HEIDENHAIN

# TNC 640

Manual del usuario
Programación en lenguaje conversacional

**Software NC**
**34059x-17**

**Español (es)**
**10/2022**

# 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 633

### 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 +** | Seleccionar el elemento anterior |
| | Abrir el **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

### 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 |
|---|---|
| | |

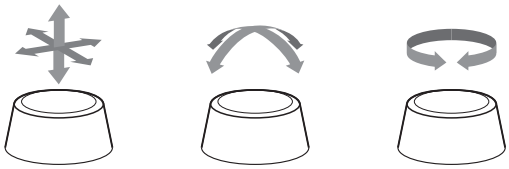
## Ratón 3D

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 ..... 35
2 Primeros pasos ..... 51
3 Principios básicos ..... 69
4 Herramientas ..... 133
5 Programación de contornos ..... 151
6 Ayudas de programación ..... 205
7 Funciones auxiliares ..... 239
8 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ..... 261
9 Programación de parámetros Q ..... 285
10 Funciones especiales ..... 383
11 Mecanizadomultieje ..... 473
12 Incorporar datos de ficheros CAD ..... 547
13 Palets ..... 575
14 Torneado ..... 593
15 Mecanizado de rectificado ..... 621
16 Manejar la pantalla táctil ..... 633
17 Tablas y resúmenes ..... 645

**1 Nociones básicas ..... 35**

**1.1 Sobre este manual ..... 36**

**1.2 Tipo de control numérico, software y funciones ..... 38**

Opciones de software ..... 40

Nuevas funciones 34059x-17 ..... 45

**2 Primeros pasos ..... 51**

**2.1 Resumen ..... 52**

**2.2 Conexión de la máquina ..... 53**

Confirmar interrupción de corriente ..... 53

**2.3 Programar la primera pieza ..... 54**

Seleccionar modo de funcionamiento ..... 54
Elementos de manejo importantes del control numérico ..... 54
Abrir nuevo Programa NC / Gestión de ficheros ..... 55
Definición de la pieza en bruto ..... 56
Estructura de programas ..... 57
Programar contorno sencillo ..... 58
Elaboración de un programa de ciclos ..... 64

**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 ... 96
Coordenadas polares ... 96
Posiciones de la pieza absolutas e incrementales ... 97
Seleccionar el punto de referencia ... 98

**3.5 Programas NC abrir y ejecutar ... 99**
Estructura de un programa NC en formato de lenguaje conversacional de HEIDENHAIN ... 99
Definición de la pieza en bruto: BLK FORM ... 100
Abrir nuevo programa NC ... 104
Programar movimientos de la herramienta en lenguaje conversacional ... 106
Aceptar las posiciones reales ... 108
Editar programa NC ... 109
La función de búsqueda del control numérico ... 113

**3.6 Gestión de ficheros ... 115**
Ficheros ... 115
Mostrar los ficheros creados externamente en el control numérico ... 117
Directorios ... 117
Rutas de búsqueda ... 118
Resumen: de funciones de la gestión de ficheros ... 118
Llamar a la gestión de ficheros ... 120
Seleccionar unidades de disco, directorios y ficheros ... 121
Crear nuevo directorio ... 123
Crear nuevo fichero ... 123

Copiar fichero individual..... 123
Copiar ficheros a otro directorio..... 124
Copiar tabla..... 125
Copiar directorio..... 126
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados..... 126
Borrar fichero..... 127
Borrar directorio..... 127
Marcar ficheros..... 128
Cambiar nombre de fichero..... 129
Clasificar archivos..... 129
Otras funciones..... 130

**4 Herramientas ..... 133**

**4.1 Introducción de datos de la herramienta ..... 134**
Avance F ..... 134
Revoluciones del cabezal S ..... 135

**4.2 Datos de la herramienta ..... 136**
Condiciones para la corrección de la herramienta ..... 136
Número de la herramienta, nombre de la herramienta ..... 136
Longitud de la herramienta L ..... 137
Radio R de la herramienta ..... 138
Valores delta para longitudes y radios ..... 138
Introducir datos de la herramienta en el programa NC ..... 139
Llamada a los datos de la herramienta ..... 140
Cambio de herramienta ..... 143

**4.3 Corrección de la herramienta ..... 146**
Introducción ..... 146
Corrección de la longitud de la herramienta ..... 146
Corrección del radio de la herramienta ..... 147

**5 Programación de contornos ... 151**

**5.1 Movimientos de la herramienta ... 152**
Funciones de trayectoria ... 152
Programación libre de contornos ... 152
Funciones auxiliares M ... 152
Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 153
Programación con parámetros Q ... 153

**5.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria ... 154**
Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado ... 154

**5.3 Aproximación y salida del contorno ... 158**
Punto de partida y punto final ... 158
Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno ... 160
Posiciones importantes en la aproximación y la salida ... 161
Aproximación según una recta tangente: APPR LT ... 163
Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN ... 163
Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT ... 164
Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT ... 165
Salida según una recta tangente: DEP LT ... 166
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN ... 166
Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT ... 167
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT ... 167

**5.4 Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas ... 168**
Resumen de los tipos de trayectoria ... 168
Recta L ... 169
Añadir un chaflán entre dos rectas ... 170
Redondeo de esquinas RND ... 171
Punto central del círculo CC ... 172
Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC ... 173
Trayectoria circular CR con radio definido ... 175
Trayectoria circular CT con conexión tangencial ... 177
Superponer linealmente una trayectoria circular ... 178
Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas ... 179
Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas ... 180
Ejemplo: Círculo completo en cartesianas ... 181

**5.5 Movimientos de trayectoria – Coordenadas polares ... 182**
Resumen ... 182
Origen de coordenadas polares: polo CC ... 183
Recta LP ... 183
Trayectoria circular CP alrededor del polo CC ... 184
Trayectoria circular CTP con conexión tangencial ... 184
Hélice ... 185

Ejemplo: Movimiento lineal en polares ..... 187
Ejemplo: Hélice ..... 188

**5.6 Movimientos de trayectoria – Programación de contorno libre FK ..... 189**

Nociones básicas ..... 189
Fijar plano de mecanizado ..... 190
Gráfico de la programación FK ..... 191
Abrir diálogo FK ..... 192
Polo para la programación FK ..... 192
Programar libremente las rectas ..... 193
Programar libremente las trayectorias circulares ..... 194
Posibles introducciones ..... 195
Puntos auxiliares ..... 198
Referencias relativas ..... 199
Ejemplo: Programación FK 1 ..... 201
Ejemplo: Programación FK 2 ..... 202
Ejemplo: Programación FK 3 ..... 203

**6 Ayudas de programación ... 205**

**6.1 Función GOTO ... 206**
Emplear la tecla GOTO ... 206

**6.2 Presentación de los programas NC ... 208**
Realce de sintaxis ... 208
Barra desplegable ... 208

**6.3 Añadir comentarios ... 209**
Aplicación ... 209
Comentario durante la introducción del programa ... 209
Añadir un comentario posteriormente ... 209
Comentario en una Frase NC propia ... 209
Comentar la frase NC posteriormente ... 210
Funciones al editar el comentario ... 210

**6.4 Editar el programa NC ... 211**

**6.5 Saltar Frases NC ... 212**
Añadir caracteres / ... 212
Borrar los caracteres / ... 212

**6.6 Estructurar programas NC ... 213**
Definición, posibles aplicaciones ... 213
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana activa ... 213
Insertar la frase de estructuración en la ventana del programa ... 214
Seleccionar frases en la ventana de estructuración ... 214

**6.7 La calculadora ... 215**
Manejo ... 215

**6.8 Contador de datos de corte ... 218**
Aplicación ... 218
Trabajar con tablas de datos de corte ... 220

**6.9 Gráfico de programación ... 222**
Visualizar o no visualizar el gráfico de programación ... 222
Realizar gráfico de programación para un Programa NC ya existente ... 223
Mostrar y ocultar los números de frase ... 223
Borrar el gráfico ... 223
Mostrar líneas de rejilla ... 224
Ampliación o reducción de sección ... 224

**6.10 Mensajes de error ... 225**
Visualizar error ... 225
Abrir ventana de error ... 225

Avisos de error detallados ..... 226
Softkey INFO INTERNA ..... 226
Softkey AGRUPAR ..... 227
Pulsar la softkey automát. ACTIVAR ..... 227
Borrar errores ..... 228
Protocolo de errores ..... 229
Protocolo de teclas ..... 230
Texto de aviso ..... 231
Guardar ficheros del servicio postventa ..... 231
Cerrar la ventana de error ..... 231

**6.11 Sistema de ayuda contextual TNCguide ..... 232**

Aplicación ..... 232
Trabajar con TNCguide ..... 233
Descargar ficheros de ayuda actuales ..... 237

**7 Funciones auxiliares ..... 239**

**7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP ..... 240**
Fundamentos ..... 240

**7.2 Funciones auxiliares para controlar la ejecución del programa, cabezal y refrigerante ..... 242**
Resumen ..... 242

**7.3 Funciones auxiliares para las indicaciones de coordenadas ..... 243**
Programación de coordenadas referidas a la maquina: M91/M92 ..... 243
Aproximación a las posiciones en el sistema de coordenadas de introducción no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130 ..... 245

**7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria ..... 246**
Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 ..... 246
Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 ..... 247
Factor de avance para movimientos de profundización: M103 ..... 248
Avance en milímetros/vuelta del cabezal: M136 ..... 249
Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111 ..... 249
Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 ..... 251
Superponer el posicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118 ..... 253
Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 ..... 255
Suprimir la monitorización del palpador digital: M141 ..... 257
Borrar el giro básico: M143 ..... 257
Retirar la herramienta del contorno automáticamente durante una parada NC: M148 ..... 258
Redondear esquinas: M197 ..... 259

**8 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 261**

**8.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 262**
Label ... 262

**8.2 Subprogramas ... 263**
Funcionamiento ... 263
Instrucciones de programación ... 263
Programación de un subprograma ... 264
Llamada a un subprograma ... 264

**8.3 Repeticiones parciales del programa ... 265**
Etiqueta ... 265
Funcionamiento ... 265
Instrucciones de programación ... 265
Programación de una repetición parcial del programa ... 266
Llamada a una repetición parcial del programa ... 266

**8.4 Llamar programa NC externo ... 267**
Resumen de softkeys ... 267
Funcionamiento ... 268
Instrucciones de programación ... 268
Llamar programa NC externo ... 270

**8.5 Tablas de puntos ... 272**
Crear tabla de puntos ... 272
Omitir puntos individuales para el mecanizado ... 273
Seleccionar la tabla de puntos en el programa NC ... 274
Utilizar tablas de puntos ... 275
Definición ... 275

**8.6 Imbricaciones ... 276**
Tipos de imbricaciones ... 276
Profundidad de imbricación ... 276
Subprograma dentro de otro subprograma ... 277
Repetición de repeticiones parciales de un programa ... 278
Repetición de un subprograma ... 279

**8.7 Ejemplos de programación ... 280**
Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones ... 280
Ejemplo: Grupos de taladros ... 281
Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas ... 282

**9 Programación de parámetros Q ..... 285**

**9.1 Principio y resumen de funciones ..... 286**
Tipos de parámetro Q ..... 287
Instrucciones de programación ..... 289
Llamar funciones de parámetros Q ..... 290

**9.2 Familias de funciones – Parámetros Q en vez de valores numéricos ..... 291**
Aplicación ..... 291

**9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas ..... 292**
Aplicación ..... 292
Resumen ..... 293
Programación de los tipos de cálculo básicos ..... 294

**9.4 Funciones de ángulo ..... 296**
Definiciones ..... 296
Programación de funciones trigonométricas ..... 296

**9.5 Cálculos de círculo ..... 298**
Aplicación ..... 298

**9.6 Decisiones Si/entonces con Parámetros Q ..... 299**
Aplicación ..... 299
Abreviaciones y conceptos empleados ..... 299
Condiciones para el salto ..... 300
Programar Decisiones Si/entonces ..... 301

**9.7 Introducción directa de una fórmula ..... 302**
Introducción de la fórmula ..... 302
Reglas de cálculo ..... 302
Resumen ..... 303
Ejemplo: Función angular ..... 305

**9.8 Controlar y modificar parámetros Q ..... 307**
Procedimiento ..... 307

**9.9 Funciones adicionales ..... 309**
Resumen ..... 309
FN 14: ERROR: Emitir mensaje de error ..... 310
FN 16: F-PRINT – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados ..... 317
FN 18: SYSREAD – Leer datos del sistema ..... 327
FN 19: PLC: Entregar valores al PLC ..... 327
FN 20: WAIT FOR: sincronizar el control numérico y el PLC ..... 328
FN 29: PLC – Entregar valores al PLC ..... 329
FN 37: EXPORT ..... 329
FN 38: SEND – Enviar información desde el programa NC ..... 330

**9.10 Parámetro de cadena de texto ... 332**

Funciones del procesamiento de cadenas de texto ... 332
Asignar parámetro de cadena de texto ... 333
Concatenar parámetro de cadena de texto ... 334
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto ... 335
Copiar una cadena parcial de texto de un parámetro de cadena de texto ... 336
Leer datos del sistema ... 337
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico ... 338
Comprobación de un parámetro de cadena de texto ... 340
Determinar la longitud de un parámetro de cadena de texto ... 341
Comparar el orden alfabético de dos secuencias de caracteres alfanuméricas ... 342
Leer parámetros de la máquina ... 343

**9.11 Parámetros Q preasignados ... 345**

Valores del PLC Q100 a Q107 ... 345
Radio de herramienta activo Q108 ... 345
Eje de herramienta Q109 ... 346
Estado del cabezal Q110 ... 346
Suministro de refrigerante Q111 ... 346
Factor de solapamiento Q112 ... 346
Unidad de medida en el programa NC Q113 ... 347
Longitud de herramienta Q114 ... 347
Resultado de medición de los ciclos de palpación programables Q115 a Q119 ... 347
Q115 y Q116 durante la medición de la herramienta automática ... 348
Coordenadas calculadas de los ejes rotativos Q120 a Q122 ... 348
Resultados de medición de ciclos de palpación ... 349
Comprobación de la situación de la sujeción: Q601 ... 353

**9.12 Accesos a tablas con instrucciones SQL ... 354**

Introducción ... 354
Programar orden SQL ... 356
Resumen de funciones ... 357
SQL BIND ... 358
SQL EXECUTE ... 359
SQL FETCH ... 363
SQL UPDATE ... 365
SQL INSERT ... 367
SQL COMMIT ... 368
SQL ROLLBACK ... 369
SQL SELECT ... 371
Ejemplos ... 373

**9.13 Ejemplos de programación ... 375**

Ejemplo: Redondear valor ... 375
Ejemplo: Elipse ... 376

Ejemplo: Cilindro cóncavo con Fresa esférica ..... 378
Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica..... 380

**10 Funciones especiales ... 383**

**10.1 Resumen funciones especiales ... 384**
Menú principal Funciones especiales SPEC FCT ... 385
Menú Especificaciones del programa ... 386
Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos ... 386
Menú para definir diferentes Funciones de lenguaje conversacional ... 387

**10.2 Function Mode ... 389**
Programar Function Mode ... 389
FUNCTION MODE SET ... 389

**10.3 Monitorización Dinámica de Colisiones (opción #40) ... 390**
Función ... 390
Activar y desactivar en el programa NC la monitorización de colisiones ... 392

**10.4 Regulación Adaptativa del Avance AFC (Opción #45) ... 394**
Aplicación ... 394
Definir ajustes básicos AFC ... 395
AFC programar ... 397

**10.5 Mecanizado con ejes paralelos U, V y W ... 400**
Resumen ... 400
FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY ... 402
FUNCTION PARAXCOMP MOVE ... 404
Desactivar la FUNCTION PARAXCOMP ... 406
FUNCTION PARAXMODE ... 407
Desactivar la FUNCTION PARAXCOMP ... 409
Ejemplo: mandrinado con el eje W ... 410

**10.6 Mecanizado con cinemática polar ... 411**
Resumen ... 411
Activar FUNCTION POLARKIN ... 412
Desactivar FUNCTION POLARKIN ... 415
Ejemplo: Ciclos SL en cinemática polar ... 416

**10.7 Funciones del fichero ... 418**
Aplicación ... 418
Definir operaciones del fichero ... 418
OPEN FILE ... 419

**10.8 Funciones NC para la transformación de coordenadas ... 421**
Resumen ... 421
Desplazamiento del punto cero con **TRANS DATUM** ... 421
Simetría con TRANS MIRROR ... 423
Giro con TRANS ROTATION ... 426

Escalado con TRANS SCALE 427
Seleccionar la función TRANS 429

**10.9 Influir en los puntos de referencia 430**
Activar punto de referencia 430
Copiar punto de referencia 431
Corregir punto de referencia 432

**10.10 Tabla de puntos cero 433**
Aplicación 433
Descripción de la función 433
Crear tabla de puntos cero 434
Abrir y editar tabla de puntos cero 434
Activar la tabla de puntos cero en el programa NC 436
Activar manualmente la tabla de puntos cero 436

**10.11 Tabla de corrección 437**
Aplicación 437
Tipos de tablas de corrección 437
Crear tabla de corrección 440
Activar la tabla de corrección 440
Editar la tabla de corrección en la ejecución del programa 441

**10.12 Acceso a los valores de la tabla 442**
Aplicación 442
Leer valor de la tabla 442
Escribir valor de la tabla 443
Añadir el valor de la tabla 445

**10.13 Supervisión de componentes de la máquina configurados (opción #155) 446**
Aplicación 446
Iniciar la supervisión 446

**10.14 Definir un contador 447**
Aplicación 447
Definir FUNCTION COUNT 448

**10.15 Crear ficheros de texto 449**
Aplicación 449
Abrir y salir del fichero de texto 449
Edición de textos 450
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas 450
Gestión de bloques de texto 451
Buscar partes de un texto 452

**10.16 Tabla de libre definición 453**
Nociones básicas 453

Crear tablas de libre definición 454
Modificar el formato de tablas 455
Cambiar entre vista de tabla y vista de formulario 458
FN 26: TABOPEN: Abrir tabla de libre definición 458
FN 27: TABWRITE – Escribir en tabla de libre definición 459
FN 28: TABREAD: Leer tabla de libre definición 461
Adaptar formato de tabla 462

**10.17 Número de revoluciones pulsantes FUNCTION S-PULSE 463**

Programar el número de revoluciones pulsantes 463
Resetear el número de revoluciones pulsantes 465

**10.18 Tiempo de espera FUNCTION FEED DWELL 466**

Programar tiempo de espera 466
Restablecer tiempo de espera 467

**10.19 Tiempo de espera FUNCTION DWELL 468**

Programar tiempo de espera 468

**10.20 Retirar la herramienta durante una parada NC: FUNCTION LIFTOFF 469**

Programar la retirada con FUNCTION LIFTOFF 469
Restablecer la función Liftoff 471

**11 Mecanizadomultieje ... 473**

**11.1 Funciones para el mecanizado multieje ... 474**

**11.2 La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8) ... 475**

Introducción ... 475
Resumen ... 477
Definir función PLANE ... 478
Visualización de posiciones ... 478
Resetear la función PLANE ... 479
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL ... 480
Definir el plano de mecanizado mediante el ángulo de proyección: PLANE PROJECTED ... 484
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER ... 486
Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR ... 488
Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS ... 491
Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIV ... 493
Plano de mecanizado mediante ángulo del eje: PLANE AXIAL ... 494
Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE ... 496
Inclinación automática MOVE/TURN/STAY ... 497
Selección de opciones de inclinación SYM (SEQ) +/– ... 500
Selección del tipo de transformación ... 503
Inclinar espacio de trabajo sin ejes rotativos ... 506

**11.3 Mecanizado inclinado (opción #9) ... 507**

Función ... 507
Mecanizado inclinado mediante el desplazamiento incremental de un eje rotativo ... 507
Mecanizado inclinado con vectores normales ... 508

**11.4 Funciones adicionales para ejes de giro ... 509**

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción #8) ... 509
Desplazamiento de los ejes de giro con recorrido optimizado: M126 ... 510
Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 ... 511
La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9) ... 512
Elección de ejes basculantes: M138 ... 517
Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción #9) ... 518

**11.5 Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9) ... 519**

Función ... 519
Definir la FUNCTION TCPM ... 520
Forma de actuación del avance programado ... 521
Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio ... 522
Interpolación de orientación entre la posición inicial y la final ... 523
Selección del punto de referencia de la herramienta y del centro de torneado ... 524
Limitación del avance del eje lineal ... 525
Resetear FUNCTION TCPM ... 526

**11.6 Corrección de la herramienta tridimensional (opción #9)..... 527**

Introducción..... 527
Suprimir el mensaje de error con sobremedida positiva de la herramienta: M107..... 528
Definición de un vector normalizado..... 529
Formas de herramienta permitidas..... 530
Emplear otras herramientas: valores delta..... 530
Corrección 3D sin TCPM..... 531
Face Milling: Corrección 3D con TCPM..... 532
Peripheral Milling: Corrección del radio 3D con TCPM y corrección del radio (RL/RR)..... 534
Interpretación de la trayectoria programada..... 535
Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada (Opción #92)..... 536

**11.7 Procesado de programas CAM..... 539**

Del modelo 3D al programa NC..... 540
Tener en cuenta en la configuración del postprocesador..... 541
A considerar en la programación CAM..... 543
Posibilidades de intervenciones en el control numérico..... 545
Control del movimiento ADP..... 545

**12 Incorporar datos de ficheros CAD ..... 547**

**12.1 Subdivisión de la pantalla del visor CAD ..... 548**

Fundamentos del visor CAD ..... 548

**12.2 CAD Import (Opción #42) ..... 549**

Aplicación ..... 549
Trabajar con el visor CAD ..... 550
Abrir fichero CAD ..... 550
Ajustes básicos ..... 551
Ajustar capa ..... 553
Fijar punto de referencia ..... 555
Fijar punto cero ..... 558
Seleccionar contorno y guardar ..... 562
Seleccionar y guardar posiciones de mecanizado ..... 568

**12.3 Generar ficheros STL con 3D mesh (opción #152) ..... 572**

Posicionar el modelo 3D para el mecanizado de la cara posterior ..... 574

**13 Palets ..... 575**

**13.1 Gestión de palets ..... 576**

Utilización ..... 576
Seleccionar tabla de palets ..... 580
Añadir o eliminar columnas ..... 580
Fundamentos del mecanizado orientado a la herramienta ..... 581

**13.2 Batch Process Manager (opción #154) ..... 583**

Aplicación de ..... 583
Fundamentos ..... 583
Abrir el Batch Process Manager ..... 587
Establecer una lista de pedidos ..... 589
Modificar la lista de pedidos ..... 591

**14 Torneado ..... 593**

**14.1 Torneado en fresadoras (opción #50) ..... 594**

Introducción ..... 594
Corrección del radio de cuchilla SRK ..... 595

**14.2 Funciones básicas (opción #50) ..... 597**

Conmutación entre fresado y torneado ..... 597
Representación gráfica del mecanizado por torneado ..... 599
Programar velocidad de giro ..... 601
Velocidad de avance ..... 602

**14.3 Funciones de programa Tornear (opción #50) ..... 603**

Corrección de la herramienta en el Programa NC ..... 603
Seguimiento de la pieza en bruto TURNDATA BLANK ..... 605
Mecanizado de torneado inclinado ..... 607
Mecanizado de torneado simultáneo ..... 609
Torneado con herramientas FreeTurn ..... 611
Utilizar corredera radial ..... 613
Monitorización de la potencia de corte con la función AFC ..... 618

**15 Mecanizado de rectificado..... 621**

**15.1 Mecanizado de rectificado en máquinas de fresado (opción #156)..... 622**

Introducción..... 622
Rectificado por coordenadas..... 623

**15.2 Repasado (Opción #156)..... 625**

Fundamentos de la función de repasado..... 625
Repasado simplificado..... 626
Métodos de corrección..... 626
Programar repasado FUNCTION DRESS..... 628

**16 Manejar la pantalla táctil..... 633**

**16.1 Pantalla y manejo..... 634**

Pantalla táctil..... 634
Teclado..... 635

**16.2 Gestos..... 637**

Resumen de los posibles gestos..... 637
Navegar en tablas y en programas NC..... 638
Manejar la simulación..... 639
Activación del visor de CAD..... 640

**17 Tablas y resúmenes ..... 645**

**17.1 Datos del sistema ..... 646**

Lista de funciones FN 18 ..... 646

Comparación: Funciones FN 18 ..... 702

**17.2 Tablas resumen ..... 706**

Funciones auxiliares ..... 706

funciones de usuario ..... 708

# 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 | 340590-17 |
| TNC 640 E | 340591-17 |
| TNC 640 Puesto de Programación | 340595-17 |

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:**<br>■ Contornos sobre el desarrollo de un cilindro<br>■ Avance en mm/min<br>**Conversiones de coordenadas:**<br>Inclinación del plano de mecanizado<br>**Interpolación:**<br>Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado inclinado |
| **Advanced Function Set 2 (opción #9)** | |
| **Funciones ampliadas grupo 2**<br>La exportación requiere autorización | **Mecanizado 3D:**<br>■ Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales a la superficie<br>■ 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)<br>■ Mantener la herramienta perpendicular al contorno<br>■ Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección de la herramienta<br>■ Desplazamiento manual en el sistema de ejes activo de la herramienta<br>**Interpolación:**<br>Lineal en 4 ejes (requiere permiso de exportación) |
| **HEIDENHAIN DNC (opción #18)** | |
| | Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM |
| **DCM Collision (opción #40)** | |
| **Monitorización Dinámica de Colisiones** | ■ El fabricante de la máquina define los objetos a supervisar<br>■ Advertencia en modo Manual<br>■ Monitorización de colisiones en el test de programa<br>■ Interrupción del programa en modo Automático<br>■ Supervisión, asimismo, de los movimientos del 5º eje |

| | |
|---|---|
| **CAD Import (opción #42)** | |
| **CAD Import** | ■ Soportados DXF, STEP e IGES<br>■ Incorporación de contornos y modelos de puntos<br>■ Determinar un punto de referencia seleccionable<br>■ 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<br>■ Sobreposicionamiento del volante |
| **Adaptive Feed Control – AFC (opción #45)** | |
| **Regulación adaptativa del avance** | **Fresado:**<br>■ Registro de la potencia real del cabezal mediante un recorrido de aprendizaje<br>■ Definición de los límites, dentro de los cuales tiene lugar la regulación automática del avance<br>■ Regulación del avance totalmente automática durante la ejecución<br>**Torneado (opción #50):**<br>■ Monitorización de la potencia de corte durante la ejecución |
| **KinematicsOpt (opción #48)** | |
| **Optimizar la cinemática de la máquina** | ■ Asegurar / restaurar la cinemática activa<br>■ Verificar la cinemática activa<br>■ Optimizar la cinemática activa |
| **Turning (opción #50)** | |
| **Modo fresado / Modo torneado** | **Funciones:**<br>■ Conmutaciäon modo fresado / torneado<br>■ Velocidad de corte constante<br>■ Compensación de radio de cuchilla<br>■ Elementos de contorno específicos para el torneado<br>■ Ciclos de torneado<br>■ Torneado con fijación excéntrica<br>■ Ciclo **880 ENGR. FRES. GENER.** (Opción #50 y opción #131) |
| **KinematicsComp (Opción #52)** | |
| **Compensación espacial en 3D** | 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<br>Con dichas opciones de software pueden configurarse hasta seis conexiones de cliente paralelas |

| | |
|---|---|
| **3D-ToolComp (Opción #92)** | |
| **Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada**<br>La exportación requiere autorización | ■ Compensar la desviación del radio de herramienta en función del ángulo de entrada<br>■ Valores de corrección en tabla de valores de corrección separada<br>■ Condición: trabajar con vectores normales a la superficie (frases **LN** opción #9) |
| **Extended Tool Management (opción #93)** | |
| **Gestión ampliada de herramientas** | Ampliación de la gestión de herramientas basada en Python<br>■ Secuencia de uso específica del programa o el palé de todas las herramientas<br>■ Lista de equipamiento específica del programa o el palé de todas las herramientas |
| **Advanced Spindle Interpolation (Opción #96)** | |
| **Interpolación de husillo** | **Tornear por interpolación:**<br>■ El ciclo **291 ACOPL. IPO.-TORNEAR**<br>■ Ciclo **292 CONT. IPO.-TORNEAR** |
| **Spindle Synchronism (opción #131)** | |
| **Funcionamiento síncrono del cabezal** | ■ Funcionamiento síncrono del cabezal de fresado y del de torneado<br>■ Ciclo **880 ENGR. FRES. GENER.** (Opción #50 y opción #131) |
| **Remote Desktop Manager (Opción #133)** | |
| **Control remoto de las unidades de cálculo** | ■ Windows en una unidad de cálculo separada<br>■ Integrado en la interfaz del control numérico |
| **Synchronizing Functions (opción #135)** | |
| **Funciones de sincronización** | **Función de acoplamiento en tiempo real (Real Time Coupling – RTC):**<br>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<br>■ 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<br>■ 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<br>■ 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 |
| **Machine Vibration Control – MVC (opción #146)** | |
| **Amortiguación de vibraciones para máquinas** | Supresión de las vibraciones de la máquina para mejorar la superficie de la pieza mediante las funciones:<br>■ **AVD** Active Vibration Damping<br>■ **FSC** Frequency Shaping Control |
| **CAD Model Optimizer (opción #152)** | |
| **Optimización del modelo CAD** | Convertir y optimizar modelos CAD<br>■ Medios de sujeción<br>■ Pieza en bruto<br>■ 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** | Monitorización de sobrecarga de los componentes de la máquina configurados |
| **Grinding (opción #156)** | |
| **Rectificado por coordenadas** | ■ Ciclos para el movimiento pendular<br>■ Ciclos de diamantado<br>■ Soporte de los tipos de herramientas herramienta de rectificado y herramienta de repasado |
| **Gear Cutting (Opción #157)** | |
| **Mecanizar dentados** | ■ Ciclo **285 DEFINIR R. DENT.**<br>■ Ciclo **286 FRES. GEN. DE R. DENT.**<br>■ Ciclo **287 DESC. GEN. DE R. DENT.** |
| **Turning v2 (opción #158)** | |
| **Fresado-torneado versión 2** | ■ Todas las funciones de la opción de software #50<br>■ Ciclo **882 TORNEADO CON DESBASTE SIMULTANEO**<br>■ Ciclo **883 GIRAR ACABADO SIMULTANEO**<br>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-17

**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

- Se han ampliado las funciones de **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**):
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID610 NR49**: Modo de reducción del filtro de un eje (**IDX**) con **M120**
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID780**: Información sobre la herramienta de rectificado actual
    - **NR60**: Método de corrección activo en la columna **COR_TYPE**
    - **NR61**: Ángulo de inclinación de la herramienta de repasado
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID950 NR48**: Valor de la columna **R_TIP** de la tabla de herramientas para la herramienta actual
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID11031 NR101**: Nombre del archivo de protocolo del ciclo **238 MEDIR ESTADO MAQUINA**

  **Información adicional:** "Datos del sistema", Página 646

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

- La opción de software #158 ahora se llama **Turning v2**.

  La opción de software **Turning v2** contiene, además de los ciclos **882 TORNEADO CON DESBASTE SIMULTANEO** y **883 GIRAR ACABADO SIMULTANEO**, todas las funciones de la opción de software #50 **Turning**.
- La opción de software #136 Control visual del mecanizado VSC ya no está disponible.
- Se han añadido los siguientes tipos de herramienta:
  - **Fresa frontal,MILL_FACE**
  - **Fresa de fases, MILL_CHAMFER**
- En la columna **DB_ID** de la tabla de herramientas se define un ID de base de datos para la herramienta. En una base de datos general de herramientas, estas se pueden identificar con ID de base de datos inequívocos, p. ej. dentro de un taller. De este modo, se pueden coordinar más fácilmente las herramientas de varias máquinas.

- En la columna **R_TIP** de la tabla de herramientas se define un radio en el extremo de la herramienta.
- En la columna **STYLUS** de la tabla de palpación se define la forma del vástago. Al seleccionar **L-TYPE** se define un vástago en forma de L.
- En el parámetro de introducción **COR_TYPE** para la herramienta de rectificado (opción #156) se define el método de corrección para el repasado:
  - **Muela con corrección, COR_TYPE_GRINDTOOL**

    Arranque de material en la herramienta de rectificado
  - **Herramienta de repasado con desgaste, COR_TYPE_DRESSTOOL**

    Arranque de material en la herramienta de repasado
- Dentro de la función MOD **Acceso externo** se ha añadido un enlace a la función HEROS **Certific. y claves**. Con esta función se pueden definir los ajustes para una conexión segura a través de SSH.
- El **servidor OPC UA NC** permite que las aplicaciones del cliente accedan a los datos de herramienta del control numérico. Es posible leer y escribir los datos de herramienta.

  El **servidor OPC UA NC** no permite el acceso a las tablas de herramientas de rectificado y repasado (opción #156).

**Funciones modificadas 34059x-16**

- Con las funciones **TABDATA** se puede obtener acceso de lectura y escritura a la tabla de puntos de referencia.

  **Información adicional:** "Acceso a los valores de la tabla ", Página 442
- El **CAD-Viewer** se ha ampliado de la siguiente forma:
  - 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.
  - Con el icono **Visualizar barra lateral**, se puede ampliar la ventana Vista de lista hasta la mitad de la pantalla.
  - En la ventana Información del elemento, el control numérico siempre muestra las coordenadas **X**, **Y** y **Z**. Si el modo 2D está activo, el control numérico muestra la coordenada Z en gris.
  - El **CAD-Viewer** también reconoce los círculos como posiciones de mecanizado que constan de dos semicírculos.
  - La información sobre el punto de referencia de la pieza y el punto cero de la pieza se puede guardar en un fichero o en el portapapeles, aunque no se disponga de la opción de software #42 CAD Import.

