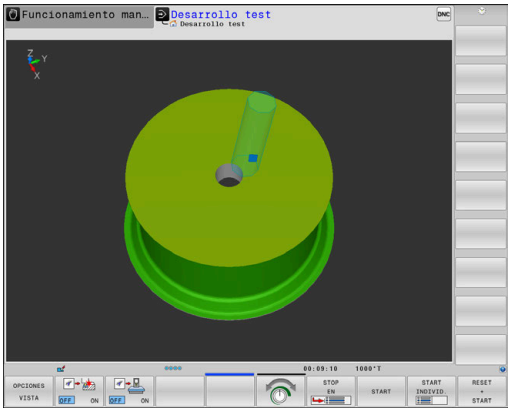
- Pulsar la softkey **SELECC. CINEMÁTICA**
- Seleccionar cinemática

Ejemplo

N110 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"*	Activar modo de torneado
N120 FUNCTION MODE TURN*	Activar modo de torneado
N130 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"*	Activar modo de fresado

Representación gráfica del mecanizado por torneado

Los mecanizados de torneado se pueden simular en el modo de funcionamiento **Test de programa**. La condición para ello es una definición de la pieza en bruto apropiada para el mecanizado de torneado y opción #20.



> Los tiempos de mecanizado calculados en la simulación gráfica no coinciden con los tiempos de mecanizado reales. El motivo en los mecanizados combinados de fresado y torneado es, entre otros, la conmutación de los modos de mecanizado.

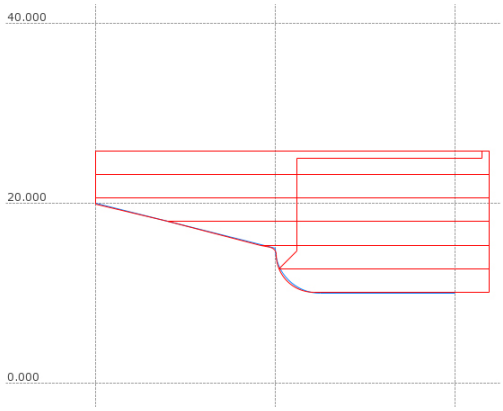
Representación gráfica en el modo de funcionamiento Programar

Los mecanizados de torneado también se pueden simular gráficamente con el gráfico de líneas en el modo de funcionamiento **Programar**. Para la representación de los movimientos de desplazamiento en el modo de giro en modo de funcionamiento **Programar** se cambia la vista con la ayuda de las softkeys.

Información adicional: "Realizar gráfico de programación para un Programa NC ya existente", Página 218

Durante el torneado, la disposición estándar de los ejes es que las coordenadas X describen el diámetro de la pieza y las coordenadas Z las posiciones longitudinales.

Aunque el mecanizado de torneado tenga lugar en un plano bidimensional (coordenadas Z y X), con una pieza en bruto rectangular deberá programar los valores Y en la definición de la pieza en bruto.



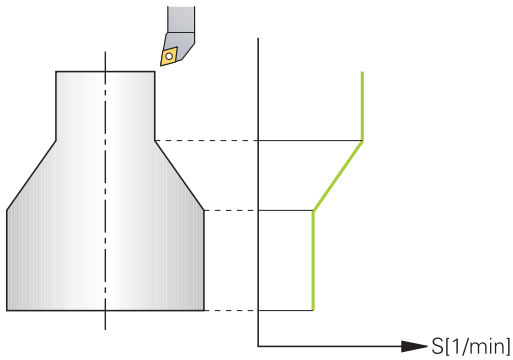
Pieza en bruto rectangular

%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 la 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 velocidad de giro

Rogamos consulte el manual de la máquina.

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.

Cuando trabaja con velocidad de corte **VCONST:ON** constante, el control numérico modifica la velocidad dependiendo de la distancia de la cuchilla de la herramienta al centro del cabezal de torneado. Al posicionar en la dirección del centro de torneado, el control numérico aumenta la velocidad de la mesa, la reduce con movimientos desde el centro de torneado hacia afuera.

En el mecanizado con revoluciones constantes **VCONST:Off**, las revoluciones no dependen de la posición de la herramienta.

Para definir las revoluciones, se utiliza la función **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Aquí el control numérico proporciona los siguientes parámetros de introducción:

- VCONST: Velocidad de corte constante off/on (opcional)
- 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 cabezal de torneado (opcional)

Definición de la velocidad

En el torneado de excéntrica el ciclo **G800** limita la velocidad de rotación máxima. Tras el torneado excéntrico, el control numérico restablece una limitación de la velocidad de giro programada.

Para reiniciar la limitación de velocidad de giro, programe **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

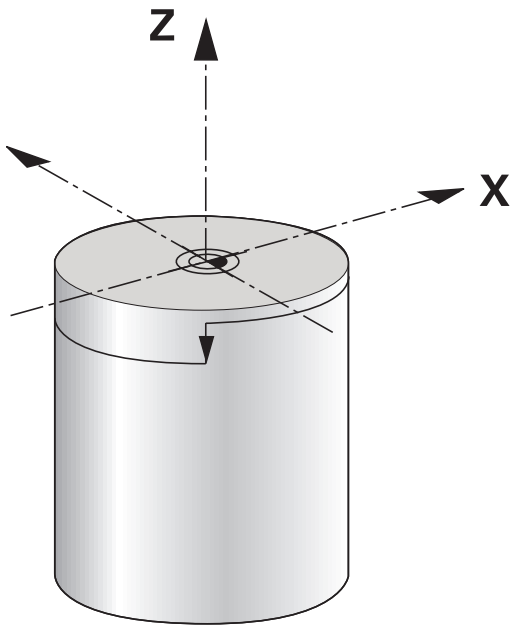
Cuando se ha alcanzado el n.º de revoluciones máximo, en la indicación de estado el Control numérico indica **SMAX** en lugar de **S**.

Ejemplo

N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2*	Definición de una velocidad de corte constante en el nivel de reducción 2
N30 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 este modo, el control numérico desplaza la herramienta en cada revolución del cabezal lo equivalente a un valor definido. Por ello, el avance resultante depende de las revoluciones del husillo de torneado. Con velocidades más altas, el control numérico aumenta el avance, con velocidades reducidas, lo reduce. De esta manera, se puede mecanizar con una profundidad de corte y fuerza de mecanizado constantes y obtener un espesor de mecanizado constante.



> Las velocidades de corte constantes (**VCONST: ON**) pueden no observarse en muchos mecanizados de torneado, ya que la velocidad máxima del cabezal se alcanza previamente. Con el parámetro de máquina **facMinFeedTurnSMAX** (núm. 201009) puede definir el comportamiento del control numérico después de que se alcance la velocidad de giro máxima.

De forma estándar, el control numérico interpreta el avance programado en milímetros por minuto (mm/min). Si se quiere definir el avance en milímetros por revolución (mm/1) hay que programar **M136**. El control numérico interpreta todas las introducciones de avance siguientes en mm/1, hasta que **M136** se vuelva a cancelar.

M136 tiene un efecto modal al principio de la frase y se puede anular con **M137**.

Ejemplo

%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/min
N40 M136*	Avance en milímetro por revolución
N50 G01 X+154 F0.2*	Movimiento con un avance de 0.2 mm/1
...	

14.3 Funciones de programa Tornear (opción #50)

Corrección de la herramienta en el Programa NC

Con la función **FUNCTION TURNDATA CORR** se definen 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 aditivo sobre los valores de corrección de la tabla de herramientas de torneado.

Con la función **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** puede definir una sobremedida del radio de cuchilla con **DRS**. De este modo, puede programar una sobremedida del contorno equidistante. Para punzones, puede corregir la anchura de punzonado con **DCW**.

FUNCTION TURNDATA CORR siempre es efectiva para la herramienta activa. Volver a desactivar la corrección mediante una nueva llamada de herramienta **T**. Si se abandona el programa NC, el control numérico restablece automáticamente los valores de corrección.

Si abandona el programa NC (p. ej., PGM MGT), el control numérico restablece automáticamente los valores de corrección.

Introduciendo la función **FUNCTION TURNDATA CORR**, se puede determinar con las softkeys el modo de funcionar de la corrección de herramienta:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: La corrección de la herramienta actúa en el sistema de coordenadas de la herramienta
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: La corrección de la herramienta actúa en el sistema de coordenadas de la pieza

- El control numérico representará gráficamente los valores delta de la gestión de herramientas en la simulación. Para los valores delta del programa NC o de las tablas de corrección, el control numérico solo modifica la posición de la herramienta en la simulación.

  Los valores de la función **FUNCTION TURNDATA CORR** actúan como valores delta del programa NC.
- La corrección de herramienta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** siempre tiene efecto en el sistema de coordenadas de herramienta, incluso durante un mecanizado inclinado.

Las funciones **FUNCTION TURNDATA CORR** y **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** no tienen efecto sobre el torneado por interpolación.

Si en el ciclo **G292 CONT. IPO.-TORNEAR** se desea corregir una herramienta de torneado, debe hacerse en el ciclo o en la tabla de herramientas.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Definir la corrección de la herramienta

Para definir la corrección de la herramienta en el programa NC, se debe proceder de la manera siguiente:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCTION TUNRNDATA**

- Pulsar la softkey **TURNDATA CORR**

> Como alternativa al corrector de la herramienta con **TURNDATA CORR** se puede trabajar con tablas de corrección.
>
> **Información adicional:** "Tabla de corrección", Página 387

Ejemplo

```
N210 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05*
...
```

Seguimiento de la pieza en bruto TURNDATA BLANK

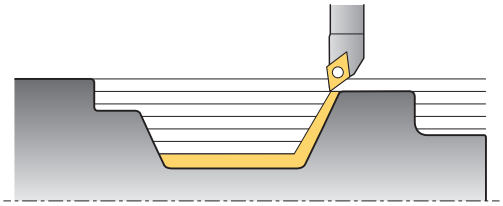
Con la función **TURNDATA BLANK** se dispone de la posibilidad de trabajar con seguimiento de la pieza en bruto.

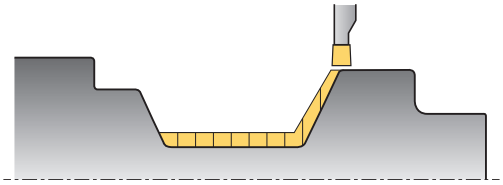
Mediante el seguimiento de la pieza en bruto, el control numérico reconoce las zonas que ya están mecanizadas y adapta todos los recorridos de arranque y parada a la situación de mecanizado en curso correspondiente. Con ello se evitan cortes al aire y el tiempo de mecanizado se reduce notablemente.

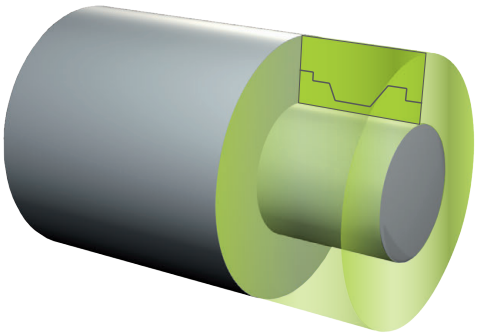
Con **TURNDATA BLANK** puede llamar una descripción del contorno que el control numérico utiliza como pieza en bruto de seguimiento.

El seguimiento interno del contorno solo se activa en combinación con los ciclos de desbaste. En los ciclos de acabado, el control numérico siempre mecaniza todo el contorno, p. ej. para que el contorno no presente ninguna desviación.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**







Instrucciones de programación

- El seguimiento de la pieza en bruto solo es posible con el mecanizado del ciclo en régimen de funcionamiento giratorio (**FUNCTION MODE TURN**).
- Para el seguimiento de la pieza en bruto debe definirse un contorno cerrado como pieza en bruto (posición inicial = posición final). La pieza en bruto corresponde a la sección transversal de un cuerpo de rotación simétrica.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el seguimiento de la pieza en bruto, el control numérico optimiza las zonas de mecanizado y los movimientos de arranque. Para los movimientos de arranque y parada, el control numérico tiene en cuenta la correspondiente pieza en bruto a la que se hace seguimiento Si zonas de la pieza acabada sobresalen por encima de la pieza en bruto, pueden producirse daños en la pieza y en la herramienta.

- Definir una pieza en bruto más grande que la pieza acabado

La función TURNDATA BLANK se define como sigue:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION TURNDATA
- Pulsar la softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Pulsar la softkey **TURNDATA BLANK**
- Pulsar la softkey de la llamada de contorno deseada

Se dispone de las siguientes posibilidades para llamar la descripción del contorno:

Softkey	Función
BLANK <FILE>	Descripción del contorno en un Programa NCexterno Llamada mediante nombres de fichero
BLANK <FILE>=QS	Descripción del contorno en un Programa NCexterno Llamada mediante parámetro de cadena de caracteres
BLANK LBL NR	Descripción del contorno en un subprograma Llamada mediante número de label
BLANK LBL NAME	Descripción del contorno en un subprograma Llamada mediante nombres de label
BLANK LBL QS	Descripción del contorno en un subprograma Llamada mediante parámetro de cadena de caracteres

Desconectar el seguimiento de la pieza en bruto

La desconexión del seguimiento de la pieza en bruto se realiza como sigue:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION TURNDATA
- Pulsar la softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Pulsar la softkey **TURNDATA BLANK**

BLANK OFF
- Pulsar la softkey **BLANK OFF**

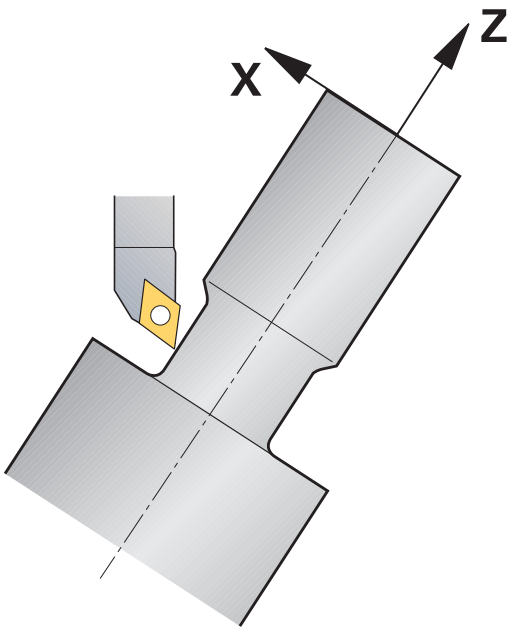
Mecanizado de torneado inclinado

A veces puede ser necesario llevar los ejes rotativos a una posición determinada para poder ejecutar un mecanizado. Esto es importante, por ejemplo, si solo pueden mecanizarse elementos de contorno bajo una posición determinada debido a la geometría de la herramienta.

El control numérico ofrece las posibilidades siguientes para mecanizar con inclinación:

- **M144**
- **M128**
- **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER**
- Ciclo **G800 ADAP. SIST. ROTATIVO**
  Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Si realiza ciclos de torneado con **M144**, **FUNCTION TCPM** o **M128**, el ángulo de la herramienta se modifica frente al contorno. El control numérico tiene en cuenta estas modificaciones automáticamente y supervisa también el mecanizado en estado inclinado.



Instrucciones de programación:

- Solo es posible utilizar ciclos de roscado en un mecanizado inclinado con ángulos de incidencia rectos (+90° y -90°).
- La corrección de herramienta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** siempre tiene efecto en el sistema de coordenadas de herramienta, incluso durante un mecanizado inclinado.

M144

Inclinando un eje basculante se provoca 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 está en una mesa basculante, la pieza está en consecuencia situada oblicuamente, el control numérico ejecuta movimientos de recorrido en el sistema de coordenadas de la pieza. Si el eje inclinado es un cabezal basculante (la herramienta esta inclinada), no se gira el sistema de coordenadas de la pieza.

En caso necesario, tras inclinar el eje basculante debe posicionarse previamente la herramienta en la coordinada Y de nuevo y orientar la posición de la cuchilla con el ciclo **G800**.

...	
N10 M144*	Activar mecanizado inclinado
N20 G00 A-25 G40*	Posicionar eje basculante
N30 G800 ADAP. SIST. ROTATIVO	Alinear sistema de coordenadas de pieza y herramienta
Q497=+90 ;ANGULO DE PRECESION	
Q498=+0 ;INVERTIR HERRAMIENTA	
Q530=+2 ;MECANIZADO INICIADO	
Q531=-25 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532=750 ;AVANCE	
Q533=+1 ;DIREC. PEFER.	
Q535=3 ;TORNEADO EXCENTRICO	
Q536=0 ;EXCENTR. SIN PARADA*	
N40 G00 X+165 Y+0 G40*	Posicionamiento previo de la herramienta
N50 G00 Z+2 G40*	Herramienta en posición inicial
...	Mecanizado con eje inclinado

M128

De forma alternativa también puede utilizar la función **M128**. El efecto es idéntico, pero con la siguiente limitación: si el mecanizado inclinado se activa con M128, la corrección del radio de cuchilla no tiene ciclo, es decir, no es posible en las frases de desplazamiento con **G41**/**G42**. Si el activa mecanizado inclinado con **M144** , no existe esta limitación.

FUNCTION TCPM con REFPNT TIP-CENTER

Puede activar el extremo de la herramienta virtual con **FUNCTION TCPM** y seleccionando **REFPNT TIP-CENTER**. Si el mecanizado establecido con **FUNCTION TCPM** se activa con **REFPNT TIP-CENTER**, la corrección del radio de cuchilla no tiene ciclo, es decir también es posible en frases de desplazamiento con **G41**/**G42**.

En el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual** también puede girar de forma inclinada si activa **FUNCTION TCPM** seleccionando **REFPNT TIP-CENTER**, por ejemplo, en el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual**.

Mecanizado con punzones acodados

Si se trabaja con un punzón acodado, los ejes deben inclinarse. Para ello es necesario tener en cuenta la cinemática de la máquina.

Ejemplo de máquina con cinemática AC

...	
N80 T "RECESS_25" *	Punzón acodado a 25°
...	
N110 M144*	Activar mecanizado inclinado
N120 G00 A+25 G40*	Posicionar eje basculante
N130 G800 ADAP. SIST. ROTATIVO	
Q497=+90 ;ANGULO DE PRECESION	Alinear sistema de coordenadas de pieza y herramienta
Q498=+0 ;INVERTIR HERRAMIENTA	
Q530=+0 ;MECANIZADO INICIADO	
Q531=+0 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532=750 ;AVANCE	
Q533=+1 ;DIREC. PEFER.	
Q535=3 ;TORNEADO EXCENTRICO	
Q536=0 ;EXCENTR. SIN PARADA*	
N140 G00 X+165 Y+0 Z+2 G40*	En caso necesario, posicionar previamente la herramienta
N150 G...	Definir el ciclo de penetración o el ciclo de torneado de penetración
...	Mecanizado

Mecanizado de torneado simultáneo

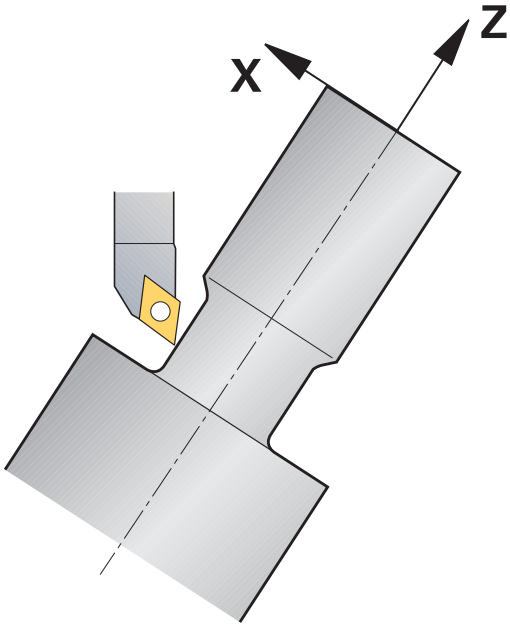
Puede vincular el mecanizado de torneado a la función **M128** o **FUNCTION TCPM** y **REFPNT TIP-CENTER**. Esto le permite producir contornos en un paso en los cuales debe modificar el ángulo de incidencia (mecanizado simultáneo).

El contorno de torneado simultáneo es un contorno de torneado en el que puede programarse un eje giratorio en círculos polares y frases lineales y cuya inclinación no daña el contorno. No se impide las colisiones con cuchillas laterales o soportes. Esto permite acabar contornos con una herramienta en un solo trazado, aunque diversas partes del contorno solo se pueden alcanzar en diferentes inclinaciones.

Puede escribir en el programa NC cómo deben inclinarse los ejes giratorios para alcanzar las diferentes partes del contorno sin colisiones.

Con la sobremedida del radio de cuchilla **DRS** puede dejar una sobremedida equidistante en el contorno.