  **Información adicional:** "Incorporar datos de ficheros CAD", Página 547

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

- Durante la simulación tiene en cuenta las siguientes columnas de la tabla de herramientas:
  - **R_TIP**
  - **LU**
  - **RN**
- El control numérico tiene en cuenta las siguientes funciones NC en el modo de funcionamiento **Desarrollo test**:
  - **FN 27: TABWRITE** (DIN/ISO: **D27**)
  - **FUNCTION FILE**
  - **FUNCTION FEED DWELL**
- El fabricante puede definir un máximo de 20 componentes que el control numérico monitoriza mediante la supervisión de componentes.
- Si hay un volante activo, el control numérico muestra el avance de trayectoria en la pantalla durante la ejecución del programa. Si solo se mueve el eje seleccionado actualmente, el control numérico muestra el avance del eje.
- En la vista de formulario de la gestión de herramientas se ha quitado la casilla de verificación **HW** para las herramientas de rectificado (opción #156).
- En el caso de las herramientas de rectificado del tipo **Muela de copa,GRIND_T** se puede editar el parámetro **ALPHA**.
- El valor de introducción mínimo de la columna **FMAX** de la tabla del sistema de palpación ha pasado de -9999 a +10.
- El rango de introducción máximo de las columnas **LTOL** y **RTOL** de la tabla de herramientas ha aumentado; en lugar de 0 a 0,9999 mm, ahora es 0,0000 a 5,0000 mm.

- El rango de introducción máximo de las columnas **LBREAK** y **RBREAK** de la tabla de herramientas ha aumentado; en lugar de 0 a 0,9999 mm, ahora es 0,0000 a 9,0000 mm.
- El control numérico ya no admite la estación de mando ITC 750.
- Se ha quitado la herramienta HEROS **Diffuse**.
- En la ventana **Certific. y claves**, desde el apartado **Externally administered SSH key file** se puede seleccionar un fichero con claves SSH públicas adicionales. De este modo, se pueden utilizar claves SSH sin tener que transferirlas al control numérico.
- En la ventana **Ajustes de red** se pueden exportar e importar configuraciones de red existentes.
- Con los parámetros de máquina **allowUnsecureLsv2** (n.º 135401) y **allowUnsecureRpc** (n.º 135402), el fabricante define si el control numérico bloquea conexiones LSV2 o RPC no seguras cuando la gestión de usuarios está desactivada. Estos parámetros de máquina se encuentran en el objeto de datos **CfgDncAllowUnsecur** (135400).

  Si el control numérico detecta una conexión no segura, muestra un aviso con información.

**Nuevas funciones de ciclo 34059x-17**

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

- Ciclo **1416 PALPAR PUNTO DE CORTE** (ISO: **G1416**)

  Con este ciclo se calcula el punto de intersección de dos aristas. El ciclo necesita en total cuatro puntos de palpación, en cada arista de las dos posiciones. Los ciclos se pueden utilizar en tres planos del objeto **XY**, **XZ** y **YZ**.
- Ciclo **1404 PROBE SLOT/RIDGE** (ISO: **G1404**)

  Con este ciclo se calcula el centro y la anchura de una ranura o un alma. El control numérico palpa con dos puntos de palpación enfrentados. Asimismo, se puede definir un giro para la ranura o el alma.
- Ciclo **1430 PROBE POSITION OF UNDERCUT** (ISO: **G1430**)

  Con este ciclo se calcula una única posición con un vástago en forma de L. Mediante la forma del vástago, el control numérico puede palpar destalonamientos.
- Ciclo **1434 PROBE SLOT/RIDGE UNDERCUT** (ISO: **G1434**)

  Con este ciclo se calcula el centro y la anchura de una ranura o un alma con un vástago en forma de L. Mediante la forma del vástago, el control numérico puede palpar destalonamientos. El control numérico palpa con dos puntos de palpación enfrentados.

**Funciones de ciclo modificadas 34059x-17**

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

- El ciclo **277 OCM BISELADO** (ISO: **G277**, opción #167) supervisa los daños en el contorno de la base provocados por el extremo de la herramienta. Este extremo de la herramienta se calcula a partir del radio **R**, el radio en el extremo de la herramienta **R_TIP** y el ángulo extremo **T-ANGLE**.
- El ciclo **292 CONT. IPO.-TORNEAR** (ISO: **G292**, opción #96) se ha ampliado con el parámetro **Q592 MODO ACOTACION**. En este parámetro se define si el contorno se ha programado con dimensiones radiales o diametrales.
- Los siguientes ciclos tienen en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**:
  - Ciclo **22 DESBASTE** (ISO: G122)
  - Ciclo **23 ACABADO PROFUNDIDAD** (ISO: G123)
  - Ciclo **24 ACABADO LATERAL** (ISO: G124)
  - Ciclo **25 TRAZADO CONTORNO** (ISO: G125)
  - Ciclo **275 RANURA TROCOIDAL** (ISO: G275)
  - Ciclo **276 TRAZADO CONTORNO 3D** (ISO: G276)
  - Ciclo **274 OCM ACABADO LADO** (ISO: G274, opción #167)
  - Ciclo **277 OCM BISELADO** (ISO: G277, opción #167)
  - Ciclo **1025 RECTIFICADO CONTORNO** (ISO: G1025, opción #156)

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

- El protocolo del ciclo **451 MEDIR CINEMATICA** (ISO: **G451**, opción #48) muestra las compensaciones activas de los errores de posición angular cuando la opción de software #52 KinematicsComp está activa (**locErrA**/**locErrB**/**locErrC**).
- El protocolo de los ciclos **451 MEDIR CINEMATICA** (ISO: **G451**) y **452 COMPENSATION PRESET** (ISO: **G452**, opción #48) contiene diagramas con los errores medidos y optimizados de cada posición de medición.
- En el ciclo **453 CINEMATICA RETICULA** (ISO: **G453**, opción #48) también se puede utilizar el modo **Q406=0** sin la opción de software #52 KinematicsComp.
- El ciclo **460 CALIBRAR TS EN BOLA** (ISO: **G460**) calcula el radio (si procede, la longitud), el decalaje del centro y el ángulo del cabezal de un vástago en forma de L.
- Los ciclos **444 PALPAR 3D** (ISO: **G444**) y **14xx** contemplan la palpación con un vástago en forma de L.

# 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

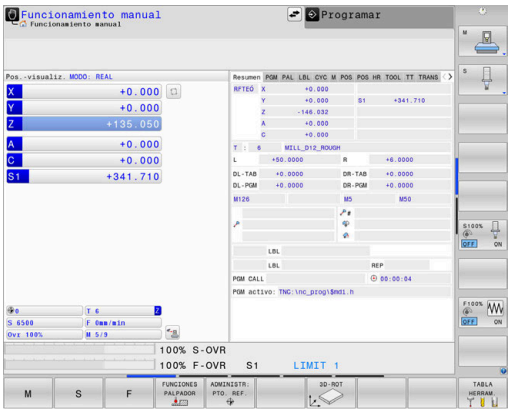
### Confirmar interrupción de corriente

**⚠ 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

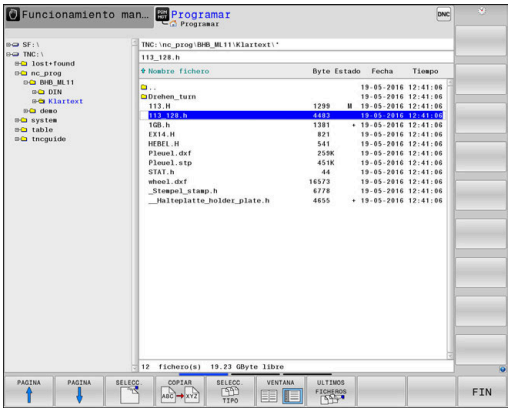
| Tecla | Funciones de diálogo |
|---|---|
| ENT | Confirmar la entrada y activar la siguiente pregunta del diálogo |
| NO o la | Saltar la pregunta del diálogo |
| END | Finalizar el diálogo antes de tiempo |
| DEL | Interrumpir el diálogo, cancelar entradas |
| | Softkeys en pantalla mediante las que, 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 109
- 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:




PGM MGT

- 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 **.H**

ENT

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

MM

- 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 115
- Crear nuevo Programa NC
  **Información adicional:** "Programas NC abrir y ejecutar", Página 99

## Definición de la pieza en bruto

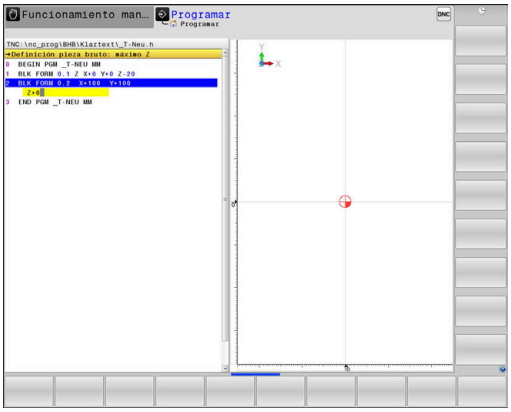
Si se ha abierto un nuevo programa NC, se puede definir una pieza en bruto. Un paralelepípedo se define introduciendo los puntos MÍN y MÁX cada vez respecto al punto de referencia seleccionado.

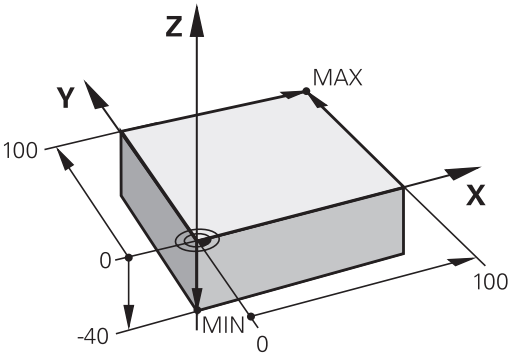
Después de seleccionar la forma deseada de la pieza en bruto mediante una softkey, el control numérico iniciará inmediatamente la definición de la pieza en bruto y solicitará los datos de la pieza en bruto necesarios.

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
- **Plano mecanizado en gráfica: XY**: Introducir eje del cabezal activo. Z 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

```
0 INICIO PGM  NUEVO MM
1 BLK FORM 0.1  Z X+0  Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2  X+100 Y+100  Z+0
3 FINAL PGM NUEVO MM
```

### 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**

```
0 INICIO PGM  BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1  Z X...  Y... Z...
2 BLK FORM 0.2  X... Y...  Z...
3 TOOL CALL  5 Z  S5000
4 L  Z+250 R0  FMAX M3
5 L  X... Y...R0 FMAX
6 L  Z+10 R0  F3000 M8
7 APPR ... X... Y...RL F500
...
16 DEP  ... X...  Y... F3000  M9
17 L  Z+250 R0  FMAX M2
18 END PGM  BSPCONT MM
```

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 154

**Estructura de programa recomendada para programas con ciclos sencillos**

**Ejemplo**

```
0 INICIO PGM  BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1  Z X...  Y... Z...
2 BLK FORM 0.2  X... Y...  Z...
3 TOOL CALL  5 Z  S5000
4 L  Z+250 R0  FMAX M3
5 PATTERN DEF  POS1( X...  Y... Z...  ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT  FMAX M8
8 L  Z+250 R0  FMAX M2
9 END PGM  BSBCYC MM
```

1 Acceder a la herramienta, definir eje de herramienta
2 Retirar la herramienta, conectar el cabezal principal
3 Definir las posiciones de mecanizado
4 Definir el ciclo 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:

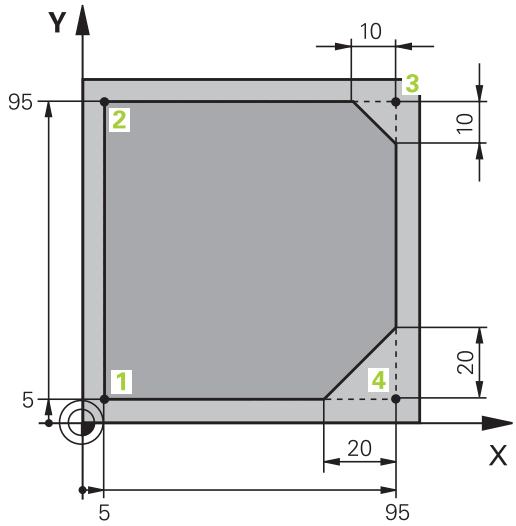
### Llamada a la herramienta

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

- Confirmar con la tecla **ENT**

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

- 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

- Pulsar la tecla **L**

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

- Pulsar la tecla **ENT**

- En la corrección del radio, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **R0**, ninguna corrección del radio.

- En avance **F**, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **FMAX**.
- 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.

### Posicionamiento previo de la herramienta en el plano de mecanizado

L
- Pulsar la tecla **L**

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**

ENT
- En la corrección del radio, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **R0**.

ENT
- En avance **F**, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **FMAX**.
- 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

L
- Pulsar la tecla **L**

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**

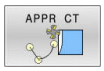
ENT
- En la corrección del radio, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **R0**.
- Introducir el avance de posicionamiento, p. ej.: 3000 mm/min

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
- 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

- Pulsar la tecla **APPR DEP**
- > El control numérico muestra una barra de softkeys con funciones de aproximación y salida.




- Pulsar la softkey **APPR CT**
- Introducir las coordenadas del punto inicial del contorno **1**

- Pulsar la tecla **ENT**
- En el ángulo central **CCA** introducir el ángulo de entrada, p. ej.: 90°

- Pulsar la tecla **ENT**
- Introducir el radio de aproximación, p. ej.: 8 mm

- Pulsar la tecla **ENT**

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

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

**Mecanizar contorno**

L
- Pulsar la tecla **L**
- Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno 2, p. ej.: **Y 95**

END
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico acepta el valor modificado y conserva toda la otra información de la frase de datos NC precedente.

L
- Pulsar la tecla **L**
- Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno 3, p. ej.: **X 95**

END
- Pulsar la tecla **FIN**

CHF
- Pulsar la tecla **CHF**
- Introducir la anchura del chaflán: 10 mm

END
- Pulsar la tecla **FIN**
- > El control numérico guarda el chaflán al final de la frase de datos lineal.

L
- Pulsar la tecla **L**
- Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno 4

END
- Pulsar la tecla **FIN**

CHF
- Pulsar la tecla **CHF**
- Introducir la anchura del chaflán: 20 mm

END
- Pulsar la tecla **FIN**

### Terminar el contorno y salir suavemente

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

END
- Pulsar la tecla **FIN**

APPR DEP
- Pulsar la tecla **APPR DEP**

DEP CT
- Pulsar la softkey **DEP CT**
- En el ángulo central **CCA**, introducir el ángulo de salida, p. ej.: 90°

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
- Introducir el radio de salida, p. ej.: 8 mm

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
- Introducir el valor del avance de posicionamiento, p. ej.: 3000 mm/min

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
- Si es necesario, introducir la función auxiliar **M**, p. ej.: M9, para desconectar el refrigerante

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

### Retirar la herramienta

L
- Pulsar la tecla **L**

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**

ENT
- En la corrección del radio, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **R0**.

ENT
- En avance **F**, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **FMAX**.
- 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 179
- Apertura de un nuevo programa NC
  **Información adicional:** "Programas NC abrir y ejecutar", Página 99
- Aproximar al contorno / retirar del contorno
  **Información adicional:** "Aproximación y salida del contorno", Página 158
- Programación de contornos
  **Información adicional:** "Resumen de los tipos de trayectoria", Página 168
- Tipos de avance programables
  **Información adicional:** "Posibles introducciones de avance", Página 107
- Corrección del radio de la herramienta
  **Información adicional:** "Corrección del radio de la herramienta", Página 147
- Funciones auxiliares M
  **Información adicional:** "Funciones auxiliares para controlar la ejecución del programa, cabezal y refrigerante ", Página 242

## 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.

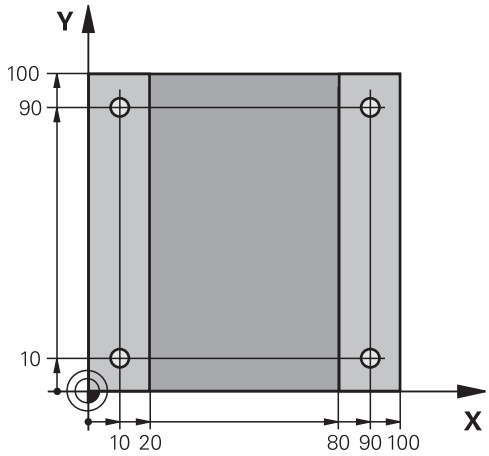
**Llamada a la herramienta**

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

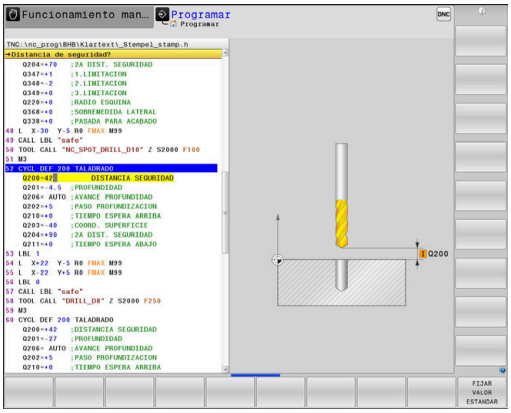
ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**

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

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



### Retirar la herramienta



- Pulsar la tecla **L**

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

- Pulsar la tecla **ENT**

- En la corrección del radio, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **R0**, ninguna corrección del radio.

- En avance **F**, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **FMAX**.
- 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 modelo

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**
- > El control numérico abre la barra de softkeys con las funciones especiales.

- Pulsar la softkey **MECAN. /PUNTO**

- Pulsar la softkey **PATTERN DEF**

- Pulsar la softkey **PUNTO**
- Introducir las coordenadas de la primera posición

- Confirmar cada introducción con la tecla **ENT**

- Pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico abre el diálogo para la posición siguiente.
- Introducir las coordenadas

- Confirmar cada introducción con la tecla **ENT**
- Introducir las coordenadas de todas las posiciones

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

### 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 para su ejecución

CYCL CALL
- Pulsar la tecla **CYCL CALL**

CYCLE CALL PAT
- Pulsar la softkey **CYCL CALL PAT**

ENT
- Pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **FMAX**.
- En caso necesario, introducir la función auxiliar **M**

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

### Retirar la herramienta

L
- Pulsar la tecla **L**

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**

ENT
- En la corrección del radio, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **R0**.

ENT
- En avance **F**, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **FMAX**.
- 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

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C200 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Definición de la pieza en bruto |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 5 Z S4500 | Llamada a la herramienta |
| 4 L Z+250 R0 FMAX M3 | Retirar la herramienta, conectar el cabezal principal |
| 5 PATTERN DEF<br>POS1 (X+10 Y+10 Z+0)<br>POS2 (X+10 Y+90 Z+0)<br>POS3 (X+90 Y+90 Z+0)<br>POS4 (X+90 Y+10 Z+0) | Definición de posiciones de mecanizado |
| 6 CYCL DEF 200 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. | |
| 7 CYCL CALL PAT FMAX M8 | Refrigerante conectado, llamada al ciclo |
| 8 L Z+250 R0 FMAX M30 | Retirar la herramienta, final del programa |
| 9 END PGM C200 MM | |

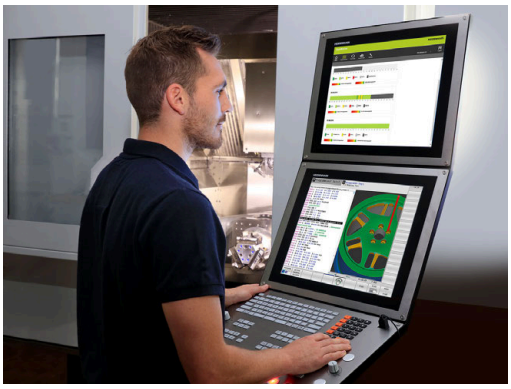
### Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear nuevo Programa NC
  **Información adicional:** "Programas NC abrir y ejecutar", Página 99
- 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.

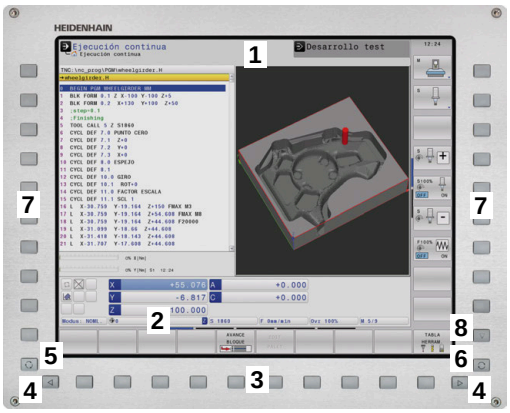
### Compatibilidad

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 suministra con una pantalla de 19 pulgadas.




**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 633

## 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.

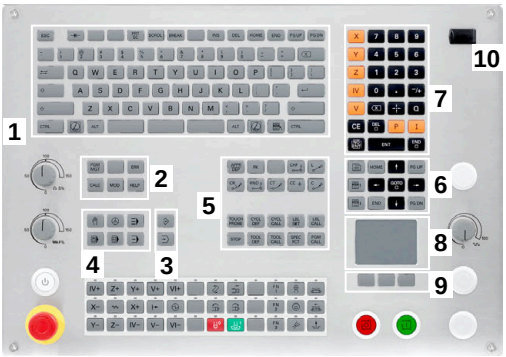
Determinar la subdivisión de la pantalla

- 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 ficheros y para la programación DIN/ISO

**2**
- Gestión de ficheros
- 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** introducción numérica y selección de eje,

**8** Ratón táctil

**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 633

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**

> Prevenir el ensuciamiento mediante guantes de trabajo.

Preservar la funcionalidad del teclado utilizando exclusivamente productos de limpieza con tensioactivos aniónicos o no icónicos indicados.

> El producto de limpieza no se debe aplicar directamente sobre el teclado: humedecer con él un paño adecuado.

Desconectar el control numérico antes de limpiar el teclado.

> Para evitar dañar el teclado, no utilizar los siguientes productos o instrumentos de limpieza:
> - Disolventes agresivos
> - Agentes corrosivos
> - Aire comprimido
> - Chorros de vapor

> El ratón táctil no requiere mantenimiento periódico. Solo es necesario realizar una limpieza si deja de funcionar.

Si el teclado incluye un ratón táctil, se limpia de la forma siguiente:

- Desconectar el control numérico
- Girar el anillo extractor 100° en sentido antihorario
- > Al girarlo, el anillo extractor se separa del teclado.
- Retirar 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.

- Aplicar una pequeña cantidad de detergente con alcohol isopropílico sobre un paño limpio y sin pelusas

  > Tener en cuenta las indicaciones del detergente.

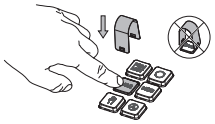
- Limpiar con cuidado la cavidad hasta que dejen de notarse las rayas o manchas

### Sustituir los casquetes de las teclas

Si se necesitan repuestos para los casquetes del teclado, ponerse en contacto con HEIDENHAIN o el fabricante de la máquina.

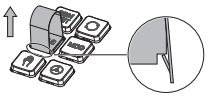
> El teclado debe estar completamente equipado. De lo contrario, la clase de protección IP 54 no estará garantizada.

Para cambiar los casquetes de las teclas, hacer lo siguiente:

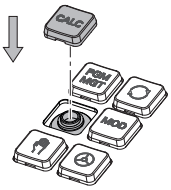


- Deslizar el extractor de teclas (ID 1325134-01) sobre el casquete de la tecla hasta que las pinzas se enganchen

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



- Extraer el casquete de la tecla

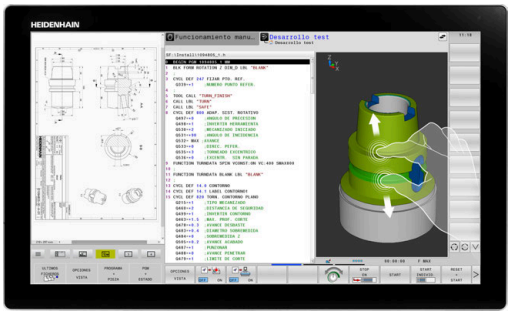



- Colocar el casquete en la junta y apretar firmemente

> 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:

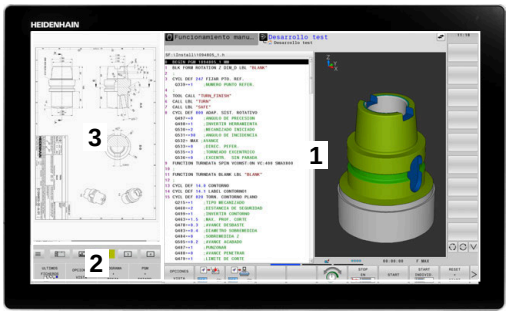
- División en interfaz del control numérico y superficie de trabajo adicional para aplicaciones
- Modo de pantalla completa para la interfaz del control numérico
- Modo de pantalla completa para aplicaciones

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:

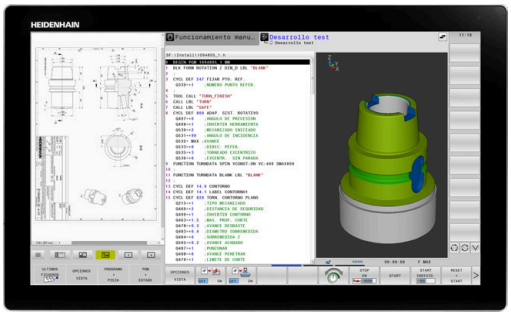
- Seleccionar la sección de la aplicación correspondiente
- Seleccionar el icono de la zona de trabajo

### 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.



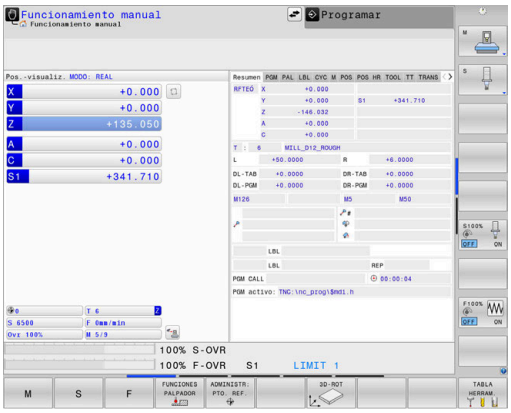
## 3.3 Modos de funcionamiento

### 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.

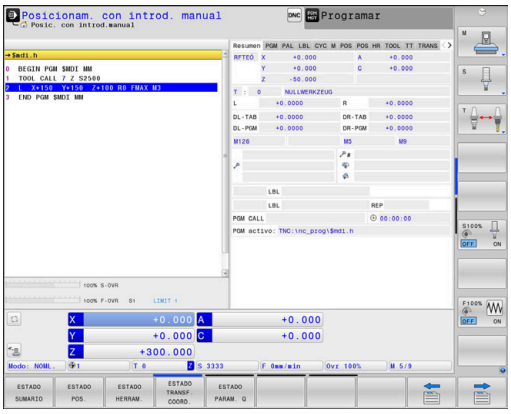



#### Softkeys para la subdivisión de la pantalla

| 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<br>(Opción #40) |

### Posicionamiento manual

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

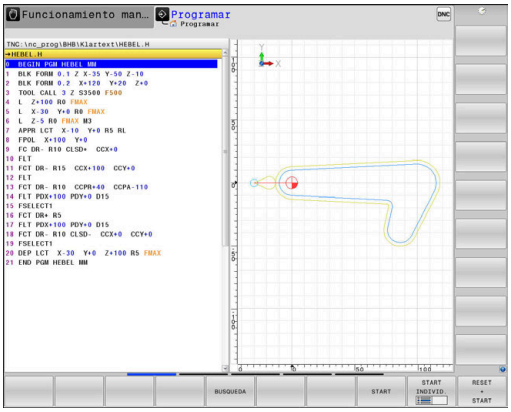



#### Softkeys para la subdivisión de la pantalla

| 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.

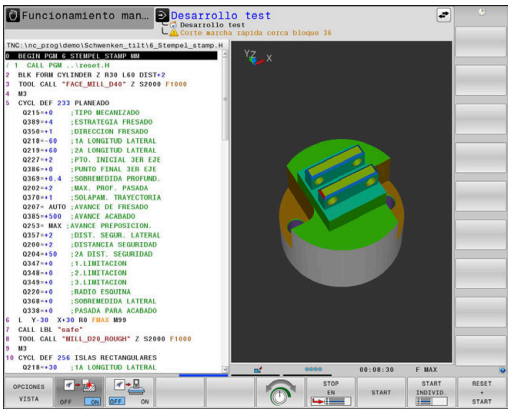



### Softkeys para la subdivisión de la pantalla

| 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.



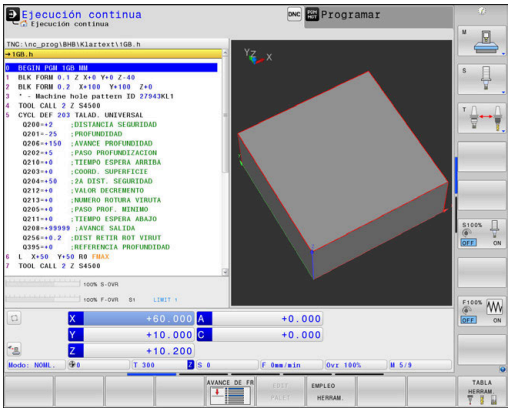

### softkeys para la subdivisión de la pantalla

| 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

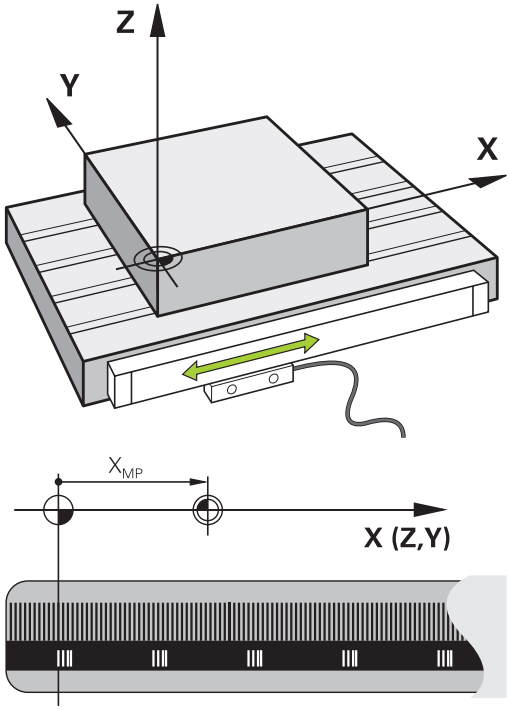
### Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia

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.

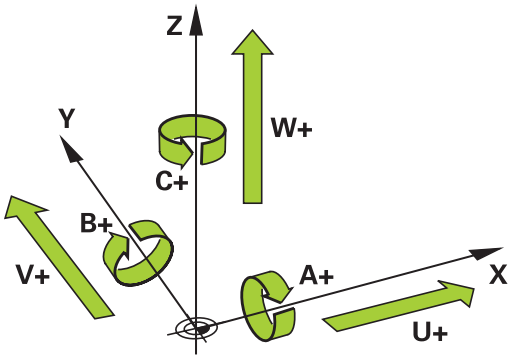



### Ejes programables

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.

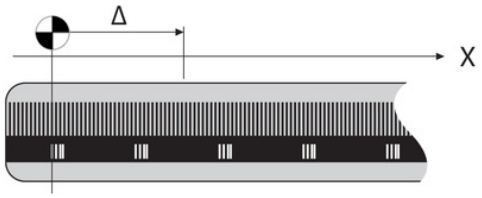
La cantidad, la denominación y la asignación de los ejes programables depende de la máquina

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

## Sistemas de referencia

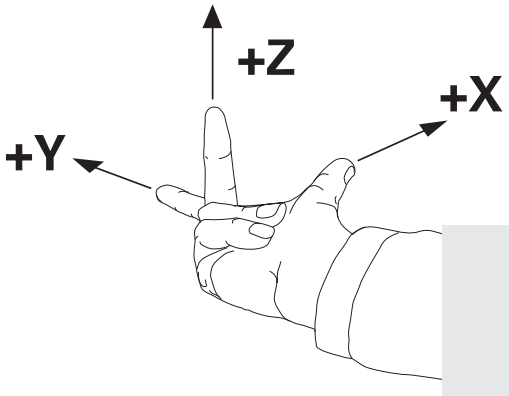
Para que el Control numérico pueda hacer desplazar un eje un recorrido definido, precisa un **Sistema de referencia**.

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.



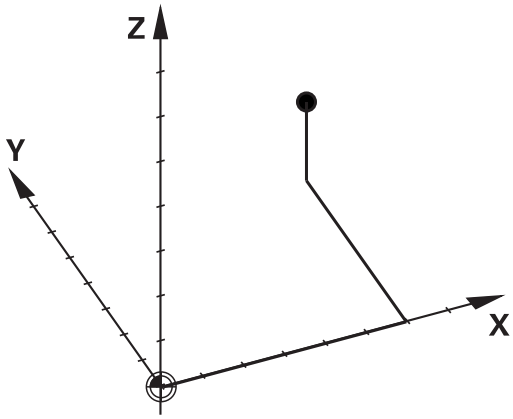

Para ir a un punto en el **plano**, el Control numérico precisa dos ejes y, por lo tanto, un sistema de referencia con dos dimensiones.

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:
  **M**achine **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas básico B-CS:
  **B**asic **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de la pieza W-CS:
  **W**orkpiece **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS:
  **W**orking **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de introducción I-CS:
  **I**nput **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS:
  **T**ool **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

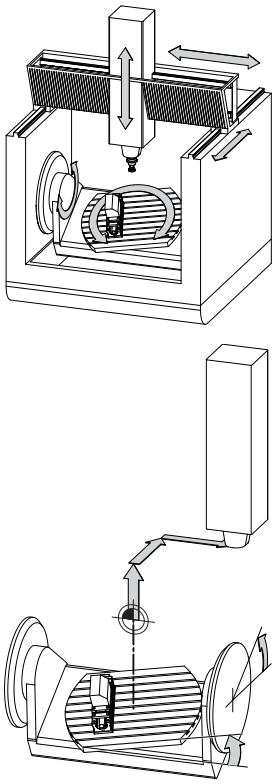
El sistema de coordenadas de la máquina se corresponde con la descripción de la cinemática y, por consiguiente, con la mecánica de la máquina herramienta.

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.