Con **FUNCTION TCPM** y **REFPNT TIP-CENTER** puede calibrar las herramientas de torneado también en el extremo teórico de la herramienta.



Procedimiento

Para crear un programa simultáneo, siga las siguientes indicaciones:

- Activar modo de torneado
- Cambiar la herramienta de torneado
- Adaptar el sistema de coordenadas con el ciclo **G800**
- Activar **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER**
- Activar la corrección del radio con G41/G42
- Programar contorno de torneado simultáneo
- Finalizar la corrección del radio con una frase Departure o G40
- Anular **FUNCTION TCPM**

Ejemplo

%TURNSIMULTAN G71*	
...	
N120 FUNCTION MODE TURN*	Activar modo de torneado
N130 TOOL CALL "TURN_FINISH"*	Cambiar la herramienta de torneado
N140 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500*	
N150 M140 MB MAX*	
N160 G800 ADAP. SIST. ROTATIVO	Adaptar el sistema de coordenadas
Q497=+90 ;ANGULO DE PRECESION	
Q498=+0 ;INVERTIR HERRAMIENTA	
Q530=+0 ;MECANIZADO INICIADO	
Q531=+0 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532= MAX ;AVANCE	
Q533=+0 ;DIREC. PEFER.	
Q535=+3 ;TORNEADO EXCENTRICO	
Q536=+0 ;EXCENTR. SIN PARADA	
N170 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER*	Activar FUNCTION TCPM
N180 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1*	
N190 G00 G90 X+100 Y+0 Z+10 G40 M304	
N200 G00 X+45 G42	Activar la corrección del radio con G42
...	
N260 G01 Z-12.5 A-75	Programar contorno de torneado simultáneo
N270 G01 Z-15	
N280 I+69 K-20	
N290 G11 H-90 A-45	
N300 G11 H-90 A-45	
...	
N470 G00 G90 X+100 Z-45 G40	Finalizar la corrección del radio con G40
N480 FUNCTION RESET TCPM	Anular FUNCTION TCPM
N490 FUNCTION MODE MILL	
...	
N99999999 %TURNSIMULTAN G71*	

M128

De forma alternativa al torneado simultáneo también puede utilizar la función **M128**.

Con M128 se aplican las siguientes restricciones:

- Solo para programas NC creados en la trayectoria del punto central de la herramienta
- Solo para herramientas de torneado tipo seta con TO 9
- La herramienta debe calibrarse en el centro del radio de cuchilla

Torneado con herramientas FreeTurn

Aplicación

El control numérico permite definir herramientas FreeTurn y, p. ej., utilizarlas para mecanizados de torneado inclinados o simultáneos.

Las herramientas FreeTurn son herramientas de torneado con varias cuchillas. En función de la variante, una sola herramienta FreeTurn puede desbastar y acabar de forma paralela al eje y al contorno.

Utilizar herramientas FreeTurn reduce el tiempo de mecanizado porque requiere menos cambios de herramienta. La alineación de la herramienta necesaria con respecto a la pieza solo permite el mecanizado exterior.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Condiciones

- Máquina cuyo cabezal de la herramienta es perpendicular al cabezal de la pieza o puede inclinarse

  En función de la cinemática de la máquina se necesita un eje rotativo para alinear los cabezales entre sí.
- Máquina con cabezal de herramienta regulado

  El control numérico inclina la cuchilla de la herramienta mediante el cabezal de herramienta.
- Opción de software Fresado-torneado (opción #50)
- Descripción cinemática

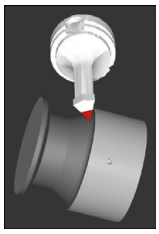
  El fabricante crea la descripción de la cinemática. Mediante la descripción de la cinemática, el control numérico puede tener en cuenta la geometría de la herramienta, entre otras cosas.
- Macros del fabricante para el mecanizado de torneado simultáneo con herramientas FreeTurn
- Herramienta FreeTurn con portaherramientas apto
- Definición de la herramienta

  Una herramienta FreeTurn siempre se compone de las tres cuchillas de una herramienta indexada.

Descripción de la función

Para utilizar herramientas FreeTurn, en el programa NC, llamar únicamente a la cuchilla deseada de la herramienta indexada definida correctamente.

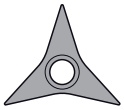
Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**



Herramienta FreeTurn en la simulación

Herramientas FreeTurn

Placas de corteFree-Turn para desbaste



Placas de corteFree-Turn para acabado

Placas de corteFree-Turn para desbaste y acabado

El control numérico es compatible con todas las variantes de herramientas FreeTurn:

- Herramienta con cuchillas de acabado
- Herramienta con cuchillas de desbaste
- Herramienta con cuchillas de acabado y desbaste

En la columna **TYP** de la gestión de herramientas, seleccionar como tipo de herramienta una herramienta de torneado (**TURN**). Asignar las herramientas de desbaste (**ROUGH**) o de acabado (**FINISH**) como tipos de herramienta específicos de la tecnología a las distintas cuchillas en la columna **TYPE**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Definir una herramienta FreeTurn como herramienta indexada con tres cuchillas decaladas entre sí mediante el ángulo de orientación **ORI**. A cada cuchilla se le asigna la orientación de la herramienta **TO 18**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Portaherramientas FreeTurn
Para cada variante de herramienta FreeTurn existe un portaherramientas correspondiente. HEIDENHAIN ofrece modelos de portaherramientas listos para descargar dentro del software del puesto de programación. Asignar las cinemáticas de portaherramientas generadas a partir de los modelos a cada cuchilla indexada.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Modelo de portaherramientas para una herramienta FreeTurn

Notas

INDICACIÓN

Atención: peligro de colisión

La longitud del cono de la herramienta de torneado limita el diámetro que se puede mecanizar. Durante el mecanizado, existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso mediante la simulación

- La alineación de la herramienta necesaria con respecto a la pieza solo permite el mecanizado exterior.
- Tener en cuenta que se pueden combinar herramientas FreeTurn con diferentes estrategias de mecanizado. Por tanto, tener en cuenta las indicaciones específicas, p. ej., con respecto a los ciclos de mecanizado seleccionados.

Utilizar corredera radial

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con una corredera radial, también denominada cabezal de mandrinado, puede realizar casi todos los mecanizados de torneado con menos herramientas diferentes. La posición del carro de la corredera radial se puede programar en la dirección X. En la corredera radial puede montar, p. ej., una herramienta de torneado longitudinal que puede llamar con una frase TOOL CALL.

El mecanizado también funciona con espacios de trabajo inclinados y en piezas sin simetría de revolución.

Tener en cuenta este hecho durante la programación

Al trabajar con una corredera radial existen las siguientes restricciones:

- No están disponibles las funciones auxiliares **M91** y **M92**
- No es posible el retroceso con **M140**
- No están disponibles **TCPM** o **M128**
- No es posible una monitorización de colisiones **DCM**
- Los ciclos **G800**, **G801** y **G880** no son posibles
- Los ciclos **G286** y **G287** no son posibles (opción #157)

Si utiliza la corredera radial en el espacio de trabajo inclinado, tenga en cuenta lo siguiente:

- El control numérico calcula el plano inclinado igual que en el fresado. Las funciones **COORD ROT** y **TABLE ROT** así como **SYM (SEQ)** se refieren al plano XY.
- HEIDENHAIN recomienda utilizar el comportamiento de posición **TURN**. El comportamiento de posición **MOVE** solo es apto condicionalmente en combinación con la corredera radial.

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Mediante la función **FUNCTION MODE TURN** debe seleccionarse una cinemática preparada por el fabricante para la introducción de una corredera radial. En esta cinemática, el control numérico incorpora movimientos del eje de la corredera radial programados en la función **FACING HEAD** activa como movimientos del eje U. Si la función **FACING HEAD** está inactiva y este automatismo falla en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**. Por ello, los movimientos **X** (programados o tecla del eje) se ejecutan en el eje X. La corredera radial debe desplazarse en este caso con el eje U. Durante la retirada de la herramienta los movimientos manuales existe riesgo de colisiones.

- Posicionar la corredera radial con la función activa **FACING HEAD POS** en los ajustes básicos
- Retirar la corredera radial con la función activa **FACING HEAD POS**
- En el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**, desplazar la corredera radial con la tecla del eje **U**
- Ya que la función **Inclinar plano de trabajo** es posible, vigilar siempre el estado 3D Rot

Introducción de los datos de la herramienta

Los datos de la herramienta corresponden a los datos de la tabla de herramientas de torneado.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Durante la llamada a la herramienta tenga en cuenta:

- Frase **TOOL CALL** sin eje de la herramienta
- Velocidad de corte y velocidad de giro con **TURNDATA SPIN**
- Activar el cabezal con **M3** o **M4**

Para una limitación de la velocidad de rotación, puede utilizar tanto el valor **NMAX** de la tabla de herramientas como el **SMAX** de **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

Activar y posicionar la función Corredera radial

Antes de poder activar la función Corredera radial, debe seleccionar una cinemática con corredera radial en **FUNCTION MODE TURN**. El fabricante pone estas funciones a su disposición.

Ejemplo

N50 FUNCTION MODE TURN "FACINGHEAD"*	Conmutación en el torneado con corredera radial

> Al activarla, la corredera radial se desplaza automáticamente en X e Y al punto cero. Posicionar el eje del cabezal o bien previamente a una altura segura o introducir la altura segura en la frase NC **FACING HEAD POS**.

Active la función Corredera radial de la forma siguiente:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **VALVULA PLANA**

- Pulsar la softkey **FACING HEAD POS**
- En caso necesario, introducir una altura segura
- En caso necesario, introducir avance

Ejemplo

N70 FACING HEAD POS*	Activar sin altura segura
N70 FACING HEAD POS HEIGHT+100 F1000*	Activar con posicionamiento a una altura segura Z+100 con avance 1000

Trabajar con la corredera radial

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante puede proporcionar ciclos propios para trabajar con una corredera radial. A continuación se describe el alcance funcional estándar.

Su fabricante puede proporcionarle una función con la que puede registrar la posición con un offset de la corredera radial en la dirección X. Sin embargo, generalmente el punto cero debe encontrarse en el eje del cabezal.

Configuración de programa recomendada:

1 Activar **FUNCTION MODE TURN** con la corredera radial
2 En caso necesario, aproximar una posición segura
3 Desplazar el punto cero al eje del cabezal
4 Activar y posicionar la corredera radial con **FACING HEAD POS**
5 Mecanizado en el plano de coordenadas ZX y con ciclos de torneado
6 Retirar la corredera radial y posicionar en el ajuste básico
7 Desactivar corredera radial
8 Conmutar el modo de mecanizado con **FUNCTION MODE TURN** o **FUNCTION MODE MILL**

El plano de coordenadas está fijado de tal forma que las coordenadas X describen el diámetro de la pieza y las coordenadas Z las posiciones longitudinales.

Con el parámetro de máquina opcional **presetToAlignAxis** (n.º 300203), el fabricante define para cada eje cómo interpreta los offset el control numérico. Con **FACING HEAD POS**, el parámetro de máquina solo es relevante para el eje paralelo **U** (**U_OFFS**).

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- Si el parámetro de máquina no está definido, o se ha definido con el valor **FALSE**, el control numérico no tiene en cuenta el offset durante el mecanizado.
- Si el parámetro de máquina se ha definido con el valor **TRUE**, se puede utilizar el offset para compensar la desviación de la corredera radial. Si, p. ej., se utiliza una corredera radial con varias opciones de sujeción para la herramienta, fijar el offset en la posición de sujeción actual. De este modo, se podrán ejecutar programas NC independientemente de la posición de sujeción de la herramienta.

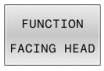
Desactivar la función Corredera radial

Desactive la función Corredera radial de la forma siguiente:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **VALVULA PLANA**



- Pulsar la softkey **FUNCTION FACING HEAD**

- Confirmar con la tecla **ENT**

Ejemplo

N70 FUNCTION FACING HEAD OFF*	Desactivación de la corredera radial

Monitorización de la potencia de corte con la función AFC

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

También puede utilizar la función **AFC** (opción #45) durante el torneado y, de este modo, monitorizar todo el proceso de mecanizado. Durante el torneado, el control numérico monitoriza el desgaste y la rotura de la herramienta. Durante el torneado, la regulación del avance está desactivada.

Para ello, el control numérico utiliza la carga de referencia **Pref**, la carga mínima **Pmin** y la carga máxima alcanzada **Pmax**.

En general, la monitorización de la potencia de corte con **AFC** funciona como la regulación del avance adaptativa en el fresado. El control numérico requiere muy pocos datos adicionales, que usted tendrá a su disposición en la tabla AFC.TAB.

En este caso, las cargas de referencia aprendidas **Pref**<5 % aumentan automáticamente al límite inferior del 5 %.

Ejecutar la función **AFC CUT BEGIN** sólo después de haberse alcanzado la velocidad de rotación inicial. Si este no fuera el caso, el control numérico emite un mensaje de error y el corte AFC no se inicia.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Definir los ajustes básicos AFC

La tabla AFC.TAB es válida para el fresado y para el torneado. Para el torneado, establezca un ajuste monitorización propio (fila en la tabla).

Introduzca los siguientes datos en la tabla:

Columna	Función
Nº	Número de fila actual en la tabla
AFC	Nombre del ajuste de monitorización. Este nombre debe introducirse en la columna **AFC** de la tabla de herramientas. Este determina la desviación hacia la herramienta
FMIN	Avance en el cual el control numérico debería efectuar una reacción de sobrecarga. Valor de introducción durante el torneado: 0 (no se necesita durante el torneado)
FMAX	Avance máximo en el material hasta el cual el control numérico debe aumentar automáticamente. Valor de introducción durante el torneado: 0 (no se necesita durante el torneado)

Columna	Función
FIDL	Avance con el que debe avanzar el control numérico cuando la herramienta no está cortando (avance en vacío). Valor de introducción durante el torneado: 0 (no se necesita durante el torneado)
FENT	Avance con el que debe avanzar el control numérico cuando la herramienta sale o entra en el material. Valor de introducción durante el torneado: 0 (no se necesita durante el torneado)
OVLD	Reacción a ejecutar por el control numérico en casos de sobrecarga: ■ **E**: visualizar mensaje de error en la pantalla ■ **L**: Bloquear la herramienta actual ■ **-**: No ejecutar ninguna reacción de sobrecarga Durante el torneado no es posible cambiar una herramienta gemela. Si define la reacción de sobrecarga **M**, el control numérico emitirá un mensaje de error.
POUT	Introducir carga mínima **Pmin** para la monitorización de rotura de la herramienta
SENS	Sensibilidad (respuesta) de la regulación Valor de introducción en el torneado: 0 o 1 para la supervisión de la carga mínima **Pmin** ■ SENS 1: se evalúa Pmin ■ SENS 0: no se evalúa Pmin
PLC	Valor que el control numérico debe transmitir al PLC al inicio de un tramo de mecanizado. Función determinada por el constructor de la máquina, consultar el manual de instrucciones

Determinar ajuste de monitorización para herramientas de torneado

El ajuste de monitorización se determina por separado para cada herramienta de torneado. Debe procederse de la siguiente forma:

- Abrir la tabla de herramientas TOOL.T
- Buscar herramienta de torneado
- Aceptar la estrategia AFC deseada en la columna AFC

Si está trabajando con la gestión de herramientas ampliada, también puede registrar el ajuste de monitorización directamente en el formulario Herramienta.

Memorización del recorrido de corte

Durante el torneado, la frase de aprendizaje debe ejecutarse por completo. El control numérico emitirá un mensaje de error si introduce **TIME** o **DIST** en la función **AFC CUT BEGIN**.

No está permitido cancelarla mediante la softkey **FINALIZAR APRENDER**.

No está permitido restablecer la carga de referencia, la softkey **PREF RESET** se muestra en gris.

Activar y desactivar el AFC

La regulación de avance se activa igual que en el fresado.

Supervisión del desgaste y la rotura de la herramienta

Durante el torneado, el control numérico puede monitorizar el desgaste y la rotura de la herramienta.

Una rotura de la herramienta implica una pérdida de la carga repentina. Para que el control numérico también monitorice la pérdida de la carga, introduzca el valor 1 en la columna SENS.

Información adicional: Manual de instrucciones
Configurar, probar y ejecutar programas NC

15

Mecanizado de rectificado

15.1 Mecanizado de rectificado en máquinas de fresado (opción #156)

Introducción

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El mecanizado de rectificado lo configura y lo desbloquea el constructor de la máquina. Dado el caso, no se dispone de todos los ciclos y funciones descritas.

En tipos de máquinas de fresado especiales se pueden ejecutar tanto mecanizados de fresado como de rectificado. De este modo pueden mecanizarse piezas completamente en una máquina, incluso cuando se precisan mecanizados de fresado y de rectificado complejos.

El concepto rectificado comprende muchos tipos de mecanizado diferentes, que en parte se diferencian mucho entre sí, p. ej.:

- Rectificado por coordenadas
- Rectificado cilíndrico
- Rectificado plano

En el TNC 640 se dispone ahora de rectificado por coordenadas.

Herramientas en el rectificado

En la gestión de una herramienta de rectificado se precisan otras descripciones geométricas que en el caso de herramientas de fresado o de herramientas de taladrado. El control numérico ofrece para ello una gestión de herramientas especial, basada en formulario, para las herramientas de rectificado y de repasado.

Si en la máquina de fresado se ha desbloqueado el rectificado (opción #156), se dispone también de la función de repasado. Con ello se le puede dar forma a la muela de rectificado en la máquina o se puede reafilar.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Rectificado por coordenadas

El control numérico ofrece diferentes ciclos para secuencias de movimiento especiales en el rectificado por coordenadas y el repasado.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

El rectificado por coordenadas es el rectificado de un contorno 2D. El movimiento de la herramienta en el plano se puede superponer opcionalmente con un movimiento pendular a lo largo del eje de herramienta activo.

En una máquina de fresado se emplea el rectificado por coordenadas principalmente para el acabado de un contorno prefabricado con la ayuda de una herramienta de rectificado. El rectificado por coordenadas solo se diferencia poco del fresado. En lugar de una herramienta de fresado se emplea una herramienta de rectificado, p. ej. una barrita de rectificado o una muela de rectificado. Con la ayuda del rectificado por coordenadas se obtienen unas precisiones superiores y unas superficies mejores que con el fresado.

El mecanizado tiene lugar en el funcionamiento de fresado **FUNCTION MODE MILL**.

Con la ayuda de los ciclos de rectificado se dispone de secuencias de movimiento especiales para la herramienta de rectificado. En las mismas, un movimiento de elevación o de oscilación, el denominado núcleo pendular, se superpone al movimiento en el espacio de trabajo.

También se puede realizar el rectificado en el espacio de trabajo inclinado. El control numérico desplaza de forma pendular a lo largo del eje de herramienta activo en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Movimiento pendular

En el rectificado por coordenadas se puede superponer el movimiento de la herramienta en el plano con un movimiento de elevación, el denominado movimiento pendular. El movimiento de elevación superpuesto actúa en el eje de la herramienta activo.

Se definen los límites superior e inferior de la elevación y se puede iniciar y detener el movimiento pendular y resetear los valores. El movimiento pendular actúa hasta que se vuelva a detener. Con **M2** o **M30** se detiene el movimiento pendular automáticamente.

El control numérico ofrece ciclos para definir, arrancar y parar el movimiento pendular.

Mientras el movimiento pendular esté activo en el programa NC activado, no se puede cambiar al modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual** o **Posicionam. con introd. manual**.

Instrucciones de uso:
- El movimiento pendular sigue produciéndose durante una parada programada con **M0** así como en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** incluso después del fina de una frase NC.
- Mientras el movimiento pendular está activo, el control numérico no contempla ningún proceso hasta una frase.

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Su fabricante puede definir qué override afecta al movimiento de núcleo pendular.

Representación gráfica del movimiento pendular

El gráfico de simulación en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** representa el movimiento de elevación superpuesto.

Configuración del programa NC

Un programa NC con mecanizado de rectificado se configura de la forma siguiente:
- En caso necesario, repasado de la herramienta de rectificado
- Definir el núcleo pendular
- Dado el caso, iniciar separadamente el movimiento pendular
- Recorrer el contorno
- Detener el núcleo pendular

Para el contorno se pueden emplear determinados ciclos de mecanizado, como p. ej. ciclos de rectificado, cajera, isla o SL.

El control numérico se comporta con una herramienta de rectificado como con una herramienta de fresado:
- Si se rectifica un contorno sin ciclo, si el radio interior más pequeño del contorno es inferior al radio de la herramienta, el control numérico emite un mensaje de error.
- Si se trabaja con ciclos SL, el control numérico procesa únicamente las zonas que son posibles para el radio de herramienta actual. El material restante no se arranca.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

Correcciones en el proceso de rectificado

Para alcanzar la precisión requerida se pueden realizar correcciones con las tablas de corrección durante el rectificado por coordenadas.

Información adicional: "Tabla de corrección", Página 387

15.2 Repasado (Opción #156)

Fundamentos de la función de repasado

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
> El constructor de la máquina debe preparar la máquina para el repasado. Si es necesario, el constructor de la máquina proporciona ciclos propios.

Se denomina repasado al reafilado o a la recuperación de la forma de la herramienta de amolado en la máquina. En el repasado, la herramienta de repasado mecaniza la muela abrasiva. Por consiguiente, al realizar el repasado, la herramienta de amolado es la pieza.

Durante el repasado se produce un arranque de material en la muela de rectificado y un posible desgaste en la herramienta de repasado. Tanto el arranque de material como el desgaste modifican los datos de la herramienta, que deben corregirse tras el repasado.

El parámetro COR_TYPE ofrece las siguientes posibilidades para corregir los datos de la herramienta en la gestión de herramientas:

- **Muela con corrección, COR_TYPE_GRINDTOOL**
  Métodos de corrección con arranque de material en la herramienta de rectificado
  Información adicional: "Métodos de corrección", Página 570
- **Herramienta de repasado con desgaste, COR_TYPE_DRESSTOOL**
  Método de corrección con arranque de material en la herramienta de repasado
  Información adicional: "Métodos de corrección", Página 570

La herramienta de rectificado o repasado se corrige, independientemente del método de corrección, con los ciclos **1032 MUELA ABRASIVA CORR. LONGITUD** y **1033 CORREC. RADIO MUELA RECTIFIC.**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

> No todas las herramientas de amolado deben reavivarse. Tener en cuenta las indicaciones del fabricante de la herramienta.

Plano de coordenadas del mecanizado de repasado

En el repasado, el punto cero de la pieza se encuentra en una arista de la muela abrasiva. La arista correspondiente se selecciona mediante el ciclo **G1030 ARISTA MUELA ACT.**

La disposición de los ejes durante el repasado está fijada de tal modo que las coordenadas X describen posiciones en el radio de la muela abrasiva y las coordenadas Z las posiciones longitudinales en el eje de la herramienta de amolado. De este modo, los programas de repasado son independientes del tipo de máquina.

El constructor de la máquina fija cuales ejes de la máquina ejecutan los movimientos programados.

Repasado simplificado

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe preparar la máquina para el repasado. Si es necesario, el constructor de la máquina proporciona ciclos propios.

El constructor de la máquina puede programar el modo de repasado completo en una denominada Macro.

En función de esta macro, puede iniciarse el modo de repasado con uno de los siguientes ciclos:

- Ciclo **G1010 REPASAR DIAM.**
- Ciclo **G1015 REAFILADO DEL PERFIL**
- Ciclo **G1016 RECTIFICAR MUELA DE COPA**
- Ciclo del fabricante

La programación de **FUNCTION DRESS BEGIN** no es necesaria.

En este caso, el constructor de la máquina fija el proceso del repasado.

Métodos de corrección

Arranque de material en la herramienta de rectificado

Al repasar, normalmente se utiliza una herramienta de repasado más dura que la herramienta de rectificado. Debido a la diferencia de dureza, durante el repasado, el arranque de material se produce principalmente en la herramienta de rectificado. El valor de repasado programado se retira realmente en la herramienta de rectificado, ya que la herramienta de repasado no se desgasta visiblemente. En este caso, utilizar el método de corrección **Muela con corrección, COR_TYPE_GRINDTOOL** en el parámetro **COR_TYPE** de la herramienta de rectificado.

Información adicional: Configurar, probar y ejecutar programas NC

Con este método de corrección, los datos de herramienta de la herramienta de repasado permanecen constantes. El control numérico solo corrige la herramienta de rectificado de la forma siguiente:

- Valor de repasado programado en los datos básicos de la herramienta de rectificado, p. ej. **R-OVR**
- En caso necesario, desviación medida entre la cota nominal y la real en los datos de corrección de la herramienta de rectificado, p. ej. **dR-OVR**

Arranque de material en la herramienta de repasado

Al contrario de lo que ocurre en el caso estándar, en algunas combinaciones de rectificado y repasado, el arranque de material no tiene lugar únicamente en la herramienta de rectificado. En este caso, la herramienta de repasado se desgasta visiblemente, p. ej., con herramientas de rectificado muy duras combinadas con herramientas de repasado más blandas. Para corregir este desgaste visible de la herramienta de repasado, el control numérico ofrece el método de corrección **Herramienta de repasado con desgaste, COR_TYPE_DRESSTOOL** en el parámetro **COR_TYPE** de la herramienta de rectificado.

Información adicional: Configurar, probar y ejecutar programas NC

Este método de corrección supone una modificación considerable de los datos de herramienta de la herramienta de repasado. El control numérico corrige tanto la herramienta de rectificado como la herramienta de repasado de la forma siguiente:

- Valor de repasado en los datos básicos de la herramienta de rectificado, p. ej. **R-OVR**
- Desgaste medido en los datos de corrección de la herramienta de repasado, p. ej. **DXL**

Si se utiliza el método de corrección **Herramienta de repasado con desgaste, COR_TYPE_DRESSTOOL**, tras el repasado, el control numérico guarda el número de herramienta de la herramienta de repasado utilizada en el parámetro **T_DRESS** de la herramienta de rectificado. En los sucesivos procesos de repasado, el control numérico supervisa si se utiliza la herramienta de repasado definida. Si se utiliza otra herramienta de repasado, el control numérico detiene el mecanizado con un mensaje de error.

Después de cada proceso de repasado, se debe volver a calibrar la herramienta de rectificado para que el control numérico calcule el desgaste y pueda corregirlo.

> Con el método de corrección **Herramienta de repasado con desgaste, COR_TYPE_DRESSTOOL** no se pueden utilizar herramientas de repasado inclinadas.

Programar repasado FUNCTION DRESS

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El modo de repasado es una función que depende de la máquina Si es necesario, el constructor de la máquina proporciona un modo de proceder simplificado.

Información adicional: "Repasado simplificado", Página 570

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN**, el control numérico conmuta la cinemática. La muela de rectificado pasa a ser la pieza. Dado el caso, los ejes se mueven en dirección opuesta. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Activar el modo de repasado **FUNCTION DRESS** únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** o **Ejecución continua**
- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Tras la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabajar exclusivamente con ciclos de HEIDENHAIN o del constructor de la máquina
- Tras una interrupción del programa NC o tras una pérdida de la alimentación eléctrica comprobar la dirección de desplazamiento de los ejes
- En caso necesario, programar una conmutación de la cinemática

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos de repasado posicionan la herramienta de repasado en la arista programada de la muela de rectificado. El posicionamiento tiene lugar al mismo tiempo en los dos ejes del espacio de trabajo. Durante el movimiento, el control numérico no ejecuta ninguna comprobación de colisión. Existe riesgo de colisión.

- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Asegurar la ausencia de colisiones
- Introducir lentamente el programa NC

Instrucciones de manejo

- La herramienta de amolado no puede estar asignada a ninguna cinemática de portaherramientas.
- El control numérico no representa el repasado gráficamente. Los tiempos calculados en la simulación no coinciden con los tiempos de mecanizado reales. El motivo de ello es, entre otras cosas, la necesaria conmutación de la cinemática.
- Al cambiar al modo de repasado, la herramienta de amolado permanece en el cabezal y mantiene la velocidad de rotación actual.

Durante el proceso de repasado, el control numérico no contempla ningún proceso hasta una frase. Si en el proceso hasta una frase, tras el repasado, se selecciona la primera frase de datos NC, el control numérico va a la última posición a la que se llegó en el repasado.

Instrucciones de programación

- La función **FUNCTION DRESS BEGIN** está permitida únicamente si en el cabezal hay una herramienta de amolado.
- Si las funciones Inclinar plano de mecanizado o **TCPM** están activas, no se puede conmutar a modo de repasado.
- En el modo de repasado no están permitidos ciclos para la transformación de coordenadas.
- La función **M140** no está permitida en el modo de repasado.
- En el repasado, el filo de la herramienta de repasado y el centro de la muela abrasiva deben encontrarse a la misma altura. La Coordenada Y programada debe ser 0.

Conmutación entre modo normal y modo de repasado

Para que el control numérico conmute a la cinemática de repasado, se debe programar el proceso de repasado entre las funciones **FUNCTION DRESS BEGIN** y **FUNCTION DRESS END**.

Si el modo de repasado está activo, en la indicación de estado el control numérico muestra un símbolo.

Símbolo	Modo de mecanizado
	Modo de repasado activo: **FUNCTION DRESS BEGIN**
Sin símbolo	Funcionamiento normal fresado o amolado por coordenadas activo

Con la función **FUNCTION DRESS END** se conmuta retornando al funcionamiento normal.

En caso de una interrupción del programa NC o de una pérdida de la alimentación eléctrica, el control numérico activa automáticamente el modo normal y la cinemática activa antes del modo de repasado.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con una cinemática de repasado activa, los movimientos de la máquina actúan, dado el caso, en la dirección opuesta. Si los ejes se desplazan, hay riesgo de colisión.

- Tras una interrupción del programa NC o tras una pérdida de la alimentación eléctrica comprobar la dirección de desplazamiento de los ejes
- En caso necesario, programar una conmutación de la cinemática

Activar el modo de repasado

Para activar el modo de repasado, proceder del modo siguiente

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCTION DRESS**

- Pulsar la softkey **FUNCTION DRESS BEGIN**

Si el fabricante de la máquina ha desbloqueado la selección de cinemática, proceder de la siguiente forma:

- Pulsar la softkey **SELECC.** Pulsar **SELECC. CINEMÁTICA**
- Posicionar previamente la herramienta de repasado y el centro de la herramienta de amolado en la coordenada Y adaptándolos entre sí

Ejemplo

N110 FUNCTION DRESS BEGIN*	Activar el modo de repasado
N120 FUNCTION DRESS BEGIN "KINE_DRESS"*	Activar el modo de repasado con selección de la cinemática

Con la función **FUNCTION DRESS END** se conmuta retornando al funcionamiento normal.

Ejemplo

N180 FUNCTION DRESS END*	Desactivar el modo de repasado

16

Manejar la pantalla táctil

16.1 Pantalla y manejo

Pantalla táctil

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

La touchscreen se diferencia ópticamente mediante un marco negro y la ausencia de teclas de selección de softkeys.

Alternativamente, TNC 640 ha integrado el panel de mando en la pantalla.

1 Línea superior

Cuando el control numérico está conectado, la pantalla muestra los modos de funcionamiento seleccionados en la línea superior.

2 Barra de softkeys para el fabricante

3 Barra de softkeys

El control numérico muestra funciones adicionales en una barra de softkeys. La barra de softkeys activa se representa como una barra azul.

4 Teclado integrado

5 Selección de la subdivisión de la pantalla

6 Conmutar entre los modos de funcionamiento de la máquina, los modos de programación y el tercer escritorio

Manejo y limpieza

La pantalla táctil también se puede operar con las manos sucias siempre que los sensores táctiles detecten la resistencia cutánea. Las pequeñas cantidades de líquido no afectan al funcionamiento de la pantalla táctil, pero las grandes cantidades pueden provocar entradas incorrectas.

Desconectar el control numérico antes de limpiar la pantalla. Alternativamente, se puede utilizar el modo de limpieza de la pantalla táctil.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

No aplique los productos de limpieza directamente sobre la pantalla; en lugar de ello, humedezca con ellos un paño de limpieza limpio y sin pelusas.

Se admiten los siguientes productos de limpieza para la pantalla:

- Limpiacristales
- Limpiapantallas en espuma
- Detergentes lavavajillas suaves

Los siguientes productos de limpieza están prohibidos para la pantalla:

- Disolventes agresivos
- Agentes corrosivos
- Aire comprimido
- Chorros de vapor

- Las pantallas táctiles son sensibles a las cargas electrostáticas del operador. Disipe la carga estática tocando objetos metálicos conectados a tierra o utilice ropa ESD.
- Evite ensuciar la pantalla. Para ello, utilice guantes de trabajo.
- Puede manejar la pantalla táctil con guantes de trabajo especiales para pantallas táctiles.

Teclado

En función de la versión, el control numérico puede manejarse mediante el panel de mando externo. Además, el manejo táctil funciona con gestos.

Si se tiene un control numérico con panel de mando integrado, será aplicable la descripción siguiente

Teclado integrado

El teclado está integrado en la pantalla. El contenido del teclado cambia según el modo de funcionamiento en el que se encuentre.

1 Panel en el que se puede mostrar lo siguiente:
- Teclado alfa
- **Menú HEROS**
- Potenciómetro para la velocidad de simulación (solo en el modo de funcionamiento **Test del programa**)

2 Modos de funcionamiento de la máquina

3 Modos de Programación

El control numérico muestra en verde el modo de funcionamiento activo al que está conectada la pantalla.

El control numérico muestra el modo de funcionamiento de fondo mediante un triángulo blanco pequeño.

4
- Gestión de archivos
- Calculadora
- Función MOD
- Función HELP
- Visualización de los avisos de error

5 Menú de acceso rápido

Aquí encontrará a simple vista las funciones más importantes según el modo de funcionamiento.

6 Abrir diálogos de programación (solo en los modo de funcionamiento **Programar** y **Posicionam. con introd. manual**)

7 Introducción de cifras y selección del eje

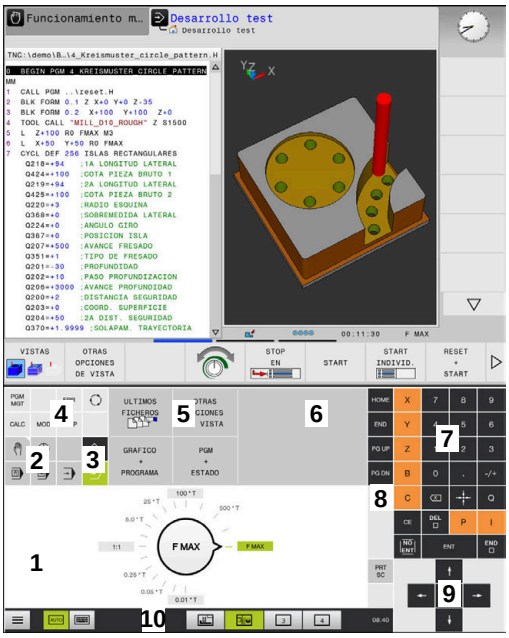
8 Navegación

9 Flecha e indicación de salto **GOTO**

10 Barra de tareas

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Además, el fabricante suministra un panel de mandos de la máquina.



Test de programa del teclado del modo de funcionamiento

Funcionamiento manual del teclado del modo de funcionamiento

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
> Las teclas, tales como p. ej. **NC-Start** o **NC-Stopp**, se describen en el manual de instrucciones de la máquina.

Funcionamiento general

Las siguientes teclas se pueden sustituir, por ejemplo por gestos, para mayor comodidad:

Tecla	Función	Gesto
	Conmutar modos de funcionamiento	Pulsar el modo de funcionamiento en la línea superior
	Conmutar la barra de softkeys	Deslizar horizontalmente sobre la barra de softkeys
	Teclas de selección de softkeys	Pulsar sobre la función en la pantalla táctil

16.2 Gestos

Resumen de los posibles gestos

La pantalla del control numérico es compatible con Multi-Touch.
Esto quiere decir que reconoce diferentes gestos, incluso con varios dedos a la vez.

Símbolo	Gesto	Significado
	Teclear	Un breve toque de la pantalla
	Hacer doble clic	Dos breves toques de la pantalla
	Mantener	Un toque largo de la pantalla Si se mantiene, el control numérico lo interrumpe automáticamente después de 10 segundos. Por lo tanto, no es posible que quede pulsado permanentemente.
	Deslizar	Un movimiento fluido sobre la pantalla
	Arrastrar	Un movimiento sobre la pantalla que define claramente el punto inicial
	Arrastrar con dos dedos	Un movimiento paralelo de dos dedos sobre la pantalla que define claramente el punto inicial
	Delimitar	Movimiento de separación de dos dedos
	Cerrar	Movimiento de unión de dos dedos

Navegar en tablas y en programas NC

Puede navegar en un programa NC o en una tabla de la forma siguiente:

Símbolo	Gesto	Función
	Teclear	Marcar frase NC o fila de la tabla Detener el desplazamiento
	Hacer doble clic	Activar la celda de la tabla
	Deslizar	Desplazarse por el programa NC o tabla

Manejar la simulación

El control numérico ofrece manejo táctil en los siguientes gráficos:

- Gráfico de programación en el modo de funcionamiento **Programar**
- Representación 3D en el modo de funcionamiento **Test del programa**
- Representación 3D en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**
- Representación 3D en el modo de funcionamiento **Ejecución continua**
- Vista de la cinemática

Girar, desplazar o hacer zoom en el gráfico

El control numérico dispone de los siguientes gestos:

Símbolo	Gesto	Función
	Hacer doble clic	Restablecer el gráfico al tamaño original
	Arrastrar	Girar el gráfico (solo gráficos 3D)
	Arrastrar con dos dedos	Desplazar la gráfica
	Delimitar	Aumentar la gráfica
	Cerrar	Reducir la gráfica

Medir gráfica

Tras haber activado la medición en el modo de funcionamiento **Test del programa**, dispondrá de las siguientes funciones adicionales:

Símbolo	Gesto	Función
	Teclear	Seleccionar punto de medición

Activación del visor de CAD

El control numérico soporta el manejo táctil también al trabajar con el **CAD Viewer**. Según el modo, dispondrá de diferentes gestos.

Para poder utilizar todas las aplicaciones seleccione antes con el icono la función deseada:

Icono	Función
	Ajuste básico
	Añadir En el modo de selección como tecla pulsada **Shift**
	Eliminar En el modo de selección como tecla pulsada **CTRL**

Ajustar el modo Capa y fijar el punto de referencia

El control numérico dispone de los siguientes gestos:

Símbolo	Gesto	Función
	Tocar un elemento	Mostrar la información del elemento Determinar el punto de referencia
	Tocar dos veces el fondo	Restablecer el gráfico o el modelo 3D al tamaño original
	Activar **Añadir** y tocar dos veces el fondo	Restablecer el gráfico o el modelo 3D al tamaño y ángulo originales
	Arrastrar	Girar gráfico o modelo 3D (ajustar solo en modo Capa)

Símbolo	Gesto	Función
	Arrastrar con dos dedos	Desplazar el gráfico o el modelo 3D
	Delimitar	Ampliar el gráfico o el modelo 3D
	Cerrar	Reducir el gráfico o el modelo 3D

Seleccionar contorno

El control numérico dispone de los siguientes gestos:

Símbolo	Gesto	Función
	Tocar un elemento	Seleccionar Elemento
	Tocar un elemento en la ventana de visualización de listas	Seleccionar o deseleccionar elementos
	Activar **Añadir** y tocar un elemento	Dividir, acortar y alargar elementos
	Activar **Eliminar** y tocar un elemento	Deseleccionar elemento

Símbolo	Gesto	Función
	Tocar dos veces el fondo	Restablecer el gráfico al tamaño original
	Deslizar sobre un elemento	Mostrar la vista previa de los elementos seleccionables Mostrar la información del elemento
	Arrastrar con dos dedos	Desplazar la gráfica
	Delimitar	Aumentar la gráfica
	Cerrar	Reducir la gráfica

Seleccionar pos. mecanizado

El control numérico dispone de los siguientes gestos:

Símbolo	Gesto	Función
	Tocar un elemento	Seleccionar Elemento Seleccionar punto de intersección

Símbolo	Gesto	Función
	Tocar dos veces el fondo	Restablecer el gráfico al tamaño original
	Deslizar sobre un elemento	Mostrar la vista previa de los elementos seleccionables Mostrar la información del elemento
	Activar **Añadir** y arrastrar	Delimitar el área de selección rápida
	Activar **Eliminar** y arrastrar	Delimitar área de selección de elementos
	Arrastrar con dos dedos	Desplazar la gráfica
	Delimitar	Aumentar la gráfica
	Cerrar	Reducir la gráfica

Guardar los elementos y cambiar al programa NC

El control numérico guarda los elementos seleccionados al tocar los iconos correspondientes.

Se dispone de las siguientes posibilidades para cambiar volviendo al modo de funcionamiento **Programar**:

- Pulsar la tecla **Programar**

  El control numérico cambia al modo de funcionamiento **Programar**.
- Cerrar **CAD Viewer**

  El control numérico cambia automáticamente al modo de funcionamiento **Programar**.
- En la barra de tareas, para abrir el **CAD Viewer** en el tercer escritorio

  El tercer escritorio permanece activo en segundo plano.

17

Tablas y resúmenes

17.1 Datos del sistema

Lista de funciones D18

Con la función se leen los datos numéricos del sistema y se guarda el valor en un parámetro QR, Q o QL, p. ej. **FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3**.