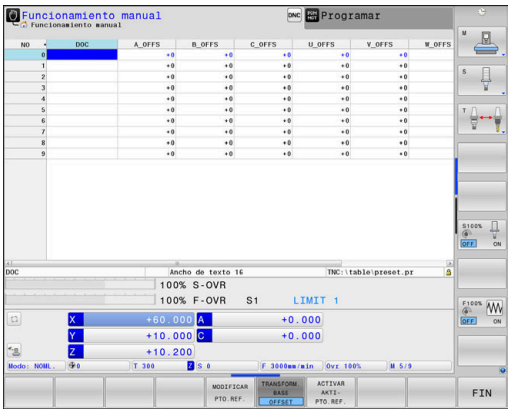
La posición del origen de coordenadas, del denominado punto cero de la máquina, lo define el constructor de la máquina en la configuración de la máquina. Los valores en la configuración de la máquina definen los puntos cero de los sistemas de medida de posición y de los correspondientes ejes de la máquina. El punto cero de la máquina no tiene porque 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 cero. |




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 de datos 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 de datos 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**.

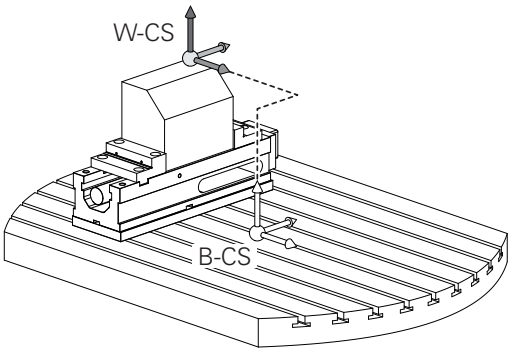
### Sistema de coordenadas básico B-CS

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.

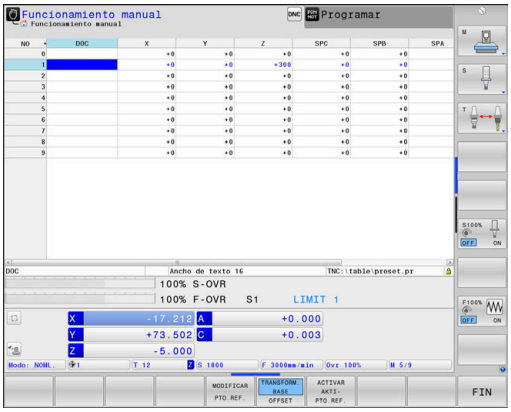
La orientación del sistema de coordenadas básico se corresponde, en la mayoría de los casos, con la del sistema de coordenadas de la máquina. Al respecto puede haber excepciones si un constructor de la máquina emplea transformaciones cinemáticas adicionales.

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!**

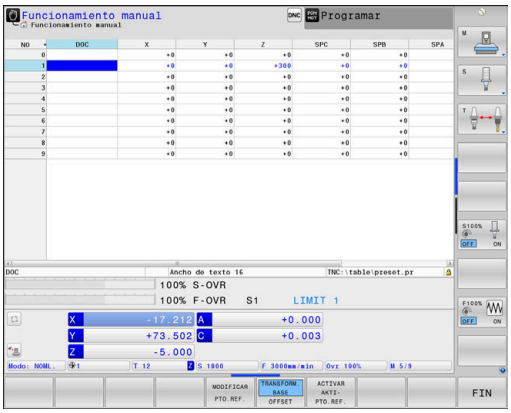
Según la máquina, su control numérico puede disponer de una tabla de puntos de referencia adicional. Su fabricante puede definir con ello valores **BASISTRANSFORM.** que tienen efecto en la tabla de puntos de referencia antes que los valores **BASISTRANSFORM.** definidos por usted. En caso de que el 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.**Valores **TRANSFORM. BASE** de la línea 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**

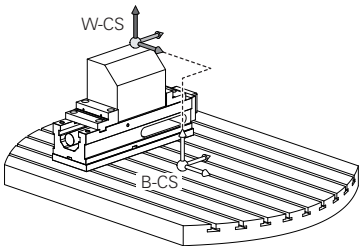
Con la función **Ajustes de programa globales** (opción #44) están disponibles de forma adicional las siguientes transformaciones:

- **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 **7 PUNTO CERO**).
- **Reflexión (W-CS)** sirve como aditivo a la simetría definida en el programa NC antes de la inclinación del plano de trabajo (ciclo **8 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.

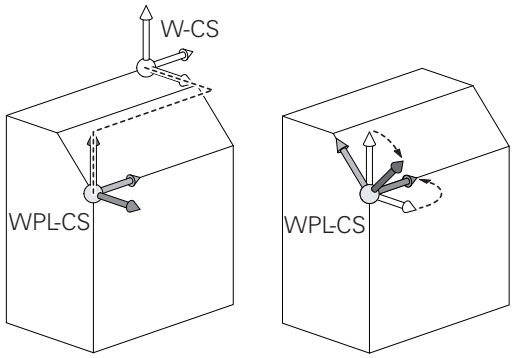
Con la ayuda de transformaciones, el usuario define en el sistema de coordenadas de la pieza la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado.

Transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza:

- Funciones **3D ROT**
  - Funciones **PLANE**
  - Ciclo **19 PLANO DE TRABAJO**



- Ciclo **7 PUNTO CERO**
  (desplazamiento **antes** de la inclinación del plano de mecanizado)
- Ciclo **8 ESPEJO**
  (espejo **antes** de la inclinación del plano de mecanizado)




¡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 **19**, 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.

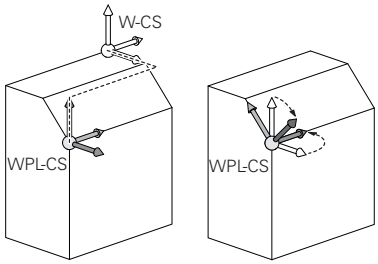
Naturalmente, en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado son posibles otras transformaciones

**Información adicional:** "Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS", Página 90

### Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS

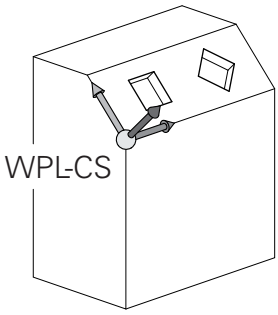
El sistema de coordenadas del plano de mecanizado es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional.

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

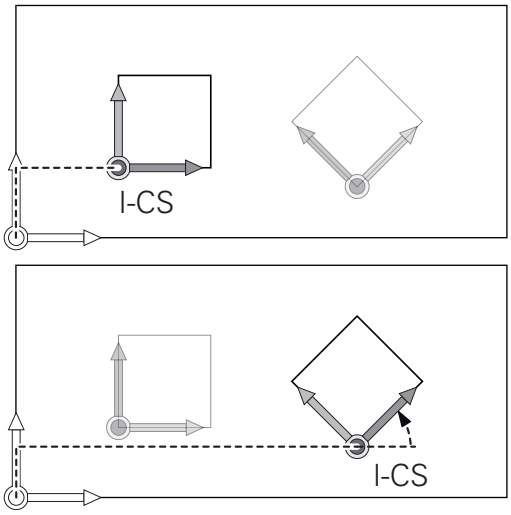



> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas de la pieza, la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado y las del sistema de coordenadas de la pieza son idénticas.
>
> En una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro, no hay transformaciones 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.

Con la ayuda de transformaciones, el usuario define en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado 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 **800 ADAP. SIST. ROTATIVO**, **801 RESET SISTEMA ROTATIVO** y **880 ENGR. FRES. GENER.** y actúa antes de sucesivas transformaciones del sistema de coordenadas del plano de mecanizado
>
> 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 plano de mecanizado:

- Ciclo **7 PUNTO CERO**
- Ciclo **8 ESPEJO**
- Ciclo **10 GIRO**
- Ciclo **11 FACTOR ESCALA**
- Ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- **PLANE RELATIVE**

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

Pero los valores de la inclinación aditiva se refieren siempre al sistema de coordenadas del plano de mecanizado 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 **10 GIRO**).

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

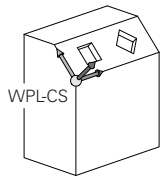
Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado, la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción y del sistema de coordenadas del plano de mecanizado son idénticas.

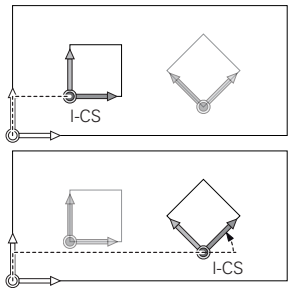
Además, en una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro no hay transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores **TRANSFORM. BASE** de las líneas activas de la tabla de puntos de referencia actúan es este supuesto inmediatamente sobre el sistema de coordenadas de introducción.

### Sistema de coordenadas de introducción 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.



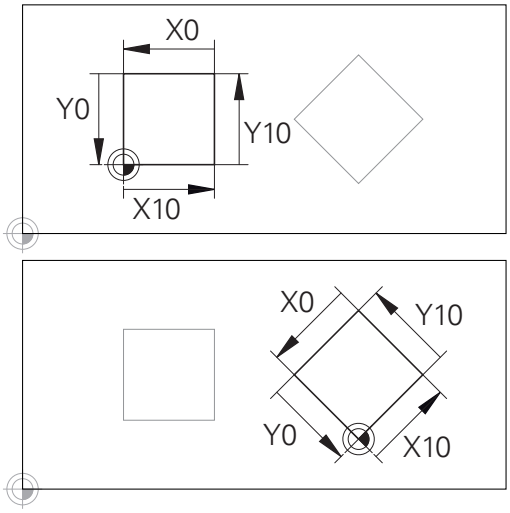

> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo, la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción y del sistema de coordenadas del espacio de trabajo son idénticas.
>
> Además, en una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro no hay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

> Los indicadores **NOML.**, **REAL**, **E.ARR** y **ISTRW** hacen referencia al sistema de coordenadas de introducción.

Frases de desplazamiento en el sistema de coordenadas de introducción:

- frases de desplazamiento con ejes paralelos
- Frases de desplazamiento con coordenadas cartesianas o polares
- Frases de desplazamiento con coordenadas cartesianas y vectores normales a la superficie




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

**Ejemplo**

```
7 X+48 R+
```

```
7 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 R0
```

> También en frases de desplazamiento con vectores normales a la superficie se determina la posición del sistema de coordenadas de la herramienta a través de las coordenadas cartesianas X, Y y Z.
>
> En combinación con la corrección de herramienta 3D puede desplazarse, a lo largo de los vectores normales a la superficie, la posición del sistema de coordenadas de la herramienta.

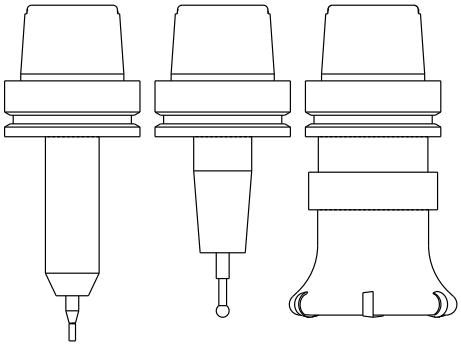
La orientación del sistema de coordenadas de la herramienta puede realizarse en diferentes sistemas de referencia.

**Información adicional:** "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 94

### 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.

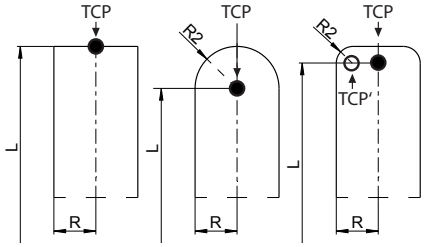
**Información adicional:** Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**



> 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.



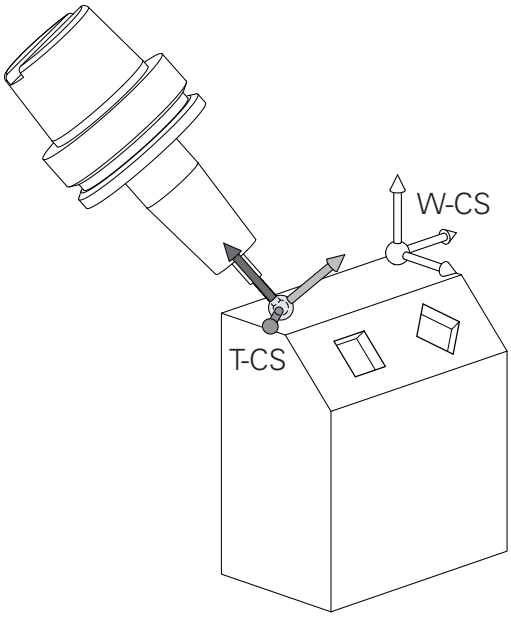

> La posición del TCP mostrada en el gráfico está vinculada obligatoriamente a la corrección de herramienta 3D.

> 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** o la función **TCPM**, la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta depende de la colocación actual de la herramienta.

Una colocación de la herramienta la define el usuario o bien en el sistema de coordenadas de la máquina o bien en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo.

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




**Ejemplo**

```
7 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128
```

Colocación de la herramienta en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo:

**Ejemplo**

```
6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126 R0
  M128
```

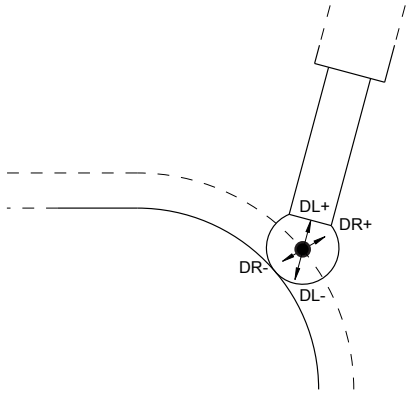
```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 R0 M128
```

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 **TOOL CALL** 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 de radio 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**.

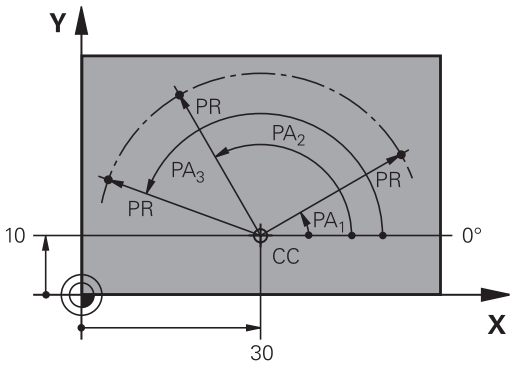
Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.

## 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:

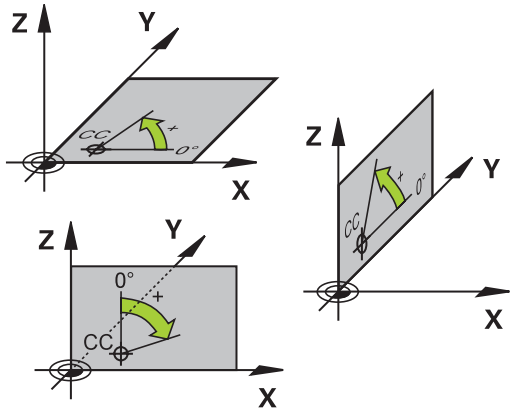
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Ángulo de las coordenadas polares: ángulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición




### 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 PA.

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



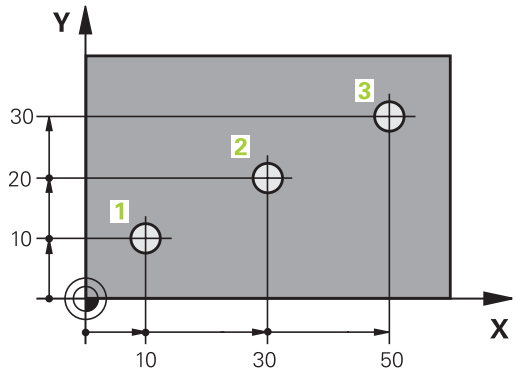
## Posiciones de la pieza absolutas e incrementales

### 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 |

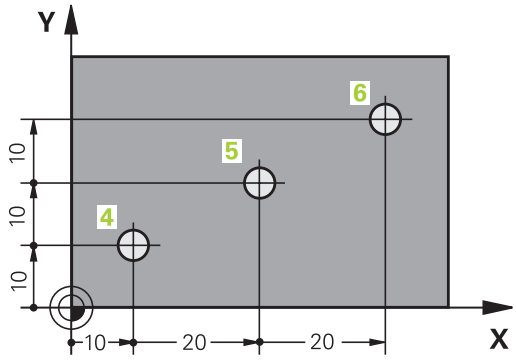



### Posiciones incrementales de la pieza

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 una **I** delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales



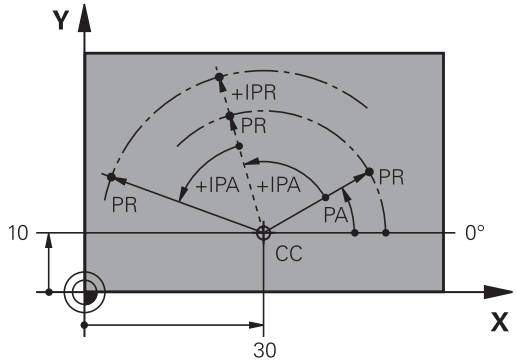

| Taladro de coordenadas absolutas 4 |
|---|
| X = 10 mm |
| Y = 10 mm |

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

### Coordenadas polares absolutas e incrementales

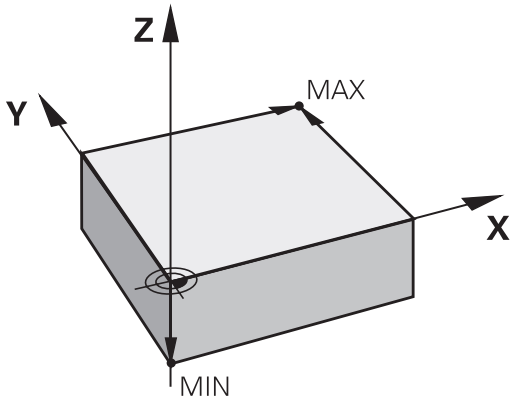
Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

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



## 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**

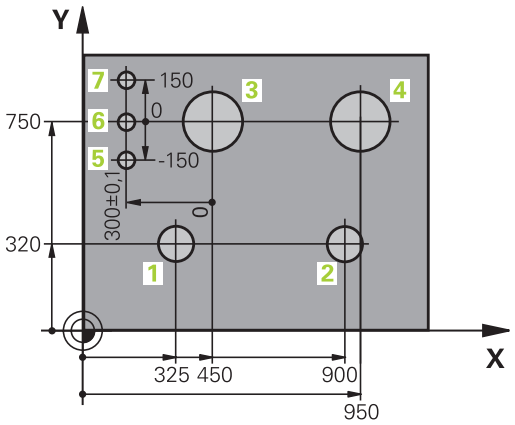
Cuando el plano de la pieza no está acotado, se selecciona una posición o una esquina de la pieza como punto de referencia, desde la cual se pueden calcular las cotas de las demás posiciones de la pieza.

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 lenguaje conversacional de HEIDENHAIN

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 las Frases NC de un Programa NC en orden creciente.

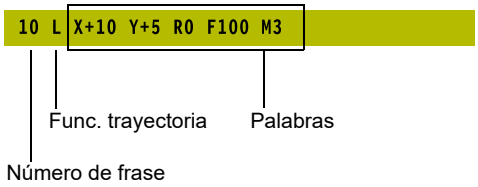
La primera Frase NC de un Programa NC se identifica con **BEGIN PGM**, al nombre del programa y la unidad de medida válida.

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 **END PGM**, 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: BLK FORM

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 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<br>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: Coordenadas X, Y y Z mínimas del paralelepípedo; introducir valores absolutos
- Punto MÁX : Coordenadas X, Y y Z máximas del paralelepípedo; introducir valores absolutos o incrementales

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| **0 INICIO PGM NUEVO MM** | Principio del programa, nombre, unidad de medida |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40** | Eje del cabezal, coordenadas del punto MIN |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | Coordenadas del punto MAX |
| **3 FINAL PGM NUEVO MM** | 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**

| | |
|---|---|
| **0 INICIO PGM NUEVO MM** | Principio del programa, nombre, unidad de medida |
| **1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10** | Eje del cabezal, radio, longitud, distancia, radio interior |
| **2 FINAL PGM NUEVO MM** | Final del programa, nombre, unidad de medida |

**Pieza en bruto con simetría de revolución de forma arbitraria**

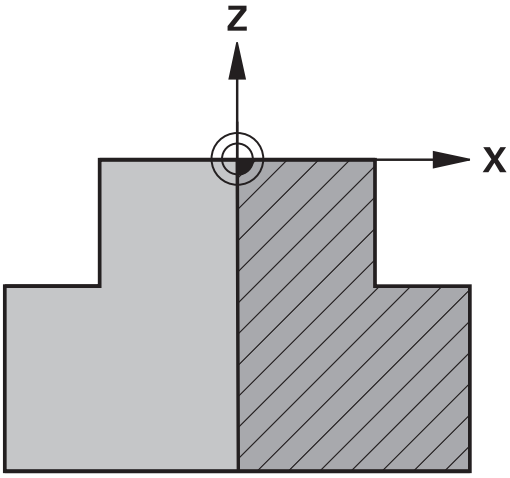
El contorno de la pieza en bruto con simetría de revolución se define en un subprograma. Para ello se emplea X, Y o Z como eje de rotación.

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**

| | |
|---|---|
| 0 INICIO PGM NUEVO MM | Principio del programa, nombre, unidad de medida |
| 1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1 | Eje del cabezal, modo de interpretación, nombre del subprograma |
| 2 M30 | Final del programa principal |
| 3 LBL 1 | Inicio del subprograma |
| 4 L X+0 Z+1 | Inicio del contorno |
| 5 L X+50 | Programar en la dirección positiva del eje principal |
| 6 L Z-20 | |
| 7 L X+70 | |
| 8 L Z-100 | |
| 9 L X+0 | |
| 10 L Z+1 | Final contorno |
| 11 LBL 0 | Fin del subprograma |
| 12 END PGM NUEVO MM | 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.

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**

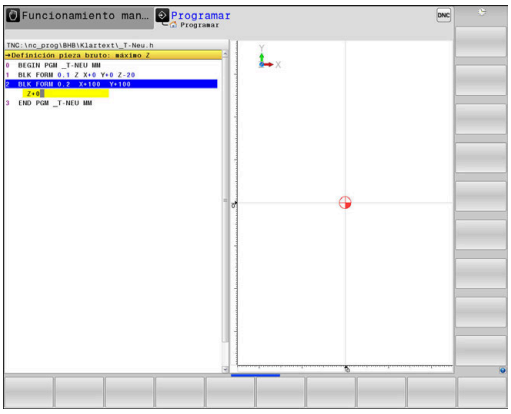
| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM NEU MM** | Principio del programa, nombre, unidad de medida |
| **1 BLK FORM FILE "TNC:\...stl" TARGET "TNC:\...stl"** | Indicación de ruta a la pieza en bruto, indicación de ruta a la pieza acabada opcional |
| **2 END PGM NEU MM** | Final del programa, nombre, unidad 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 268

## 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.H**

- 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., **Z**

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

ENT

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

### DEFINICIÓN DE PIEZA EN BRUTO: MÁXIMO

ENT

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

**Ejemplo**

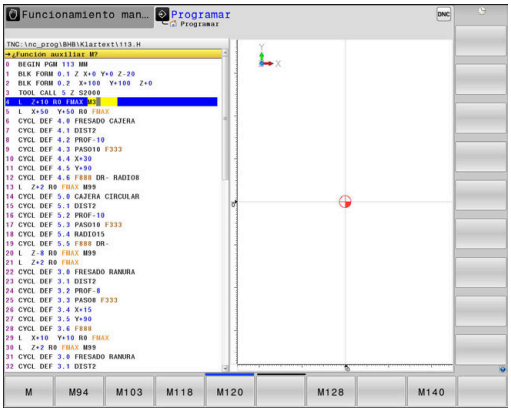
| | |
|---|---|
| **0 INICIO PGM NUEVO MM** | Principio del programa, nombre, unidad de medida |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40** | Eje del cabezal, coordenadas del punto MIN |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | Coordenadas del punto MAX |
| **3 FINAL PGM NUEVO MM** | Final del programa, nombre, unidad de medida |

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

¡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 lenguaje conversacional

Para programar una frase NC se empieza con una tecla de diálogo En la cabecera de la pantalla el control numérico pide todos los datos necesarios.




### Ejemplo de una frase de posicionamiento

- Pulsar la tecla **L**

**¿COORDENADAS ?**

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

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

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

**¿CORR. RADIO.: RL/RR/SIN CORR.:?**

- Introducir **Sin corrección de radio** y pasar con **ENT** a la siguiente pregunta

**¿AVANCE F=? / F MAX = ENT**

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

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

**¿FUNCION AUXILIAR M?**

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

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

### Ejemplo

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

**Posibles introducciones de avance**

| Softkey | Funciones para determinar el avance |
|---|---|
| F MAX | Desplazar en marcha rápida, actúa por frases. Excepción: si se defina delante de la frase **APPR**, **FMAX** actúa también para la aproximación al punto auxiliar<br>**Información adicional:** "Posiciones importantes en la aproximación y la salida", Página 161 |
| F AUTO | Desplazar con el avance calculado automáticamente en la frase **TOOL CALL** |
| F | Desplazar con el avance programado (unidad mm/min o 1/10 pulgadas/min) En los ejes giratorios el control numérico interpreta el avance en grados/minuto, independientemente de si el programa NC está escrito en mm o en pulgadas |
| FU | Definir el avance por vuelta (unidad mm/1 o pulgadas/1). Atención: en programas de pulgadas, FU no es compatible con M136 |
| FZ | Definir el avance por cuchilla (unidad mm/cuchilla o pulgadas/cuchilla) El número de cuchillas debe estar definido en la tabla de herramientas, columna **CUT.** |

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

## Aceptar las posiciones reales

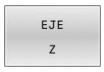
El control numérico permite aceptar la posición actual de la herramienta en el programa NCp. ej. cuando

- 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 cursora 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<br>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<br>Sin función, si el programa NC es completamente visible en la pantalla |
| ↑<br>↓ | Saltar de Frase NC a Frase NC |
| →<br>← | Seleccionar palabras sueltas en la frase NC |
| GOTO | Seleccionar Determinar frase NC<br>**Información adicional:** "Emplear la tecla GOTO", Página 206 |

| Softkey / Tecla | Función |
|---|---|
| CE | ■ Fijar el valor de la palabra deseada a cero<br>■ Borrar un valor erróneo<br>■ Borrar el aviso de error (borrable) |
| NO o la | Borrar la palabra seleccionada |
| DEL | ■ Borrar la frase NC seleccionada<br>■ 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 operativo 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 softkeys 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 **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 softkeys 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 tecla **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 cursoras (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 cursora hasta que esté marcada la palabra con un recuadro

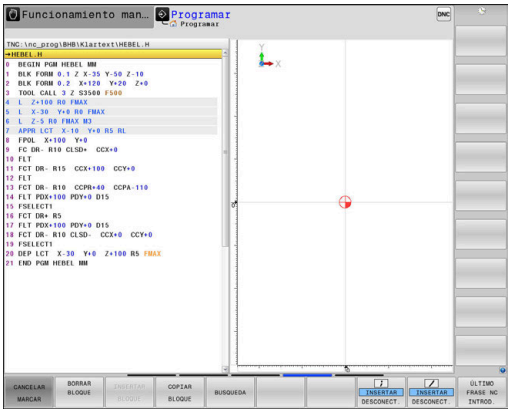
- Seleccionar la frase NC con las teclas cursoras
  - Flecha hacia abajo: buscar hacia delante
  - Flecha hacia arriba: buscar hacia atrás

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** Pulsar.
- > El control numérico marca la frase de datos 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.

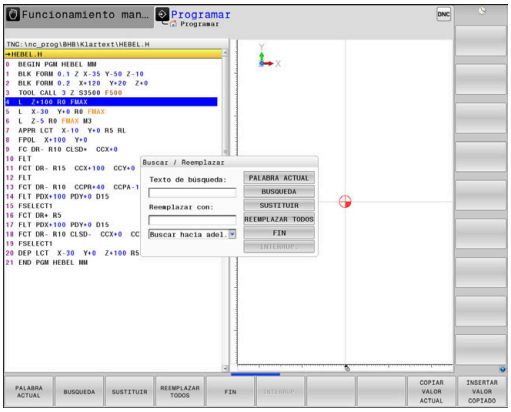
> Si quiere transmitir una parte de un programa a otro programa NC, en primer lugar seleccione aquí el programa NC deseado mediante la gestión de ficheros.

- ▶ Con las teclas cursoras, 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 |
| Ficheros de copia de seguridad | .BAK |
| Datos dependientes (p. ej.: puntos de clasificación) | .DEP |
| Tablas libremente definibles | .TAB |
| Palets | .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<br>.IGES<br>.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 | .H |

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: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

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 118

## 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<br>csv |
| Ficheros de internet | html |
| Ficheros de texto | txt<br>ini |
| Ficheros de la gráfica | bmp<br>gif<br>jpg<br>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 ****.

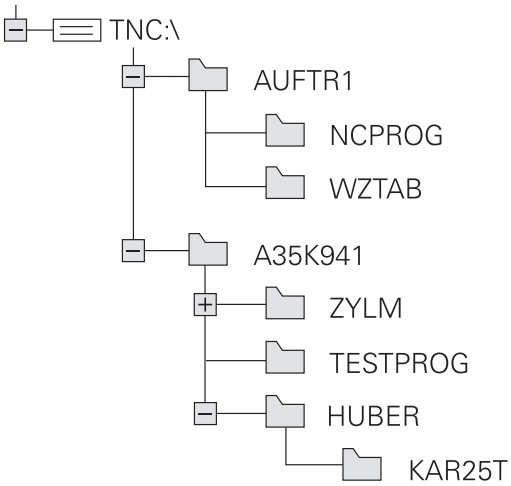
> La longitud máxima permitida de la ruta es de 255 caracteres. En la longitud de la ruta se cuenta la denominación de la unidad, del directorio y del fichero, incluida la extensión.

**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.H**

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




## Resumen: de funciones de la gestión de ficheros

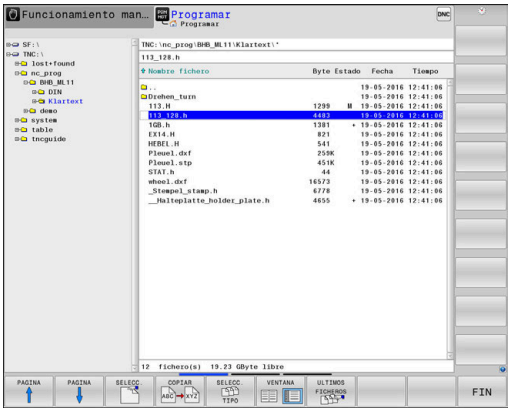
| Softkey | Función | Página |
|---|---|---|
| COPIAR | Copiar ficheros individuales | 123 |
| SELECC. TIPO | Visualizar un determinado tipo de ficheros | 121 |
| NUEVO FICHERO | Ejecutar el fichero nuevo | 123 |
| ULTIMOS FICHEROS | Visualizar los últimos 10 ficheros seleccionados | 126 |
| BORRAR | Borrar fichero | 127 |
| MARCAR | Marcar fichero | 128 |
| RENOMBRAR | Renombrar ficheros | 129 |
| PROTEGER | Proteger el fichero contra borrado y modificaciones | 130 |
| DESPROT. | Eliminar la protección del fichero | 130 |

| 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 | 462 |
| RED | Administrador de red | Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC. |
| SELECC. EDITOR | Seleccionar editor | 130 |
| CLASIFIC | Clasificar los ficheros según sus características | 129 |
| COPIA DIR | Copiar directorio | 126 |
| 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

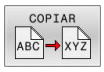
- Seleccionar directorio en la ventana izquierda en el que se desea crear el nuevo fichero
- Posicionar el cursor en la ventana derecha

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

- Pulsar tecla **ENT**

## 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

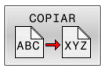
- Pulsar la softkey **VIS. ARBOL**
- Desplazar el cursor sobre el directorio en el cual se quieren copiar ficheros y con la tecla **ENT** mostrar los ficheros de este directorio

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 128

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

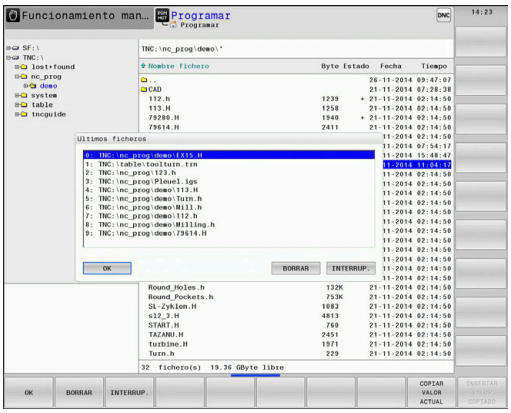
## Copiar directorio

- 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 ficheros 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 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

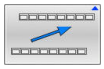
- Visualizar la función de marcar: pulsar la softkey **MARCAR**

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

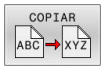
- Mover el cursor sobre otro fichero

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

Copiar ficheros marcados:



- Abandonar la barra de softkeys activa




- Pulsar la softkey **COPIAR**

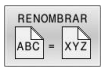
Borrar los ficheros marcados:

- Abandonar la barra de softkeys activa

- 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. NOMBRES**
  - **CLASIF. TAMAÑO**
  - **CLASIF. FECHA**
  - **CLASIF. TIPO**
  - **CLASIF. 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: 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 AMPLIADOS

La función **DERECHOS 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**

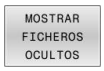
El sistema operativo del control numérico utiliza determinadas carpetas y ficheros ocultos. De forma predeterminada, estos ficheros y carpetas están ocultos. Si se manipulan los datos del sistema dentro de la carpeta oculta, podría dañarse el software del control numérico. Si se colocan ficheros para 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 OCULTOS**
- > El control numérico muestra los archivos y carpetas ocultos.