> El control numérico entrega los valores leídos de la función **D18** independientemente de la unidad del programa NC **siempre métricamente**.

Información adicional: "D18 – Leer datos del sistema", Página 321

Con la función **SYSSTR** se leen datos alfanuméricos del sistema y se guarda el valor en un parámetro QS, p. ej. **QS25 = SYSSTR(ID 10950 NR1)**.

Información adicional: "Leer datos del sistema", Página 331

Dentro de un programa ISO, no se pueden programar instrucciones SQL. En caso necesario, se puede llamar un programa de lenguaje conversacional con instrucciones SQL desde un programa ISO.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Información del programa				
	10	3	-	Número del ciclo de mecanizado activo
		6	-	Número del último ciclo ejecutado del sistema de palpación –1 = ninguno
		7	-	Tipo del programa NC que se va a llamar: –1 = ninguno 0 = programa NC visible 1 = ciclo / macro, el programa principal es visible 2 = ciclo / macro, no existe ningún programa principal visible
		8	1	Unidad de medida del programa NC que se llama directamente (también puede ser un ciclo). Valores resultantes: 0 = mm 1 = pulgadas -1 = no existe un programa correspondiente
			2	Unidad de medida del programa NC visible en la visualización de frases desde la que se llamó directa o indirectamente al ciclo actual. Valores resultantes: 0 = mm 1 = pulgadas -1 = no existe un programa correspondiente
		9	-	Dentro de la macro de una función M: Número de la función M. Normalmente -1
			-	Dentro de la macro de una función M: Número de la función M. Normalmente -1
		10	-	Contador de repeticiones: cuántas veces se ha ejecutado el código actual desde que se llamó al programa NC actual
		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.
		110	Número de parámetro QS	¿Existe un fichero con la denominación QS(IDX)? 0 = no, 1 = sí la función resuelve rutas de ficheros relativas.
		111	Número de parámetro QS	¿Existe un directorio con la denominación QS(IDX)? 0 = no, 1 = sí únicamente son posibles las rutas de directorio absolutas.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Direcciones de salto del sistema				
	13	1	-	Número de Etiqueta (label) o nombre de etiqueta (cadena o QS) a la cual se salta en M2/M30, en vez de finalizar el programa NC actual. Valor = 0: M2/M30 funciona de modo normal
		2	-	Número de label o nombre de label (secuencia de caracteres o QS) al cual se saltará en **FN 14: ERROR** con la reacción NC-CANCEL, en lugar de cancelar el programa NC con un error. El número de error programado en el comando **FN 14** se puede consultar en ID992 NR14. Valor = 0: **FN 14** funciona de modo normal.
		3	-	Número de etiqueta o nombre de etiqueta (cadena o QS) al que, en el caso de un error interno de servidor (SQL, PLC, CFG) o en el caso de operaciones erróneas de fichero (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE o FUNCTION FILEDELETE), se salta en vez de interrumpir el programa con un error. Valor = 0: el error afecta de modo normal.
Acceso indexado a parámetro Q				
	15	11	N.º de Parámetro Q	Lee Q(IDX)
		12	Número de parámetro QL	Lee QL(IDX)
		13	N.º de Parámetro QR	Lee QR(IDX)
Estado de la máquina				
	20	1	-	Número de la herramienta activa
		2	-	Número de la herramienta preparada
		3	-	Eje de herramienta activo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Velocidad de giro del cabezal programada
		5	-	Estado del cabezal activo -1 = Estado del cabezal no definido 0 = M3 activo 1 = M4 activo 2 = M5 tras M3 activo 3 = M5 tras M4 activo
		7	-	Cambio de gama activado
		8	-	Estado activo del refrigerante 0 = desactivado, 1 = activado
		9	-	Avance activado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		10	-	Indice de la herramienta preparada
		11	-	Indice de la herramienta activada
		14	-	Número del cabezal activo
		20	-	Velocidad de corte programada en el modo de funcionamiento de giro
		21	-	Modo de cabezal en el modo de funcionamiento de giro: 0 = velocidad de giro constante 1 = velocidad de corte constante.
		22	-	Estado del refrigerante M7: 0 = inactivo, 1 = activo
		23	-	Estado del refrigerante M8: 0 = inactivo, 1 = activo

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Datos del canal				
	25	1	-	Número de canal
Parámetros de ciclos				
	30	1	-	distancia de seguridad
		2	-	Profundidad de perforación / Profundidad de fresado
		3	-	Profundidad de aproximación
		4	-	Avance al profundizar
		5	-	Primera longitud lateral en una cajera
		6	-	Segunda longitud lateral en una cajera
		7	-	Primera longitud lateral en una ranura
		8	-	Segunda longitud lateral en una ranura
		9	-	Radio de cajera circular
		10	-	Avance de fresado
		11	-	Sentido de circulación de giro de la trayectoria de fresado
		12	-	Tiempo de espera
		13	-	Paso de rosca ciclos 17 y 18
		14	-	Sobremedida de acabado
		15	-	Ángulo de desbaste
		21	-	Ángulo de palpación
		22	-	Recorrido de palpación
		23	-	Avance de palpación
		48	-	Tolerancia
		49	-	Modo HSC (ciclo 32 Tolerancia)
		50	-	Tolerancia de ejes rotativos (ciclo 32 Tolerancia)
		52	Número de parámetro Q	Tipo del parámetro de entrega en ciclos de usuario: –1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF no están programados 0: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados de modo numérico (parámetros Q) 1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados como cadenas de texto (parámetros Q)
		60	-	Altura segura (ciclos de palpación 30 a 33)
		61	-	Verificar (ciclos de palpación 30 a 33)
		62	-	Medición de corte (ciclos de palpación 30 a 33)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		63	-	Número de parámetro Q para resultado (ciclos de palpación 30 a 33)
		64	-	Tipo de parámetro Q para el resultado (ciclos de palpación 30 a 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplicador para el avance (ciclos 17 y 18)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Estado modal				
	35	1	-	Acotación: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91)
		2	-	Corrección del radio: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling
Datos de las tablas SQL				
	40	1	-	Código del resultado de la última orden SQL Si el último código de resultado ha sido 1 (= fallo), el código de fallo se entregará como valores resultantes.
Datos de la tabla de herramientas				
	50	1	Nº de herramienta	Longitud de la herramienta L
		2	Nº de herramienta	Radio de herramienta R
		3	Nº de herramienta	Radio de la herramienta R2
		4	Nº de herramienta	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	Nº de herramienta	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	Nº de herramienta	Sobremedida del radio de la herramienta DR2
		7	Nº de herramienta	Herramienta bloqueada TL 0 = no bloqueada, 1 = bloqueada
		8	Nº de herramienta	Número de la herramienta gemela RT
		9	Nº de herramienta	Máximo tiempo de vida TIME1
		10	Nº de herramienta	Máximo tiempo de vida TIME2
		11	Nº de herramienta	Tiempo de vida útil actual CUR.TIME
		12	Nº de herramienta	Estado del PLC
		13	Nº de herramienta	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
		14	Nº de herramienta	Máximo ángulo de profundización ANGLE
		15	Nº de herramienta	TT: Nº de cuchillas CUT

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		16	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
		17	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
		18	Nº de herramienta	TT: sentido de giro DIRECT 0 = positivo, –1 = negativo
		19	Nº de herramienta	TT: desviación del plano R-OFFS R = 99999,9999
		20	Nº de herramienta	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
		21	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
		22	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
		28	Nº de herramienta	Máxima velocidad de giro NMAX
		32	Nº de herramienta	Ángulo de punta TANGLE
		34	Nº de herramienta	El retroceso permite LIFTOFF (0 = no, 1 = sí)
		35	Nº de herramienta	Radio de tolerancia de desgaste R2TOL
		36	Nº de herramienta	Tipo de herramienta TYPE (fresa = 0, herramienta de lijado = 1, ... sistema de palpación = 21)
		37	Nº de herramienta	Línea correspondiente en la tabla del palpador
		38	Nº de herramienta	Marca de tiempo de la última utilización
		39	Nº de herramienta	ACC
		40	Nº de herramienta	Paso de rosca para ciclos de roscado
		41	Nº de herramienta	AFC: carga de referencia
		42	Nº de herramienta	AFC: preaviso sobrecarga
		43	Nº de herramienta	AFC: sobrecarga parada NC
		44	Nº de herramienta	Recubrimiento de la vida útil de la herramienta
		45	Nº de herramienta	Anchura frontal de las placas de corte (RCUTS)
		46	Nº de herramienta	Longitud útil de la fresadora (LU)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		47	Nº de herramienta	Radio del mango de la fresadora (RN)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Datos de la tabla de posiciones				
	51	1	Número de posición	Número de herramienta
		2	Número de posición	0 = ninguna herramienta especial 1 = herramienta especial
		3	Número de posición	0 = ninguna posición fija 1 = posición fija
		4	Número de posición	0 = ninguna posición bloqueada 1 = posición bloqueada
		5	Número de posición	Estado del PLC
Determinar la posición de la herramienta				
	52	1	Nº de herramienta	Número de posición
		2	Nº de herramienta	Número del almacén de herramientas
Información del fichero				
	56	1	-	Número de filas de la tabla de herramientas
		2	-	Número de filas de la tabla de puntos cero activa
		4	-	Número de filas de una tabla de libre definición que se ha abierto con **FN 26: TABOPEN**
Datos de herramientas para Strobes T y S				
	57	1	Código T	Número de herramienta IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
		2	Código T	Índice de herramienta IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
		5	-	Velocidad de rotación del cabezal IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
Valores programados en TOOL CALL				
	60	1	-	Número de la herramienta T
		2	-	Eje de herramienta activo 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Revoluciones del cabezal S
		4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	-	TOOL CALL automático 0 = sí, 1 = no
		7	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR2
		8	-	Índice de herramienta
		9	-	Avance activado
		10	-	Velocidad de corte en [mm/min]
Valores programados en TOOL DEF				
	61	0	Nº de herramienta	Leer el número de secuencia de cambio de herramienta: 0 = herramienta ya en cabezal, 1 = cambio entre herramientas externas, 2 = cambio de herramienta interna a externa 3 = cambio de herramienta especial a herramienta externa, 4 = cambio de herramienta externa, 5 = cambio de herramienta externa a interna, 6 = cambio de herramienta interna a interna, 7 = cambio de herramienta especial a herramienta interna, 8 = cambio de herramienta interna, 9 = cambio de herramienta externa a herramienta especial, 10 = cambio de herramienta especial a herramienta interna, 11 = cambio de herramienta especial a herramienta especial, 12 = cambio de herramienta especial, 13 = sustitución de herramienta externa, 14 = sustitución de herramienta interna, 15 = sustitución de herramienta especial
		1	-	Número de la herramienta T
		2	-	Longitud
		3	-	Radio
		4	-	Índice
		5	-	Datos de herramienta programados en TOOL DEF 1 = sí, 0 = no

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores programados con FUNCTION TURNDATA				
	62	1	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DXL
		2	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DYL
		3	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DZL
		4	-	Sobremedida del radio de cuchilla DRS
Información sobre los ciclos de HEIDENHAIN				
	71	0	0	Índice del eje del NC, para el cual es preciso efectuar el proceso de determinación del peso con ayuda de la función LAC, o bien el último proceso de dicho tipo efectuado (X a W = 1 a 9)
			2	Valor de inercia total determinada en el proceso de determinación de peso con ayuda de la función LAC [kgm^2] (en el caso de ejes rotativos A/B/C) o bien masa total en [kg] (en el caso de ejes lineales X/Y/Z)
		1	0	Ciclo 957 avance libre sobre la rosca
		20	0	Información de configuración para el repasado: (**CfgDressSettings**) Recorrido de búsqueda máximo / Altura de seguridad
			1	Información de configuración para el repasado: (**CfgDressSettings**) Velocidad de búsqueda (con micrófono de ruido estructural)
			2	Información de configuración para el repasado: (**CfgDressSettings**) Factor de avance (desplazamiento sin contacto)
			3	Información de configuración para el repasado: (**CfgDressSettings**) Factor de avance en el lado de la muela
			4	Información de configuración para el repasado: (**CfgDressSettings**) Factor de avance en el radio de la muela
			5	Información de herramienta para el repasado: (**toolgrind.grd**) Altura de seguridad en Z (interior)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
			6	Información de herramienta para el repasado: (**toolgrind.grd**) Altura de seguridad en Z (exterior)
			7	Información de mecanizado para el repasado: Altura de seguridad en X (diámetro)
			8	Información de mecanizado para el repasado: Relación de la velocidad de corte
			9	Información de mecanizado para el repasado: Número programado de la herramienta de repasado
			10	Información de mecanizado para el repasado: Número programado de la cinemática de repasado
			11	Información de mecanizado para el repasado: TCPM activo/inactivo
			12	Información de mecanizado para el repasado: Posición programada del eje rotativo
			13	Información de mecanizado para el repasado: Velocidad de corte de la muela de rectificado
			14	Información de mecanizado para el repasado: Velocidad del cabezal de repasado
			15	Información de mecanizado para el repasado: Número de almacén del repasador
			16	Información de mecanizado para el repasado: Número de posición del repasador
		21	0	Información de configuración para el rectificado: (**CfgGrindSettings**) Velocidad de profundización (oscilación síncrona)
			1	Información de configuración para el rectificado: (**CfgGrindSettings**) Velocidad de búsqueda (con micrófono de ruido estructural)
			2	Información de configuración para el rectificado: (**CfgGrindSettings**) Total de descarga
			3	Información de configuración para el rectificado: (**CfgGrindSettings**) Offset del control de medición
		22	0	Información de configuración para el comportamiento cuando el sensor no ha reaccionado. (**CfgGrindEvents/sensorNotReached**) IDX: Sensor

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		23	0	Información de configuración para el comportamiento cuando el sensor ya está activo durante el inicio. (**CfgGrindEvents/sensorActiveAtStart**) IDX: Sensor
		24	1	Información de configuración para un evento adicional utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Función del sensor = Paso de profundización con palpador digital
			2	Información de configuración para un evento adicional utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Función del sensor = Paso de profundización con micrófono de ruido estructural
			3	Información de configuración para un evento adicional utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Función del sensor = Paso de profundización con control de medición
			9	Información de configuración para un evento adicional utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Función del sensor = Interacción 1 específica del fabricante
			10	Información de configuración para un evento adicional utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Función del sensor = Interacción 2 específica del fabricante
			11	Información de configuración para un evento adicional utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Función del sensor = Repasado intermedio
			12	Información de configuración para un evento adicional utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Función del sensor = Tecla Teach
		25	1	Información de configuración para el total de descarga de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Función del sensor = Paso de profundización con palpador digital
			2	Información de configuración para el total de descarga de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Función del sensor = Paso de profundización con micrófono de ruido estructural

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
			3	Información de configuración para el total de descarga de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Función del sensor = Paso de profundización con control de medición
			9	Información de configuración para el total de descarga de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Función del sensor = Interacción 1 específica del fabricante
			10	Información de configuración para el total de descarga de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Función del sensor = Interacción 2 específica del fabricante
			11	Información de configuración para el total de descarga de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Función del sensor = Repasado intermedio
			12	Información de configuración para el total de descarga de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Función del sensor = Tecla Teach
		26	1	Información de configuración para el tipo de reacción a un evento de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Función del sensor = Paso de profundización con palpador digital
			2	Información de configuración para el tipo de reacción a un evento de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Función del sensor = Paso de profundización con micrófono de ruido estructural
			3	Información de configuración para el tipo de reacción a un evento de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Función del sensor = Paso de profundización con control de medición
			9	Información de configuración para el tipo de reacción a un evento de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Función del sensor = Interacción 1 específica del fabricante
			10	Información de configuración para el tipo de reacción a un evento de una función del sensor

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				(**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Función del sensor = Interacción 2 específica del fabricante
			11	Información de configuración para el tipo de reacción a un evento de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Función del sensor = Repasado intermedio
			12	Información de configuración para el tipo de reacción a un evento de una función del sensor (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Función del sensor = Tecla Teach
		27	1	Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Función del sensor = Paso de profundización con palpador digital
			2	Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Función del sensor = Paso de profundización con micrófono de ruido estructural
			3	Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Función del sensor = Paso de profundización con control de medición
			9	Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Función del sensor = Interacción 1 específica del fabricante
			10	Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Función del sensor = Interacción 2 específica del fabricante
			11	Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Función del sensor = Repasado intermedio
			12	Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor. (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Función del sensor = Tecla Teach
		28	0	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado:

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				(**CfgGrindOverrides**) Rectificado cilíndrico: fuente de override para el movimiento pendular
			1	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**) Rectificado cilíndrico: fuente de override para el movimiento de profundización
			2	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**) Rectificado plano: fuente de override para el movimiento pendular
			3	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**) Rectificado plano: fuente de override para el movimiento de profundización
			4	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**) Rectificado especial: fuente de override para el movimiento pendular
			5	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**) Rectificado especial: fuente de override para el movimiento de profundización
			6	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**) Rectificado por coordenadas (movimiento pendular)
			7	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**) Movimientos generales en el generador de aproximaciones (p. ej., desplazamiento genera con/sin sensor)
			8	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				Movimientos generales en el generador de aproximaciones (p. ej., desplazamiento con micrófono de ruido estructural)
			9	Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado: (**CfgGrindOverrides**) Movimientos generales en el generador de aproximaciones (p. ej., desplazamiento con palpador digital)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del fabricante.				
	72	0-39	0 bis 30	Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del fabricante. El TNC reinicializa los valores únicamente en caso de reiniciar el control numérico (= 0). Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución. Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9 A partir del 597110-12: NR 0-39 y IDX 0-30
Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del usuario.				
	73	0-39	0 bis 30	Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del usuario. El TNC reinicializa los valores únicamente en caso de reiniciar el control numérico (= 0). Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución. Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9 A partir del 597110-12: NR 0-39 y IDX 0-30
Leer la velocidad de giro del cabezal mínima y máxima				
	90	1	Identificador de cabezal	Velocidad mínima de rotación del cabezal de la relación de engranaje más pequeña. En el caso de que no se haya configurado ninguna relación de engranaje, se evalúa CfgFeedLimits/minFeed del primer juego de parámetros del cabezal. Índice 99 = cabezal activo
		2	Identificador de cabezal	Velocidad máxima de rotación del cabezal de la relación de engranaje más alta. En el caso de que no se haya configurado ninguna relación de engranaje, se evalúa CfgFeedLimits/minFeed del primer juego de parámetros del cabezal. Índice 99 = cabezal activo
Corrección de la herramienta				
	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	Longitud activa

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
			sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	
		3	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Radio de redondeo R2
		6	Nº de herramienta	Longitud de la herramienta Índice 0 = herramienta activa
Transformación de coordenadas				
	210	1	-	Giro básico (manual)
		2	-	Giro programado
		3	-	Eje reflejado activo Bit#0 a 2 y 6 a 8: Ejes X, Y, Z y U, V, W
		4	eje	Factor de escala activo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Eje rotativo	3D-ROT Índice: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento de ejecución del programa 0 = no activo –1 = activo
		7	-	Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento manual 0 = no activo –1 = activo
		8	Número de parámetro QL	Ángulo de giro entre el cabezal y el sistema de coordenadas inclinado. Proyecta el ángulo almacenado en el parámetro QL del sistema de coordenadas de entrada en el sistema de coordenadas de la herramienta. Si se deja libre IDX, se proyecta el ángulo 0.
		10	-	Tipo de la definición de la inclinación activa: 0 = ninguna inclinación - se devuelve, caso de que tanto en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual** como asimismo en los modos de funcionamiento automático no está activa ninguna inclinación. 1 = axial 2 = Ángulo espacial
		11	-	Sistema de coordenadas para movimientos manuales: 0 = Sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				1 = Sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** 2 = Sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** 4 = Sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**
		12	Ejes	Corrección en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPC-CS** (FUNCTION TURNDATA CORR WPL y FUNCTION CORRDATA WPL) Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Sistema de coordenadas activo				
	211	–	-	1 = sistema de entrada de datos (por defecto) 2 = sistema REF 3 = sistema de cambio de herramienta
Transformaciones especiales en el modo de funcionamiento de giro				
	215	1	-	Ángulo para la precesión del sistema de entrada de datos en el plano XY en el modo de funcionamiento de giro. A fin de deshacer la transformación, es preciso introducir el valor 0 para el ángulo. Dicha transformación se utiliza en el marco del ciclo 800 (parámetro Q497).
		3	1-3	Lectura del ángulo espacial escrito con NR2. Índice: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Decalaje activo del punto cero				
	220	2	eje	Decalaje actual del punto cero en [mm] Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	eje	Obtener la diferencia entre el punto de referencia y el punto cero. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Ejes	Leer los valores para el offset del fabricante.. Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS...)
Campo desplazamiento				
	230	2	eje	Final de carrera de software negativo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	eje	Final de carrera de software positivo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Final de carrera de software activado o desactivado: 0 = activado, 1 = desactivado Para ejes del módulo, es imprescindible ajustar el límite superior e inferior, o bien ningún límite.
Leer la posición teórica en el sistema REF				
	240	1	eje	Posición teórica actual en el sistema REF
Leer la posición teórica en el sistema REF, inclusive Offsets (volante electrónico, etc.)				
	241	1	eje	Posición teórica actual en el sistema REF
Posiciones nominales de los ejes físicos en el sistema REF				
	245	1	Ejes	Posiciones nominales actuales de los ejes físicos en el sistema REF
Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo				
	270	1	Ejes	Posición teórica actual en el sistema de introducción En la llamada con corrección del radio de la herramienta activa, la función proporciona las posiciones no corregidas para los ejes

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				principales X, Y y Z. Si se llama la función con corrección del radio de la herramienta activa para un eje redondo, se emite un mensaje de error. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo, inclusive Offsets (volante electrónico, etc.)				
	271	1	eje	Posición teórica actual en el sistema de introducción de datos
Leer datos acerca de M128				
	280	1	-	M128 activo: –1 = sí, 0 = no
		3	-	Estado de TCPM según Q-Nr.: Q-Nr. + 0: TCPM activo, 0 = no, 1 = ai Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-Nr. + 3: Avance, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Cinemática de la máquina				
	290	5	-	0: compensación de temperatura no activa 1: compensación de temperatura activa
		10	-	Índice de la cinemática de la máquina programada en FUNCTION MODE MILL o en FUNCTION MODE TURN, de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –1 = no programado
Leer los datos de la cinemática de la máquina				
	295	1	Número de parámetro QS	Leer las denominaciones de los ejes de la cinemática de tres ejes activa Las denominaciones de los ejes se escriben según QS(IDX), QS(IDX+1) y QS(IDX+2). 0 = operación satisfactoria
		2	0	¿La función FACING HEAD POS esta activa? 1 = sí, 0 = no
		4	Eje rotativo	Consultar si la efectividad del eje rotativo indicado está incluida en el cálculo cinemático 1 = sí, 0 = no (con M138, es posible descartar un eje rotativo del cálculo cinemático.) Índice: 4, 5, 6 (A, B, C)
		5	Eje auxiliar	Leer si el eje auxiliar indicado se va a utilizar en la cinemática. -1 = El eje no está en la cinemática 0 = El eje no se tiene en cuenta para el cálculo de la cinemática:
		6	Ejes	Cabezal angular: Vector de desplazamiento en el sistema de coordenadas de base B-CS mediante cabezal angular Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		7	Ejes	Cabezal angular: Vector de dirección de la herramienta en el sistema de coordenadas de base B-CS Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	eje	Determinar los ejes programables. Respecto al índice de los ejes indicado, determinar el identificador de eje asociado (Índice de CfgAxis/axisList). Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	ID del eje	Determinar los ejes programables. Respecto al identificador de eje indicado, determinar el índice de los ejes (X = 1, Y = 2, ...). Índice: ID de eje (Índice de CfgAxis/axisList)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Modificar el comportamiento geométrico				
	310	20	eje	Programación del diámetro: –1 = activada, 0 = desactivada
		126	-	M126: –1 = activado, 0 = desactivado
Hora del sistema actual				
	320	1	0	Tiempo del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 01.01.1970, 00:00:00 horas (tiempo real).
			1	Tiempo del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 01.01.1970, 00:00:00 horas (cálculo previo).
		3	-	Leerel tiempo de mecanizado del programa NC actual.
Formateo de la hora del sistema				
	321	0	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: DD.MM.AAAA h:mm:ss
		1	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
		2	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA h:mm
		3	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AA h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AA h:mm

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		4	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD h:mm:ss
		5	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
		6	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD h:mm
		7	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AA-MM-DD h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AA-MM-DD h:mm
		8	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: DD.MM.AAAA
		9	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		10	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AA
		11	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD
		12	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AA-MM-DD
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AA-MM-DD
		13	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm:ss
		14	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm:ss
		15	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		16	0	Formato de: hora del sistema en segundos que han transcurrido desde el 1/1/1970 a las 0:00 h (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA hh:mm
			1	Formato de: hora del sistema en segundos que han transcurrido desde el 1/1/1970 a las 0:00 h (precálculo) Formato: DD.MM.AAAA hh:mm
		20	0	Semana natural actual según ISO 8601 (tiempo real)
			1	Semana natural actual según ISO 8601 (precálculo)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Configuración global de programa GPS: estado de activación global				
	330	0	-	0 = Sin ajustes globales del programa GPS activos 1 = Cualquier ajuste GPS activo
Configuración global de programa GPS: estado de activación individual				
	331	0	-	0 = Sin ajustes globales del programa GPS activos 1 = Cualquier ajuste GPS activo
		1	-	GPS: giro básico 0 = desactivado, 1 = activado
		3	eje	GPS: simetría 0 = desactivado, 1 = activado Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	-	GPS: desplazamiento en sistemas de pieza de trabajo modificados 0 = desactivado, 1 = activado
		5	-	GPS: giro básico en el sistema de introducción de datos 0 = desactivado, 1 = activado
		6	-	GPS: factor de avance 0 = desactivado, 1 = activado
		8	-	GPS: superposición del volante 0 = desactivado, 1 = activado
		10	-	GPS: eje virtual de la herramienta VT 0 = desactivado, 1 = activado
		15	-	GPS: selección del sistema de coordenadas del volante electrónico 0 = sistema de coordenadas de la máquina M-CS 1 = sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS 2 = sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS 3 = sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS
		16	-	GPS: desplazamiento en el sistema de la pieza de trabajo 0 = desactivado, 1 = activado
		17	-	GPS: Offset de eje 0 = desactivado, 1 = activado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Configuración global de programa GPS				
	332	1	-	GPS: ángulo del giro básico
		3	eje	GPS: simetría 0 = no reflejado, 1 = reflejado Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	eje	GPS: desplazamiento en el sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPS: ángulo del giro básico en el sistema de coordenadas de la entrada de datos I-CS
		6	-	GPS: factor de avance
		8	eje	GPS: superposición del volante máximo valor Índice: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	eje	GPS: valor de superposición del volante Índice: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	eje	GPS: desplazamiento en el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS Índice: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	eje	GPS: Offsets de eje Índice: 4 - 6 (A, B, C)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Sistema de palpación digital TS				
	350	50	1	Tipo de sistema de palpación: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Línea en la tabla del palpador
		51	-	Longitud activa
		52	1	Radio activo de la bola de palpación
			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
			3	Avance para posicionamiento previo: FMAX_PROBE o FMAX_MACHINE
		56	1	Campo máximo de de medición
			2	Distancia de seguridad
		57	1	Posibilidad de orientación del cabezal 0 = no, 1 = sí
			2	Ángulo de la orientación del cabezal en grados

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Sistema de palpación de mesa para la medición de herramienta TT				
	350	70	1	TT: tipo de sistema de palpación
			2	TT: fila en la tabla del sistema de palpación
			3	TT: Identificación de la fila activa en la tabla de palpación
			4	TT: Entrada del palpador digital
		71	1/2/3	TT: punto central del sistema de palpación (sistema REF)
		72	-	TT: radio del sistema de palpación
		75	1	TT: avance rápido
			2	TT: avance de medición en el caso de cabezal parado
			3	TT: avance de medición si el cabezal gira
		76	1	TT: máximo recorrido de medición
			2	TT: distancia de seguridad para la medición de longitud
			3	TT: distancia de seguridad para la medición de radio
			4	TT: distancia del borde inferior de la fresa al borde superior de palpación
		77	-	TT: velocidad de rotación del cabezal
		78	-	TT: dirección de palpación
		79	-	TT: activar la transmisión por radio
			-	TT: detención en el caso de deflexión del sistema de palpación
		100	-	Longitud de la ruta a partir de la cual se desvía el palpador digital durante la simulación de palpación

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Punto de referencia del ciclo de palpación (resultados de palpación)				
	360	1	Coordenadas	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de entrada de datos). Correcciones: longitud, radio y desvío del centro
		2	eje	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de la máquina, como índice únicamente son admisibles ejes de la cinemática tridimensional activa). Corrección: únicamente desvío del centro
		3	Coordenadas	Resultado de la medición en el sistema de introducción de datos del sistema de palpación- ciclos 0 y 1. El resultado de la medición se obtiene en forma de coordenadas. Corrección: únicamente desvío del centro
		4	Coordenadas	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de la pieza de trabajo) El resultado de la medición se obtiene en forma de coordenadas. Corrección: únicamente desvío del centro
		5	eje	Valores del eje, no corregidos
		6	Coordenadas / Eje	Lectura de los resultados de medición en forma de coordenadas/valores de eje en el sistema de introducción de los procesos de palpación. Corrección: solo longitud
		10	-	Orientación del cabezal
		11	-	Estado de fallo del proceso de palpación: 0: proceso de palpación satisfactorio –1: no se ha alcanzado el punto de palpación –2: al principio del proceso de palpación, el palpador ya se ha desviado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Ajustes para los ciclos de palpación				
	370	2	-	Avance de medición
		3	-	Marcha rápida de máquina como marcha rápida de medición
		5	-	Activar/desactivar seguimiento angular
		6	-	Ciclos de medición automáticos: interrupción con Info activar/desactivar
		7	-	Reacción cuando el ciclo de medición automático 14xx no alcanza el punto de palpación: 0 = Interrupción 1 = Advertencia 2 = Sin mensaje Con los valores 1 y 2, se debe evaluar el resultado de medición y reaccionar según corresponda.
Leer o escribir valores de la tabla de puntos cero activa				
	500	Row number	Columna	Leer valores
Leer o escribir valores de la tabla de presets (transformación base)				
	507	Row number	1-6	Leer valores
Leer o escribir offsets de eje de la tabla de presets				
	508	Row number	1-9	Leer valores
Datos para el mecanizado de palets				
	510	1	-	Línea activa
		2	-	Número de palet actual Valor de la columna NOMBRE del último registro del tipo PAL. Si la columna está vacía o no contiene ningún valor numérico, se devuelve el valor "-1".
		3	-	Fila actual de la tabla de palets.
		4	-	Última fila del programa NC del palet actual.
		5	eje	Mecanizado orientado a la herramienta: La altura segura está programada: 0 = no, 1 = sí Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	eje	Mecanizado orientado a la herramienta: Altura segura El valor no es válido si ID510 NR5 con el correspondiente IDX entrega el valor 0. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Número de fila de la tabla de palets hasta la cual se busca en el proceso hasta una frase.
		20	-	¿Tipo de mecanizado de palets? 0 = orientado a la pieza de trabajo 1 = orientado a la herramienta

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		21	-	Continuación automática tras fallo del NC: 0 = bloqueado 1 = activo 10 = interrumpir la continuación 11 = proseguir en la línea de la tabla de palets que se ejecutaría a continuación si no existiera el fallo del NC 12 = continuar en la línea de la tabla de palets en la que aparece el fallo del NC 13 = continuar con el palet siguiente

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer los datos de la tabla de puntos				
	520	Row number	10	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
			11	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
			1-3 X/Y/Z	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
Leer o escribir el preset activo				
	530	1	-	Número del punto de referencia activo en la tabla de puntos de referencia activa.
Punto de referencia de palés activo				
	540	1	-	Número del punto de referencia de palés activo. Devuelve el número de puntos de referencia activos. Si no está activo ningún punto de referencia de palés, la función entrega el valor -1.
		2	-	Número del punto de referencia de palés activo. Como NR1.
Valores de la transformación base del punto de referencia de palés				
	547	Row number	Ejes	Leer los valores de la transformación base en la tabla de presets de palés. . Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Offsets de eje de la tabla de puntos de referencia de palés.				
	548	Row number	Offset	Leer los valores de los offsets de eje en la tabla de puntos de referencia de palés.. Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS...)
Offset OEM				
	558	Row number	Offset	Leer los valores para el offset del fabricante.. Índice: 4 - 9 (A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS...)
Leer y escribir el estado de la máquina				
	590	2	1-30	Disponible, no se borra al seleccionar el programa.
		3	1-30	Disponible, no se borra en el caso de interrumpirse el suministro eléctrico (almacenamiento persistente).
Leer o escribir parámetros Look-Ahead de un eje individual (plano de la máquina)				
	610	1	-	Avance mínimo (**MP_minPathFeed**) en mm/min.
		2	-	Avance mínimo en aristas (**MP_minCornerFeed**) en mm/min
		3	-	Límite de avance para velocidad elevada (**MP_maxG1Feed**) en mm/min
		4	-	Máxima sobreaceleración en caso de velocidad reducida (**MP_maxPathJerk**) en m/s³

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		5	-	Máxima sobreaceleración en caso de elevada velocidad (**MP_maxPathJerkHi**) en m/s³
		6	-	Tolerancia en caso de velocidad reducida (**MP_pathTolerance**) en mm
		7	-	Tolerancia en caso de velocidad elevada (**MP_pathToleranceHi**) en mm
		8	-	Máxima derivada de la sobreaceleración (**MP_maxPathYank**) en m/s⁴
		9	-	Factor de tolerancia en curvas (**MP_curveTolFactor**)
		10	-	Factor de la sobreaceleración máxima admisible en caso de modificación de la curvatura (**MP_curveJerkFactor**)
		11	-	Máxima sobreaceleración en movimientos de palpación (**MP_pathMeasJerk**)
		12	-	Tolerancia angular en el avance de mecanizado (**MP_angleTolerance**)
		13	-	Tolerancia angular en marcha rápida (**MP_angleToleranceHi**)
		18	-	Aceleración radial en el avance de mecanizado (**MP_maxTransAcc**)
		19	-	Aceleración radial en marcha rápida (**MP_maxTransAccHi**)
		20	Índice del eje físico	Máximo avance (**MP_maxFeed**) en mm/min
		21	Índice del eje físico	Máxima aceleración (**MP_maxAcceleration**) en m/s²
		22	Índice del eje físico	Máxima sobreaceleración de transición del eje en marcha rápida (**MP_axTransJerkHi**) en m/s²
		23	Índice del eje físico	Máxima sobreaceleración de transición del eje en avance de mecanizado (**MP_axTransJerk**) en m/s³
		24	Índice del eje físico	Control predictivo de la aceleración (**MP_compAcc**)
		25	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje en caso de velocidad reducida (**MP_axPathJerk**) en m/s³
		26	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje en caso de velocidad elevada (**MP_axPathJerkHi**) en m/s³
		27	Índice del eje físico	Inspección más exacta de la tolerancia en aristas (**MP_reduceCornerFeed**) 0 = desactivada, 1 = activada
		28	Índice del eje físico	DCM: máxima tolerancia para ejes lineales en mm (**MP_maxLinearTolerance**)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema N°...	Índice IDX...	Descripción
		29	Índice del eje físico	DCM: máxima tolerancia angular en [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Índice del eje físico	Supervisión de la tolerancia para roscas interconectadas (**MP_threadTolerance**)
		31	Índice del eje físico	Forma (**MP_shape**) del **axisCutterLoc** filtro 0: Off 1: promedio 2: triángulo 3: HSC 4: HSC avanzado
		32	Índice del eje físico	Frecuencia (**MP_frequency**) del **axisCutterLoc** filtro en Hz
		33	Índice del eje físico	Forma (**MP_shape**) del **axisPosition** filtro 0: Off 1: promedio 2: triángulo 3: HSC 4: HSC avanzado
		34	Índice del eje físico	Frecuencia (**MP_frequency**) del **axisPosition** filtro en Hz
		35	Índice del eje físico	Orden del filtro para el modo de funcionamiento**Funcionamiento manual** (**MP_manualFilterOrder**)
		36	Índice del eje físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) del **axisCutterLoc** filtro
		37	Índice del eje físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) del **axisPosition** filtro
		38	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje para movimientos de palpación (**MP_axMeasJerk**)
		39	Índice del eje físico	Ponderación del error de filtrado para el cálculo de la desviación del filtro (**MP_axFilterErrWeight**)
		40	Índice del eje físico	Longitud máxima de filtrado Filtro de posición (**MP_maxHscOrder**)
		41	Índice del eje físico	Longitud máxima de filtrado Filtro CLP (**MP_maxHscOrder**)
		42	-	Máximo avance de eje en el avance de mecanizado (**MP_maxWorkFeed**)
		43	-	Máxima aceleración de la trayectoria en el avance de mecanizado (**MP_maxPathAcc**)
		44	-	Máxima aceleración de la trayectoria en marcha rápida (**MP_maxPathAccHi**)
		45	-	Form Smoothing-Filter (**CfgSmoothingFilter/shape**) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		46	-	Orden Smoothing-Filter (solo valores impares) (**CfgSmoothingFilter/order**)
		47	-	Tipo de perfil de aceleración (**CfgLaPath/profileType**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		48	-	Tipo de perfil de aceleración, marcha rápida (**CfgLaPath/profileTypeHi**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		49	-	Modo Reducción del filtro (**CfgPositionFilter/timeGainAtStop**) 0 = Off 1 = NoOvershoot 2 = FullReduction
		51	Índice del eje físico	Compensación del error de arrastre en la fase de sobreaceleración (**MP_IpcJerkFact**)
		52	Índice del eje físico	Ganancia del circuito de regulación (kv) del lazo de posición en 1/s (**MP_kvFactor**)
		53	Índice del eje físico	Sacudida radia, avance normal (**MP_maxTransJerk**)
		54	Índice del eje físico	Sacudida radial, avance alto (**MP_maxTransJerkHi**)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer o escribir parámetros Look-Ahead de un eje individual (nivel de los ciclos)				
	613	see ID610	véase ID610	Como ID610, pero solo tiene efecto a nivel de los ciclos. De este modo, se leen los valores de la configuración de la máquina y los valores a nivel de máquina.
Medir la carga máxima de un eje				
	621	0	Índice del eje físico	Concluir la medición de la carga dinámica y almacenar el resultado en el parámetro Q indicado.
Leer el contenido de SIK				
	630	0	Número de opción:	Se puede averiguar explícitamente si se ha ajustado o no la opción SIK indicada en **IDX**. 1 = la opción está desbloqueada 0 = la opción no está desbloqueada
		1	-	Se puede averiguar si se ha ajustado (y cuál de ellos) el Feature Content Level (para funciones de actualización). –1 = no se ha ajustado ningún FCL <Núm.> = FCL ajustado
		2	-	Leer el número de serie del SIK -1 = SIK no válido en el sistema
		3	-	Leer tipo (generación) de SIK 1 = SIK1 o sin SIK 2 = SIK2
		4	Número de opción (4 dígitos)	Leer estado de una opción de software (solo disponible con SIK2) 0 = no desbloqueada 1 o más = número de veces desbloqueada
		10	-	Determinar el tipo de control numérico: 0 = iTNC 530 1 = control numérico basado en NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610,...)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Datos generales del disco de lijado				
	780	2	-	Anchura
		3	-	Descarga
		4	-	Ángulo Alfa (opcional)
		5	-	Ángulo Gamma (opcional)
		6	-	Profundidad (opcional)
		7	-	Radio de redondeo en la arista "Further" (opcional)
		8	-	Radio de redondeo en la arista "Nearer" (opcional)
		9	-	Radio de redondeo en la arista "Nearest" (opcional)
		10	-	Arista activa: 1 = Further 2 = Nearer 3 = Nearest 4 = Special 5 = FurtherBack 6 = NearerBack 7 = NearestBack 8 = SpecialBack 9 = FurtherWheelRad 10 = NearerWheelRad
		11	-	Tipo del disco de lijado (recto/biselado)
		12	-	¿Disco exterior o interior?
		13	-	Ángulo de corrección del eje B (frente al ángulo básico de la posición)
		14	-	Tipo de disco biselado
		15	-	Longitud total de la muela abrasiva
		16	-	Longitud de la arista interior de la muela abrasiva
		17	-	Diámetro mínimo del disco (límite de desgaste)
		18	-	Anchura mínima del disco (límite de desgaste)
		19	-	Número de herramienta
		20	-	Velocidad de corte
		21	-	Velocidad de corte máxima permitida
		27	-	Muela reforzada de tipo básico
		28	-	Ángulo para refuerzo en el lado exterior
		29	-	Ángulo para refuerzo en el lado interior
		30	-	Estado de registro
		31	-	Corrección de radio