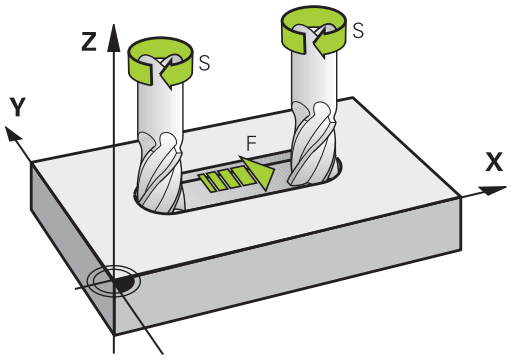
# 4

# 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 **TOOL CALL** (acceso a la herramienta) y en cada frase de posicionamiento

**Información adicional:** "Elaboración de frases NC con las teclas de función de trayectoria ", Página 156

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. Alternativamente, con la ayuda de las Softkeys correspondientes se puede definir el avance en milímetros por vuelta (mm/1) **FU** o en milímetros por diente (mm/diente) **FZ.**

#### Avance rápido

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

> Programar los movimientos de marcha rápida exclusivamente con la función NC **FMAX** 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. **F MAX** solo es válido para la frase NC en la que se programa. Después de la frase NC con **F MAX** vuelve a ser válido el último avance programado con 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 **TOOL CALL** (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 **TOOL CALL** introduciendo la nueva velocidad de rotación del cabezal:

Debe procederse de la siguiente forma:

TOOL CALL
- Pulsar la tecla **TOOL CALL**
- Pasar la pregunta del diálogo **¿Número de herramienta?** con la tecla **NO ENT**
- Pasar la pregunta del diálogo **¿Eje de cabezal paralelo X/Y/Z ?** con la tecla **NO ENT**
- En el diálogo **¿Revoluciones S del cabezal = ?** introducir nuevas revoluciones del cabezal o por Softkey **VC** conmutar a introducción de la velocidad de corte

END
- Confirmar con la tecla **END**

En los casos siguientes, el control numérico cambia únicamente el número de revoluciones:
- Frase **TOOL CALL** sin nombre de herramienta, número de herramienta y eje de herramienta
- Frase de datos **TOOL CALL** sin nombre de herramienta, número de herramienta, con el mismo eje de la herramienta que en la frase de datos **TOOL CALL** anterior

En los casos siguientes, el control numérico ejecuta la macro del cambio de herramienta y cambia, si es necesario, una herramienta gemela.
- Frase **TOOL CALL** con número de herramienta
- Frase **TOOL CALL** con nombre de herramienta
- Frase **TOOL CALL** sin nombre de herramienta o número de herramienta, con una dirección cambiada del eje de la herramienta

### Modificación durante la ejecución del programa

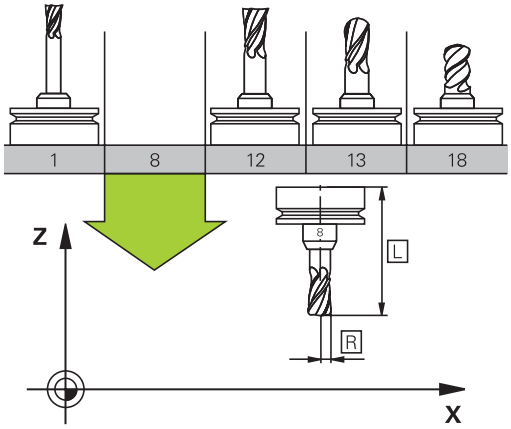
Durante la ejecución del programa, la velocidad de rotación del cabezal se modifica con el potenciómetro de velocidad S para la velocidad de rotación del cabezal.

## 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 **TOOL DEF** 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> " ' ( ) * + : ; < = > ? [ / ] ^ ` { | } ~

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 almacén 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 almacén

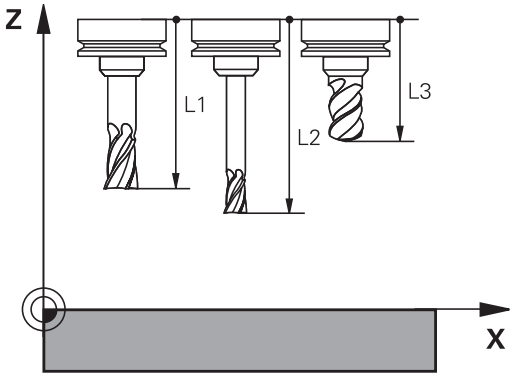
> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> Si hay varios almacenes, el fabricante puede establecer una secuencia de búsqueda para las herramientas que se encuentren en almacenes.

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

Si el control numérico encuentra varias herramientas disponibles, p. ej. en el almacén 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.

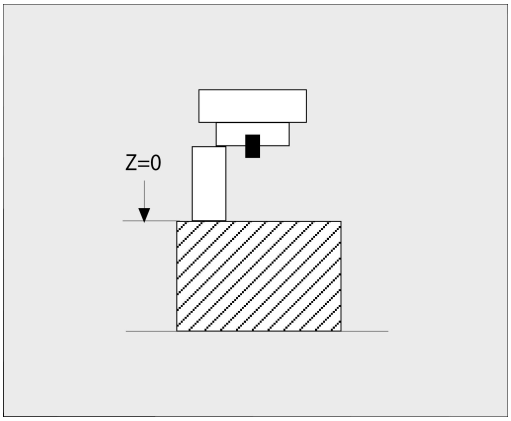
Para determinar la longitud de la herramienta existen las posibilidades siguientes:

- 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.

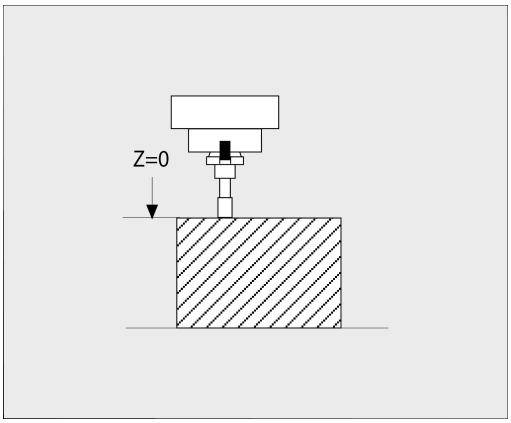
**Determinar la longitud de la herramienta con un calibre macho y una cápsula dinamométrica**

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

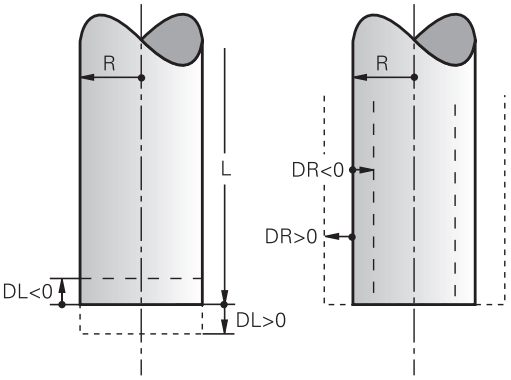
Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas.

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 **TOOL CALL** 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 **TOOL CALL** se admite también un parámetro Q como valor.

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




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

**Uso de los parámetros Q específicos de la herramienta como valor delta**

Durante la ejecución de una llamada de herramienta, el control numérico calcula todos los parámetros Q específicos de la herramienta. Los parámetros Q afectados no se pueden utilizar como valor delta hasta que no finalice la llamada de herramienta.

**Posibles parámetros Q específicos de la herramienta**

| Parámetros Q | Función |
|---|---|
| Q108 | RADIO HMTA. ACTIVA |
| Q114 | LONGIT. HMTA. ACTIVA |

Para utilizar parámetros Q específicos de la herramienta como valor delta, debe programarse una segunda llamada de herramienta.

**Ejemplo con una fresa esférica:**

Puede utilizarse **Q108** (radio de herramienta activo) para corregir la longitud de una fresa esférica mediante **DL-Q108** a su centro.

```
1 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
2 TOOL CALL  DL-Q108
```

## 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 **TOOL DEF**.

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

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **TOOL DEF**

- Pulsar la Softkey deseada
  - **NUMERO HERRAM.**
  - **NOMBRE HERRAM.**
  - **EN QS**
- **Longitud de la herramienta**: Valor de corrección para la longitud
- **Radio de la herramienta**: Valor de corrección para el radio

**Ejemplo**

```
4 TOOL DEF  5 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 **TOOL DEF** o en la tabla de herramientas.

Puede programar una llamada a la herramienta **TOOL CALL** 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 un parámetro de 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). Alternativamente, con la ayuda de las softkeys correspondientes se puede definir el avance en milímetros por vuelta (mm/1) **FU** o en milímetros por diente (mm/diente) **FZ.**El avance actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de datos de posicionamiento o en una frase de datos **TOOL CALL**
- **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 **TOOL CALL** sin nombre de herramienta, número de herramienta y eje de herramienta
- Frase de datos **TOOL CALL** sin nombre de herramienta, número de herramienta, con el mismo eje de la herramienta que en la frase de datos **TOOL CALL** anterior

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

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

**Selección de herramienta en la ventana de superposición**

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 superpuesta 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 superpuesta 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

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

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 **TOOL DEF** es una función que depende de la máquina.

Cuando se utilizan tablas de herramientas se hace una preselección con una frase de datos **TOOL DEF** para la siguiente herramienta que se va a utilizar. Para ello, introducir el número de herramienta, un parámetro Q, un parámetro QS 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 **TOOL CALL**, 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**.

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 (**RR**/**RL**) está activo
- directamente después de una función de aproximación **APPR**
- directamente antes de una función de retirada **DEP**
- directamente antes y después de **CHF** y **RND**
- durante la ejecución de macros
- durante la realización de un cambio de herramienta
- directamente después de una frase **TOOL CALL** o **TOOL DEF**
- 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 **TOOL CALL**). 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 .

**Información adicional:** "Corrección de la herramienta tridimensional (opción #9)", Página 527

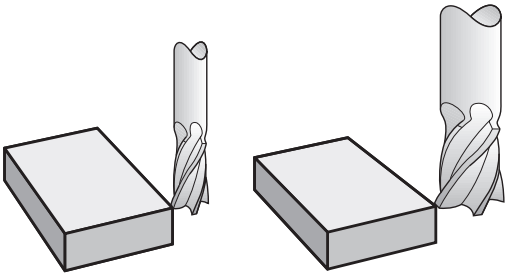
## 4.3 Corrección de la herramienta

### 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., **TOOL CALL 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 **TOOL CALL 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 **TOOL CALL 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.

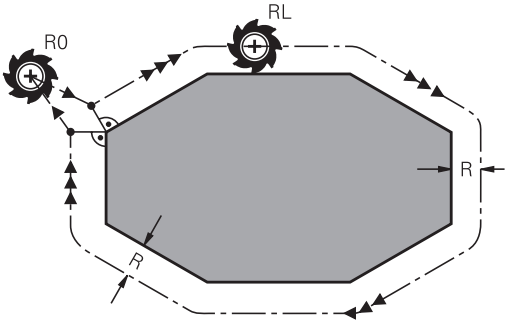
Valor de corrección = $\mathbf{L} + \mathbf{DL}_{TAB} + \mathbf{DL}_{Prog}$ con

| | |
|---|---|
| **L**: | Longitud de herramienta **L** de la frase **TOOL DEF** 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 **TOOL CALL** o de la tabla de corrección<br>Actúa el último valor programado.<br>**Información adicional:** "Tabla de corrección", Página 437 |

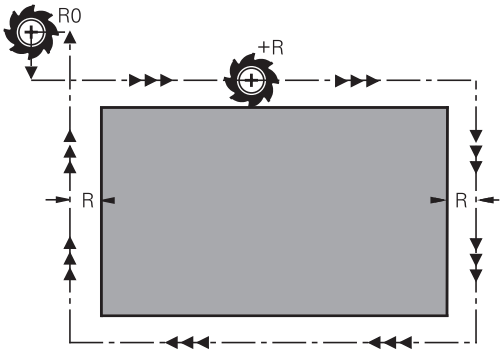
## Corrección del radio de la herramienta

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

- **RL** o **RR** para una corrección de radio de una función de trayectoria cualquiera
- **R0** si no se debe ejecutar una corrección del radio
- **R+** prolonga un movimiento paralelo al eje lo equivalente al radio de la herramienta
- **R-** acorta un movimiento paralelo al eje lo equivalente al radio de la herramienta




> 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 **R0**
> - 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 **TOOL CALL**, como de la tabla de herramientas:

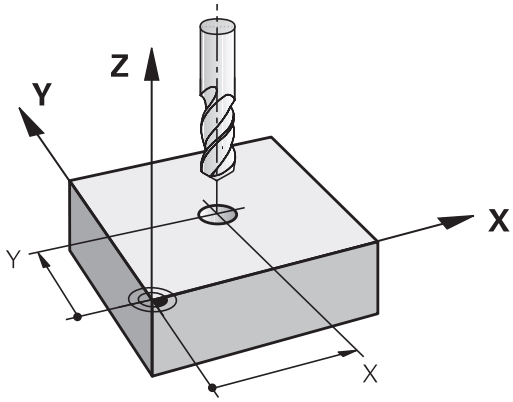
Valor de corrección = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$ con

| | |
|---|---|
| **R**: | Radio de herramienta **R** de la frase **TOOL DEF** 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 **TOOL CALL** o de la tabla de corrección<br>**Información adicional:** "Tabla de corrección", Página 437 |

### Movimientos sin corrección de radio: R0

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

Empleo: Taladros, posicionamientos previos.

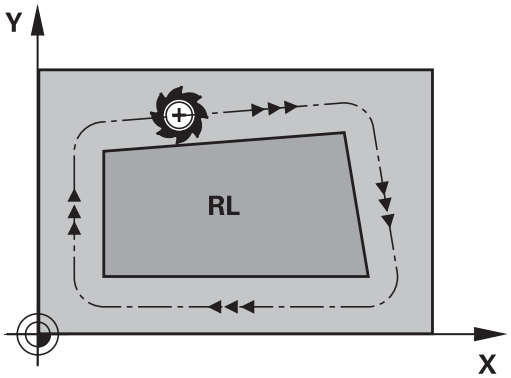


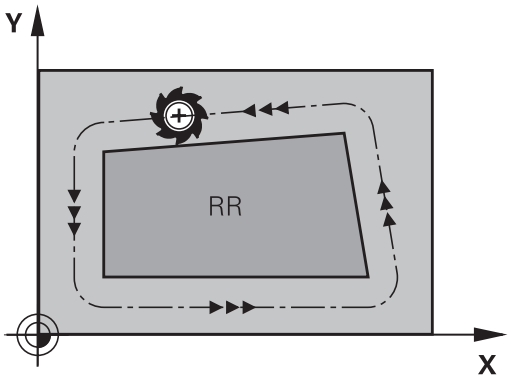
**Movimientos de trayectoria con corrección de radio: RR y RL**

**RR**: La herramienta se desplaza por la derecha del contorno

**RL**: La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno

En este caso el centro de la 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 **RR** y **RL**, debe programarse por lo menos una frase de desplazamiento del espacio de trabajo sin corrección del radio de herramienta **R0**.
>
> 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 **RR/RL** y anularla con **R0**, 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 dentro de movimientos de la trayectoria**

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

**¿CORR. RADIO.: RL/RR/SIN CORR.:?**

- Desplazamiento de la herramienta por la izquierda del contorno programado: pulsar softkey **RL** o bien

- Desplazar la herramienta por la derecha del contorno programado: pulsar softkey **RR** o bien

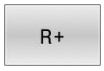
- Desplazar la herramienta sin corrección de radio o eliminar la corrección: pulsar tecla **ENT**

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

### Introducción de la corrección del radio dentro de movimientos paralelos al eje

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

**¿CORREC.RADIO:R+/R-/SIN CORREC.?**




- El recorrido de desplazamiento de la herramienta se prolonga lo equivalente al radio de la herramienta

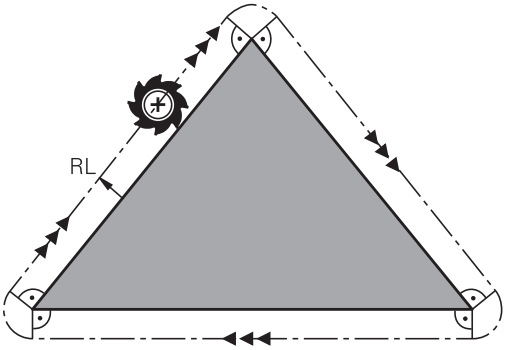
- El recorrido de desplazamiento de la herramienta se acorta lo equivalente al radio de la herramienta

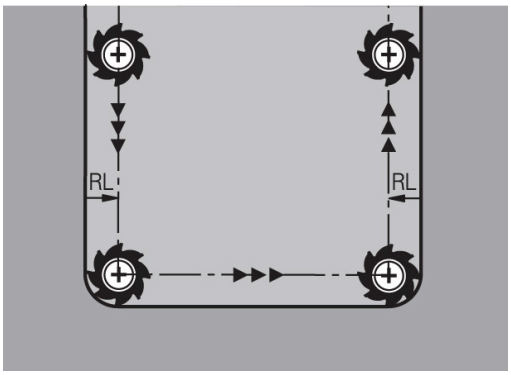
- Desplazar la herramienta sin corrección de radio o eliminar la corrección: pulsar tecla **ENT**

- 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

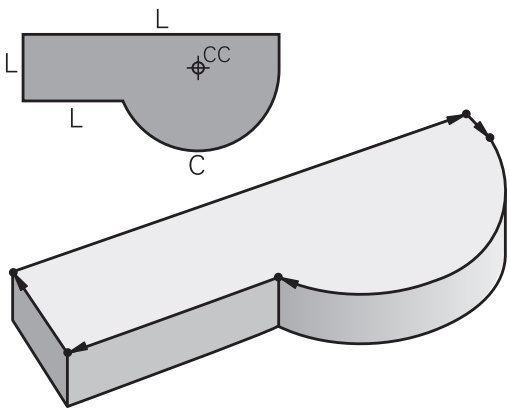
# 5

# Programación de contornos

## 5.1 Movimientos de la herramienta

### Funciones de trayectoria

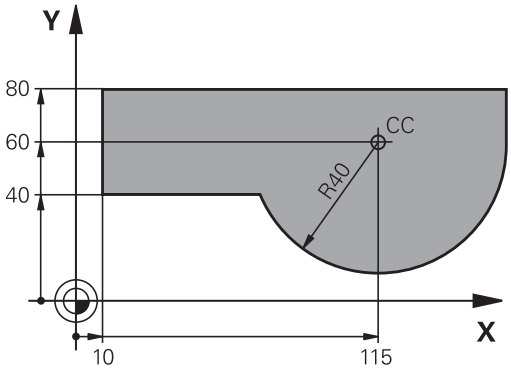
El contorno de una pieza se compone normalmente de varias trayectorias como rectas y arcos de círculo. Con las funciones de trayectoria se programan los movimientos de la herramienta para **rectas** y **arcos de círculo**.




### 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 261

## 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 285

## 5.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria

### Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado

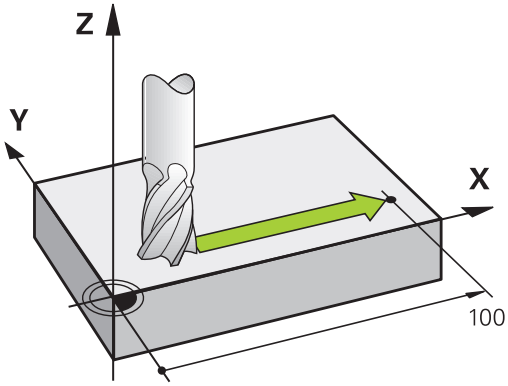
Cuando se elabora un Programa NC se programan sucesivamente las funciones de trayectoria para los distintos elementos del contorno de la pieza. Para ello se programan las coordenadas de los puntos finales de los elementos indicados en el plano. Con las indicaciones de coordenadas, los datos de la herramienta 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**

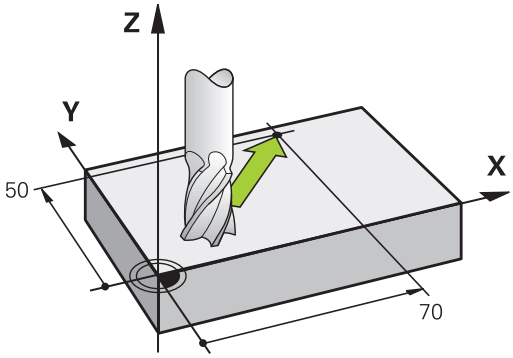
```
50 L X+100
```

| | |
|---|---|
| **50** | Número de bloque |
| **L** | Función de trayectoria **Lineal** |
| **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.



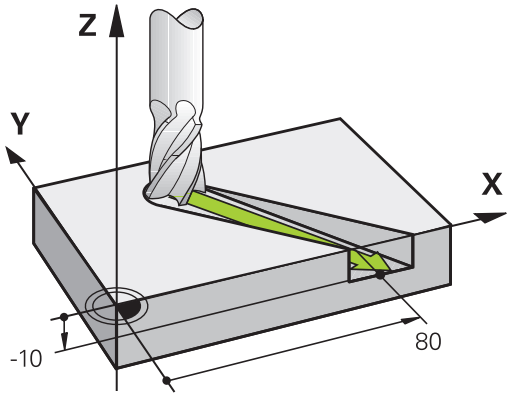

**Ejemplo**

```
L 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**

```
L X+80 Y+0 Z-10
```

En una frase lineal, según la cinemática de la máquina, se pueden programar hasta seis ejes.

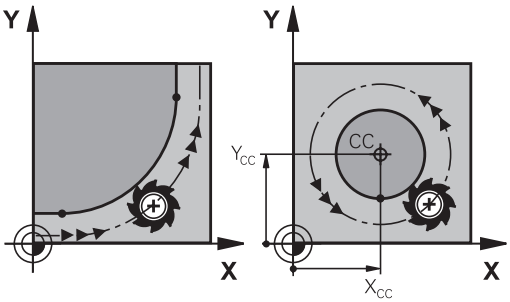
**Ejemplo**

```
L 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 **CC**.

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 **TOOL CALL**.




| Eje del cabezal | Plano principal |
|---|---|
| **Z** | **XY**, también UV, XV, UY |
| **Y** | **ZX**, también WU, ZU, WX |
| **X** | **YZ**, también VW, YW, VZ |

### Movimiento circular en otro plano

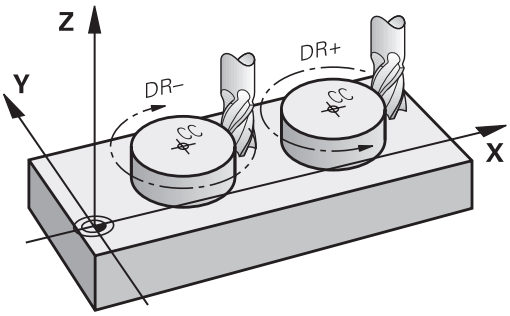
También pueden programarse movimientos circulares que no estén en el plano principal con la función **Inclinar espacio de trabajo** o mediante parámetros Q.

> **Información adicional:** "La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8)", Página 475
>
> **Información adicional:** "Principio y resumen de funciones", Página 286

### 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: **DR-**
Giro en el sentido antihorario: **DR+**



### 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 168

**Información adicional:** "Aproximación y salida del contorno", Página 158

### Posicionamiento previo

**INDICACIÓN**

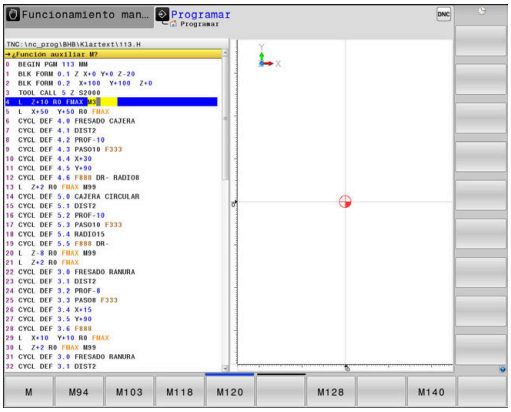
**¡Atención: Peligro de colisión!**

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

### Elaboración de frases NC con las teclas de función de trayectoria

Con las teclas grises para los tipos de trayectoria se abre el diálogo. El control numérico pregunta sucesivamente por los datos necesarios y añade la frase NC en el programa NC.



**Ejemplo: programación de una recta**

- Abrir diálogo de programación: p. ej., Recta

**¿COORDENADAS ?**

- Introducir las coordenadas del punto final de la recta, p. ej., -20 en X

**¿COORDENADAS ?**

- Introducir las coordenadas del punto final de la recta, p. ej. 30 en Y, confirmar con la tecla **ENT**

**CORRECIÓN DEL RADIO: ¿RL/RR/SIN CORRECC.?**

- Seleccionar la corrección de radio: p. ej., pulsar la softkey **R0**, la herramienta se desplaza sin corrección.

**¿AVANCE F=? / F MAX = ENT**

- Introducir **100** (avance p. ej. 100 mm/min; con programación en PULGADAS: la introducción de 100 corresponde a un avance de 10 pulgadas/min) y confirmar con la tecla **ENT** o

- desplazamiento en marcha rápida: pulsar la softkey **FMAX**, o bien

- desplazamiento con el avance que está definido en la frase **TOOL CALL**: Pulsar la softkey **F AUTO**.

**¿FUNCION AUXILIAR M?**

- introducir **3** (función auxiliar, p. ej., M3) y finalizar el diálogo con la tecla **END**

**Ejemplo**

```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

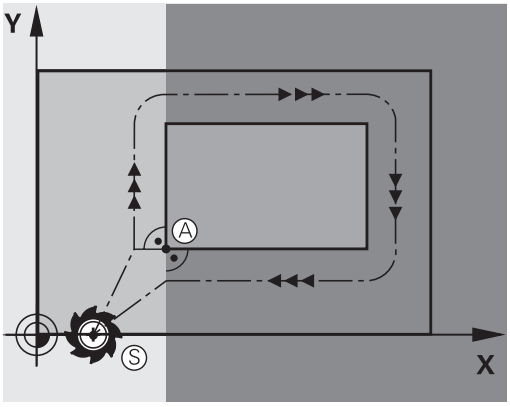
## 5.3 Aproximación y salida del contorno

### 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:

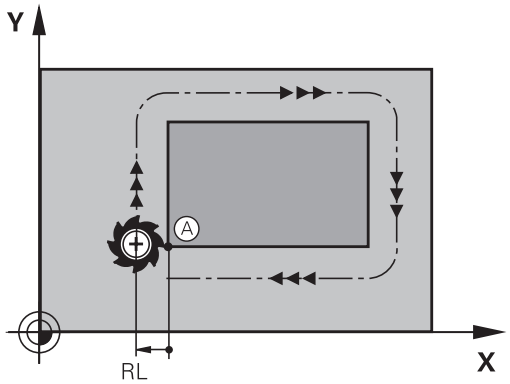
- Ser programado sin corrección de radio
- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno

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.

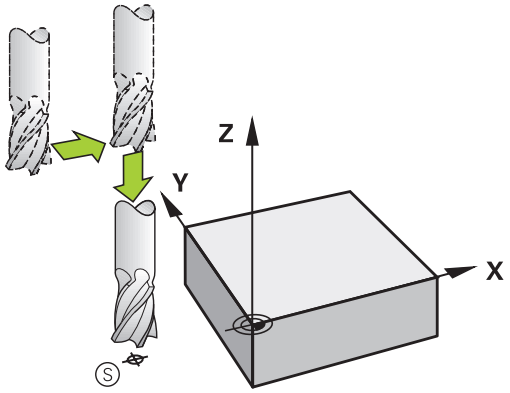



#### Aproximación al punto de partida en el eje del cabezal

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**

```
30 L  Z-10  R0  FMAX
31 L X+20  Y+30  RL  F350
```

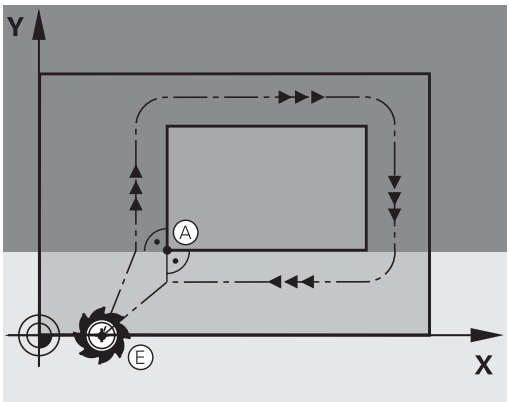


### Punto final

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.

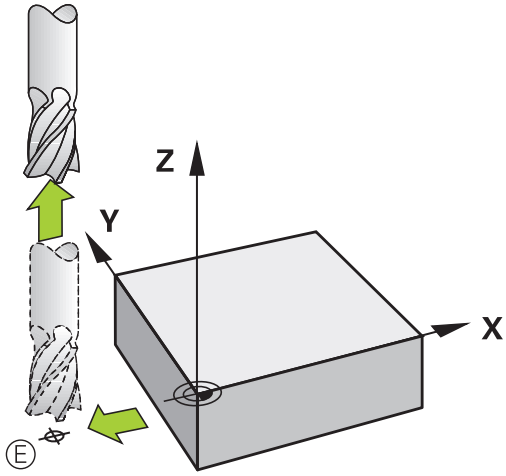
Ejemplo en la figura de la derecha:
Si se determina el punto final en el margen gris oscuro, el contorno se daña al aproximarse la hta. al punto final.




Abandonar el punto final en el eje del cabezal:
Para salir en el punto final, se programa el eje del cabezal por separado.

### Ejemplo

```
50 L X+60  Y+70  R0  F700
51 L Z+250  R0  FMAX
```

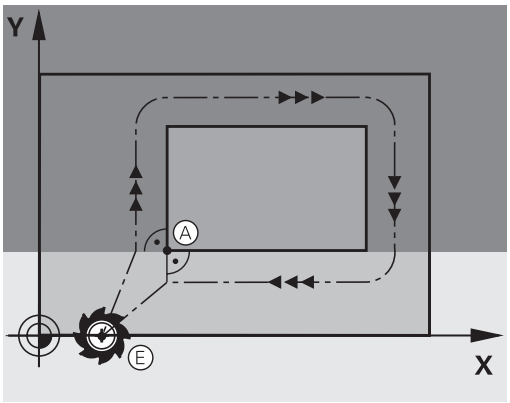



### Punto inicial y punto final comunes

Para un punto inicial y un punto final comunes, no se programa la corrección de radio.

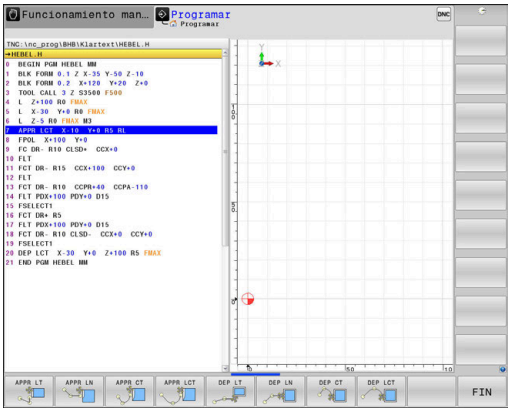
Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra entre las prolongaciones de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del primer elemento del contorno.

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.



## 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 |
|---|---|---|
| APPR LT | DEP LT | Recta con conexión tangencial |
| APPR LN | DEP LN | Recta perpendicular al punto del contorno |
| APPR CT | DEP CT | Trayectoria circular con unión tangencial |
| APPR LCT | DEP LCT | 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**.

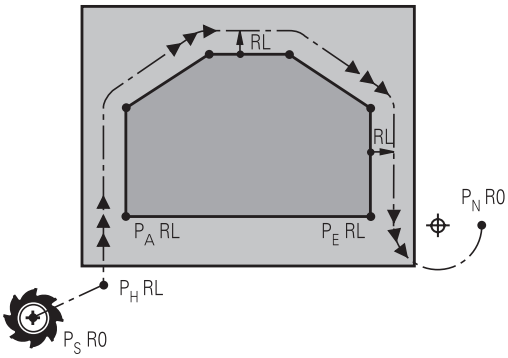
## Posiciones importantes en la aproximación y la salida

**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 **FMAX** 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 **FMAX**




- 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 (R0).
- 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**

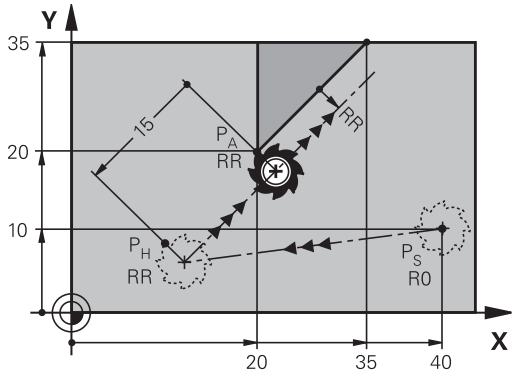
La corrección de radio se programa junto con el primer punto del contorno $P_A$ en la frase APPR. ¡Las frases DEP eliminan automáticamente la corrección de radio!

Si se programa **APPR LN** o **APPR CT** con **R0**, el Control numérico detiene el mecanizado o la simulación con un mensaje de error.

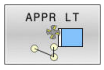
Este comportamiento varía con respecto al del control numérico iTNC 530

## 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 $P_A$.




- Cualquier tipo de trayectoria: aproximación al punto de partida $P_S$
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR LT**



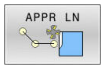

- Coordenadas del primer punto de contorno $P_A$
- **LEN**: distancia del punto auxiliar $P_H$ al primer punto de contorno $P_A$
- Corrección de radio **RR/RL** para el mecanizado

**Ejemplo**

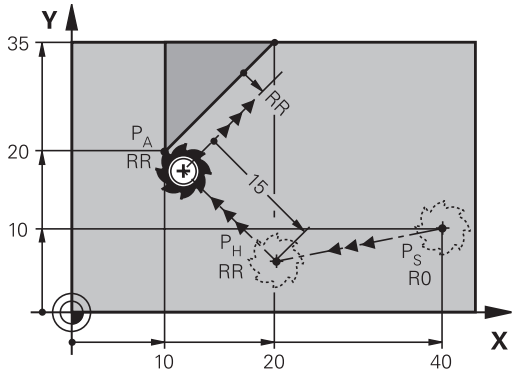
| | |
|---|---|
| **11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3** | ; Aproximar $P_S$ con **R0** |
| **12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100** | ; Aproximar $P_A$ con **RR**, distancia $P_H$ a $P_A$: **LEN15** |
| **13 L X+35 Y+35** | ; Finalizar primer elemento de contorno |

## 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 **RR/RL** para el mecanizado



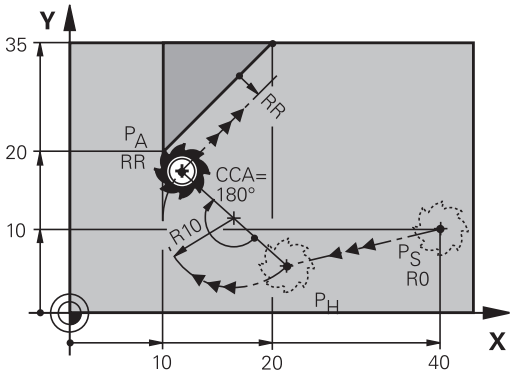

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| **11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3** | ; Aproximar $P_S$ con **R0** |
| **12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100** | ; Aproximar $P_A$ con **RR**, distancia $P_H$ a $P_A$: **LEN+15** |
| **13 L X+20 Y+35** | ; Finalizar primer elemento de contorno |

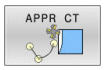
## Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT

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.




- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida $P_S$
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR CT**

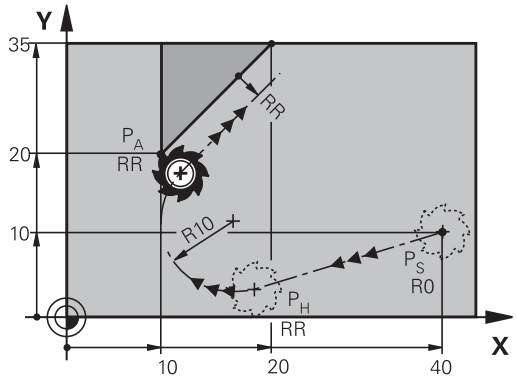



- Coordenadas del primer punto de contorno $P_A$
- Radio R de la trayectoria circular
  - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio: introducir R con signo positivo
  - Desplazar desde el lado de la pieza: Introducir R negativo
- Ángulo del punto central **CCA** de la trayectoria circular
  - CCA sólo se introduce positivo
  - Valor de introducción máximo 360°
- Corrección de radio **RR/RL** para el mecanizado

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| **11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3** | ; Aproximar $P_S$ con **R0** |
| **12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100** | ; Aproximar $P_A$ con **CCA180** y **RR**, distancia $P_H$ a $P_A$: **R+10** |
| **13 L X+20 Y+35** | ; Finalizar primer elemento de contorno |

## Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT

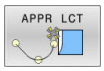



El control numérico desplaza la herramienta a una recta del punto inicial $P_S$ a un punto auxiliar $P_H$. Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno $P_A$. El avance programado en la frase APPR está activo en todo el tramo que el control numérico recorre en la 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.

- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida $P_S$
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR LCT**



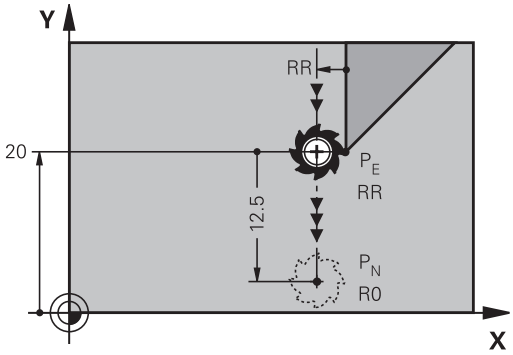

- Coordenadas del primer punto de contorno $P_A$
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo
- Corrección de radio **RR/RL** para el mecanizado

### Ejemplo

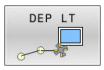
| | |
|---|---|
| **11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3** | ; Aproximar $P_S$ con **R0** |
| **12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100** | ; Aproximar $P_A$ con **RR**, distancia $P_H$ a $P_A$: **R10** |
| **13 L X+20 Y+35** | ; Finalizar primer elemento de contorno |

## 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 $P_E$.




- 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**



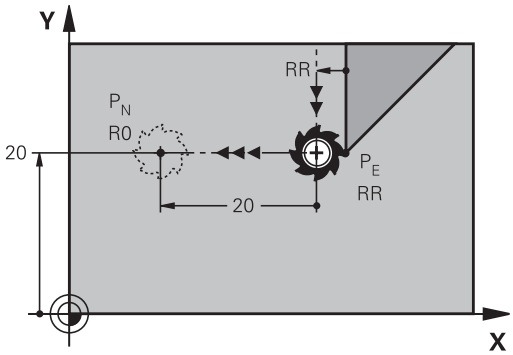

- LEN: introducir la distancia del punto final $P_N$ del último elemento del contorno $P_E$

**Ejemplo**

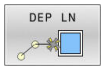
| | |
|---|---|
| **11 L Y+20 RR F100** | ; Aproximar último elemento de contorno $P_E$ con **RR** |
| **12 DEP LT LEN12.5 F100** | ; Aproximar $P_N$, distancia $P_E$ a $P_N$: **LEN12.5** |

## 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.




- 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**



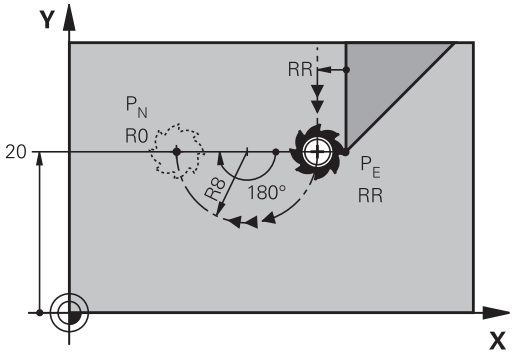

- **LEN**: Introducir la distancia desde el último punto $P_N$: Importante: ¡Introducir **LEN** positivo!

**Ejemplo**

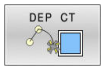
| | |
|---|---|
| **11 L Y+20 RR F100** | ; Aproximar último elemento de contorno $P_E$ con **RR** |
| **12 DEP LN LEN+20 F100** | ; Aproximar $P_N$, distancia $P_E$ a $P_N$: **LEN+20** |

## 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.




- 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**



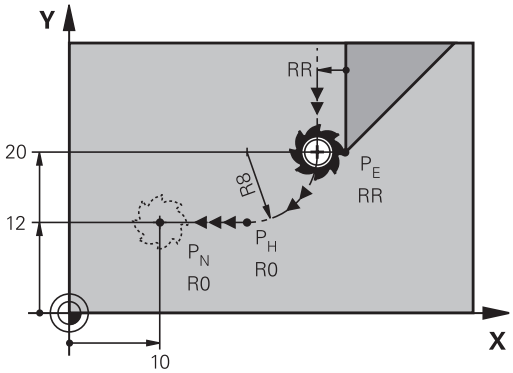

- Ángulo del punto central **CCA** de la trayectoria circular
- Radio R de la trayectoria circular
  - La herramienta sale por el lado de la pieza determinado mediante la corrección de radio: Introducir R positivo
  - La herramienta sale por el lado **opuesto** de la pieza determinado mediante la corrección de radio: Introducir R negativo.

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| **11 L Y+20 RR F100** | ; Aproximar último elemento de contorno $P_E$ con **RR** |
| **12 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.




- 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**

| | |
|---|---|
| **11 L Y+20 RR F100** | ; Aproximar último elemento de contorno $P_E$ con **RR** |
| **12 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100** | ; Aproximar $P_N$, distancia $P_E$ a $P_N$: **R8** |

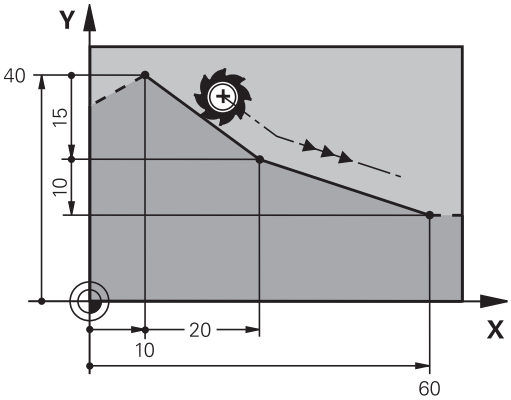
## 5.4 Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas

### Resumen de los tipos de trayectoria

| Tecla | Función | Movimiento de la herramienta | Introducciones precisas | Página |
|---|---|---|---|---|
| L | Recta **L**<br>en inglés: Line | Recta | Coordenadas del punto final | 169 |
| CHF | Chaflán: **CHF**<br>inglés: **CH**am**F**er | Chaflán entre dos rectas | Longitud del chaflán | 170 |
| CC | Centro círculo **CC**;<br>inglés: Circle Center | Ninguno | Coordenadas del punto central del círculo o polo | 172 |
| C | Arco circular **C**<br>inglés: **C**ircle | Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC, al punto final del arco de círculo | Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro | 173 |
| CR | Arco circular **CR**<br>inglés.: **C**ircle by **R**adius | Trayectoria circular con radio determinado | Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro | 175 |
| CT | Arco circular **CT**<br>inglés: **C**ircle **T**angential | Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno | Coordenadas del punto final del círculo | 177 |
| RND | Redondeo de esquinas **RND**<br>inglés: **R**ou**ND**ing of Corner | Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno | Radio de la esquina R | 171 |
| FK | Programación librede contornos **FK** | Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno | Introducción dependiente de la función | 192 |

## Recta L

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
- **Coordenadas** del punto final de la recta, en caso necesario
- **Corrección de radio RL/RR/R0**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

**Ejemplo**

```
11 L  Z+100  R0 FMAX  M3
12 L  X+10 Y+40  RL F200
13 L  IX+20 IY-15
14 L  X+60 IY-10
```

**Aceptar la posición real**

También se puede generar una frase lineal (frase **L**) con la tecla **Aceptar posición real**:

- Desplazar la herramienta en el modo de **Funcionamiento Manual** a la posición que se quiere aceptar
- Cambiar la visualización de la pantalla a Programación
- Seleccionar la frase NC detrás de la cual se quiere añadir la frase lineal

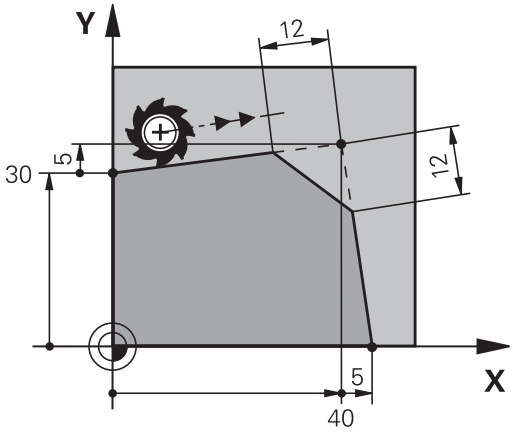
- Pulsar la tecla **ACEPTAR POSICIÓN REAL**
- > El control numérico genera una frase lineal con las coordenadas de la posición real.

## 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 **CHF**, se programan las dos coordenadas del plano en el que se ejecuta el chaflán
- La corrección de radio debe ser la misma antes y después de la frase **CHF**
- El chaflán debe poder realizarse con la herramienta actual

- **Sección chaflán**: Longitud del chaflán, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa solo en una frase **CHF**)




```
7 L  X+0 Y+30  RL F300  M3
8 L  X+40 IY+5
9 CHF  12 F250
10 L  IX+5 Y+0
```

Un contorno no puede empezar con una frase **CHF**.
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 **CHF** actúa únicamente en esta frase CHF. Después, vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **CHF**.

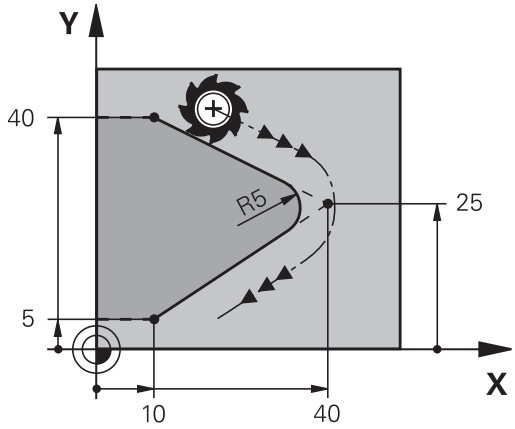
## Redondeo de esquinas RND

La función **RND** 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 **RND**)




```
5 L  X+10 Y+40  RL F300  M3
6 L  X+40 Y+25
7 RND  R5 F100
8 L  X+10 Y+5
```

Las trayectorias anterior y posterior del contorno deben contener las dos coordenadas del plano en el cual se ejecuta el redondeo de esquinas. 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.

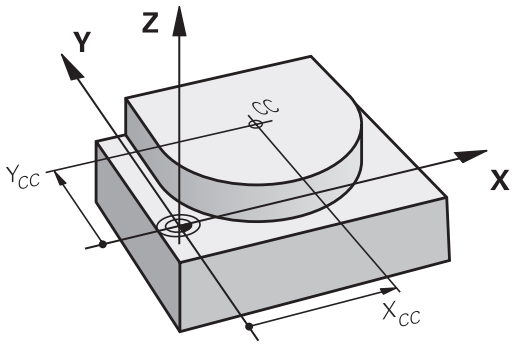
Un avance programado en la frase **RND** solo actúa en dicha frase **RND**. Después, vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **RND**.

Una frase **RND** se puede utilizar también para la aproximación suave sobre el contorno

## Punto central del círculo CC

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares programadas con la tecla C (trayectoria circular C). Para ello,

- se introducen las coordenadas cartesianas del punto central del círculo en el plano de mecanizado o
- aceptar la última posición programada o
- se aceptan las coordenadas con la tecla **Aceptar posiciones reales**



▶ Introducir las coordenadas para el punto central del círculo o para aceptar la última posición programada: Ninguna coordenada

```
5 CC  X+25 Y+25
```

o

```
10 L  X+25 Y+25
11 CC
```

> Las líneas de programa 10 y 11 no se refieren a la figura.

### Validez

El punto central del círculo queda determinado hasta que se programa un nuevo punto central del círculo.

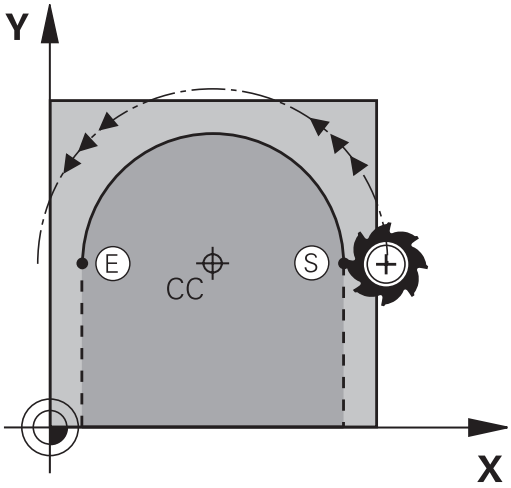
### Introducir el punto central del círculo en incremental

Una coordenada introducida incrementalmente en el punto central del círculo se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.

> Con **CC** 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 C alrededor del centro del círculo CC

Antes de programar la trayectoria circular, hay que determinar el punto central del círculo **CC**. La última posición programada de la herramienta antes de la trayectoria circular es el punto de partida de dicha trayectoria.

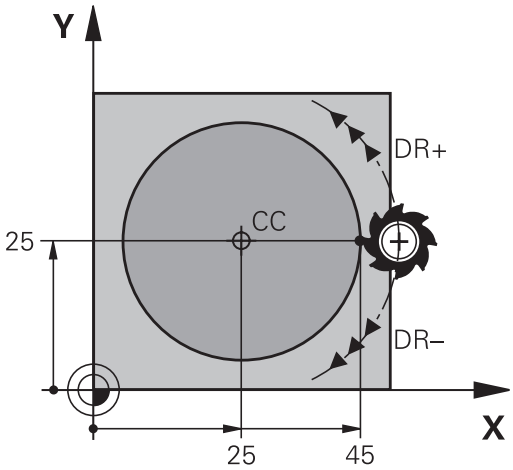



- Desplazar la herramienta sobre el punto de partida de la trayectoria circular

- Introducir las **coordenadas** del punto final del círculo

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:
- **Sentido de giro DR**
- **Avance F**
- **Miscellaneous function M**

```
5 CC  X+25 Y+25
6 L  X+45 Y+25  RR F200  M3
7 C  X+45 Y+25  DR+
```




### 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**

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 CC  X+25 Z+25
6 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

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.

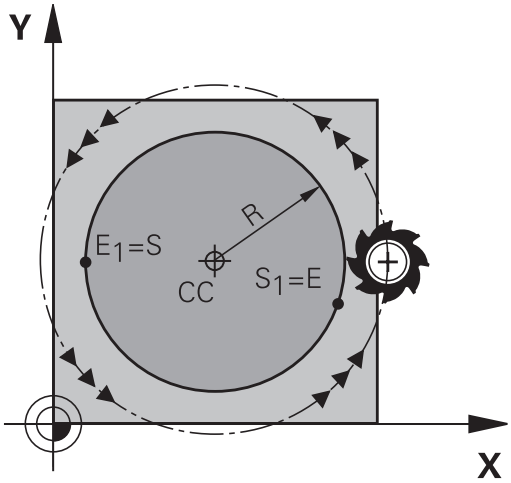
El valor máximo de la tolerancia de introducción es de 0.016 mm. La tolerancia de la introducción se ajusta en el parámetro de máquina **circleDeviation** (N.º 200901).

Círculo más pequeño que puede realizar el control numérico: 0,016 mm.

## Trayectoria circular CR con radio definido

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular con radio R.

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo
- **Radio R** Atención: El signo determina el tamaño del arco del círculo.
- **Sentido de giro DR** Atención: El signo determina si la curvatura es cóncava o convexa.
- **Miscellaneous function 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:

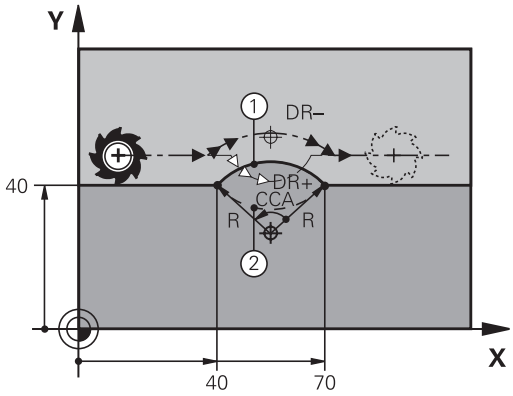
Arco de círculo pequeño: CCA<180°
El radio tiene signo positivo R>0

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 **DR-** (con corrección de radio **RL**)

Cóncavo: sentido de giro **DR+** (con corrección de radio **RL**)




> 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).

| | |
|---|---|
| **10 L X+40 Y+40 RL F200 M3** | |
| **11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-** | ; Trayectoria circular 1 |

o

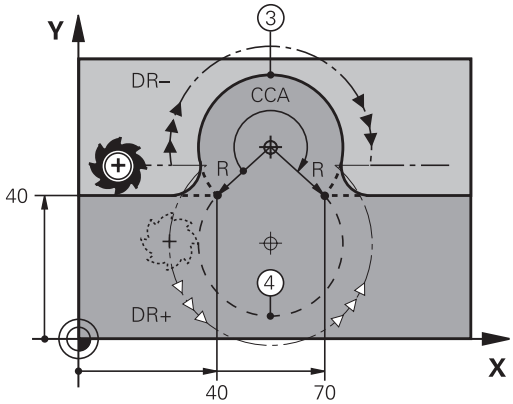
| | |
|---|---|
| **11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+** | ; Trayectoria circular 2 |

o

| | |
|---|---|
| **11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-** | ; Trayectoria circular 3 |

o

| | |
|---|---|
| **11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+** | ; Trayectoria circular 4 |



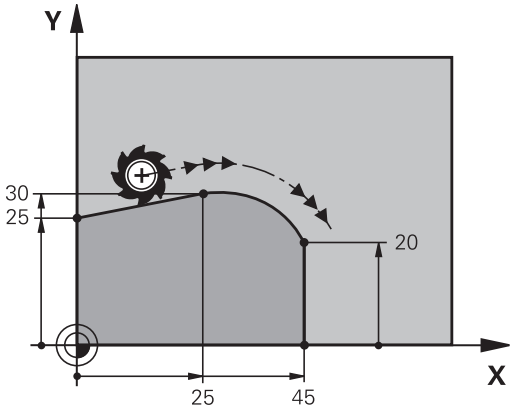
## Trayectoria circular CT con conexión tangencial

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 **CT**. Para ello se precisan como mínimo dos frases de posicionamiento

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:
- **Avance F**
- **Miscellaneous function M**




```
7 L  X+0 Y+25  RL F300  M3
8 L  X+25 Y+30
9 CT  X+45 Y+20
10 L  Y+0
```

¡La frase **CT** y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!

## 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 C alrededor del centro del círculo CC", Página 173
- Trayectoria circular **CR**

  **Información adicional:** "Trayectoria circular CR con radio definido", Página 175
- Trayectoria circular **CT**

  **Información adicional:** "Trayectoria circular CT con conexión tangencial", Página 177

> 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 185

### Indicaciones para la introducción

Las trayectorias circulares se superponen con coordenadas cartesianas de movimiento lineal programando además el elemento sintáctico opcional **LIN**. Se puede definir un eje lineal, rotativo o paralelo, p. ej. **LIN-Z**.

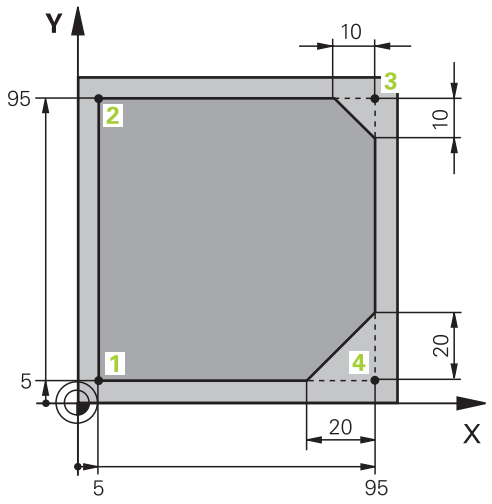
Definir el elemento sintáctico **LIN** mediante la introducción libre de sintaxis.

**Información adicional:** "Editar el programa NC", Página 211

### Ejemplo

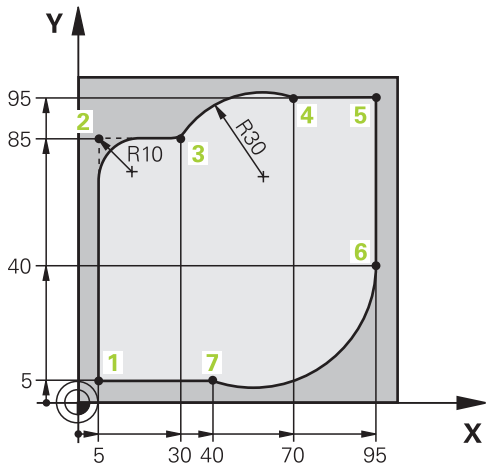
| | |
|---|---|
| **11 CR X+50 Y+50 R+50 LIN_Z-3 DR-** | ; trayectoria circular con superposición lineal del eje Z |

## Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



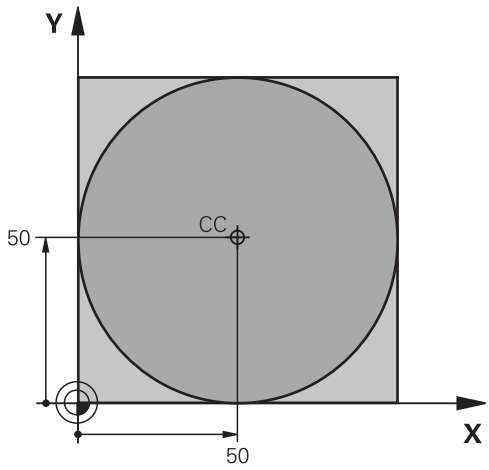

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM LINEAR MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Definición de la pieza en bruto para simular el mecanizado |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S4000** | Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal |
| **4 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta del eje del cabezal con marcha rápida FMAX |
| **5 L X-10 Y-10 R0 FMAX** | Posicionamiento previo de la herramienta |
| **6 L Z-5 R0 F1000 M3** | Desplazar a la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min |
| **7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300** | Aproximar el contorno en el punto 1 de una recta con conexión tangencial |
| **8 L Y+95** | Llegada al punto 2 |
| **9 L X+95** | Programar la primera recta para Esquina 3 |
| **10 CHF 10** | Programar el chaflán de longitud 10 mm |
| **11 L Y+5** | Programar la segunda recta para Esquina 3 y la primera recta para Esquina 4 |
| **12 CHF 20** | Programar el chaflán de longitud 20 mm |
| **13 L X+5** | Programar la segunda recta para Esquina 4 y aproximar el último punto de contorno 1 |
| **14 DEP LT LEN10 F1000** | Dejar el contorno en una recta con conexión tangencial |
| **15 L Z+250 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **16 END PGM LINEAR MM** | |

## Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM CIRCULAR MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Definición de la pieza en bruto para simular el mecanizado |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S4000** | Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal |
| **4 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta del eje del cabezal con marcha rápida FMAX |
| **5 L X-10 Y-10 R0 FMAX** | Posicionamiento previo de la herramienta |
| **6 L Z-5 R0 F1000 M3** | Desplazar a la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min |
| **7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300** | Aproximar el contorno al punto 1 en una trayectoria circular con conexión tangencial |
| **8 L X+5 Y+85** | Programar la primera recta para Esquina 2 |
| **9 RND R10 F150** | Programar un redondeo con R = 10, avance F = 150 mm/min |
| **10 L X+30 Y+85** | Aproximar el punto 3 Punto inicial de la trayectoria circular |
| **11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-** | Aproximar el punto 4 Punto final de la trayectoria circular CR con radio R = 30 mm |
| **12 L X+95** | Llegada al punto 5 |
| **13 L X+95 Y+40** | Aproximar el punto 6 Punto inicial de la trayectoria circular CT |
| **14 CT X+40 Y+5** | Aproximar el punto 7 Punto final de la trayectoria circular CT, el arco con conexión tangencial al punto 6, el propio control numérico calcula el radio |
| **15 L X+5** | Llegada al último punto del contorno 1 |
| **16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000** | Dejar el contorno en una trayectoria circular con conexión tangencial |
| **17 L Z+250 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **18 END PGM CIRCULAR MM** | |

## Ejemplo: Círculo completo en cartesianas




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM C-CC MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Definición de la pieza en bruto |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S3150** | Llamada a la herramienta |
| **4 CC X+50 Y+50** | Definición del centro del círculo |
| **5 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta |
| **6 L X-40 Y+50 R0 FMAX** | Posicionamiento previo de la herramienta |
| **7 L Z-5 R0 F1000 M3** | Desplazamiento a la profundidad de mecanizado |
| **8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300** | Aproximar el punto inicial del círculo a una trayectoria circular con conexión tangencial |
| **9 C X+0 DR-** | Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo) |
| **10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000** | Dejar el contorno en una trayectoria circular con conexión tangencial |
| **11 L Z+250 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **12 END PGM C-CC MM** | |

## 5.5 Movimientos de trayectoria – Coordenadas polares

### Resumen

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo **PA** y una distancia **PR** al polo **CC** definido anteriormente.

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

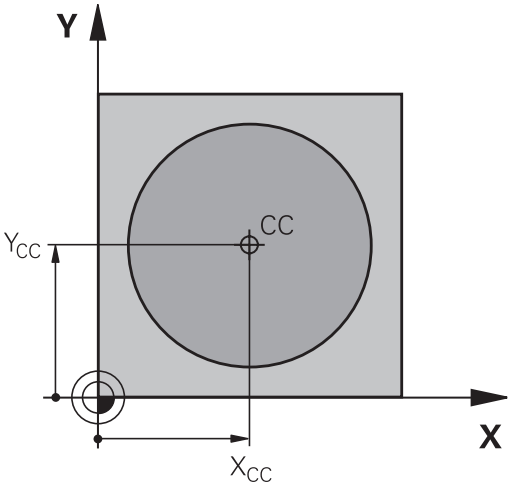
- Posiciones sobre arcos de círculo
- Dibujos de la pieza con datos de ángulo, p. ej., en círculos de taladros

**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 | 183 |
| 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, sentido de giro | 184 |
| CT + P | Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno | Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo | 184 |
| 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 | 185 |

## Origen de coordenadas polares: polo CC

El polo CC 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.

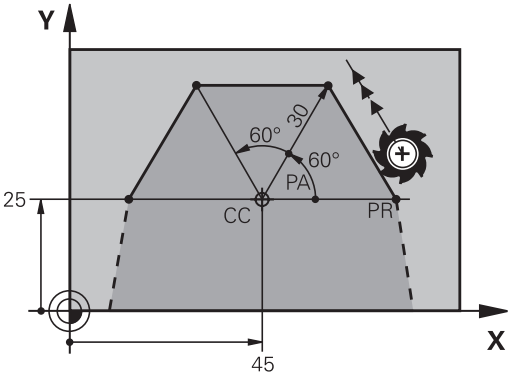


- **Coordenadas**: introducir las coordenadas cartesianas para el polo o para aceptar la última posición programada: no introducir ninguna coordenada. Determinar el polo antes de programar las coordenadas polares. El polo se programa sólo en coordenadas cartesianas. El polo permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.

```
11 CC  X+30 Y+10
```

## Recta LP

La herramienta se desplaza según una recta desde su posición actual al punto final de la misma. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior.



- **Radio en coordenadas polares PR**: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC

- **Ángulo de coordenadas polares PA**: posición del ángulo del punto final de la recta entre -360° y +360°

El signo de **PA** se determina mediante el eje de referencia angular:

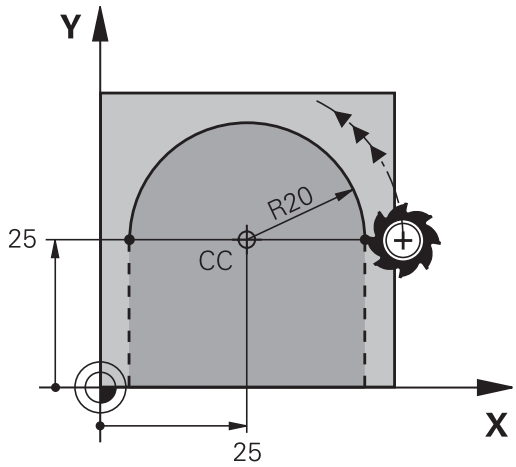
- Ángulo del eje de referencia angular a **PR** en sentido antihorario: **PA**>0
- Angulo del eje de referencia angular a **PR** en el sentido antihorario: **PA**<0

```
12 CC  X+45 Y+25
13 LP  PR+30 PA+0  RR F300  M3
14 LP  PA+60
15 LP  IPA+60
16 LP  PA+180
```

## Trayectoria circular CP alrededor del polo CC

El radio en coordenadas polares **PR** es a la vez el radio del arco de círculo. **PR** viene determinado por la distancia del punto inicial al polo **CC**. La última posición programada de la herramienta antes de la trayectoria circular es el punto de partida de dicha trayectoria.

- **Ángulo de coordenadas polares PA**: posición del ángulo del punto final de la trayectoria circular entre –99999,9999° y +99999,9999°
- **Sentido de giro DR**



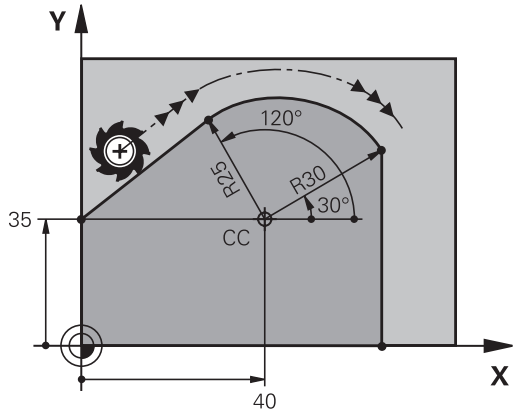

```
18 LP  PR+20 PA+0  RR F250  M3
19 CC  X+25 Y+25
20 CP  PA+180 DR+
```

> Cuando hay una introducción incremental, se deben utilizar los mismos signos para **DR** y **PA**.
>
> Tener en cuenta este comportamiento al importar programas NC de controles numéricos antiguos y adaptarlos según corresponda al programa NC.

## Trayectoria circular CTP con conexión tangencial

La herramienta se desplaza según un círculo tangente a la trayectoria anterior del contorno.

- **Radio en coordenadas polares PR**: introducir distancia del punto final de la trayectoria circular al polo **CC**
- **Ángulo de coordenadas polares PA**: Posición angular del punto final de la trayectoria circular




> El polo **no** es el punto central del círculo del contorno.

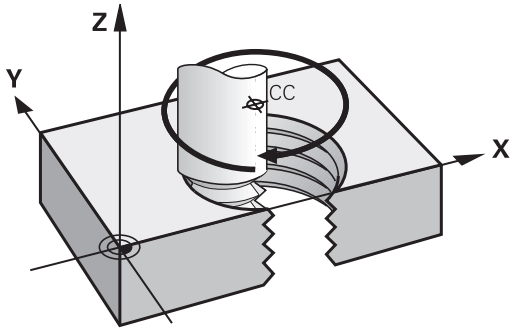
```
12 L  X+0 Y+35  RL F250  M3
13 CC  X+40 Y+35
14 LP  PR+25 PA+120
15 CTP  PR+30 PA+30
16 L  Y+0
```

## 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 178




### 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 **IPA**: | 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) |

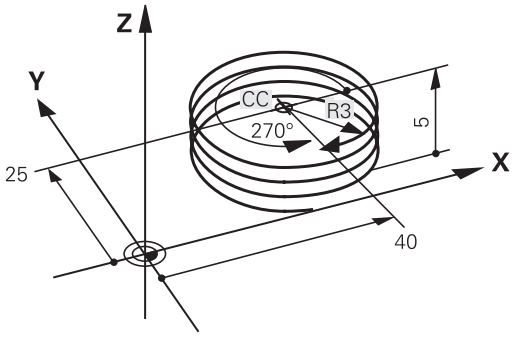
### Forma de la hélice

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+ | **DR+** | **RL** |
| a izquierdas | Z+ | **DR-** | **RR** |
| a derechas | Z– | **DR-** | **RR** |
| a izquierdas | Z– | **DR+** | **RL** |
| **Rosca exterior** | | | |
| a derechas | Z+ | **DR+** | **RR** |
| a izquierdas | Z+ | **DR-** | **RL** |
| a derechas | Z– | **DR-** | **RL** |
| a izquierdas | Z– | **DR+** | **RR** |

### Programación de una hélice

> Definir el mismo signo para el sentido de giro **DR** y el ángulo total incremental **IPA**. De lo contrario, la herramienta recorrerá una trayectoria incorrecta.
>
> El ángulo completo **IPA** puede tener un valor de -99.999,9999° a +99 999,9999°.