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		32	-	Corrección de la longitud total
		33	-	Corrección de la descarga
		34	-	Corrección de la longitud hasta el borde más interior
		35	-	Radio del cono de la muela de rectificado
		36	-	¿Realizado el reafilado inicial?
		37	-	Puesto de repasador para el repasado inicial
		38	-	Herramienta de repasado para el repasado inicial
		39	-	¿Calibrar la muela abrasiva?
		51	-	Herramienta de repasado para repasar en el diámetro
		52	-	Herramienta de repasado para repasar en el borde exterior
		53	-	Herramienta de repasado para repasar en el borde interior
		54	-	Llamar al repasado del diámetro según un número
		55	-	Llamar al repasado del borde exterior según un número
		56	-	Llamar al repasado del borde interior según un número
		57	-	Contador de repasados de diámetro
		58	-	Contador de repasados del borde exterior
		59	-	Contador de repasados del borde interior
		60	-	Selección del método de corrección
		61	-	Ángulo de ataque de la herramienta de repasado
		101	-	Radio de la muela de rectificado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Decalaje del punto cero para discos de lijado				
	781	1	Ejes	Decalaje del punto cero debido a la calibración de las aristas anteriores
		2	Ejes	Decalaje del punto cero debido a la calibración de las aristas posteriores
		3	Ejes	Decalaje del punto cero debido a la alineación
		4	Ejes	Decalaje del punto cero referido al disco y programado
		5-9	Ejes	Otro desplazamiento del punto cero referente al disco
Geometría del disco de lijado				
	782	1	-	Forma de la muela
		2	-	Sobrepaso en la cara exterior
		3	-	Sobrepaso en la cara interior
		4	-	Sobrepaso del diámetro
Geometría detallada (contorno) del disco de lijado				
	783	1	1	Anchura de bisel del disco de lijado por la parte exterior
			2	Anchura de bisel del disco de lijado por la parte interior
		2	1	Ángulo de bisel del disco de lijado por la parte exterior
			2	Ángulo de bisel del disco de lijado por la parte interior
		3	1	Radio de arista del disco de lijado por la parte exterior
			2	Radio de arista del disco de lijado por la parte interior
		4	1	Longitud lateral del disco de lijado por la parte exterior
			2	Longitud lateral del disco de lijado por la parte interior
		5	1	Longitud del estrechamiento posterior del disco de lijado por la parte exterior
			2	Longitud del estrechamiento posterior del disco de lijado por la parte interior
		6	1	Ángulo del estrechamiento posterior del disco de lijado por la parte exterior
			2	Ángulo del estrechamiento posterior del disco de lijado por la parte interior
		7	1	Longitud de la entalladura posterior del disco de lijado por la parte exterior

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
			2	Longitud de la entalladura posterior del disco de lijado por la parte interior
		8	1	Radio de salida del disco de lijado por la parte exterior
			2	Radio de salida del disco de lijado por la parte interior
		9	1	Profundidad total por la parte exterior
			2	Profundidad total por la parte interior
Datos para el rectificado del disco de lijado				
	784	1	-	Número de posiciones de seguridad
		5	-	Desplazamiento de rectificado
		6	-	Número del programa de rectificado
		7	-	Valor de aproximación en el rectificado
		8	-	Ángulo de aproximación / dirección de aproximación en el rectificado
		9	-	Número de repeticiones en el rectificado
		10	-	Número de carreras de retorno en el rectificado
		11	-	Avance en el rectificado en el diámetro
		12	-	Factor de avance en el rectificado de la cara (respecto a NR11)
		13	-	Factor de avance en el rectificado de radios (respecto a NR11)
		14	-	Factor de avance en el rectificado de inclinación (respecto a NR11)
		15	-	Velocidad en el exterior del disco en el perfilado previo
		16	-	Factor de velocidad en el interior del disco en el perfilado previo (respecto a NR15)
		25	-	Desplazamiento de rectificado para el rectificado intermedio
		26	-	Número del programa para el rectificado intermedio
		27	-	Valor de aproximación en el rectificado intermedio
		28	-	Ángulo de aproximación / dirección de aproximación en el rectificado intermedio
		29	-	Número de repeticiones en el rectificado intermedio
		30	-	Número de carreras de retorno en el rectificado intermedio
		31	-	Avance en el rectificado intermedio

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Posiciones de seguridad para discos de lijado				
	785	1	Ejes	Posición de seguridad núm. 1
		2	Ejes	Posición de seguridad núm. 2
		3	Ejes	Posición de seguridad núm. 3
		4	Ejes	Posición de seguridad núm. 4
Datos de la herramienta de rectificado para discos de lijado				
	789	1	-	Tipo
		2	-	Longitud L1
		3	-	Longitud L2
		4	-	Radio
		5	-	Orientación:1=RadType1, 2=RadType2, 3=RadType3
		10	-	Velocidad de giro del cabezal de rectificado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Consultar la información acerca de la seguridad funcional FS				
	820	1	-	Limitación mediante FS: 0 = sin seguridad funcional FS, 1 = puerta de protección abierta SOM1, 2 = puerta de protección abierta SOM2, 3 = puerta de protección abierta SOM3, 4 = puerta de protección abierta SOM4, 5 = todas las puertas de protección cerradas
Escribir datos para la supervisión del equilibrio				
	850	10	-	Activar y desactivar la supervisión del equilibrio 0 = la supervisión del equilibrio no está activa 1 = la supervisión del equilibrio está activa
Contador				
	920	1	-	Piezas de trabajo planificadas. Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
		2	-	Piezas de trabajo ya mecanizadas. Generalmente, en el modo de funcionamiento **Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
		12	-	Piezas de trabajo que todavía tienen que mecanizarse. Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
Consultar y escribir los datos de la herramienta actual				
	950	1	-	Longitud de la herramienta L
		2	-	Radio de 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 = no bloqueada, 1 = bloqueada
		8	-	Número de la herramienta gemela RT
		9	-	Máximo tiempo de vida TIME1
		10	-	Máximo tiempo de vida útil TIME2 en TOOL CALL
		11	-	Tiempo de vida útil actual CUR.TIME
		12	-	Estado del PLC
		13	-	Longitud de corte en el eje de la herramienta LCUTS

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		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 DIRECT 0 = positivo, –1 = negativo
		19	-	TT: desviación del plano R-OFFS R = 99999,9999
		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
		28	-	Máxima velocidad de giro [1/min] NMAX
		32	-	Ángulo de punta TANGLE
		34	-	El retroceso permite LIFTOFF (0 = no, 1 = sí)
		35	-	Radio de tolerancia de desgaste R2TOL
		36	-	Tipo de herramienta (fresa = 0, herramienta de lijado = 1, ... sistema de palpación = 21)
		37	-	Línea correspondiente en la tabla del palpador
		38	-	Marca de tiempo de la última utilización
		39	-	ACC
		40	-	Paso de rosca para ciclos de roscado
		41	-	AFC: carga de referencia
		42	-	AFC: preaviso sobrecarga
		43	-	AFC: sobrecarga parada NC
		44	-	Recubrimiento de la vida útil de la herramienta
		45	-	Anchura frontal de las placas de corte (RCUTS)
		46	-	Longitud útil de la fresadora (LU)
		47	-	Radio del mango de la fresadora (RN)
		48	-	Radio en el extremo de la herramienta (R_TIP)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Consultar y escribir los datos de la herramienta de torneado actual				
	951	1	-	Número de herramienta
		2	-	Longitud de herramienta XL
		3	-	Longitud de herramienta YL
		4	-	Longitud de herramienta ZL
		5	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DXL
		6	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DYL
		7	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DZL
		8	-	Radio de corte RS
		9	-	Orientación de la herramienta TO
		10	-	Ángulo de orientación del cabezal ORI
		11	-	Ángulo de ajuste P_ANGLE
		12	-	Ángulo extremo T_ANGLE
		13	-	Anchura de profundización CUT_WIDTH
		14	-	Tipo (por ejemplo, herramienta de desbaste, de acabado, de roscado, de profundización o fungiforme)
		15	-	Longitud de corte CUT_LENGTH
		16	-	Corrección del diámetro de la pieza de trabajo WPL-DX-DIAM en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS
		17	-	Corrección de la longitud de la pieza de trabajo WPL-DZL en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS
		18	-	Sobremedida de la anchura de profundización
		19	-	Sobremedida del radio de cuchilla
		20	-	Giro alrededor del ángulo espacial B para punzones acodados

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Datos del repasador activo				
	952	1	-	Número de herramienta
		2	-	Longitud de herramienta XL
		3	-	Longitud de herramienta YL
		4	-	Longitud de herramienta ZL
		5	-	Sobremedida long. de herramienta DXL
		6	-	Sobremedida long. de herramienta DYL
		7	-	Sobremedida long. de herramienta DZL
		8	-	Radio de cuchilla
		9	-	Posición de la cuchilla
		13	-	Anchura de cuchilla para placa abrasiva o rodillo
		14	-	Tipo (por ejemplo, diamante, placa abrasiva, cabezal, rodillo)
		19	-	Sobremedida del radio de cuchilla
		20	-	Velocidad de un cabezal o rodillo de repasado
Datos de transformación para herramientas generales				
	960	1	-	La posición en los sistemas de herramienta definida explícitamente:
		2	-	Definición de la posición mediante direcciones:
		3	-	Desplazamiento en X
		4	-	Desplazamiento en Y
		5	-	Desplazamiento en Z
		6	-	Componente X de la dirección Z
		7	-	Componente Y de la dirección Z
		8	-	Componente Z de la dirección Z
		9	-	Componente X de la dirección X
		10	-	Componente Y de la dirección X
		11	-	Componente Z de la dirección X
		12	-	Tipo de la definición angular:
		13	-	Ángulo 1
		14	-	Ángulo 2
		15	-	Ángulo 3

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Aplicación y elementos de las herramientas				
	975	1	-	Comprobación de la utilización de herramientas para el programa NC actual: Resultado–2: no es posible efectuar ninguna comprobación, en la configuración se ha desactivado dicha función Resultado–1: no es posible efectuar ninguna comprobación, falta el fichero de utilización de herramientas Resultado 0: correcto, todas las herramientas están disponibles Resultado 1: la comprobación no es correcta
		2	Línea	Comprobar la disponibilidad de las herramientas que se necesitan en el palet de la fila IDX en la tabla de palets actual. –3 = en la línea IDX no se ha definido ningún palet o bien se ha accedido a la función fuera del mecanizado de palets –2 / –1 / 0 / 1 véase NR1
Ciclos del sistema de palpación y transformación de coordenadas				
	990	1	-	Comportamiento de la aproximación: 0 = comportamiento estándar, 1 = aproximarse a la posición de palpado sin corrección. Radio activo, distancia de seguridad cero
		2	16	Modo de funcionamiento de la máquina automático / manual
		4	-	0 = vástago no desviado 1 = vástago desviado
		6	-	¿El sistema de palpación de mesa TT está activo? 1 = sí 0 = no
		8	-	Ángulo actual del cabezal en [°]
		10	Número de parámetro QS	Determinar el número de herramienta a partir de su denominación. El valor de respuesta depende de la regla configurada para la búsqueda de la herramienta gemela. En el caso de que existan diversas herramientas con la misma denominación, se entrega la primera herramienta de la tabla de herramientas. En el caso de que, conforme a la regla, la herramienta seleccionada esté bloqueada, se devuelve una herramienta gemela. –1: no se ha encontrado ninguna herramienta con la denominación indicada en la tabla de herramientas, o bien todas las herramientas en cuestión están bloqueadas.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		16	0	0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de canal 1 = aceptar el control vía el cabezal de canal
			1	0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de herramienta. 1 = aceptar el control vía el cabezal de herramienta
		19	-	Suprimir los movimientos de palpación en ciclos: 0 = se suprime el movimiento (el parámetro CfgMachineSimul/simMode es distinto a FullOperation o bien el modo de funcionamiento **Test de programa** está activo) 1 = el movimiento se efectúa (el parámetro CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, se puede escribir con el objetivo de realizar pruebas)
		28	-	Leer el ángulo de incidencia del cabezal de herramienta actual

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Estado de la ejecución				
	992	10	-	El proceso hasta una frase está activo 1 = sí, 0 = no
		11	-	Proceso hasta una frase - información para la búsqueda de una frase: 0 = el programa NC se inicia sin proceso hasta una frase 1 = el ciclo del sistema Iniprog se efectúa antes de la búsqueda de la frase 2 = búsqueda de una frase en curso 3 = las funciones se actualizan –1 = el ciclo Iniprog se interrumpe antes de la búsqueda de la frase –2 = interrupción durante la búsqueda de la frase –3 = interrupción del proceso hasta una frase tras la fase de búsqueda, antes o durante la actualización de las funciones –99 = cancelación implícita
		12	-	Tipo de interrupción para la consulta en la macro OEM_CANCEL: 0 = sin interrupción 1 = interrupción debido a fallo o parada de emergencia 2 = interrupción explícita con parada interna tras parada en medio de una frase 3 = interrupción explícita con parada interna tras parada en el límite de una frase
		14	-	Número del último error **FN 14**
		16	-	¿Esta activa la ejecución real? 1 = ejecución, 0 = simulación
		17	-	¿Está activo el gráfico de programación 2D? 1 = sí 0 = no
		18	-	Visualizar gráfico de programación (¿Softkey **DIBUJO AUTOM.**) activa? 1 = sí 0 = no
		20	-	Información acerca del mecanizado de fresado y de torneado: 0 = fresado (según **FUNCTION MODE MILL**) 1 = torneado (según **FUNCTION MODE TURN**) 10 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de torneado al modo de fresado 11 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de fresado a modo de torneado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		21	-	Interrupción durante el modo de repasado para consultas dentro de la macro OEM_CANCEL: 0 = La interrupción no se produjo durante el modo de repasado 1 = La interrupción se produjo durante el modo de repasado
		30	-	¿Es admisible la interpolación de diversos ejes? 0 = no (por ejemplo, en el caso de control de trayectoria) 1 = sí
		31	-	¿R+/R–en el modo MDI es posible /admisible? 0 = no 1 = sí
		32	Número del ciclo	Ciclo individual desbloqueado: 0 = no 1 = sí
		33	-	Acceso de escritura desbloqueado para las entradas ejecutadas de la tabla de palés para DNC (scripts Python): 0 = No 1 = Sí
		40	-	¿Copiar las tablas en el **Test de programa** BA? El valor 1 se ajusta en la selección de programa y al accionar la Softkey **RESET+START**. A continuación, el ciclo del sistema **iniprog.h** copia las tablas y devuelve la fecha del sistema. 0 = no 1 = sí
		101	-	¿M101 activo (estado visible)? 0 = no 1 = sí
		136	-	¿M136 activo? 0 = no, 1 = sí

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Activar el fichero parcial de parámetros de la máquina				
	1020	13	Número de parámetro QS	¿El fichero parcial de parámetros de la máquina con ruta del número QS (IDX) se ha cargado? 1 = sí 0 = no
Ajustes de configuración para ciclos				
	1030	1	-	¿Mostrar mensaje de error **El cabezal no gira**? (CfgGeoCycle/**displaySpindleErr**) 0 = No, 1 = Sí
		2	-	¿Mostrar mensaje de error **Comprobar la profundidad del signo**? (CfgGeoCycle/**displaySpindleErr**) 0 = No, 1 = Sí
Transferencia de datos entre los ciclos de HEIDENHAIN y las macros del fabricante				
	1031	1	0	Supervisión de componentes: contador de la medición. El ciclo 238 Medir datos de herramienta incrementa automáticamente este contador.
			1	Supervisión de componentes: Tipo de medición –1 = sin medición 0 = Test de forma circular 1 = Diagrama de cascada 2 = Respuesta de frecuencia 3 = Espectro de curvas envolventes 4 = Respuesta de frecuencia ampliada
			2	Supervisión de componentes: Índice del eje de CfgAxes**axisList**
			3 – 9	Supervisión de componentes: Argumentos adicionales que dependen de la medición
		2	3 – 9	Supervisión de componentes: Argumentos adicionales que dependen de la medición
		3	0	KinematicsOpt: Leer número del ciclo actual (450-453)
		100	-	Supervisión de componentes: Nombres opcionales de las tareas de supervisión, como se ha parametrizado en **System\Monitoring\CfgMonComponent**. Tras finalizar la medición, las tareas de supervisión aquí indicadas se ejecutarán una tras otra. Durante la parametrización, compruébese que las tareas de supervisión enumeradas están separadas por comas.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Ajustes del usuario para la pantalla				
	1070	1	-	Límites de avance de la softkey FMAX, 0 = FMAX inactiva
Test de bit				
	2300	Number	Número de bit	La función verifica si se ha ajustado un bit en un número. El número que se va a controlar se entrega como NR, el bit buscado como IDX, IDX0 designa el bit de valor inferior. A fin de acceder a la función para números grandes, es imprescindible entregar NR como parámetro Q. 0 = Bit no ajustado 1 = Bit ajustado
Consultar información del programa (cadena de texto del sistema)				
	10010	1	0/1/2/3	IDX0 = Ruta completa del programa principal o programa de palés actual IDX1 = Ruta del archivo del directorio en el que se encuentra el programa NC IDX2 = Nombre del programa NC sin ruta ni extensión IDX3 = Extensión del programa NC
		2	0/1/2/3	IDX0 = Ruta completa del programa NC visible en la visualización de frases IDX1 = Ruta del archivo del directorio en el que se encuentra el programa NC IDX2 = Nombre del programa NC sin ruta ni extensión IDX3 = Extensión del programa NC
		3	-	Ruta del ciclo seleccionado con **SEL CYCLE** o **CYCLE DEF 12 PGM CALL** o ruta del ciclo seleccionado actualmente.
		10	-	Ruta del programa NC seleccionado con **SEL PGM „...“**.
Acceso indexado a parámetro QS				
	10015	20	Número de parámetro QS	Lee QS(IDX)
		30	Número de parámetro QS	Suministra la cadena de caracteres, que se recibe, cuando en QS(IDX) todo salvo las letras y números se reemplaza por '_'.
Consultar los datos del canal (cadena de texto del sistema)				
	10025	1	-	Denominación del canal de mecanizado (clave)
Consultar datos de tablas SQL (cadena de texto del sistema)				
	10040	1	-	Denominación simbólica de la tabla de presets.
		2	-	Denominación simbólica de la tabla de puntos cero.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		3	-	Denominación simbólica de la tabla de puntos de referencia de palets.
		10	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas.
		11	-	Denominación simbólica de la tabla de posiciones.
		12	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas de torneado.
		13	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas de rectificado.
		14	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas de repasado.
		21	-	Nombre simbólico de la tabla de correcciones en el sistema de coordenadas de la herramienta T-CS
		22	-	Nombre simbólico de la tabla de correcciones en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores programados en la llamada de la herramienta (cadena de sistema)				
	10060	1	-	Nombre de la herramienta
Consultar la cinemática de la máquina (cadena de sistema)				
	10290	10	-	Denominación simbólica de la cinemática de la máquina programada con **FUNCTIONMODE MILL** o **FUNCTION MODE TURN** de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
Conmutación de la zona de desplazamiento (cadena de sistema)				
	10300	1	-	Nombre clave de la última zona de desplazamiento activada
Consultar el tiempo de sistema actual (cadena del sistema)				
	10321	0 - 16, 20	-	1: DD.MM.AAAA hh:mm:ss 2 y 16: DD.MM.AAAA hh:mm 3: DD.MM.AA hh:mm 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss 5 y 6: AAAA-MM-DD hh:mm 7: AA-MM-DD hh:mm 8 y 9: DD.MM.AAAA 10: DD.MM.AA 11: AAAA-MM-DD 12: AA-MM-DD 13 y 14: hh:mm:ss 15: hh:mm Alternativamente, con **DAT** en **SYSSTR(...)** se puede dar un tiempo del sistema en segundos, que debe emplearse para la formatear.
Consultar los datos de los sistemas de palpación (TS, TT) (cadena de texto del sistema)				
	10350	50	-	Tipo del sistema de palpación TS a partir de la columna TYPE de la tabla de sistemas de palpación (**tchprobe.tp**).
		51	-	Forma del vástago de la columna STYLUS de la tabla de palpación (**tchprobe.tp**).
		70	-	Tipo del sistema de palpación de mesa TT a partir de CfgTT/type.
		73	-	Clave del sistema de palpación de mesa activo TT a partir de **CfgProbes/activeTT**.
		74	-	Número de serie del sistema de palpación de mesa activo TT a partir de **CfgProbes/activeTT**.
Consultar los datos para el mecanizado de palets (cadena de texto del sistema)				
	10510	1	-	Nombre del palet
		2	-	Ruta de la tabla de palets actualmente seleccionada.
Consultar la versión del software NC (cadena de texto del sistema)				

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
	10630	10	-	La cadena de texto se corresponde con el formato de la versión mostrada, es decir, por ejemplo **340590 09** o **817601 05 SP1**.
Datos generales del disco de lijado				
	10780	1	-	Nombre muela rectificar
Consultar los datos de la herramienta actual (cadena de texto del sistema)				
	10950	1	-	Denominación de la herramienta actual.
		2	-	Registro de la columna DOC de la herramienta activa
		3	-	Ajuste de regulación AFC
		4	-	Cinemática del portaherram.
		5	-	Registro de la columna DR2TABLE - Nombre de fichero de la tabla de valores de corrección para 3D-ToolComp
		6	-	Entrada de la columna TSHAPE: nombre de archivo de la forma de herramienta 3D (*.stl)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer información de las macros del fabricante y de los ciclos HEIDENHAIN (cadena de texto del sistema)				
	11031	10	-	Devuelve la selección de la macro FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> como cadena.
		100	-	Ciclo 238: Lista de los nombres de key para la supervisión de componentes
		101	-	Ciclo 238: Nombres de fichero para el fichero de protocolo

Comparación: Funciones D18

En la tabla siguiente se encuentran las funciones D18 de controles numéricos precedentes, que no se han trasladado así a la TNC 640.