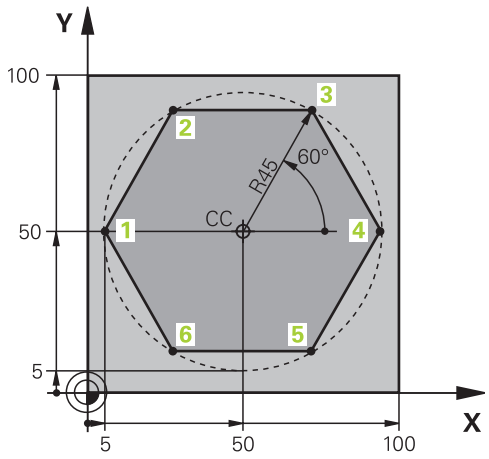


- **Ángulo en coordenadas polares**: introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la herramienta sobre la hélice.
- **Después de introducir el ángulo, se selecciona el eje de la herramienta con una tecla de eje.**
- Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en incremental
- **Sentido de giro DR**
  Hélice en sentido horario: DR–
  Hélice en sentido antihorario: DR+
- Programar la **corrección del radio** según la tabla

**Ejemplo: rosca M6 x 1 mm con 5**

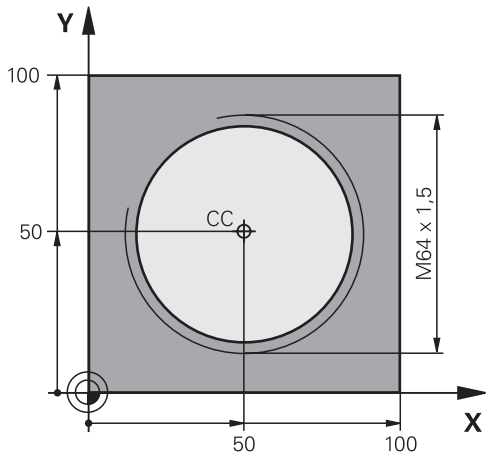
```
12 L  Z+0 F100  M3
13 CC  X+40 Y+25
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

## Ejemplo: Movimiento lineal en polares




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM LINEARPO MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Definición de la pieza en bruto |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S4000** | Llamada a la herramienta |
| **4 CC X+50 Y+50** | Definición del punto de referencia para las coordenadas polares |
| **5 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta |
| **6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX** | Posicionamiento previo de la herramienta |
| **7 L Z-5 R0 F1000 M3** | Desplazamiento a la profundidad de mecanizado |
| **8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250** | Aproximar el contorno al punto 1 en una trayectoria circular con conexión tangencial |
| **9 LP PA+120** | Llegada al punto 2 |
| **10 LP PA+60** | Llegada al punto 3 |
| **11 LP PA+0** | Llegada al punto 4 |
| **12 LP PA-60** | Llegada al punto 5 |
| **13 LP PA-120** | Llegada al punto 6 |
| **14 LP PA+180** | Llegada al punto 1 |
| **15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000** | Dejar el contorno en una trayectoria circular con conexión tangencial |
| **16 L Z+250 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **17 END PGM LINEARPO MM** | |

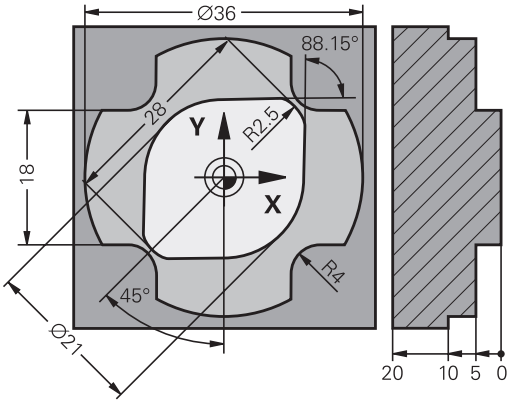
## Ejemplo: Hélice




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM HELICE MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Definición de la pieza en bruto |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S1400** | Llamada a la herramienta |
| **4 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta |
| **5 L X+50 Y+50 R0 FMAX** | Posicionamiento previo de la herramienta |
| **6 CC** | Aceptar la última posición programada como polo |
| **7 L Z-12.75 R0 F1000 M3** | Desplazamiento a la profundidad de mecanizado |
| **8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100** | Aproximar el contorno de un círculo con conexión tangencial |
| **9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200** | Desplazamiento de hélice |
| **10 DEP CT CCA180 R+2** | Dejar el contorno en un círculo con conexión tangencial |
| **11 L Z+250 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **12 END PGM HELIX MM** | |

## 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 **LBL**.

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:

1 Mediante el plano descrito en una frase **FPOL**
2 En el plano Z/X, cuando la secuencia FK se ejecute en el funcionamiento de torneado
3 El plano de mecanizado definido mediante la frase de datos **TOOL CALL** (p. ej.: **TOOL CALL 1 Z** = Plano X/Y)
4 Si no se cumple, el plano X/Y estándar está activo

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 **Z**, 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

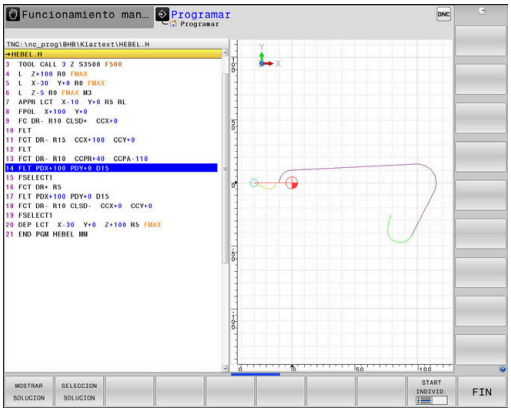
Si para programar se necesita otro plano de mecanizado que no sea el plano activo actualmente, proceder del modo siguiente:

- 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:

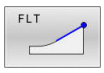
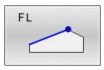
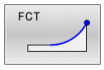
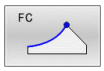
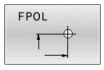
- Poner la softkey **MOSTRAR Nº DE BLOQUE** en **ON**

## 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:

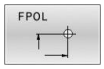
- Pulsar la softkey **FIN**

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**



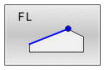

- Abrir el diálogo para la definición del polo: pulsar la softkey **FPOL**
- > El control numérico muestra las softkeys de eje del plano de mecanizado activo.
- Introducir las coordenadas del polo mediante estas Softkeys

> 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 191

### Recta con conexión tangencial

Cuando la recta se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey **FLT**:

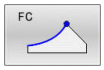
- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

- Abrir el diálogo: pulsar la Softkey **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**

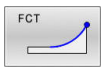



- Abrir un diálogo para arcos libres: pulsar la softkey **FC**
- > El control numérico muestra softkey para indicaciones directas sobre la trayectoria circular.
- Mediante dichas softkeys se introducen en la frase NC todas las indicaciones conocidas
- > Hasta que las indicaciones sean suficientes, el 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 191

### 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**

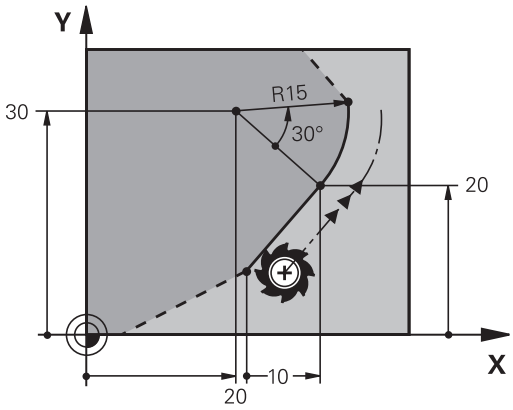



- Abrir el diálogo: pulsar la Softkey **FCT**
- Mediante las Softkeys se introducen en la frase NC todos los datos conocidos

## Posibles introducciones

### Coordenadas del punto final

| Softkeys | | Datos conocidos |
|---|---|---|
| X | Y | Coordenadas cartesianas X e Y |
| PR | PA | Coordenadas polares referidas a FPOL |

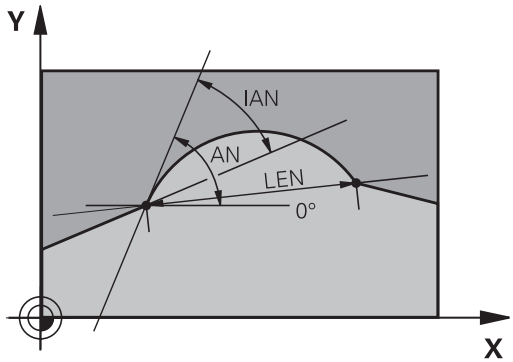


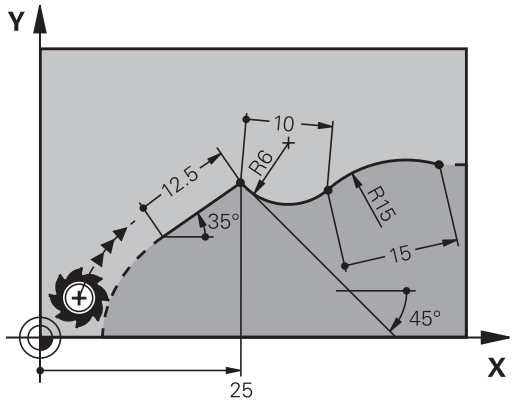

**Ejemplo**

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL  IX+10 Y+20  RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15
```

### Dirección y longitud de 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

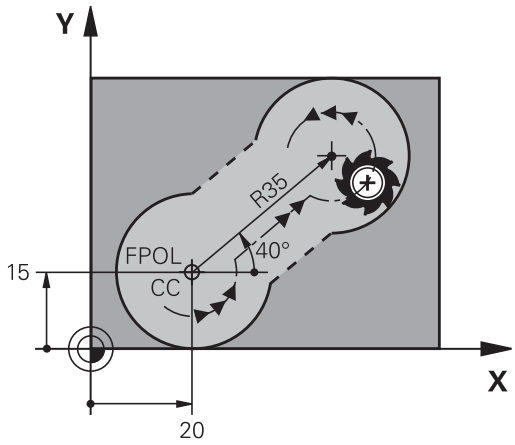
**Ejemplo**

```
27 FLT X+25 LEN 12.5  AN+35 RL  F200
28 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45
29 FCT  DR- R15  LEN 15
```

### Punto central del círculo CC, radio y sentido de giro en la frase FC-/FCT

Para las trayectorias 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 |

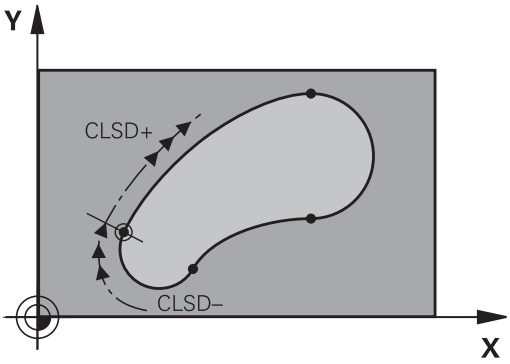
### Ejemplo

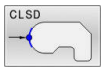
```
10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15
11 FPOL  X+20 Y+15
12 FL  AN+40
13 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40
```

### Contornos cerrados

Con la Softkey **CLSD** se marca el principio y el final de un contorno cerrado. De esta forma se reducen las posibles soluciones de la última trayectoria del contorno.

**CLSD** se introduce adicionalmente para otra indicación del contorno en la primera y última frase NC de una programación FK.




| Softkey | Datos conocidos | |
|---|---|---|
|  | Principio del contorno: | CLSD+ |
| | Final del contorno: | CLSD– |

### Ejemplo

```
12 L  X+5 Y+35  RL F500  M3
13 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35
...
17 FC  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.

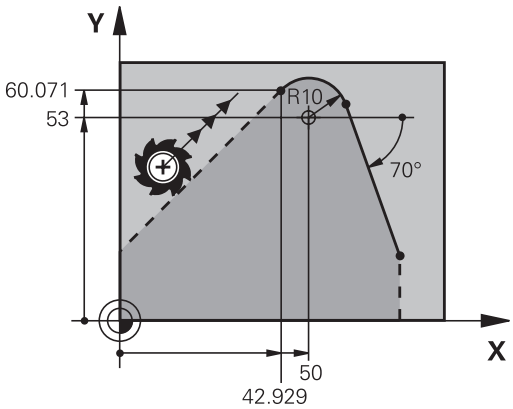
| Softkeys | | Datos conocidos |
|---|---|---|
| P1X | P2X | Coordenada X de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta |
| P1Y | P2Y | Coordenada Y de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta |
| P1X | P2X | Coordenada X de un punto auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular |
| P1Y | P2Y | Coordenada 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 |

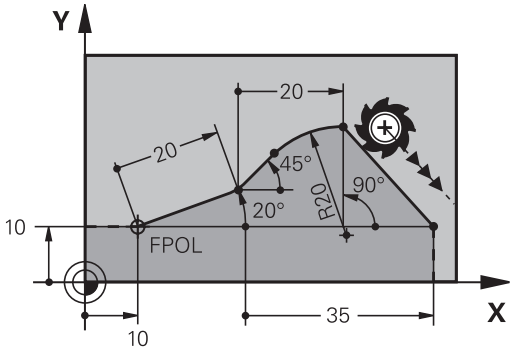
### Ejemplo

```
13 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10
```



## Referencias relativas

Las referencias relativas son indicaciones que se refieren a otra trayectoria del contorno. Las Softkeys y las palabras del pgm para referencias **R**elativas empiezan con una **R** La figura de la derecha muestra las indicaciones de cotas que se deben programar como referencias relativas.




> Las coordenadas con una referencia relativa se programan siempre en incremental. Adicionalmente se 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**

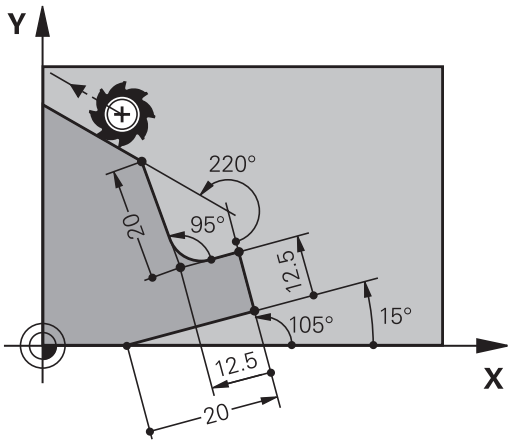
| Softkeys | Datos conocidos |
|---|---|
| RX N... RY N... | Coordenadas cartesianas referidas a una Frase NC N |
| RPR N... RPA N... | Coordenadas polares referidas a una Frase NC N |

**Ejemplo**

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL  AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

### Referencia relativa a 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 |

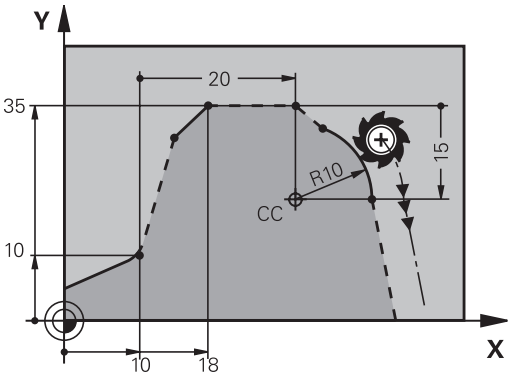



**Ejemplo**

```
17 FL  LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20  FSELECT 2
21 FL  LEN 20 IAN+95
22 FL  IAN+220 RAN 18
```

### Referencia relativa a la frase NC N: Punto central del círculo CC

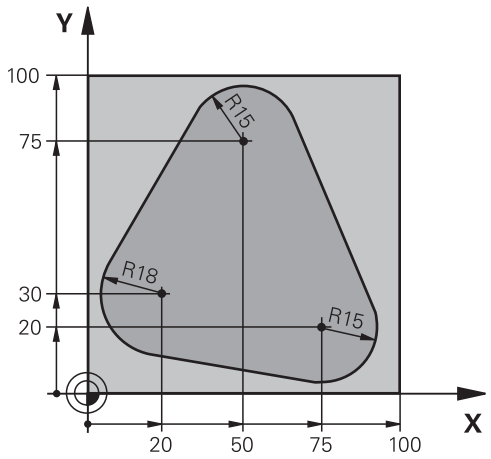
| Softkey | | Datos conocidos |
|---|---|---|
| RCCX N. . . | RCCY N. . . | Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase NC N |
| RCCPR N. . . | RCCPA N. . . | Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase NC N |




**Ejemplo**

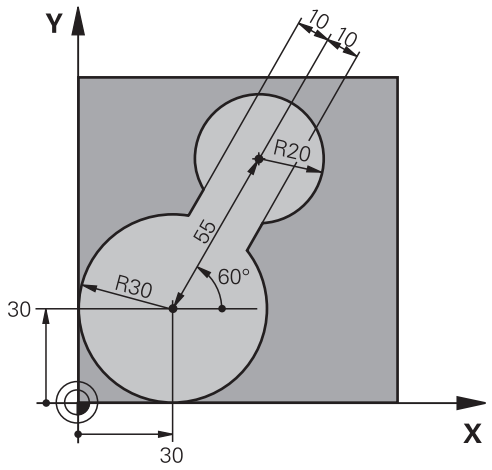
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

## Ejemplo: Programación FK 1



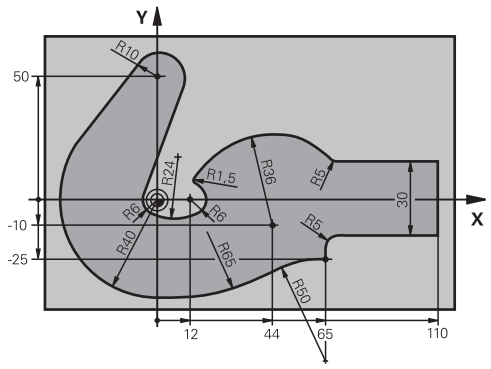

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM FK1 MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Definición de la pieza en bruto |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S500** | Llamada a la herramienta |
| **4 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta |
| **5 L X-20 Y+30 R0 FMAX** | Posicionamiento previo de la herramienta |
| **6 L Z-10 R0 F1000 M3** | Desplazamiento a la profundidad de mecanizado |
| **7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250** | Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente |
| **8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30** | Apartado FK: |
| **9 FLT** | Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos |
| **10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75** | |
| **11 FLT** | |
| **12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20** | |
| **13 FLT** | |
| **14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30** | |
| **15 DEP CT CCA90 R+5 F1000** | Salida del contorno según un círculo con conexión tangente |
| **16 L X-30 Y+0 R0 FMAX** | |
| **17 L Z+250 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **18 END PGM FK1 MM** | |

## Ejemplo: Programación FK 2




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM FK2 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definición de la pieza en bruto |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4000 | Llamada a la herramienta |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Retirar la herramienta |
| 5 L X+30 Y+30 R0 FMAX | Posicionamiento previo de la herramienta |
| 6 L Z+5 R0 FMAX M3 | Posicionamiento previo del eje de la herramienta |
| 7 L Z-5 R0 F100 | Desplazamiento a la profundidad de mecanizado |
| 8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350 | Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente |
| 9 FPOL X+30 Y+30 | Apartado FK: |
| 10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30 | Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos |
| 11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10 | |
| 12 FSELECT 3 | |
| 13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60 | |
| 14 FSELECT 2 | |
| 15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10 | |
| 16 FSELECT 3 | |
| 17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30 | |
| 18 FSELECT 2 | |
| 19 DEP LCT X+30 Y+30 R5 | Salida del contorno según un círculo con conexión tangente |
| 20 L Z+250 R0 FMAX M2 | Retirar la herramienta, final del programa |
| 21 END PGM FK2 MM | |

## Ejemplo: Programación FK 3




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM FK3 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20 | Definición de la pieza en bruto |
| 2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4500 | Llamada a la herramienta |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Retirar la herramienta |
| 5 L X-70 Y+0 R0 FMAX | Posicionamiento previo de la herramienta |
| 6 L Z-5 R0 F1000 M3 | Desplazamiento a la profundidad de mecanizado |
| 7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250 | Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente |
| 8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0 | Apartado FK: |
| 9 FLT | Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos |
| 10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50 | |
| 11 FLT | |
| 12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0 | |
| 13 FCT DR+ R24 | |
| 14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0 | |
| 15 FSELECT 2 | |
| 16 FCT DR- R1.5 | |
| 17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10 | |
| 18 FSELECT 2 | |
| 19 FCT DR+ R5 | |
| 20 FLT X+110 Y+15 AN+0 | |
| 21 FL AN-90 | |
| 22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30 | |
| 23 RND R5 | |
| 24 FL X+65 Y-25 AN-90 | |
| 25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75 | |
| 26 FCT DR- R65 | |
| 27 FSELECT 1 | |
| 28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0 | |
| 29 FSELECT 4 | |

| | |
|---|---|
| **30 DEP CT CCA90 R+5 F1000** | Salida del contorno según un círculo con conexión tangente |
| **31 L X-70 R0 FMAX** | |
| **32 L Z+250 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **33 END PGM FK3 MM** | |

# 6

# Ayudas de programación

## 6.1 Función GOTO

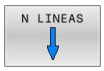
### Emplear la tecla GOTO

**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 |
| GOTO LÍNEA NÚMERO | 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**

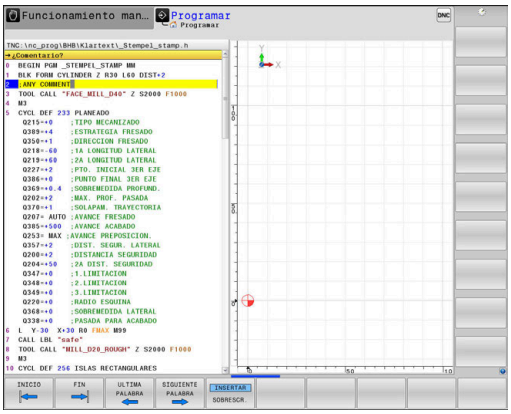
**Abrir la ventana de selección con la tecla GOTO**

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 |

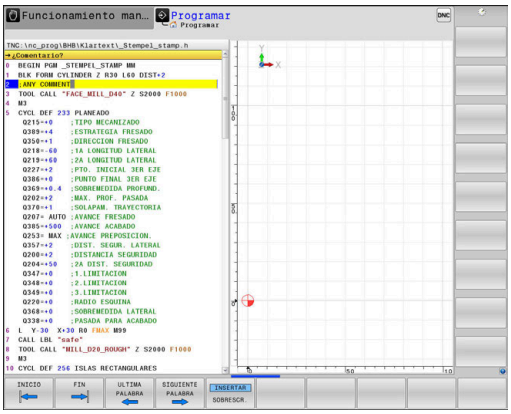
### Barra desplegable

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 la 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 la 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 /

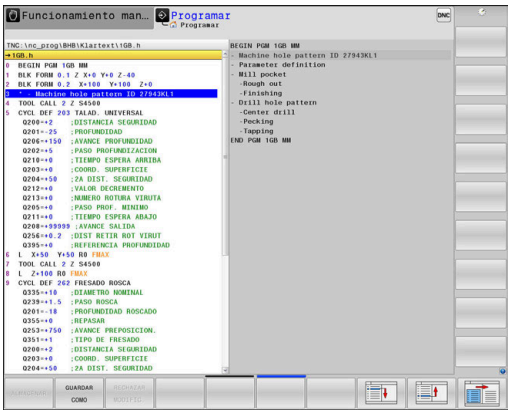
Para volver a mostrar frases NC en el modo de funcionamiento **Programar** debe procederse del modo siguiente:

- 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 modos de funcionamiento siguientes se puede seleccionar la 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 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

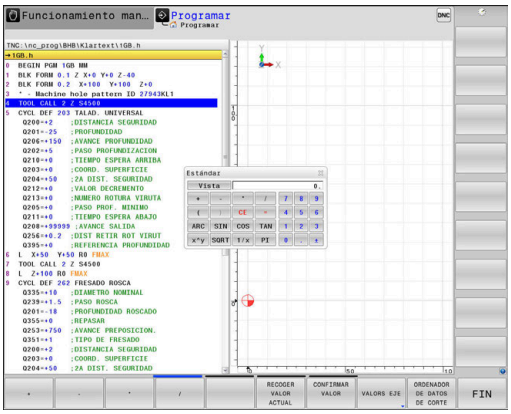
Cuando en la ventana de estructuración salte de frase a frase, el control numérico muestra la visualización de frase a la ventana de programa. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.

## 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**
- > 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. Al pulsar la softkey **RECOGER 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

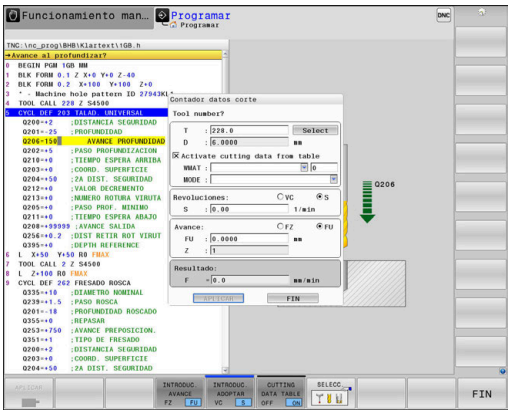
| Softkey | Función |
|---|---|
| VALORS EJE | Incorporar el valor de la correspondiente posición del eje como valor teórico o incorporar el valor de referencia en la calculadora de bolsillo. |
| RECOGER VALOR ACTUAL | Incorporar a la calculadora el valor numérico del campo de entrada activo |
| CONFIRMAR 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 CORTE**.

El control numérico muestra la softkey cuando se:

- pulsar la tecla **CALC**
- Definir la velocidad de giro
- 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 **TOOL CALL** 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 **TOOL CALL** frase.

**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 221

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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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.

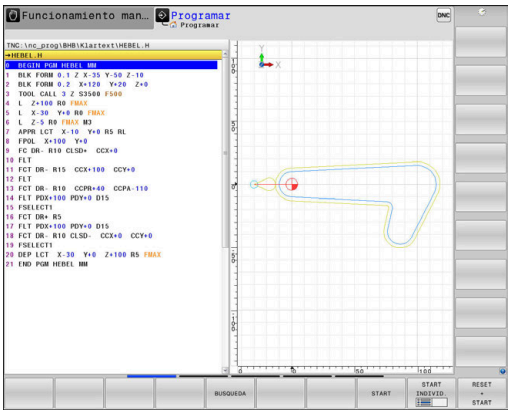
### Nota

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 restablece 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 191

## 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

- Restablecer los datos de la herramienta activos hasta ahora y generar un gráfico: pulsar la softkey **RESET START**

**Otras funciones:**

| Softkey | Función |
|---|---|
| RESET + START | Reiniciar los datos de la herramienta activos hasta ahora. Elaborar gráfico de programación |
| START INDIVID. | Elaborar el gráfico de programación por frases |
| START | Generar un gráfico de programación completo o completarlo después **RESET START** |
| STOP | Detener gráfico de programación. Esta softkey solo aparece cuando el control numérico está creando un gráfico de programación |
| VISTAS | Seleccionar vistas<br>■ Vista en planta<br>■ Vista frontal<br>■ Vista lateral |
| VISUALIZAR REC.HERR. OFF ON | Mostrar u ocultar los recorridos de la herramienta |
| MOSTRAR CAMI.F-MAX OFF ON | 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

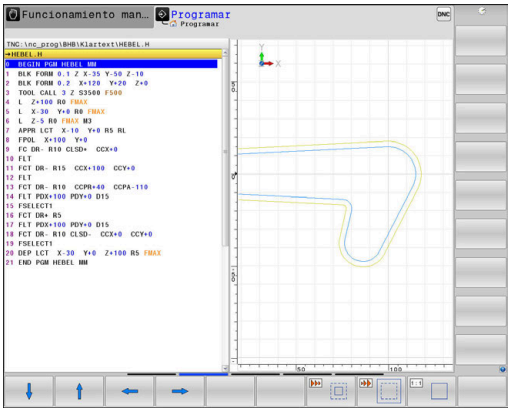
- Conmutar la barra de Softkeys

- Mostrar líneas de rejilla: pulsar la Softkey **Mostrar líneas rejilla**.

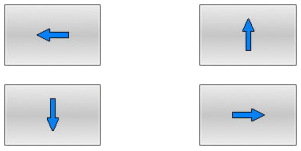
## Ampliación o reducción de sección

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 FORM** se restablece 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<br>Tipo de pregunta | El control numérico muestra un diálogo con las opciones entre las que se tiene que elegir.<br>**Información adicional:** "Avisos de error detallados", Página 226 |
| | Rojo | Error de reset | El control numérico debe reiniciarse.<br>El mensaje no se puede borrar. |
| | Rojo | Error | Para poder continuar se debe borrar el mensaje.<br>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.<br>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.<br>La información se puede borrar en cualquier momento. |
| | Verde | Nota | Se puede continuar sin tener que borrar el mensaje.<br>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.

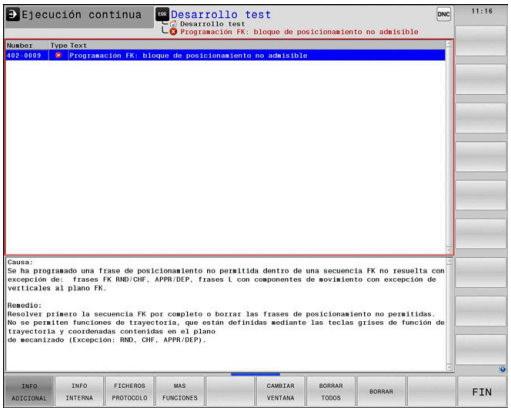
## Avisos de error detallados

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.

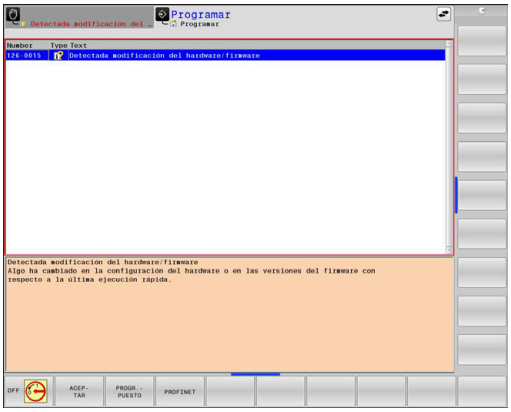
Solo podrá solucionarse este error aceptando la pregunta mediante las softkeys correspondientes. En caso necesario, el control numérico continuará el diálogo hasta que la causa o la solución del error se haya aclarado debidamente.

**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

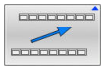
Si se activa la softkey **AGRUPAR**, el control numérico muestra todas las advertencias y mensajes de error que tengan el mismo número en una fila de la ventana de errores. De este modo, se obtiene una lista de mensajes más breve y sinóptica.

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**

## Pulsar la softkey automát. ACTIVAR

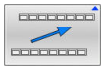
Con la ayuda de la softkey **automát. ACTIVAR** se pueden registrar números de error que guardan inmediatamente un archivo de servicio al producirse el error.

- Abrir ventana de error

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **automát. ACTIVAR**
- > El control numérico abre la ventana de superposición **Activar almacenamiento automático**.
- Definir entradas
  - **Número de error** : Introducir el número de error correspondiente
  - **Activo:** Poner marca, el archivo de servicio postventa se crea automáticamente
  - **Comentario:** Dado el caso, introducir comentario al 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**

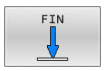
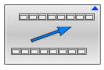
- Abrir protocolo de teclas: Pulsar la softkey **PROTOCOLO PALPACION**

- 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 |
|---|---|
| | Salto al comienzo del protocolo de teclas |
|   | Salto al final del protocolo de teclas |
| | Buscar texto |
| | Protocolo de teclas actual |
| | 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 ficheros del servicio postventa

En caso necesario, se puede guardar la situación actual del control numérico y facilitársela al experto del servicio técnico para su evaluación. Para ello, se guarda un grupo de ficheros de servicio (protocolo de errores y de teclas, así como otros ficheros que ofrecen información sobre la situación actual de la máquina y del mecanizado).

> Para posibilitar el envío de ficheros de servicio técnico mediante correo electrónico, el control numérico guarda únicamente los programas NC activos con un tamaño de hasta 10 MB en el fichero de servicio postventa. Los programas NC de tamaño superior al indicado no se guardan al crear el fichero de servicio postventa.

Si ejecuta la función **GUARDAR FICHEROS SERVICIO** más de una vez con el mismo nombre de archivo, se sobrescribirá el grupo de archivos de servicio guardado anteriormente. Por ello, al realizar la función de nuevo hay que utilizar otro nombre de archivo.

**Guardar ficheros 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 superpuesta en la cual se puede introducir un nombre de fichero o la ruta completa para el fichero de servicio técnico.

OK
- ▶ Pulsar la softkey **OK**
- > El control numérico guarda el fichero del servicio postventa.

## Cerrar la ventana de error

Para volver a cerrar la ventana de errores, proceder de la forma siguiente:

FIN
- ▶ Pulsar la softkey **FIN**

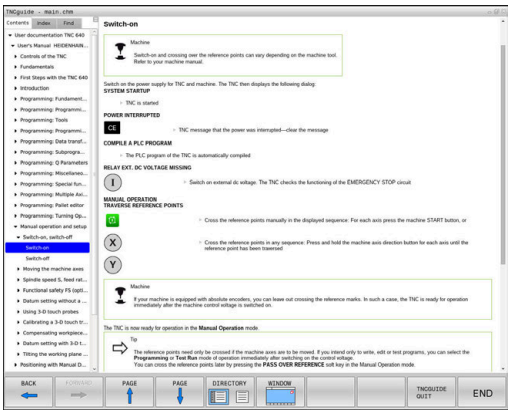
ERR
- ▶ Alternativamente: pulsar la tecla **ERR**
- > El control numérico cierra la ventana de error.

## 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 ficheros de ayuda actuales", Página 237




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.

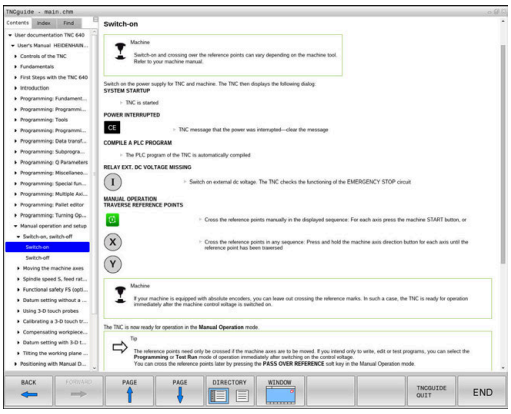
Opcionalmente el fabricante de la máquina puede también incluir documentaciones específicas de máquina en el **TNCguide**. Estos documentos aparecen como libros separados en el fichero **main.chm**.

## 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 |
|---|---|
| ↑<br>↓ | ■ El índice a la izquierda está activo: Seleccionar el registro de encima o el de debajo<br>■ 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.<br>■ La ventana de texto a la derecha está activa: Sin función |
| ← | ■ El índice a la izquierda está activo: Cerrar el índice.<br>■ 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<br>■ 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<br>■ 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<br>■ 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 ficheros de ayuda actuales

Los ficheros 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 fichero de ayuda adecuado, del modo siguiente:

- Controles TNC
- Serie, p. ej., TNC 600
- Número de software NC deseado, p. ej.TNC 640 (34059x-17)

> 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 fichero ZIP
- Descomprimir fichero ZIP
- Transferir los ficheros 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**