En la mayoría de casos, esta función se sustituye por otra.

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
ID 10 Información de programa			
1	-	Estado mm/pulg	Q113
2	-	Factor de solapamiento en el fresado de cajeras	CfgRead
4	-	Número del ciclo de mecanizado activo	ID 10 Nr. 3
ID 20 Estado de la máquina			
15	Log. Ejes	Correspondencia entre ejes lógicos y geométricos	
16	-	Avance círculos de transición	
17	-	Zona de desplazamiento seleccionada actual	SYSTRING 10300
19	-	Velocidad de giro máxima del cabezal con el cabezal y el escalón de reducción actuales	Escalón de reducción más alto: ID 90 Nº 2
ID 50 Datos de la tabla de herramientas			
23	Nº HTA	Valor PLC	1)
24	Nº HTA	Desplazamiento de centro del palpador eje principal CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	Nº HTA	Desplazamiento de centro del palpador eje transversal CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2
26	Nº HTA	Angulo de cabezal en la calibración (CAL-ANG)	ID 350 NR 54
27	Nº HTA	Tipo de herramienta para la tabla de posiciones PTYP	2)
29	Nº HTA	Posición P1	1)
30	Nº HTA	Posición P2	1)
31	Nº HTA	Posición P3	1)
33	Nº HTA	Paso de rosca Pitch	ID 50 NR 40

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
ID 51 Datos de la tabla de posiciones			
6	Nº posición	Tipo de herramienta	2)
7	Nº posición	P1	2)
8	Nº posición	P2	2)
9	Nº posición	P3	2)
10	Nº posición	P4	2)
11	Nº posición	P5	2)
12	Nº posición	Posición reservada: 0=No, 1=sí	2)
13	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada arriba (0=no, 1=sí)	2)
14	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada abajo (0=no, 1=sí)	2)
15	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada a la izquierda (0=no, 1=sí)	2)
16	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada a la derecha (0=no, 1=sí)	2)
ID 56 Información de fichero			
1	-	Número de filas de la tabla de herramientas	
2	-	Número de filas de la tabla de puntos cero activa	
3	Parámetros Q	Número de ejes activos que están programados en la tabla de puntos cero activa	
4	-	Número de filas de una tabla de libre definición que se ha abierto con D26	
ID 214 Datos de contorno actuales			
1	-	Modo de transición del contorno	
2	-	error de linealización máximo	
3	-	Modo para M112	
4	-	Modo de caracteres	
5	-	Modo para M124	1)
6	-	Especificación para mecanizado de cajera de contorno	
7	-	Grado de filtro para el circuito de regulación	
8	-	Tolerancia programada mediante el ciclo G62 o bien MP1096	ID 30 Nº. 48
ID 240 Posiciones teóricas en el sistema REF			
8	-	Posición REAL en el sistema REF	
ID 280 Información sobre M128			
2	-	Avance programado con M128	ID 280 Nr 3
ID 290 Conmutar cinemática			
1	-	Línea de la tabla cinemática activa	SYSSTRING 10290

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
2	Nº Bit	Consulta de Bits en el MP7500	Cfgread
3	-	Estado monitorización de colisiones antiguo	Activable y desactivable en el programa NC
4	-	Estado monitorización de colisiones nuevo	Activable y desactivable en el programa NC
ID 310 Modificaciones del comportamiento geométrico			
116	-	M116: -1=on, 0=off	
126	-	M126: -1=on, 0=off	
ID 350 Datos del sistema de palpación			
10	-	TS: Sistema de palpación eje	ID 20 Nr 3
11	-	TS: Radio de la esfera activado	ID 350 NR 52
12	-	TS: Longitud activa	ID 350 NR 51
13	-	TS: Anillo de ajuste para el radio	
14	1/2	TS: Desvío del centro eje principal/eje auxiliar	ID 350 NR 53
15	-	TS: Dirección del desvío del centro en relación a la posición 0°.	ID 350 NR 54
20	1/2/3	TT: Punto central X, Y, Z	ID 350 NR 71
21	-	TT: Radio del plato	ID 350 NR 72
22	1/2/3	TT: 1 Posición de palpación X/Y/Z	Cfgread
23	1/2/3	TT: 2 Posición de palpación X/Y/Z	Cfgread
24	1/2/3	TT: 3 Posición de palpación X/Y/Z	Cfgread
25	1/2/3	TT: 4 Posición de palpación X/Y/Z	Cfgread
ID 370 Ajustes del ciclo de palpación			
1	-	No salir de la distancia de seguridad en el ciclo 0.0 (igual que con ID990 NR1)	ID 990 Nº 1
2	-	MP 6150 Marcha rápida de medición	ID 350 NR 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Marcha rápida de máquina como marcha rápida de medición	ID 350 NR 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Avance de medición	ID 350 NR 55 IDX 2
5	-	MP 6165 Seguimiento angular on/off	ID 350 NR 57
ID 501 Tabla de puntos cero (sistema REF)			
Línea	Columna	Valor en la tabla de puntos cero	Tabla de puntos de referencia
ID 502 Tabla de puntos de referencia			
Línea	Columna	Leer el valor de la tabla de puntos de referencia teniendo en cuenta el sistema de mecanizado activo	
ID 503 Tabla de puntos de referencia			
Línea	Columna	Leer el valor directamente de la tabla de puntos de referencia	ID 507
ID 504 Tabla de puntos de referencia			

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
Línea	Columna	Leer Giro básico de la tabla de puntos de referencia	ID 507 IDX 4-6
ID 505 Tabla de puntos de referencia			
1	-	0= No está seleccionada ninguna Tabla de puntos cero 1= Tabla de puntos cero seleccionada	
ID 510 Datos para el mecanizado de palets			
7	-	Pruebas de la suspensión de un sistema de fijación de la línea PAL	
ID 530 Punto de referencia activo			
2	Línea	Línea de la tabla de puntos de referencia activa protegida ante escritura: 0 = no, 1 = sí	Leer columna Locked D26 y D28
ID 990 Comportamiento del arranque			
2	10	0 = Procesado no en el avance del proceso 1 = Procesado en el avance del proceso	ID 992 NR 10 / NR 11
3	Parámetros Q	Número de ejes que están programados en la tabla de puntos cero seleccionada	
ID 1000 Parámetros de máquina			
Número de MP	Indice de MP	Valor del parámetro de la máquina	CfgRead
ID 1010 Parámetros de máquina definido			
Número de MP	Indice de MP	0 = parámetro de máquina no existente 1 = Parámetro de máquina existente	CfgRead

1) Función o columna de tabla ya no existe.

2) Leer las celdas de la tabla con D26 y D28

17.2 Tablas resumen

Funciones auxiliares

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio	Fin	Página
M0	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO			■	237
M1	Ejecución de programa PARADA/cabezal PARADA/refrigerante OFF			■	237
M2	PARADA en la ejecución del programa / PARADA del cabezal / Refrigerante DESCONECTADO / en su caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 0			■	237
M3 M4 M5	Cabezal CONECTADO en sentido horario Cabezal CONECTADO en sentido antihorario PARADA del cabezal		■ ■ 	 ■	237
M8 M9	Refrigerante CONECTADO Refrigerante DESCONECTADO		■ 	 ■	237
M13 M14	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante conectado		■ ■		237
M30	La misma función que M2			■	237
M89	Llamada al ciclo, actuación modal		■ 	 ■	Manual de ciclos
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina		■		238
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el fabricante de la máquina, p. ej., a la posición de cambio de herramienta		■		238
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°		■		460
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno			■	241
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos			■	242
M99	Llamada del ciclo frase por frase			■	Manual de ciclos
M101 M102	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida Anular M101			■ ■	142
M103	Factor de avance para movimientos de profundización		■		243
M107 M108	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida Anular M107			■ ■	142
M109 **M110** M111	Velocidad de trayectoria constante en el filo de la herramienta (Aumento y reducción del avance) Velocidad de trayectoria constante en el filo de la herramienta (solo reducción del avance) Anular M109/M110		■ ■ 	 ■	244
M116 M117	Avance en ejes rotativos en mm/min Anular M116		■ 	 ■	458
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa		■		248
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)		■		246

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio	Fin	Página
M126	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado		■		459
M127	Anular M126			■	
M128	Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)		■		461
M129	Anular M128			■	
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar		■		240
M136	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal		■		244
M137	Anular M136				
M138	Selección de ejes basculantes		■		466
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta		■		250
M141	Suprimir la supervisión del palpador		■		252
M143	Borrar el giro básico		■		252
M144	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/ NOMINALES al final de la frase		■		467
M145	Anular M144			■	
M148	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno		■		253
M149	anular M148			■	
M197	Redondeo de esquinas		■	■	254

funciones de usuario

Funciones de usuario	Estándar	Opción	Significado
Breve descripción	✓		Modelo básico: 3 ejes más cabezal controlado
		0-7 77 78	En total, 14 ejes NC adicionales o 13 ejes NC adicionales más un 2.º cabezal
	✓		Regulación digital de corriente y de velocidad de rotación
Introducción de programa	✓		En lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO
		42	Leer contornos o posiciones de mecanizado de archivos CAD (STP, IGS, DXF) y guardarlos como programa de contorno en el lenguaje conversacional Klartext de HEIDENHAIN o la tabla de puntos
Indicaciones 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
Correcciones de la herramienta	✓		Radio de la herramienta en el plano de mecanizado y longitud de la herramienta
	✓		Contorno de radio corregido Precalcular el contorno hasta 99 frases NC (M120)
		9	Corrección del radio de la herramienta en tres dimensiones para la modificación posterior de datos de la herramienta, sin tener que volver a calcular el programa NC de nuevo
Tablas de herramientas	✓		Varias tablas de herramienta con tantas herramientas como se quiera
Velocidad de trayectoria constante	✓		En referencia a la trayectoria del punto central de la herramienta
	✓		en referencia a la cuchilla de la herramienta
Funcionamiento en paralelo	✓		Elaborar programa NC con ayuda gráfica mientras se está ejecutando otro programa NC
Mecanizado en 3D	✓		Ejecución del movimiento con especial supresión de sacudidas
		9	Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales a la superficie
		9	Modificar la posición del cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; la posición del punto de guía de la herramienta (extremo de la herramienta o punto central de la herramienta) no varía (TCPM = tool center point management)
		9	Mantener la herramienta perpendicular al contorno
		9	Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta
		92	Corrección del radio 3D en función del ángulo de entrada
Mecanizado de mesa circular (Advanced Function Set 1)		8	Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro
		8	Avance en mm/min

Funciones de usuario	Estándar	Opción	Significado
Elementos del contorno	✓		Recta
	✓		Bisel
	✓		Trayectoria circular
	✓		Punto medio del círculo
	✓		Radio del círculo
	✓		trayectoria circular con unión tangencial
	✓		Redondeos de esquinas
Entrada y salida al contorno	✓		Mediante recta: tangencial o perpendicular
	✓		mediante círculo
Programación libre de contornos FK	✓		Programación libre de contornos FK en lenguaje conversacional HEIDENHAIN con apoyo gráfico para piezas NC no acotadas
Saltos de programa	✓		Subprogramas
	✓		Repeticiones de parte del programa
	✓		Llamar cualquier programa NC
Ciclos de mecanizado	✓		Ciclos para taladrar, roscar con macho con/sin macho flotante
	✓		Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y rebajado
	✓		Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores
	✓		Desbaste y acabado de cajeras rectangulares y circulares
	✓		Desbaste y acabado de islas rectangulares y circulares
	✓		Figuras de puntos sobre un círculo, líneas y código de DataMatrix
	✓		Ciclos para el planeado de superficies planas y oblicuas
	✓		Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares
	✓		Grabado
	✓		Cajera de contorno
	✓		Trazado de contorno
		50 158	Ciclos para mecanizados por torneado
		156	Ciclos para rectificado por coordenadas y repasado
	✓		Además los ciclos de constructor pueden integrarse - especialmente los ciclos de mecanizado creados por el fabricante de la máquina
Cálculo de coordenadas	✓		Desplazar, Girar, Reflejar
	✓		Factor de escala (específico del eje)
		8	Basculamiento del plano de mecanizado (Advanced Function Set 1)

Funciones de usuario	Estándar	Opción	Significado
Parámetros Q Programar con variables	✓		Funciones matemáticas =, +, –, *, /, sen α, cos α, cálculo de raíz cuadrada
	✓		Uniones lógicas (=, ≠, <, >)
	✓		Cálculo entre paréntesis
	✓		tan α , 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
	✓		Funciones para el procesamiento de texto
Ayudas de programación	✓		Calculadora
	✓		Distinción de colores de los elementos de sintaxis
	✓		Lista completa de todos los avisos de error existentes
	✓		Función de ayuda contextual
	✓		ayuda gráfica durante la programación de ciclos
	✓		Frases de comentario y frases de concatenación en el programa NC
Teach In	✓		Las posiciones reales se capturan directamente en el programa NC
Gráfico de test Tipos de representación	✓		Simulación gráfica del desarrollo del mecanizado, incluso mientras se está ejecutando otro programa NC
	✓		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 NC se está ejecutando
Gráfico de mecanizado Tipos de representación	✓		Representación gráfica del programa NC procesado en planta / Representación en 3 planos / Representación 3D
Tiempo de mecanizado	✓		Cálculo del tiempo de mecanizado en el modo de funcionamiento **Desarrollo test**
	✓		Visualización del tiempo de mecanizado actual en los modos de ejecución de programa
Gestión del punto de referencia	✓		Para guardar tantos puntos de referencia como se quiera
Reentrada al contorno	✓		Avance del proceso hasta una frase NC cualquiera del programa NC y reentrada a la posición nominal calculada para continuar con el mecanizado
	✓		Interrumpir el programa NC, abandonar el contorno y volver a entrar
Tabla de puntos cero	✓		Varias tablas de puntos cero para guardar los puntos cero referidos a la pieza

Funciones de usuario	Estándar	Opción	Significado
Ciclos de palpación	✓		Calibración del sistema de palpación
	✓		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 cinemática

Para un resumen detallado de las funciones de usuario, consultar el catálogo del TNC 640. Los catálogos de la gama de productos de los controles numéricos CNC se pueden consultar en el área de descargas del sitio web de HEIDENHAIN.

17.3 Resumen de funciones DIN/ISO TNC 640

Funciones G

Movimientos de la herramienta	
G00	**Recta cartesiana marcha rápida**
G01	**Recta cartesiana con avance**
G02	**Círculo cartesiano sent. horario**
G03	**Círculo cartesiano antihorario**
G05	**Círculo cartesiano**
G06	**Círculo cartesiano, trans. tang.**
G07	**Recta cartesiana, paraxial**
G10	**Recta polar en marcha rápida**
G11	**Recta polar con avance**
G12	**Círculo polar sentido horario**
G13	**Círculo polar sent. antihorario**
G15	**Círculo polar**
G16	**Círculo polar, trans. tangencial**
Aproximarse o alejarse de contorno/redondeos/chaflán	
G24	**Chaflán de longitud R** con longitud de chaflán R
G25	**Redondeo de esquinas con radio R** con radio R
G26	**Aproximación tangencial** de un contorno con radio R
G27	**Alejamiento tangencial** de un contorno con radio R
Definición de la herramienta	
G99	**Definición de herramienta** con número de herramienta T, Longitud L y Radio R
Corrección del radio de la herramienta	
G40	**Trayectoria centro herramienta** sin corrección del radio de la herramienta
G41	**Correc. radio izqui. trayectoria**
G42	**Compens. radio derecha trayect.**
G43	**Compens. radio: extender trayec.** para G07
G44	**Compens. radio: acort. trayect.** para G07
Definición de la pieza en bruto para gráfico	
G30	**Definic. bloque pieza: punto MIN** (G17/G18/G19)
G31	**Definic. bloque pieza: punto MAX** (G90/G91)
Ciclos para la elaboración de taladrados y roscas	
G200	**TALADRADO**
G201	**ESCARIADO**
G202	**MANDRINADO**
G203	**TALAD. UNIVERSAL**

Ciclos para la elaboración de taladrados y roscas	
G204	**REBAJE INVERSO**
G205	**TALAD. PROF. UNIV.**
G206	**ROSCADO CON MACHO** con macho flotante
G207	**ROSCADO RIGIDO** sin macho flotante
G208	**FRESADO DE TALADROS**
G209	**ROSCADO ROT. VIRUTA**
G240	**CENTRAR**
G241	**PERF. UN SOLO LABIO**
G262	**FRESADO ROSCA**
G263	**FRES. ROSCA EROSION**
G265	**FRS.ROSC.TAL.HELICO.**
G267	**FRES. ROSCA EXTERIOR**

Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras	
G233	**FRESADO PLANO**
G251	**CAJERA RECTANGULAR**
G252	**CAJERA CIRCULAR**
G253	**FRESADO RANURA**
G254	**RANURA CIRCULAR**
G256	**ISLAS RECTANGULARES**
G257	**ISLA CIRCULAR**
G258	**ISLA POLIGONAL**

Conversiones de coordenadas	
G28	**ESPEJO**
G53	**PUNTO CERO**
G54	**PUNTO CERO**
G72	**FACTOR ESCALA**
G73	**GIRO**
G80	**PLANO DE TRABAJO**
G247	**FIJAR PTO. REF.**

Ciclos SL	
G37	**CONTORNO**
G120	**DATOS DEL CONTORNO**
G121	**PRETALADRADO**
G122	**DESBASTE**
G123	**ACABADO PROFUNDIDAD**
G124	**ACABADO LATERAL**
G125	**TRAZADO CONTORNO**

Ciclos SL	
G127	SUP. LAT. CILINDRO
G128	SUP. LAT. CILINDRO
G129	ALMA SUPERF. CILIND.
G139	CONT. SUPERF. CILIN.
G270	DATOS RECOR. CONTOR.
G271	OCM DATOS CONTORNO
G272	OCM DESBASTAR
G273	OCM ACABADO PROF.
G274	OCM ACABADO LADO
G275	RANURA TROCOIDAL
G276	TRAZADO CONTORNO 3D

Ciclos para la elaboración de figuras de puntos	
G220	FIGURA CIRCULAR
G221	FIGURA LINEAL
G224	MODELO CÓD. MATRIZ DATOS

Ciclos para torneado	
G37	CONTORNO
G800	ADAP. SIST. ROTATIVO
G801	RESET SISTEMA ROTATIVO
G810	TORN. CONT. LONGIT.
G811	SHOULDER, LONGITDNL.
G812	SHOULDER, LONG. EXT.
G813	TORNEAR PROFUNDIZAR LONGITUDINAL
G814	TORN. PROFUNDIZ. LONGIT. ERW.
G815	GIRAR PARAL. CONTOR.
G820	TORN. CONTORNO PLANO
G821	SHOULDER, FACE
G822	SHOULDER, FACE, EXT.
G823	TORNEAR PROFUNDIZAR PLANO
G824	TORN. PROFUNDIZ. PLANO ERW.
G830	ROSCA PARALELA LA CONTORNO
G831	ROSCADO LONGIT.
G832	ROSCA AMPLIADA
G840	PROF. GIRO CONT. RAD
G841	RADIO RANURADO RADIAL
G842	RANURADO RADIAL AMPL
G850	PROF. GIRO CONT. AXI
G851	RANURADO SIMPLE AX.