```
87 STOP
```

## 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.

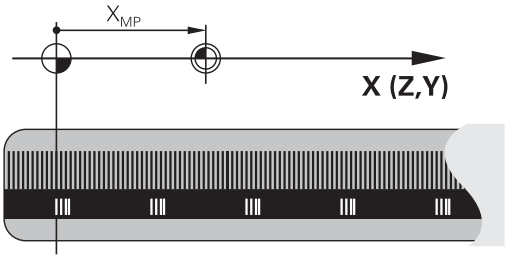
| M | Funcionamiento | Actúa al | Inicio de la frase | final de la frase |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | PARADA en la ejecución del programa<br>PARADA del cabezal | | | ■ |
| **M1** | PARADA opcional de la ejecución del programa<br>dado el caso, PARADA del cabezal<br>dado el caso, Refrigerante DESCONECTADO (la función la establece el fabricante de la máquina) | | | ■ |
| **M2** | PARADA de la ejecución del pgm<br>PARADA del cabezal<br>Refrigerante desconectado<br>Retroceso a la frase 1<br>Borrado de la visualización de estado<br>El alcance de la función depende del parámetro de máquina **resetAt** (Nº 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<br>refrigerante CONECTADO | | ■ | |
| **M14** | Cabezal CONECT. en sentido antihorario<br>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.

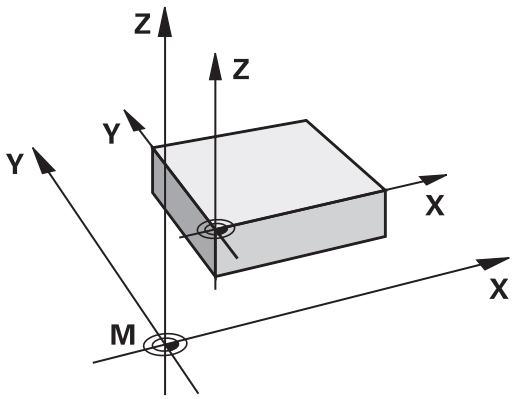
M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

**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.

Si la fijación del punto de referencia para todos los ejes está bloqueada, el control numérico ya no muestra la softkey **FIJAR 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 plano de mecanizado 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 introducción 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.

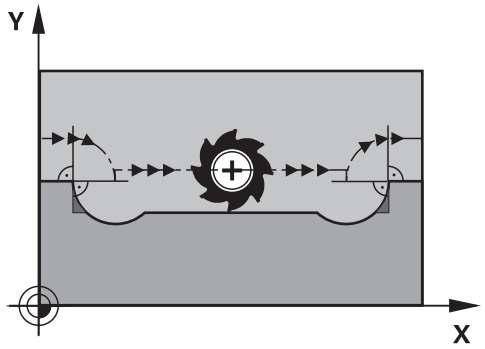
## 7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria

### 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**.

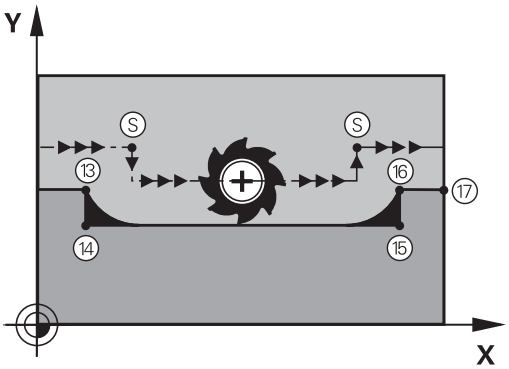



**Comportamiento con M97**

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 más potente **M120** (opción #21), **Información adicional:** "Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 251




**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**

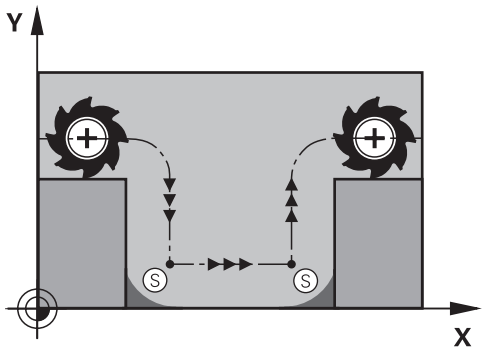
| | |
|---|---|
| **5 TOOL DEF L ... R+20** | Radio de herramienta, grande |
| **...** | |
| **13 L X... Y... R... F... M97** | Llegada al punto 13 del contorno |
| **14 L IY-0.5 ... R... F...** | Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14 |
| **15 L IX+100 ...** | Llegada al punto 15 del contorno |
| **16 L IY+0.5 ... R... F... M97** | Mecanizado de pequeños escalones 15 y 16 |
| **17 L X... Y...** | Llegada al punto 17 del contorno |

## Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

### Comportamiento estándar

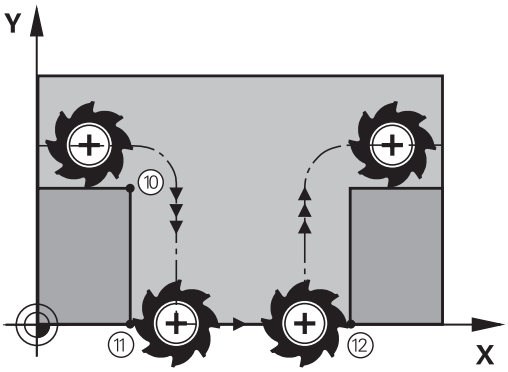
El control numérico permite el punto de intersección en las esquinas interiores de las trayectorias de fresado y desplaza la herramienta desde este punto en la nueva dirección.

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

```
10 L X... Y...  RL F
11 L X... IY...  M98
12 L IX+ ...
```

## 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): |
|---|---|
| 17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20 | 500 |
| 18 L Y+50 | 500 |
| 19 L IZ-2.5 | 100 |
| 20 L IY+5 IZ-5 | 141 |
| 21 L IX+50 | 500 |
| 22 L Z+5 | 500 |

## Avance en milímetros/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

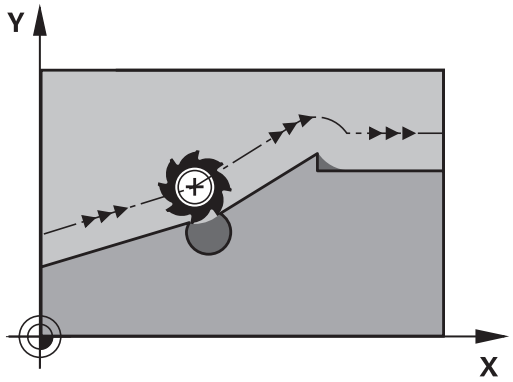
Cuando el radio de la herramienta es más grande que un nivel de contorno con corrección de radio, el control numérico interrumpe la ejecución del programa y muestra un mensaje de error. **M97**: Se puede emplear M97 para evitar el aviso de error, pero causa una marca en la pieza y además desplaza la esquina.

**Información adicional:** "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97", Página 246

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 **RL** o **RR**. Con ello, se obtiene un procedimiento de programación constante y claro. Las siguientes sintaxis NC desactivan la función **M120**:

- **R0**
- **M120 LA0**
- **M120** sin **LA**
- **PGM CALL**
- Ciclos **19** o funciones **PLANE**

**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.
- Antes de utilizar las funciones siguientes hay que anular **M120** y la corrección del radio:
  - Ciclo **32 TOLERANCIA**
  - Ciclo **19 PLANO DE TRABAJO**
  - Función **PLANE**
  - **M114**
  - **M128**
  - **FUNCTION TCPM**

## 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:

```
L X+0  Y+38.5 RL  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

```
250 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB 50 F750
251 L  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 con el ciclo **3** 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

```
L 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 **LBL**, 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**.
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 (**LBL 0**) 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.

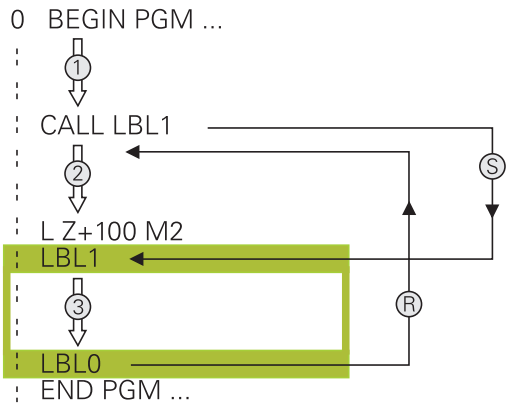
Con ello se evitan posibles malentendidos y errores de programación.

**Información adicional:** "Decisiones Si/entonces con Parámetros Q", Página 299

## 8.2 Subprogramas

### Funcionamiento

1 El control numérico ejecuta el programa NC hasta una llamada a un subprograma **CALL LBL**.
2 A partir de aquí, el control numérico ejecuta el subprograma llamado hasta su final **LBL 0**
3 Después, el control numérico prosigue el programa NC con la frase que sigue a la llamada al subprograma **CALL LBL**.




### 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

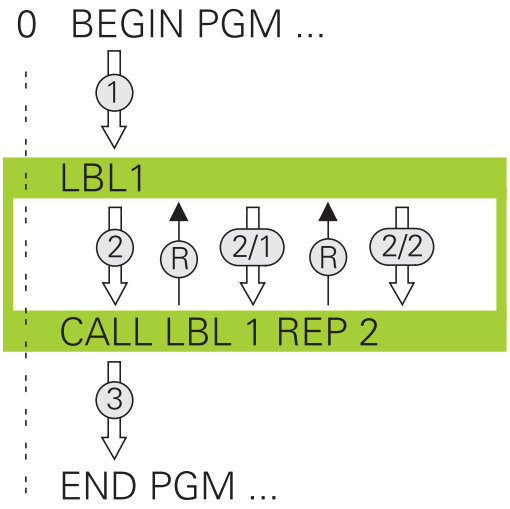
- Llamar el subprograma: Pulsar la tecla **LBL CALL**
- Introducir el número del subprograma que se desea llamar. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto
- Si quiere introducir el número de un parámetro de cadena como dirección de destino: pulsar la softkey QS
> Pulsar la softkey QS, entonces el TNC salta al nombre del Label que se ha indicado en el parámetro definido de cadena de texto.
- Pasar por alto las repeticiones **REP** con la tecla **NO ENT**. Las repeticiones **REP** solo se emplean en las repeticiones parciales de un programa

**CALL LBL 0** no está permitido, ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

## 8.3 Repeticiones parciales del programa

### Etiqueta

Las repeticiones parciales del programa comienzan con la marca **LBL**. Una repetición parcial del pgm finaliza con **CALL LBL n REPn**.




### Funcionamiento

1 El control numérico ejecuta el programa NC hasta el final del programa parcial (indicación de salto **CALL LBL n REPn**)

2 A continuación el control numérico repite la parte del programa entre el LABEL llamado y la llamada al label **CALL LBL n REPn** tantas veces como se haya indicado en **REP**

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

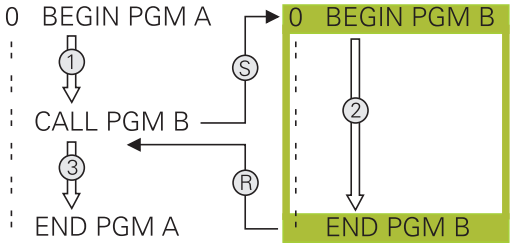
### Resumen de softkeys

Cuando se pulsa la tecla **PGM CALL**, el control numérico muestra las siguientes softkeys:

| Softkey | Función | Descripción |
|---|---|---|
| PROGRAMA SELECC. | Llamar al programa NC con **PGM CALL** | Página 270 |
| PUNTO CERO PTO.REF. CAMINO | Seleccionar la tabla de puntos de referencia con **SEL TABLE** | Página 436 |
| SELECCION. TABLA PUNTOS | Seleccionar la tabla de puntos con **SEL PATTERN** | Página 274 |
| SELECC. CONTORNO | Seleccionar el programa de contorno con **SEL CONTOUR** | Véase el manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado |
| SELECC. PROGRAMA | Seleccionar programa NC con **SEL PGM** | Página 271 |
| LLAMAR PROGRAMA SELECC. | Llamar al último fichero seleccionado con **CALL SELECTED PGM** | Página 271 |
| SELECC. CICLO | Seleccionar cualquier programa NC con **SEL CYCLE** 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 **CALL PGM**
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




> Si se quiere programar llamadas de programa en relación con parámetros de cadena de texto, utilizar la función **SEL PGM**.

## Instrucciones de programación

- Para llamar cualquier programa NC, el control numérico no necesita labels.
- El programa NC llamado no puede contener ninguna llamada **CALL PGM** 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 **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 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 **12 PGM CALL**.
- También puede llamarse a cualquier programa NC con la función **Seleccionar el ciclo** (**SEL CYCLE**).
- En una llamada de programa **PGM CALL**, los parámetros Q actúan en principio globalmente. Tener en cuenta, por consiguiente, que modificar los parámetros Q en el programa NC llamado también tiene efecto en el programa NC que se va llamar.

> Mientras el control numérico ejecuta el programa NC que se va a llamar, la edición de todos los programas NC llamados está bloqueada.

### Examen del programa NC llamado

**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 **END PGM**, 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 **SINTAXIS** 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 116

Si toda la ruta está entre comillas dobles, se puede utilizar tanto **** como **/** como separación para las carpetas y ficheros.

## Llamar programa NC externo

### Llamada con PGM CALL

Con la función **PGM CALL** 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 SEL PGM y CALL SELECTED PGM

Con la función **SEL 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 **SEL 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 SELECC.**
- > El control numérico llama con **CALL SELECTED PGM** el último programa NC seleccionado.

> Cuando un programa NC llamado mediante **CALL SELECTED PGM** 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 **FN 18** (**ID10 NR110** y **NR111**).
> **Información adicional:** "FN 18: SYSREAD – Leer datos del sistema", Página 327

## 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.

**Temas utilizados**

### Crear tabla de puntos

Para crear una tabla de puntos cero, hacer lo siguiente:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **PROGRAMACION**

PGM MGT

- 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**

ENT

- Confirmar la introducción con la tecla **ENT**

MM

- Pulsar la softkey **MM** o **INCH**.
- > El control numérico abre el editor de tablas y muestra una tabla de puntos vacía.

INSERTAR LINEA

- 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

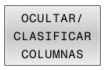
> Por asignación de SQL, el nombre de la tabla de puntos debe empezar por una letra.

**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 272




- 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. 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.**.

**Ejemplo**

```
7 SEL PATTERN "TNC:\nc_prog\Positions.PNT"
```

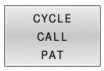
## Utilizar tablas de puntos

Para llamar un ciclo en los puntos definidos en la tabla de puntos, programar la llamada de ciclo con **CYCL CALL PAT**.

Con **CYCL CALL 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

- En la función **GLOBAL DEF 125** y con el ajuste **Q435**=**1**, se puede forzar al control numérico a desplazar siempre a la segunda distancia de seguridad del ciclo cuando se posicione entre puntos.
- 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 **CYCL CALL PAT** la última tabla de puntos definida, incluso si esta se ha definido en un programa NC imbricado con **CALL PGM**.

## 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 **CYCL CALL** 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

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM UPGMS MM | |
| ... | |
| 17 CALL LBL “UP1“ | Llamada al subprograma en LBL UP1 |
| ... | |
| 35 L Z+100 R0 FMAX M2 | Ultima frase del programa principal con M2 |
| 36 LBL “UP1“ | Principio del subprograma UP1 |
| ... | |
| 39 CALL LBL 2 | Llamada al subprograma en LBL 2 |
| ... | |
| 45 LBL 0 | Final del subprograma 1 |
| 46 LBL 2 | Principio del subprograma 2 |
| ... | |
| 62 LBL 0 | Final del subprograma 2 |
| 63 END PGM UPGMS MM | |

### 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. Regreso a la frase NC 1 y final del programa

## Repetición de repeticiones parciales de un programa

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM REPS MM | |
| ... | |
| 15 LBL 1 | Principio de la repetición parcial del programa 1 |
| ... | |
| 20 LBL 2 | Principio de la repetición parcial del programa 2 |
| ... | |
| 27 CALL LBL 2 REP 2 | Llamada a una parte del programa con dos repeticiones |
| ... | |
| 35 CALL LBL 1 REP 1 | Programa parcial entre esta frase NC y LBL 1 |
| ... | (Frase NC 15) se repite una vez |
| 50 END PGM REPS MM | |

### 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. Regreso a la frase NC 1 y final del programa

## Repetición de un subprograma

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM UPGREP MM | |
| ... | |
| 10 LBL 1 | Principio de la repetición parcial del programa 1 |
| 11 CALL LBL 2 | Llamada al subprograma |
| 12 CALL LBL 1 REP 2 | Llamada a una parte del programa con dos repeticiones |
| ... | |
| 19 L Z+100 R0 FMAX M2 | Última frase NC del programa principal con M2 |
| 20 LBL 2 | Principio del subprograma |
| ... | |
| 28 LBL 0 | Final del subprograma |
| 29 END PGM UPGREP MM | |

### Ejecución del programa

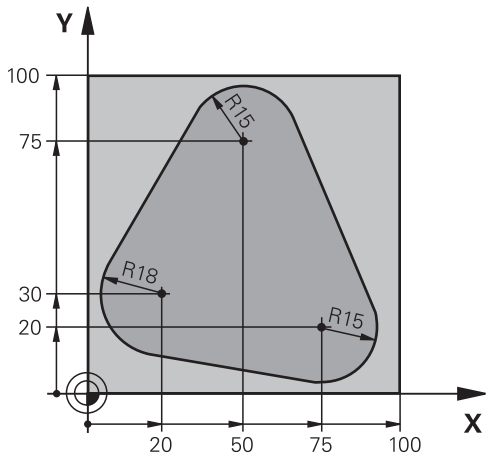
1 Ejecución del programa principal UPGREP hasta la frase NC 11
2 Llamada y ejecución del subprograma 2
3 Se repite 2 veces la parte del programa entre las frases NC 10 y 12: se repite 2 veces el subprograma 2
4 Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase NC 13 hasta la frase NC 19. Regreso a la frase NC 1 y final del programa

## 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

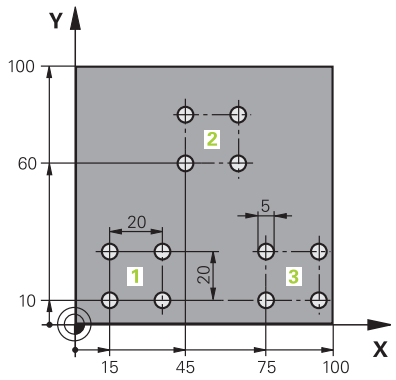



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM PGMWDH MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S500 | Llamada a la herramienta |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Retirar la herramienta |
| 5 L X-20 Y+30 R0 FMAX | Posicionamiento previo en el plano de mecanizado |
| 6 L Z+0 R0 FMAX M3 | Posicionamiento previo sobre la superficie de la pieza |
| 7 LBL 1 | Marca para la repetición parcial del programa |
| 8 L IZ-4 R0 FMAX | Profundidad de aproximación incremental (en el exterior) |
| 9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250 | Llegada al contorno |
| 10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30 | Contorno |
| 11 FLT | |
| 12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75 | |
| 13 FLT | |
| 14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20 | |
| 15 FLT | |
| 16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30 | |
| 17 DEP CT CCA90 R+5 F1000 | Salida del contorno |
| 18 L X-20 Y+0 R0 FMAX | Retirar la hta. |
| 19 CALL LBL 1 REP 4 | Salto al label 1; en total cuatro veces |
| 20 L Z+250 R0 FMAX M2 | Retirar la herramienta, final del programa |
| 21 END PGM PGMWDH MM | |

## 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

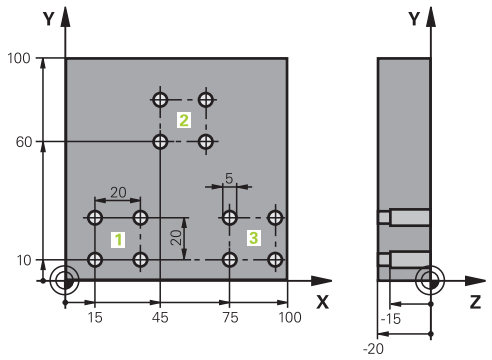



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM UP1 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S5000 | Llamada a la herramienta |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Retirar la herramienta |
| 5 CYCL DEF 200 TALADRAR | Definición del ciclo taladrado |
| Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD | |
| Q201=-10 ;PROFUNDIDAD | |
| Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD | |
| Q202=2 ;PASO PROFUNDIZACION | |
| Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA | |
| Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE | |
| Q204=10 ;2A DIST. SEGURIDAD | |
| Q211=0.25 ;TIEMPO ESPERA ABAJO | |
| Q395=0 ;REFER. PROF. | |
| 6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3 | Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1 |
| 7 CALL LBL 1 | Llamada al subprograma para el grupo de taladros |
| 8 L X+45 Y+60 R0 FMAX | Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2 |
| 9 CALL LBL 1 | Llamada al subprograma para el grupo de taladros |
| 10 L X+75 Y+10 R0 FMAX | Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3 |
| 11 CALL LBL 1 | Llamada al subprograma para el grupo de taladros |
| 12 L Z+250 R0 FMAX M2 | Final del programa principal |
| 13 LBL 1 | Principio del subprograma 1: Grupo de taladros |
| 14 CYCL CALL | Taladro 1 |
| 15 L IX+20 R0 FMAX M99 | Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo |
| 16 L IY+20 R0 FMAX M99 | Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo |
| 17 L IX-20 R0 FMAX M99 | Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo |
| 18 LBL 0 | Final del subprograma 1 |
| 19 END PGM UP1 MM | |

## 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




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM UP2 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S5000 | Llamada de herramienta Broca de centrado |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Retirar la herramienta |
| 5 CYCL DEF 200 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=0,25 ;TIEMPO ESPERA ABAJO | |
| Q395=0 ;REFER. PROF. | |
| 6 CALL LBL 1 | Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros |
| 7 L Z+250 R0 FMAX | |
| 8 TOOL CALL 2 Z S4000 | Llamada de herramienta Broca |
| 9 FN 0: Q201 = -25 | Nueva profundidad para Taladro |
| 10 FN 0: Q202 = +5 | Nueva aproximación para Taladro |
| 11 CALL LBL 1 | Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros |
| 12 L Z+250 R0 FMAX | |
| 13 TOOL CALL 3 Z S500 | Llamada de herramienta Escariador |

| | |
|---|---|
| 14 CYCL DEF 201 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 | |
| 15 CALL LBL 1 | Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros |
| 16 L Z+250 R0 FMAX M2 | Final del programa principal |
| | |
| 17 LBL 1 | Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros |
| 18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3 | Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1 |
| 19 CALL LBL 2 | Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros |
| 20 L X+45 Y+60 R0 FMAX | Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2 |
| 21 CALL LBL 2 | Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros |
| 22 L X+75 Y+10 R0 FMAX | Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3 |
| 23 CALL LBL 2 | Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros |
| 24 LBL 0 | Final del subprograma 1 |
| | |
| 25 LBL 2 | Principio del subprograma 2: Grupo de taladros |
| 26 CYCL CALL | Taladro 1 con ciclo de mecanizado activado |
| 27 L IX+20 R0 FMAX M99 | Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo |
| 28 L IY+20 R0 FMAX M99 | Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo |
| 29 L IX-20 R0 FMAX M99 | Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo |
| 30 LBL 0 | Final del subprograma 2 |
| 31 END PGM UP2 MM | |

# 9

# Programación de parámetros Q

## 9.1 Principio y resumen de funciones

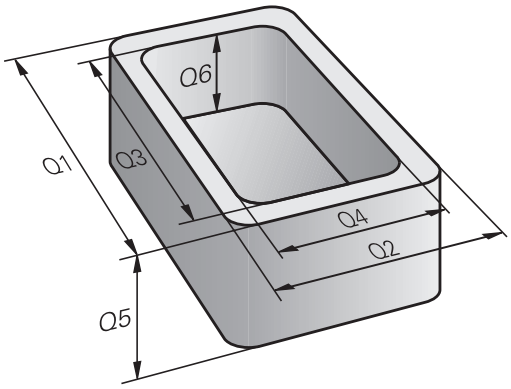
Con los Parámetros Q se pueden definir en solo un Programa NC familias completas de piezas, programando valores numéricos variables Parámetros Q en lugar de valores numéricos constantes.

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
- ConfigurarProgramas FK de forma variable



## 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<br>Los parámetros Q actúan localmente dentro de las macros y los ciclos del fabricante. Por tanto, el control numérico no devuelve los cambios al programa NC.<br>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.

| 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 SL de HEIDENHAIN<br>Los parámetros QS actúan localmente dentro de las macros y los ciclos del fabricante. Por tanto, el control numérico no devuelve los cambios al programa NC.<br>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 345

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.

Las variables se pueden restablecer al estado **Undefined**. Si, p. ej., se programa una posición con un parámetro Q no definido, el control numérico ignora este desplazamiento.

## 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 | 292 |
| FUNCIONES TRIGONOM. | Funciones angulares | 296 |
| CALCULO CIRCULO | Función para calcular el círculo | 298 |
| SALTO | Condición si/entonces, salto | 299 |
| FUNCIONES DIVERSAS | Otras funciones | 309 |
| FORMULA | Introducción directa de una fórmula | 302 |
| 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 **FN 0: 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**

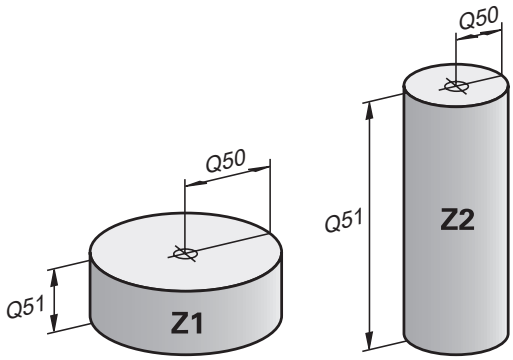
| | |
|---|---|
| **15 FN 0: Q10=25** | Asignación |
| **...** | Q10 contiene el valor 25 |
| **25 L X +Q10** | corresponde a L X +25 |

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 |
|---|---|
| FN0 X = Y | **FN 0**: Asignación<br>p. ej. **FN 0: Q5 = +60**<br>Q5 = 60<br>Asignar un valor o el estado **no definido** |
| FN1 X + Y | **FN 1**: Suma<br>p. ej. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5**<br>Q1 = −Q2+(−5)<br>Determinar y asignar la suma de dos valores |
| FN2 X - Y | **FN 2**: Resta<br>p. ej. **FN 2: Q1 = +10 - +5**<br>Q1 = +10−(+5)<br>Determinar y asignar la diferencia de dos valores |
| FN3 X * Y | **FN 3**: Multiplicación<br>p. ej. **FN 3: Q2 = +3 * +3**<br>Q2 = 3*3<br>Determinar y asignar la multiplicación de dos valores |
| FN4 X / Y | **FN 4**: División<br>p. ej. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2**<br>Q4 = 8/Q2<br>Determinar y asignar el cociente de dos valores<br>Limitación: No se puede dividir entre cero |
| FN5 RAIZ | **FN 5**: Raíz cuadrada<br>p. ej. **FN 5: Q20 = SQRT 4**<br>Q20 = √4<br>Sacar y asignar la raíz cuadrada de un número<br>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

```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

Q
- Seleccionar función de parámetro Q: Pulsar la tecla **Q**

FUNCIONES BASICAS
- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS**

FN0 X = Y
- Seleccionar la función paramétrica Q **ASIGNACIÓN**: pulsar la softkey **FN 0 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**

FN3 X * Y
- Seleccionar la función paramétrica **MULTIPLICACIÓN**: pulsar la softkey **FN 3 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**

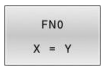
**Reponer Parámetros Q**

**Ejemplo**

```
16 FN 0:  Q5 SET UNDEFINED
17 FN 0:  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 **FN 0 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 **FN 0** también soporta la entrega del valor **Undefined**. Si se quiere entregar el parámetro Q indefinido sin **FN 0**, el Control numérico muestra el mensaje de error **Valor no válido**.

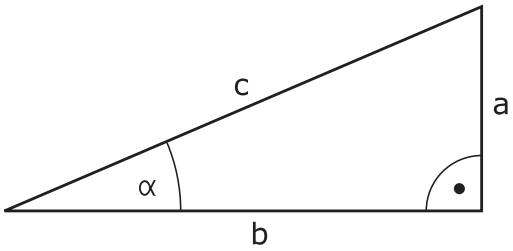
## 9.4 Funciones de ángulo

### 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

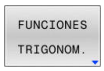
El control numérico puede calcular el ángulo de la tangente:
α = arctan(a/b) y α = arctan(sin α/cos α)

**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 |
|---|---|
| FN6 SIN(X) | **FN 6**: Seno<br>p. ej. **FN 6: Q20 = SIN -Q5**<br>Q20 = sin(−Q5)<br>Calcular el seno de un ángulo en grados y asignarlo |
| FN7 COS(X) | **FN 7**: Coseno<br>p. ej. **FN 7: Q21 = COS -Q5**<br>Q21 = cos(−Q5)<br>Calcular el coseno de un ángulo en grados y asignarlo |
| FN8 X LEN Y | **FN 8**: Raíz cuadrada de una suma de cuadrados<br>p. ej. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4**<br>Q10 = $\sqrt{(5^2+4^2)}$<br>Formar y asignar la longitud de dos valores, p. ej. calcular el tercer lado de un triángulo |
| FN13 X ANG Y | **FN 13**: Ángulo<br>p. ej. **FN 13: Q20 = +25 ANG -Q1**<br>Q20 = arctan(25/−Q1)<br>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 |
|---|---|
| FN23 CIRC. DE 3 PUNTOS | **FN 23**: datos del círculo a partir de tres puntos del círculo<br>p. ej., **FN 23: Q20 = CDATA Q30**<br>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 |
|---|---|
| FN24 CIRC. DE 4 PUNTOS | **FN 24**: Datos del círculo a partir de cuatro puntos del círculo<br>p. ej., **FN 24: Q20 = CDATA Q30**<br>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**

> **FN 23** y **FN 24** 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 262

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 **PGM CALL**.

### Abreviaciones y conceptos empleados

| | | |
|---|---|---|
| **IF** | (en inglés if): | Cuando |
| **EQU** | (en inglés equal): | Igual |
| **NE** | (en inglés not equal): | Distinto de |
| **GT** | (en inglés greater than): | Mayor que |
| **LT** | (en inglés less than): | Menor que |
| **GOTO** | (en inglés go to): | Ir a |
| **UNDEFINED** | (no definido): | No definido |
| **DEFINED** | (definido): | Definido |

## Condiciones para el salto

### Salto incondicional

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (= incondicionalmente), p. ej.,

**FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1**

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 LBL 0. ¡Por otra parte, los saltos tampoco tienen en cuenta estas marcas de retorno!