Ciclos para torneado	
G852	**RANURADO AXIAL AMPL**
G860	**PROFUND. CONT. RAD.**
G861	**PROFUND. SIM. RAD.**
G862	**PROFUND. AMPL. RAD.**
G870	**PROFUND. CONT. AXIAL**
G871	**PROFUND. SIM. AXIAL**
G872	**PROFUND. AMPL. AXIAL**
G880	**ENGR. FRES. GENER.**
G883	**GIRAR ACABADO SIMULTANEO**
G892	**COMPR. DESEQUILIBRIO**

Ciclos especiales	
G4	**TIEMPO ESPERA**
G36	**ORIENTACION**
G39	**PGM CALL**
G62	**TOLERANCIA**
G86	**ROSCADO A CUCHILLA**
G225	**GRABAR**
G232	**PLANEADO**
G238	**MEDIR ESTADO MAQUINA**
G239	**DETERMINAR CARGA**
G285	**DEFINIR R. DENT.**
G286	**FRES. GEN. DE R. DENT.**
G287	**DESC. GEN. DE R. DENT.**
G291	**ACOPL. IPO.-TORNEAR**
G292	**CONT. IPO.-TORNEAR**

Ciclos para el mecanizado de amolado	
G1000	**DEF. NUCLEO PENDULAR**
G1001	**INICIAR NUCL. PEND.**
G1002	**PARAR NUCL. PEND.**
G1010	**REPASAR DIAM.**
G1015	**REAFILADO DEL PERFIL**
G1030	**ARISTA MUELA ACT.**
G1032	**MUELA ABRASIVA CORR. LONGITUD**
G1033	**CORREC. RADIO MUELA RECTIFIC.**

Ciclos del sistema de palpación para registrar una posición oblicua	
G400	**GIRO BASICO**
G401	**GIRO BASICO 2 TALAD.**

Ciclos del sistema de palpación para registrar una posición oblicua	
G402	**GIRO BASICO 2 ISLAS**
G403	**GIRO BASICO MESA GIR**
G404	**FIJAR GIRO BASICO**
G405	**ROT MEDIANTE EJE C**
G1410	**PALPAR ARISTA**
G1411	**PALPAR DOS CIRCULOS**
G1420	**PALPAR PLANO**

Ciclos del palpador para fijar puntos de referencia	
G408	**PTO.REF.CENTRO RAN.**
G409	**PTO.REF.CENTRO PASO**
G410	**PTO REF CENTRO C.REC**
G411	**PTO REF CENTRO I.REC**
G412	**PTO REF CENTRO TAL.**
G413	**PTO REF CENTRO I.CIR**
G414	**PTO REF ESQ. EXTER.**
G415	**PTO REF ESQ. INTER.**
G416	**PTO REF CENT CIR TAL**
G417	**PTO REF EJE PALPADOR**
G418	**PTO REF C. 4 TALADR.**
G419	**PTO. REF. EN UN EJE**

Ciclos del palpador para la medición de la pieza	
G55	**SUPERF. REF.**
G420	**MEDIR ANGULO**
G421	**MEDIR TALADRO**
G422	**MEDIC. ISLA CIRCULAR**
G423	**MEDIC. CAJERA RECT.**
G424	**MEDIC. ISLA RECT.**
G425	**MEDIC. RANURA INT.**
G426	**MEDIC. ALMA EXT.**
G427	**MEDIR COORDENADA**
G430	**MEDIR CIRC TALADROS**
G431	**MEDIR PLANO**

Ciclos especiales	
G441	**PALPADO RAPIDO**
G444	**PALPAR 3D**
G600	**AREA TRABAJO GLOBAL**
G601	**AREA TRABAJO LOCAL**

Ciclos del palpador para calibrar palpadores	
G460	**CALIBRAR TS LONGITUDINALMENTE**
G461	**CALIBRAR TS EN ANILLO**
G462	**CALIBRAR TS EN ISLA**
G463	**CALIBRAR TS EN BOLA**
Ciclos del palpador para medición de la cinemática	
G450	**GUARDAR CINEMATICA**
G451	**MEDIR CINEMATICA**
G452	**COMPENSATION PRESET**
G453	**CINEMATICA RETICULA**
Ciclos del palpador para medir la herramienta	
G480	**CALIBRACION TT**
G481	**LONG. HERRAMIENTA**
G482	**RADIO HERRAMIENTA**
G483	**MEDIR HERRAMIENTA**
G484	**CALIBRACION TT**
Determinar el plano de mecanizado	
G17	**Eje cabezal Z - plano XY**
G18	**Eje cabezal Y - plano ZX**
G19	**Eje cabezal X - plano YZ**
Medidas	
G70	Unidad de medida pulgadas
G71	Unidad de medida mm
G90	**Medida absoluta**
G91	Medida incremental
Otras funciones G	
G29	**Aceptar posición actual**
G38	**Parada ejecución de programa**
G51	**Preparar cambiador herramienta**
G79	Llamada ciclo
G98	**Fijar label**

Direcciones

Direcciones	
%	■ Inicio del programa ■ Llamada del programa
#	Nº del punto cero con G53
A	Movimiento giratorio alrededor del eje X
B	Movimiento giratorio alrededor del eje Y
C	Movimiento giratorio alrededor del eje Z
D	Definiciones de parámetros Q
DL	Corrección de desgaste longitud con T
DR	Corrección de desgaste radio con T
E	Tolerancia ■ M112 ■ M124
F	■ Avance ■ Tiempo de espera con G04 ■ Factor de escala con G72 ■ Factor reducción F con M103
G	Funciones G
H	■ Ángulo en coordenadas polares ■ Angulo de giro con G73 ■ 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	■ Colocación de un número de label con G98 ■ Salto a un número de label ■ Longitud de herramienta con G99
M	Funciones M
N	Número de bloque
P	■ Parámetros de ciclo en ciclos de mecanizado ■ Valor o parámetro Q con definición de parámetro Q
Q	Parámetro Q
R	■ Radio en coordenadas polares ■ Radio del círculo con G02/G03/G05 ■ Radio de redondeo con G25/G26/G27 ■ Radio de herramienta con G99
S	■ Velocidad cabezal ■ Orientación del cabezal con G36
T	■ Definición de la herramienta con G99 ■ Llamada a la herramienta ■ siguiente hta. con G51

Direcciones	
U	Eje paralelo al eje X
V	Eje paralelo al eje Y
W	Eje paralelo al eje Z
X	Eje X
Y	Eje Y
Z	Eje Z
*	Final de la frase

Ciclos del cotorno

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: Taladrado previo Llamada al 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, retorno	**M02**
Subprogramas del contorno	G98 ... G98 L0

Corrección de radio de los subprogramas del contorno

Contorno	Secuencia de programación de los elementos del contorno	Corrección de 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)

Conversiones de coordenadas

Cálculo 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

Definiciones de parámetros Q

D	Función
00	Asignación
01	Suma
02	Resta
03	Multiplicación
04	División
05	Raíz cuadrada
06	Sinusoidad
07	Coseno
08	Raíz suma de cuadrados $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Si es igual, salto a número de label
10	Si es desigual, salto a número de label
11	Si es mayor, salto a número de label
12	Si es menor, salto a número de label
13	Ángulo con ARCTAN
14	Emitir avisos de error
15	Emisión externa
16	Emitir textos o valores de parámetros Q formateados
18	Leer datos del sistema
19	Emitir valores al PLC
20	Sincronización del NC y el PLC
26	Abrir tabla de libre definición
27	Escribir en una tabla de libre definición
28	Lectura de una tabla de libre definición
29	Emitir hasta ocho valores en el PLC
37	Exportar parámetros Q o parámetros QS locales en un programa NC que está llamando
38	Enviar información desde el programa NC

Índice

A

Acceso a la tabla
TABDATA..... 393
Acceso a tablas
TABWRITE..... 410
Aceptar la posición real..... 107
ADP..... 486
AFC..... 365
Ajustes básicos..... 366
en el torneado..... 562
programar..... 368
Alinear ejes de herramienta..... 456
Añadir comentario..... 203, **204**
Archivo
clasificar..... 128
proteger..... 129
Archivo oculto..... 130
Avance
con ejes giratorios, M116..... 458
Avance en milímetros/vuelta del cabezal M136..... 244
Ayuda contextual..... 227
Ayuda en caso de mensaje de error..... 220

B

Batch Process Manager..... 526
abrir..... 530
aplicación..... 526
establecer lista de pedidos.... 532
Fundamentos..... 526
lista de pedidos..... 527
modificar lista de pedidos..... 534

C

Cadena de proceso..... 481
CAD-Import..... 489
CAD-Viewer..... 489
Ajustes básicos..... 491
Calculadora..... 210
Cálculo de círculo..... 292
Cálculo entre paréntesis..... 296
Cambio de herramienta..... 142
Chaflán..... 168
Cinemática polar..... 371
Círculo completo..... 171
Compensar la colocación de la herramienta..... 468
Component Monitoring..... 397
Condición para el salto..... 293
Contador..... 399
Contorno
abandonar..... 155
aproximar..... 155
seleccionar de fichero DXF.... 502
Control del movimiento..... 486
Coordenadas cartesianas
Recta..... 167
Superposición lineal de una trayectoria circular..... 176
Trayectoria circular alrededor del centro del círculo CC..... 171
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 175
Trayectoria circular con radio definido..... 173
Coordenadas polares..... 95
Nociones básicas..... 95
Programar..... 180
Trayectoria circular alrededor del polo CC..... 182
Copiar fichero..... 122
Copiar parte del programa..... 111
Corrección 3D
Peripheral Milling..... 476
Corrección de herramienta
Tabla..... 387
Corrección de la herramienta..... 145
Longitud..... 145
Radio..... 146
Corrección del radio..... 146
Arista exterior, arista interior. 148
Introducción..... 147

D

D14: Emitir mensaje de error..... 304
D16: F-PRINT: Emitir texto con formato..... 311
D18: Leer datos del sistema..... 321
D19: Entregar valores al PLC..... 321
D20: Sincronizar el control numérico y el PLC..... 322
D23: DATOS DE CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 3 puntos..... 292
D24: DATOS DE CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 4 puntos..... 292
D26: TABOPEN: Abrir tabla de libre definición..... 409
D27: TABWRITE: Escribir en tabla de libre definición..... 410
D28: TABREAD: Leer tabla de libre definición..... 411
D29: Entregar valores al PLC..... 323
D37 EXPORT..... 323
D38: Información..... 324
Datos de herramienta
llamar..... 139
Datos de la herramienta..... 134
introducir en el programa..... 138
sustituir..... 124
valores delta..... 137
Datos del sistema
Lista..... 590
DCM..... 361
Definición de la pieza en bruto... 104
Definir parámetros Q locales..... 284
Definir parámetros Q remanentes..... 284
Descargar el archivo de ayuda... 232
Describir el libro de registro..... 324
Diálogo..... 105
DIN/ISO..... 105
Directorio..... 116, 122
borrar..... 126
copiar..... 125
crear..... 122
Disco duro..... 114
DNC
Información del programa NC..... 324

E

Editor de texto..... 206
Eje de herramienta virtual..... 249
Eje giratorio
desplazamiento con recorrido optimizado: M126..... 459
reducir la visualización M94.. 460
Ejes adicionales..... 95
Ejes basculantes..... 461
Ejes de giro..... 458
Ejes principales..... 95
Emisión de datos
en la pantalla..... 319
Emisión de datos en servidor..... 320
Emitir mensaje en la pantalla..... 319
Especificaciones del programa. 357
Esquinas abiertas del contorno M98..... 242
Estado del fichero..... 119
Estructurar programas NC..... 208
Extended Workspace..... 76

F

Factor de avance para movimiento de profundización M103..... 243
Familias de funciones..... 285
Fichero
crear..... 122
marcar..... 127
seleccionar..... 120
Fichero de texto..... 401
abrir y salir..... 401
Búsqueda de parte de un texto..... 404
crear..... 311
emitir con formato..... 311
Funciones de borrado..... 402
Ficheros ASCII..... 401
Filtro para posiciones de taladrado con incorporación de datos

CAD..... 511
Foco del teclado..... 77
Frase..... 109
borrar..... 109
insertar, modificar..... 109
Frase NC..... 109
FreeTurn..... 555
Fresado frontal..... 457
Función auxiliar
introducir..... 236
para cabezal y refrigerante.... 237
para controlar la ejecución del programa..... 237
para el comportamiento de la trayectoria..... 241
para la indicación de coordenadas..... 238
Función de búsqueda..... 112
Funciones adicionales..... 236
para ejes de giro..... 458
Funciones de ángulo..... 290
Funciones de trayectoria
Fundamentos..... 150
nociones básicas
círculos y arcos de círculo 153
Posicionamiento previo..... 154
Funciones especiales..... 356
Función PLANE..... 425
comportamiento del posicionamiento..... 446
Definición de ángulo de Euler 436
definición de ángulo espacial 430
Definición del ángulo del eje.. 444
Definición del ángulo de proyección..... 434
Definición del vector..... 438
definición de puntos..... 441
Definición incremental..... 443
Inclinación automática..... 447
Resetear..... 429
Resumen..... 427
Selección de posibles soluciones. 450
Tipo de transformación..... 453
FUNCTION COUNT..... 399
FUNCTION DWELL..... 418
FUNCTION FEED DWELL..... 416
FUNCTION TCPM..... 468
Fundamentos..... 82

G

Gestionar fichero
Copiar tabla..... 124
Gestión de archivo
Archivo oculto..... 130
Gestión de ficheros
Borrar fichero..... 126
Cambiar nombre de fichero... 128
Directorio..... 116
Directorios
copiar..... 125
crear..... 122
llamar..... 119
resumen de funciones..... 117
Tipo de fichero..... 114
tipos de fichero externos..... 116
Gestos..... 581
Gestos táctiles..... 581
GOTO..... 202
Gráfico de programación..... 189
Gráficos
al programar..... 217
Ampliación de sección..... 219
Guardar archivos de servicio..... 226

H

Heatmap..... 397
Hélice..... 183
Herramienta de tronzado acodada..... 553

I

Imbricaciones..... 270
Importar
Tabla de iTNC 530..... 412
Imprimir mensaje..... 320
Inclinar
el plano de mecanizado..... 425
Resetear..... 429
sin ejes rotativos..... 456
Inclinar plano de mecanizado programado..... 425
Interpolación de hélice..... 183
iTNC 530..... 70

L

Leer datos del sistema..... **321**, 331
Liftoff..... 253**, 419**
Limitación del avance
TCPM..... 474
Llamada de programa
Llamar cualquier programa NC..... 261
Longitud de la herramienta..... 135
Look ahead..... 246

M

M91, M92..... 238
Marcha rápida..... 132
Mecanizado de amolado
Repasado..... 572
Mecanizado de rectificado..... 566
Rectificado por coordenadas 567
Mecanizado de torneado
conmutar..... 541
corredera radial..... 557
inclinado..... 551
simultáneo..... 553
Mecanizado de torneado inclinado... 551
Mecanizado de torneado simultáneo..... 553
Mecanizado inclinado..... 457
Mecanizado multieje..... 424
Mecanizado orientado a la herramienta..... 523
Mensaje de error..... 220
Ayuda en..... 220
borrar..... 223
emitir..... 304
filtrar..... 222
Mensaje de error NC..... 220
Modos de funcionamiento..... 79
Monitorización
Colisión..... 361
Monitorización de colisiones..... 361
Monitorización della potencia de corte
en el torneado..... 562
Monitorización del palpador digital..... 252
Monitorización Dinámica de Colisiones..... 361
Movimiento de trayectoria..... 166
coordenadas cartesianas..... 166
Movimientos de trayectoria
coordenadas cartesianas
Recta..... 181
resumen..... 166
coordenadas polares..... 180
Resumen..... 180
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 182

N

Nombre de la herramienta..... 135
Número de la herramienta..... 135
Número de revoluciones pulsantes.. 413, 413

O

Opción..... 36
Opción de software..... 36
Optimizar archivo STL..... 513
Oscilación de resonancia..... 413

P

Pantalla..... 71
Pantalla táctil..... 578
Pantalla táctil..... 578
Parámetro de cadena de texto... 326
asignar..... 327
comprobar..... 334
concatenar..... 328

convertir..... 333
Copiar una cadena parcial..... 330
Determinar la longitud..... 335
Leer datos del sistema..... 331
Parámetro Q
emitir formateado..... 311
Exportar..... 323
parámetro de cadena de texto QS..... 326
programar..... 326
Parámetros Q..... 280, 281
controlar..... 301
Entregar valores al PLC. 321, 323
Parámetros locales QL..... 280
parámetros QL locales..... 281
parámetros QR remanentes.. 281
Parámetros remanentes QR.. 280
preasignados..... 339
Programación..... 280
Posicionar
con el plano de mecanizado inclinado..... 467
con plano de mecanizado inclinado..... 240
Posiciones de la pieza..... 96
Postprocesador..... 482
Presentación del programa NC.. 203
Programa..... 98
abrir nuevo..... 104
Estructura..... 98
estructurar..... 208
Programación CAM..... 480
Programación con parámetros Q
Cálculo de círculo..... 292
Programación de parámetros Q
Decisión Si/entonces..... 293
funciones adicionales..... 303
Funciones básicas matemáticas. 286
Funciones de ángulo..... 290
Instrucciones de programación.... 283
Programación FK..... 187
Abrir diálogo..... 190
Gráfico..... 189
Nociones básicas..... 187
posibles introducciones
contornos cerrados..... 195
Datos del círculo..... 194
dirección y longitud de trayectorias de contorno... 193
puntos auxiliares..... 196
referencias relativas..... 197
recta..... 191
trayectorias circulares..... 192
Programación libre de contornos
Plano de mecanizado..... 188
Programación libre de contornos (FK)
Punto final..... 193
Programa NC..... 98
editar..... 108
estructurar..... 208
Programar el movimiento de la herramienta..... 105
Punto central del círculo..... 170

R

Radio de herramienta..... 137
Recta..... **167**, 181
Rectificado por coordenadas..... 567
Red de superficie..... 513
Redondear esquinas M197..... 254
Redondeo de esquinas..... 169
Redondeo de valores..... 348
Regulación Adaptativa del Avance..... 365
Regulación del avance automáticamente..... 365
Repasado..... 572
Fundamentos..... 569
Repetición parcial del programa 259
Retirada del contorno..... 250
Ruta de búsqueda..... 117

S

Salto con GOTO..... 202
Seleccionar el punto de referencia..... 97
Seleccionar la posición de los ficheros CAD..... 508
Seleccionar parámetros de la máquina..... 337
Seleccionar posición de taladrado
Área de ratón..... 509
Icono..... 510
Selección individual..... 509
Seleccionar torneado..... 541
Seleccionar unidad de medida... 104
SEL TABLE..... 386
Sincronizar el control numérico y el PLC..... 322
Sincronizar el PLC y el control numérico..... 322
Sistema de referencia..... 83, 95
Base..... 87
Entrada..... 92
Espacio de trabajo..... 90
Herramienta..... 93
Máquina..... 84
Pieza..... 88
Sistemas de ayuda..... 227
Sobre este manual..... 32
Sobrescribir fichero..... 123
SPEC FCT..... 356
Subdivisión de la pantalla..... 72
Subdivisión de la pantalla del visor CAD..... 488
Subprograma..... 257
Superposición de posicionamientos del volante M118..... 248
Supervisar componente..... 397
Sustitución de textos..... 113

T

TABDATA..... 393
Tabla de corrección
crear..... 390
Tipo..... 387
Tabla de libre definición
abrir..... 409
escribir..... 410
Leer..... 411
Tabla de palés
Columnas..... 518
editar..... 521
Utilización..... 518
Tabla de palets..... 518
añadir columnas..... 523
Orientada a la herramienta.... 523
seleccionar y abandonar..... 522
Tabla de puntos..... 266
Tabla de puntos cero..... 382
Columnas..... 382
Crear..... 383
seleccionar..... 386
TCPM..... **468**
Resetear..... 475
Teach In..... **107**, 167
Teclado..... 73
Teclado táctil..... 579
Tiempo de espera
cíclico..... 416
restablecer..... 417
único..... 418
TNCguide..... 227
Torneado..... 538
Corrección del radio de cuchilla..... 539
FreeTurn..... 555
programar velocidad de giro. 545
Velocidad de avance..... 546
Trayectoria circular..... 182
alrededor del centro del círculo CC..... 171
alrededor del polo..... 182
con radio fijo..... 173
Superposición lineal..... 176
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 175
Trigonometría..... 290

U

Utilizar corredera radial..... 557

V

Variables de texto..... 326
Vector..... 438
Vector normal a la superficie..... 438
Velocidad de rotación del cabezal
introducir..... 139
Visor CAD
Ajustar capa..... 494
Determinar plano..... 498
Fijar punto de referencia..... 495
filtro para posiciones de
taladrado..... 511
Seleccionar contorno..... 502
Seleccionar la posición de
mecanizado..... 508
Vista de formulario..... 408

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

Palpadores digitales y sistemas de cámaras

HEIDENHAIN ofrece palpadores digitales universales y altamente precisos para máquinas herramienta, p. ej. para calcular con exactitud la posición de las aristas de la pieza y calibrar herramientas. Las tecnologías altamente valoradas, como el sensor óptico sin desgaste, la protección contra colisiones o las toberas de soplado integradas para la limpieza del punto de medición, convierten a los palpadores digitales en una herramienta fiable y segura para la medición de piezas y herramientas. Las herramientas se pueden supervisar fácilmente mediante los sistemas de cámaras y el sensor de rotura de la herramienta de HEIDENHAIN, para garantizar procesos aún más seguros.

Más información sobre los palpadores digitales y los sistemas de cámaras:
www.heidenhain.de/produkte/tastsysteme

Documentación original
892909-5C · Ver12 · SW18 · 10/2023 · H · Printed in Germany