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM COUNTER MM | |
| 1 ; | |
| 2 Q1 = 0 | Valor de carga: I-ni-cia-li-zar contador |
| 3 Q2 = 3 | Valor de carga: Número de saltos |
| 4 ; | |
| 5 LBL 99 | Marca de salto |
| 6 Q1 = Q1 + 1 | Ac-tua-li-zar contador: nuevo valor Q1 = antiguo valor Q1 + 1 |
| 7 FN 12: IF +Q1 LT +Q2 GOTO LBL 99 | Ejecutar salto de programa 1 y 2 |
| 8 FN 9: IF +Q1 EQU +Q2 GOTO LBL 99 | Ejecutar salto de programa 3 |
| 9 ; | |
| 10 END PGM COUNTER MM | |

## 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 |
|---|---|
| FN9 IF X EQ Y GOTO<br>EQU | **FN 9**: salto cuando son iguales<br>p. ej. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"**<br>Si ambos valores son iguales, el control numérico salta a la label definida. |
| FN9 IF X EQ Y GOTO<br>IS UNDEFINED | **FN 9**: salto cuando no se ha definido<br>p. ej. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"**<br>Si la variable no se ha definido, el control numérico salta a la label definida. |
| FN9 IF X EQ Y GOTO<br>IS DEFINED | **FN 9**: salto cuando se ha definido<br>p. ej. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"**<br>Si la variable se ha definido, el control numérico salta a la label definida. |
| FN10 IF X NE Y GOTO | **FN 10**: salto cuando no son iguales<br>p. ej., **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10**<br>Si los dos valores no son iguales, el control numérico salta a la label definida. |
| FN11 IF X GT Y GOTO | **FN 11**: salto cuando es mayor que<br>p. ej. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5**<br>Si el primer valor es mayor que el segundo, el control numérico salta a la label definida. |
| FN12 IF X LT Y GOTO | **FN 12**: salto cuando es menor que<br>p. ej. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"**<br>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

| | |
|---|---|
| **12 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**

| | |
|---|---|
| **13 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**

| | |
|---|---|
| **14 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**

| | |
|---|---|
| **15 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**<br>p. ej., **Q10 = Q1 + Q5** | Impulso |
| - | **Restar**<br>p. ej. **Q25 = Q7 - Q108** | Impulso |
| * | **Multiplicar**<br>p. ej., **Q12 = 5 * Q5** | Punto |
| / | **Dividir**<br>p. ej. **Q25 = Q1 / Q2** | Punto |
| ( | **se abre paréntesis**<br>p. ej., **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** | Paréntesis |
| ) | **se cierra paréntesis**<br>p. ej., **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** | Paréntesis |
| SQ | **Elevar al cuadrado** (square)<br>p. ej., **Q15 = SQ 5** | Función |
| SQRT | **Extraer raíz cuadrada** (square root)<br>p. ej., **Q22 = SQRT 25** | Función |
| SIN | **Calcular seno**<br>p. ej., **Q44 = SIN 45** | Función |
| COS | **Calcular coseno**<br>p. ej., **Q45 = COS 45** | Función |
| TAN | **Calcular tangente**<br>p. ej., **Q46 = TAN 45** | Función |

| Softkey | Función de lógica | Operador |
|---|---|---|
| ASIN | **Calcular arcoseno**<br>Función inversa del seno<br>El control numérico determina el ángulo a partir de la relación entre el cateto opuesto y la hipotenusa.<br>p. ej., **Q10 = Q40 / Q20** | Función |
| ACOS | **Calcular arcocoseno**<br>Función inversa del coseno<br>El control numérico determina el ángulo a partir de la relación entre el cateto contiguo y la hipotenusa.<br>p. ej., **Q11 = ACOS Q40** | Función |
| ATAN | **Calcular arcotangente**<br>Función inversa de la tangente<br>El control numérico determina el ángulo a partir de la relación entre el cateto opuesto y el cateto contiguo.<br>p. ej., **Q12 = ATAN Q50** | Función |
| ^ | **Potencias**<br>p. ej., **Q15 = 3 ^ 3** | Potencia |
| PI | **Utilizar constante PI**<br>π = 3,14159<br>p. ej., **Q15 = PI** | |
| LN | **Formar logaritmo natural (LN)**<br>Número base = e = 2,7183<br>p. ej., **Q15 = LN Q11** | Función |
| LOG | **Formar logaritmo**<br>Número base = 10<br>p. ej., **Q33 = LOG Q22** | Función |
| EXP | **Utilizar función exponencial (e ^ n)**<br>Número base = e = 2,7183<br>p. ej., **Q1 = EXP Q12** | Función |
| NEG | **Negar**<br>Multiplicación con –1<br>p. ej., **Q2 = NEG Q1** | Función |
| INT | **Crear un número integro**<br>Suprimir cifras decimales<br>p. ej., **Q3 = INT Q42**<br>La función **INT** no redondea, sino que únicamente corta los decimales.<br>**Información adicional:** "Ejemplo: Redondear valor", Página 375 | Función |
| ABS | **Generar un valor absoluto**<br>p. ej., **Q4 = ABS Q22** | Función |

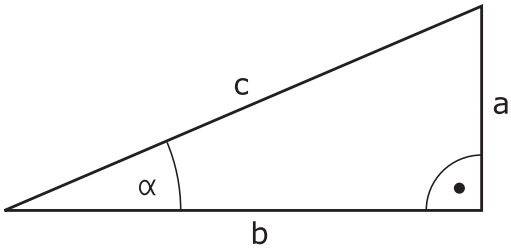
| Softkey | Función de lógica | Operador |
|---|---|---|
| FRAC | **Fraccionar**<br>Suprimir las cifras enteras<br>p. ej., **Q5 = FRAC Q23** | Función |
| SGN | **Comprobar el signo**<br>p. ej., **Q12 = SGN Q50**<br>Si **Q50 = 0**, **SGN Q50 = 0**<br>Si **Q50 < 0**, **SGN Q50 = -1**<br>Si **Q50 > 0**, **SGN Q50 = 1** | Función |
| % | **Cálculo del valor de módulo (Resto de la división)**<br>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**

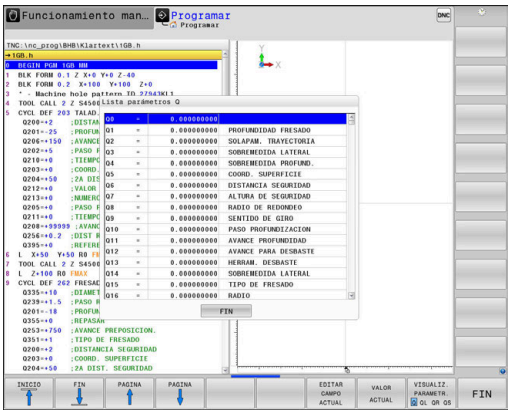
**Ejemplo**

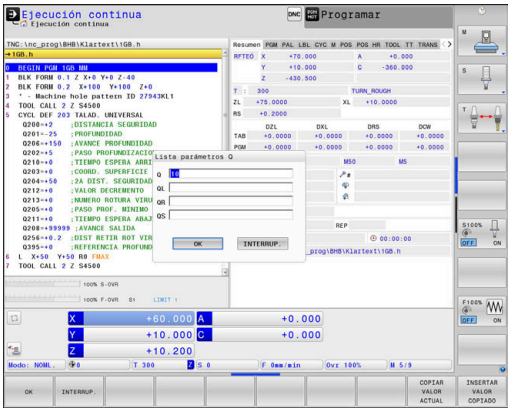
```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

## 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 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 visualiza el formulario de estado en la mitad derecha de la pantalla **Resumen**.

- Pulsar la softkey **ESTADO PARAM. Q**.

- Pulsar la softkey **LISTA 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 |
|---|---|---|
| FN14 ERROR= | **FN 14: ERROR**<br>Emitir mensajes de error | 310 |
| FN16 F-PRINT | **FN 16: F-PRINT**<br>Emitir textos o valores de parámetros Q formateados | 317 |
| FN18 LEER DATOS SIS | **FN 18: SYSREAD**<br>Leer datos del sistema | 327 |
| FN19 PLC= | **FN 19: PLC**<br>Entrega de los valores al PLC | 327 |
| FN20 ESPERAR A | **FN 20: WAIT FOR**<br>Sincronizar NC y PLC | 328 |
| FN26 ABRIR TABLA | **FN 26: TABOPEN**<br>Abrir tabla de libre definición | 458 |
| FN27 ESCRIBIR TABLA | **FN 27: TABWRITE**<br>Escribir en una tabla de libre definición | 459 |
| FN28 LEER TABLA | **FN 28: TABREAD**<br>Leer en una tabla de libre definición | 461 |
| FN29 PLC LIST= | **FN 29: PLC**<br>Entrega de hasta ocho valores al PLC | 329 |
| FN37 EXPORT | **FN 37: EXPORT**<br>exportar parámetros Q o parámetros QS locales en un programa NC que está llamando | 329 |
| FN38 ENVIAR | **FN 38: SEND**<br>Enviar informaciones del programa NC | 330 |

## FN 14: ERROR: Emitir mensaje de error

Con la función **FN 14: ERROR** puede emitir mensajes de error controlados por programa que vienen especificados por el fabricante o por HEIDENHAIN.

Si el control numérico ejecuta la función **FN 14: ERROR** 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 ... 1199 | Diálogo que depende del control numérico |

**Ejemplo**

El control numérico debería emitir un mensaje si el cabezal no está encendido.

```
180 FN 14: ERROR = 1000
```

A continuación puede verse una lista completa de los mensajes de error **FN 14: ERROR**. 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 |

## FN 16: F-PRINT – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados

### Fundamentos

Con la función **FN 16: F-PRINT** 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 **FN 16: F-PRINT**

  El control numérico crea el fichero de salida con la función NC **FN 16**.

  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 | Función |
|---|---|
| **"..."** | Identificar el formato del contenido que se va a emitir<br>Para el texto que se va a emitir se puede utilizar el juego de caracteres UTF-8. |

| Caracteres de formatea-do | Función |
|---|---|
| **%F**, **%D** o **%I** | Iniciar la emisión formateada de los parámetros Q, QL y QR<br>■ **F**: Float (número de coma flotante de 32 bits)<br>■ **D**: Double (número de coma flotante de 64 bits)<br>■ **I**: Integer (número entero de 32 bits) |
| **9.3** | Definir el número de posiciones al emitir valores numéricos<br>■ 9: Número total de posiciones con separadores decimales<br>■ 3: Número de caracteres decimales |
| **%S** o **%RS** | Iniciar la emisión con formato o sin formato de un parámetro QS<br>■ **S**: String (secuencia de caracteres)<br>■ **RS**: Raw String<br>El control numérico acepta el siguiente texto sin cambios y sin formato. |
| **,** | Separar entre sí las entradas de una fila del fichero de origen, p. ej. tipo de dato y variable |
| **;** | Finalizar la fila del fichero de origen |
| ***** | Comenzar la fila de comentarios dentro del fichero de origen<br>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:<br>■ **X1 =**: Emitir texto **X1 =**<br>■ **%**: Fijar formato<br>■ **+**: Número alineado a la derecha<br>■ **9.3**: 9 posiciones en total, de las cuales 3 son caracteres decimales<br>■ **F**: Floating (número decimal)<br>■ **Q31**: Emitir valor de **Q31**<br>■ **;**: Final de frase |

Para poder emitir diferentes informaciones junto al fichero de protocolos, se dispone de las siguientes funciones:

| Palabra clave | Función |
|---|---|
| **CALL_PATH** | Emitir el nombre de la ruta del programa NC que contiene la función **FN 16**, p. ej. **"Touchprobe: %S",CALL_PATH;** |
| **M_CLOSE** | Cerrar el fichero en el que se escribe con **FN 16** |
| **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 | Función |
|---|---|
| **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**

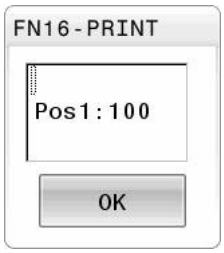
Ejemplo de un fichero de origen que genera un fichero de salida con contenido variable

**"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**:

| | |
|---|---|
| **11 Q1 = 100** | ; Asignar a **Q1** el valor **100** |
| **12 QS3 = "Pos 1: " \|\| TOCHAR( DAT+Q1 )** | ; Convertir el valor numérico de **Q1** en un valor alfanumérico y encadenar con la secuencia de caracteres definida |
| **13 FN 16: F-PRINT TNC: \fn16.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 FN 16 en el programa NC**

El fichero de salida se define en la función **FN 16**.

El control numérico genera el fichero de salida en los siguientes casos:

- Final del programa **END PGM**
- 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 FN 16 .

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **Q**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES DIVERSAS**

- Pulsar la softkey **FN16 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 **FN 16**
- 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 FN 16**

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 **FN 16**.

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 **FN 16: F-PRINT 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 **FN 16: F-PRINT ..\MASKE \MASKE1.A/..\PROT1.TXT**

Mediante la softkey **SINTAXIS** 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 116

Si toda la ruta está entre comillas dobles, se puede utilizar tanto **** como **/** como separación para las carpetas y ficheros.

Instrucciones de uso y programación:

- Si se define una ruta tanto en los parámetros de máquina como en la función **FN 16**, la ruta se aplicará a la función **FN 16**.
- 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 **FN 16**, 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 **FN 18**, p. ej. el número del último ciclo de palpación utilizad. **Información adicional:** "FN 18: SYSREAD – Leer datos del sistema", Página 327

**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 333

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**

```
96 FN 16: F-PRINT 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 **FN 16** 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**

| | |
|---|---|
| **11 FN 16: F-PRINT 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**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCLR:
```

La ventana superpuesta de un ciclo también se puede cerrar con la función **FN 16: F-PRINT**. No se necesita ningún fichero de texto.

**Ejemplo**

```
96 FN 16: F-PRINT / SCLR:
```

### Salida externa de avisos

Con la función **FN 16** 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 **FN 16**.

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| **11 FN 16: F-PRINT 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 **FN 16** 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**

| | |
|---|---|
| **11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE-\MASKE1.A / PRINTER:-\PRINT1** | ; Imprimir fichero de salida con **FN 16** |

## FN 18: SYSREAD – Leer datos del sistema

Con la función **FN 18: SYSREAD** 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 **FN 18: SYSREAD** 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 646

**Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25**

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

## FN 19: PLC: 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 **FN 19: PLC** se pueden transferir hasta dos valores fijos o variables al PLC.

## FN 20: WAIT FOR: 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 **FN 20: WAIT FOR** 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 **FN 20: WAIT FOR-**.

Por tanto, la función **SYNC** siempre se puede utilizar al leer datos del sistema con **FN 18: SYSREAD**, por ejemplo. Los datos del sistema requieren una sincronización con la fecha y la hora actuales. En la función **FN 20: WAIT FOR**, el control numérico detiene el precálculo. El control numérico no calcula la frase NC según **FN 20** hasta que no haya ejecutado la frase NC con **FN 20**.

**Ejemplo: parar precálculo interno, leer posición actual del eje X**

| | |
|---|---|
| **11 FN 20: WAIT FOR SYNC** | ; Detener el precálculo interno con **FN 20** |
| **12 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1** | ; Calcular la posición del eje X con **FN 18** |

## FN 29: PLC – 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 **FN 29: PLC** se pueden transferir hasta ocho valores fijos o variables al PLC.

## FN 37: 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 **FN 37: EXPORT** cuando cree ciclos propios y quiera integrarlos en el control numérico.

## FN 38: SEND – Enviar información desde el programa NC

Con la función **FN 38: SEND**, 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.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23
```

**Ejemplo**

Definir el formato de emisión de los valores de variables.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %05.1f" / +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.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: % 1.3f" / +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 **FN 38** 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

| | |
|---|---|
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"** | Establecer orden |
| **FN 38: SEND /"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 |
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"** | Inciar orden |
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"** | Iniciar equipación |
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"** | Fabricar / Producción |
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"** | Parar orden |
| **FN 38: SEND /"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.

| | |
|---|---|
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"** | Cantidad real (OK) absoluto |
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"** | Cantidad real (OK) incremental |
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"** | Rechazada (S) absoluto |
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"** | Rechazada (S) incremental |
| **FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"** | Mecan. retoque (R) absoluto |
| **FN 38: SEND /"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 **FN 16:F-PRINT**, 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 286

En las funciones de parámetros Q **FORMULA STRING** y **FORMULA** se encuentran diferentes funciones para el procesamiento de parámetros de cadenas de texto.

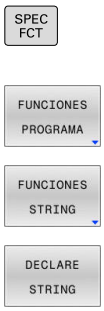
| Softkey | Funciones de FORMULA STRING | Página |
|---|---|---|
| DECLARE STRING | Asignar parámetro de cadena de texto | 333 |
| CFGREAD | Leer valores de los parámetros de máquina | 343 |
| FORMULA STRING | Parámetros de cadenas de texto en serie | 334 |
| TOCHAR | Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto | 335 |
| SUBSTR | Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto | 336 |
| SYSSTR | Leer datos del sistema | 337 |

| Softkey | Funciones de cadena de texto en la función Fórmula | Página |
|---|---|---|
| TONUMB | Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico | 338 |
| INSTR | Comprobación de un parámetro de cadena de texto | 340 |
| STRLEN | Calcular longitud de un parámetro de string | 341 |
| STRCOMP | Comparar orden alfabético | 342 |

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

| | |
|---|---|
| **11 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**

| | |
|---|---|
| **11 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**

| | |
|---|---|
| **11 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)**

| | |
|---|---|
| **11 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 **12 PGM CALL** |
| | 10 | Ruta del programa NC seleccionado con **SEL 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.<br>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<br>■ 2: D.MM.AAAA h:mm<br>■ 3: D.MM.AA hh:mm<br>■ 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss<br>■ 5: AAAA-MM-DD hh:mm<br>■ 6: AAAA-MM-DD h:mm<br>■ 7: AA-MM-DD h:mm<br>■ 8: DD.MM.AAAA<br>■ 9: D.MM.AAAA<br>■ 10: D.MM.AA<br>■ 11: AAAA-MM-DD<br>■ 12: AA-MM-DD<br>■ 13: hh:mm:ss<br>■ 14: h:mm:ss<br>■ 15: h:mm<br>■ 16: DD.MM.AAAA hh:mm<br>■ 20: XX<br>La denominación XX representa los 2 dígitos de la semana natural en curso que, según ISO 8601, presenta las siguientes características:<br>■ Tiene siete días<br>■ Comienza en lunes<br>■ Se numera de forma consecutiva<br>■ La primera semana natural contiene el primer jueves del año |

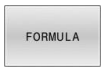
| Nombre de grupo, ID | Número | Significado |
|---|---|---|
| Datos del palpador digital, 10350 | 50 | Tipo de palpador digital del palpador digital de piezas TS |
| | 70 | Tipo de palpador digital del palpador digital de herramientas TT |
| | 73 | Nombre del palpador digital de herramienta TT del parámetro 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<br>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.

- Seleccionar funciones de parámetro Q




- 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

- 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**

| | |
|---|---|
| **11 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.

- Seleccionar funciones de parámetro Q

- 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

- 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**

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

## 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.

Q

- Seleccionar funciones de parámetro Q

FORMULA

- 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

STRLEN

- 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**

| | |
|---|---|
| **11 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )** | ; Calcular el número de caracteres de **QS14** 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**

| | |
|---|---|
| **11 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<br>Opcionalmente, se puede indicar el nombre de grupo | CH_NC |
| | **Entidad** | Objeto de parámetro<br>El nombre siempre comienza con **Cfg** | **CfgGeoCycle** |
| | **Atributo** | Nombre de parámetros de la máquina | **displaySpindleErr** |
| | **Índice** | Índice de listas de un parámetro de máquina<br>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:

- Seleccionar funciones de parámetro Q

- 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**

| | |
|---|---|
| **11 QS11 = "CH_NC"** | ; Asignar Key al parámetro QS **QS11** |
| **12 QS12 = "CfgGeoCycle"** | ; Asignar entidad al parámetro QS **QS12** |
| **13 QS13 = "pocketOverlap"** | ; Asignar atributo al parámetro QS **QS13** |
| **14 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

**Información adicional:** "Valores delta para longitudes y radios", Página 138

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**<br>Activar el cabezal en sentido horario |
| **Q110** = 1 | **M4**<br>Activar el cabezal en sentido contrario a las agujas del reloj |
| **Q110** = 2 | **M5** después de **M3**<br>Detener el cabezal |
| **Q110** = 3 | **M5** después de **M4**<br>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**<br>Conectar el refrigerante |
| **Q111** = 0 | **M9**<br>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 imbricaciones con **PGM CALL**, 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<br>El fabricante define el cuarto eje |
| **Q119** | **PUNTO PALP. EN EJE 5**, p. ej. el eje B<br>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 **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.<br>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<br>Desviación del centro en el eje principal |
| Q162 | DESV. CENTRO EJE SEC.<br>Desviación del centro en el eje auxiliar |
| Q163 | DESVIACION DIAMETRO |
| Q164 | DESV. CAJERA EJE PRINC<br>Desviación de la longitud de la cajera en el eje principal |
| Q165 | DESV. CENTRO EJE SEC.<br>Desviación de la anchura de la cajera en el eje auxiliar |
| Q166 | DESVIACION LONGITUD<br>Desviación de la longitud medida |
| Q167 | DESV. EJE CENTRAL<br>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 |

| Parámetros Q | Ángulo en el espacio determinado |
|---|---|
| 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**<br>Ciclos con patrones de posición |
| **Q198** | **NO ULTIMO CICLO PALP.**<br>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**<br>Ángulo espacial **SPA** en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** |
| **Q962** | **SPB medido**<br>Ángulo espacial **SPB** en el **WPL-CS** |
| **Q963** | **SPC medido**<br>Ángulo espacial **SPC** en el **WPL-CS** |

| Parámetros Q | Valores reales medidos |
|---|---|
| **Q964** | **Giro básico medido**<br>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 **Q980** a **Q997** las desviaciones calculadas en combinación con los ciclos de palpación **14xx** en los siguientes parámetros Q:

| 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**<br>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 Accesos a tablas con instrucciones SQL

### Introducción

Si desea acceder al contenido numérico o alfanumérico de una tabla o manipular la tabla (p. ej., renombrar columnas o filas), utilice las órdenes SQL disponibles.

La sintaxis de las órdenes SQL internas del control numérico disponibles se apoya considerablemente en el lenguaje de programación SQL, sin embargo, no está del todo conforme con él. Además, el control numérico no soporta el todo el volumen del lenguaje SQL.

Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Las funciones SQL solo se pueden probar en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase**, **Ejecución continua** y **Posicionamiento manual**.

Pueden realizarse accesos de lectura y escritura en valores individuales de una tabla, asimismo con la ayuda de las funciones **FN 26: TABOPEN**, **FN 27: TABWRITE** y **FN 28: TABREAD**.
**Información adicional:** "Tabla de libre definición", Página 453

Para alcanzar con discos duros HDR la máxima velocidad en aplicaciones de tablas y para preservar la potencia de cálculo, HEIDENHAIN recomienda el uso de funciones SQL en lugar de **FN 26**, **FN 27** y **FN 28**.

A continuación se utilizarán, entre otros, los conceptos siguientes:

- Orden SQL se refiere al las softkeys disponibles
- Las instrucciones SQL describen funciones auxiliares que se introducen manualmente como parte de la sintaxis
- En la sintaxis, **HANDLE** identifica una transición determinada (seguido del parámetro para su identificación)
- **Result-set** contiene el resultado de la consulta (en lo sucesivo, designado cantidad de resultado)

### Transacción SQL

En el software NC, los accesos a las tablas deben realizarse mediante un servidor SQL. Este servidor se controla mediante las órdenes SQL disponibles. Las órdenes SQL se pueden definir directamente en un programa NC.

El servidor se basa en un modelo de transacción. Una **transacción** comprende varios pasos que deben cumplirse en conjunto y mediante los cuales se garantiza un mecanizado ordenado y definido de las entradas de la tabla.

Ejemplo de una transacción:

- Asignar parámetros Q a columnas de la tabla para accesos de lectura y escritura con **SQL BIND**
- Seleccionar datos con **SQL EXECUTE** o con la instrucción **SELECT**
- Leer, modificar o añadir datos con **SQL FETCH**, **SQL UPDATE** o **SQL INSERT**
- Confirmar o descartar interacción con **SQL COMMIT** o **SQL ROLLBACK**
- Habilitar enlaces entre las columnas de la tabla y los parámetros Q con **SQL BIND**

> Cierre obligatoriamente todas las transacciones iniciadas, incluso los accesos de lectura únicos. Solo el final de las transacciones garantiza la aceptación de las modificaciones y las adiciones, la anulación de bloqueos y la habilitación de recursos utilizados.

### Result-set y Handle

El **Result-set** describe la cantidad de resultado de un fichero de tabla. Una consulta con **SELECT** define la cantidad del resultado.

El **Result-set** se origina en la ejecución de la consulta en el servidor SQL y ocupa allí recursos.

Esta consulta actúa como un filtro sobre la tabla, que hace visible únicamente una parte de las frases de datos. Para posibilitar la consulta, en este punto debe leerse necesariamente la hoja de cálculo.

Para la identificación del **Result-set** al leer y modificar datos y al concluir la transacción, el servidor SQL asigna un **Handle**. La **Handle** muestra el resultado de la consulta, visible en el programa NC. El valor 0 identifica un **Handle** no válido, con lo que para una consulta no se pudo crear ningún **Result-set**. Si ninguna de las filas cumple la condición indicada, se creará un **Result-set** vacío bajo un **Handle** válido.

## Programar orden SQL

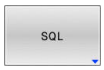
Esta función se desbloquea después de introducir el código **555343**.

Puede programar las órdenes SQL en el modo de funcionamiento **Programar** o **Posic. con introd.manual**:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Conmutar la barra de Softkeys




- Pulsar la softkey **SQL**
- Seleccionar orden SQL mediante softkey

### *INDICACIÓN*

**¡Atención: Peligro de colisión!**

Los accesos de lectura y escritura mediante órdenes tienen lugar siempre con unidades métricas, independientemente de la unidad de medida seleccionada de la tabla y del programa NC.
Si, por ejemplo, se guarda una longitud de una tabla en un parámetro Q, a partir de ahí el valor siempre será métrico. Si ese valor se utiliza a continuación en un programa de pulgadas para el posicionamiento (**L X+Q1800**), dará como resultado una posición falsa.

- En programas en pulgadas, convertir los valores leídos antes de la utilización

## Resumen de funciones

### Resumen de softkey

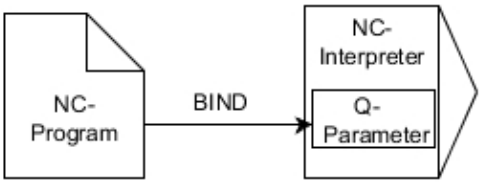
El control numérico ofrece las posibilidades siguientes para trabajar con instrucciones SQL:

| Softkey | Función | Página |
|---|---|---|
| SQL BIND | **SQL BIND** crea o elimina conexiones entre columnas de la tabla y parámetros Q o QS | 358 |
| SQL EXECUTE | **SQL EXECUTE** abre una transacción en la lista de columnas y filas de la tabla o permite el empleo de instrucciones SQL adicionales (funciones auxiliares) | 359 |
| SQL FETCH | **SQL FETCH** transfiere los valores a los parámetros Q enlazados | 363 |
| SQL ROLLBACK | **SQL ROLLBACK** descarga todos los cambios y cierra la transacción | 369 |
| SQL COMMIT | **SQL COMMIT** guarda todos los cambios y cierra la transacción | 368 |
| SQL UPDATE | **SQL UPDATE** amplía la transacción lo equivalente a la modificación de una línea existente | 365 |
| SQL INSERT | **SQL INSERT** crea una nueva fila de la tabla | 367 |
| SQL SELECT | **SQL SELECT** lee un valor individual de una tabla y no abre ninguna transacción | 371 |

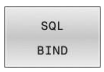
## SQL BIND

**SQL BIND** enlaza un parámetro Q con una columna de la tabla. Las órdenes SQL **FETCH**, **UPDATE** y **INSERT** evalúan este enlace (desviación) en la transferencia entre **Result-set** (conjunto de resultados) y programa NC.

Un **SQL BIND** sin nombre de tabla ni de columna anula el enlace. La vinculación termina a más tardar con el final del programa NC o del subprograma.




Instrucciones de programación:
- Programar tantas vinculaciones como se quiera con **SQL BIND...**, antes de emplear las instrucciones **FETCH**, **UPDATE** o **INSERT**.
- En los procesos de lectura y escritura, el control numérico tienen en cuenta exclusivamente las columnas indicadas mediante la orden **SELECT**. Cuando registra en la orden **SELECT** columnas sin enlace, el control numérico interrumpe el proceso de lectura o escritura con un mensaje de error.




- **Núm. de parámetro para el resultado**: definir parámetro Q para el enlace con la columna de la tabla
- **Base de datos: nombre de columna**: definir nombre de la tabla y columna de la tabla (separar con **.**)
  - **Nombre de la tabla**: sinónimo o ruta con el nombre del fichero de la tabla
  - **Nombre de la columna**: nombre mostrado en el editor de tabla

**Ejemplo: enlazar parámetros Q con columnas de la tabla**

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
```

**Ejemplo: desvincular enlace**

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

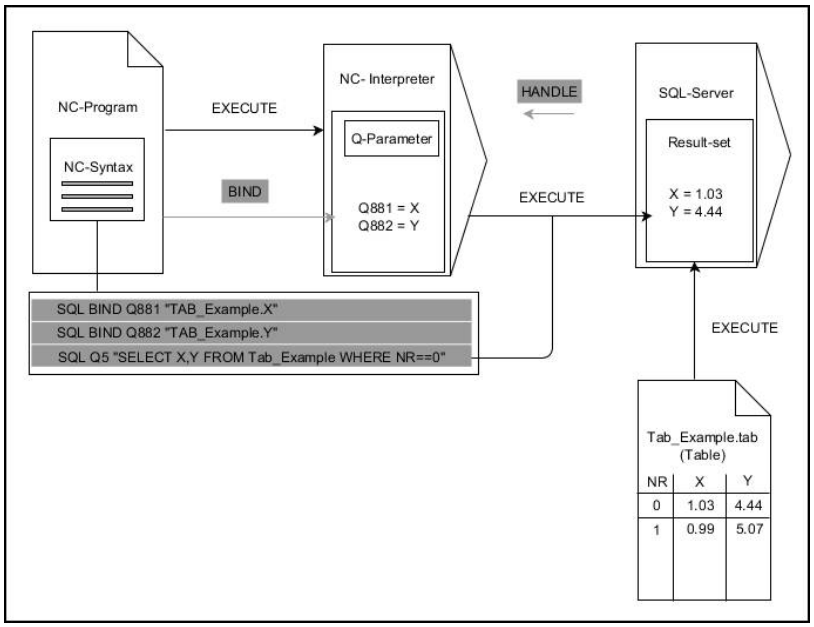
## SQL EXECUTE

**SQL EXECUTE** se emplea en combinación con diferentes instrucciones SQL.

Las denominadas instrucciones SQL siguientes se van a utilizar en la orden **SQL EXECUTE**.

| Instrucciones | Función |
|---|---|
| **SELECT** | Seleccionar datos |
| **CREATE SYNONYM** | Establecer un sinónimo (reemplazar una especificación de ruta larga por un nombre corto) |
| **DROP SYNONYM** | Borrar sinónimo |
| **CREATE TABLE** | Generar tabla |
| **COPY TABLE** | Copiar tabla |
| **RENAME TABLE** | Renombrar tabla |
| **DROP TABLE** | Borrar tabla |
| **INSERT** | Añadir filas de la tabla |
| **UPDATE** | Actualizar filas de la tabla |
| **DELETE** | Borrar fila de la tabla |
| **ALTER TABLE** | ■ Añadir columnas de la tabla con **ADD**<br>■ Borrar la columna de la tabla con **DROP** |
| **RENAME COLUMN** | Renombrar columnas de la tabla |

### Ejemplo para la orden SQL EXECUTE




Aclaraciones:

- Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL EXECUTE**
- Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL EXECUTE**

**SQL EXECUTE con la instrucción SQL SELECT**

El servidor SQL almacena los datos fila por fila en **Result-set** (conjunto de resultados). Las líneas se numeran correlativamente, empezando por 0. Este número de fila (el **INDEX**) lo utilizan las órdenes SQL **FETCH** y **UPDATE**.

**SQL EXECUTE** en combinación con la instrucción SQL **SELECT** selecciona valores de la tabla, los transfiere al **Result-set** y, al hacerlo, abre siempre una transacción. Al contrario que la orden SQL **SQL SELECT**, la combinación de **SQL EXECUTE** y la instrucción **SELECT** posibilita una selección simultánea de varias columnas y filas.

En la función **SQL...** En la función **"SELECT...WHERE..."** puede indicar los criterios de búsqueda. Con ello delimitan, si es necesario, el número de líneas a transferir. Si no utiliza esta opción, se cargarán todas las filas de la tabla.

En la función **SQL...** Con **"SELECT...ORDER BY..."** indicará el criterio de clasificación. La indicación se compone de la denominación de la columna y del código para la clasificación ascendente **ASC** o descendiente **DESC**. Si no utiliza esta opción, las filas se guardarán en una secuencia aleatoria.

Con la función **SQL...** Con **"SELECT...FOR UPDATE"** puede bloquear las filas seleccionadas para otras aplicaciones. Estas líneas pueden leer otras aplicaciones, pero no las puede modificar. Si realiza modificaciones en las entradas de la tabla, necesitará esta opción obligatoriamente.

**Result-set vacío:** cuando ninguna fila corresponde al criterio de búsqueda, el servidor SQL devuelve una **HANDLE** válida sin entradas de la tabla.

- Definir **Nº de parámetro para el resultado**
  - El valor resultante sirve como característica de identificación de una transacción abierta con éxito
  - El valor resultante sirve para el control del proceso de lectura

    En el parámetro indicado, el control numérico deposita el **HANDLE**, bajo el cual tiene lugar a continuación el proceso de lectura. El **HANDLE** es válido hasta que la transacción se ha confirmado o se ha cancelado.
  - **0**: proceso de lectura erróneo
  - distinto de **0**: Valor resultante del **HANDLE**
- **Base de datos: Instrucción SQL**: programar instrucción SQL
  - **SELECT**: columnas de la tabla que se van a transferir (separar varias columnas mediante **,**)
  - **FROM**: Sinónimo o ruta absoluta de la tabla (ruta entre comillas)
  - **WHERE** (opcional): Nombres de columnas, condición y valor comparativo (parámetro Q tras **:** entre comillas)
  - **ORDER BY** (opcional): Nombres de columnas y tipo de clasificación (**ASC** para clasificación ascendente, **DESC** para descendiente)
  - **FOR UPDATE** (opcional): bloquear a otros procesos el acceso de escritura a la fila seleccionada

**Condiciones de la indicación WHERE**

| Condición | Programación |
|---|---|
| igual | = == |
| distinto | != <> |
| menor | < |
| menor o igual | <= |
| mayor | > |
| mayor o igual | >= |
| vacio | IS NULL |
| no vacío | IS NOT NULL |
| **Enlazar varias condiciones:** | |
| Y lógico | AND |
| O lógico | OR |

**Ejemplo: seleccionar filas de la tabla**

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example"
```

**Ejemplo: Seleccionar filas de la tabla con la función WHERE.**

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
   Position_Nr<20"
```

**Ejemplo: Seleccionar filas de la tabla con la función WHERE y parámetros Q**

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
   Position_Nr==:’Q11’"
```

**Ejemplo: Definir nombre de la tabla mediante la indicación absoluta de la ruta**

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM ’V:\table\Tab_Example’ WHERE
   Position_Nr<20"
```

**Ejemplo: Producir tabla con CREATE TABLE**

```
0  BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM
1  SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table
   \NewTab.TAB'"                                  ; Crear un sinónimo
2  SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM
   'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"               ; Crear tabla
3  END PGM SQL_CREATE_TAB MM
```

> También se pueden definir sinónimos para tablas aún no creadas.

> La secuencia de las columnas en el fichero creado se corresponde con la secuencia dentro de la instrucción **AS SELECT**.

**Ejemplo: Crear tabla con CREATE TABLE y QS**

> Para las instrucciones dentro de la orden SQL se pueden emplear parámetros QS simples o compuestos.
>
> Si se comprueba el contenido de un parámetro QS en la indicación adicional del estado (pestaña **QPARA**), se ven exclusivamente los primeros 30 caracteres y, por consiguiente, no el contenido completo.

```
0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2 DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo\Doku
  \NewTab.t' "
3 DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4 DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5 DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
8 SQL Q1800 QS7
9 END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
```

**Ejemplos**

Los ejemplos siguientes no dan como resultado ningún programa NC coherente. Las frases de datos NC muestran exclusivamente los casos de aplicación posibles de la orden SQL **SQL EXECUTE**.

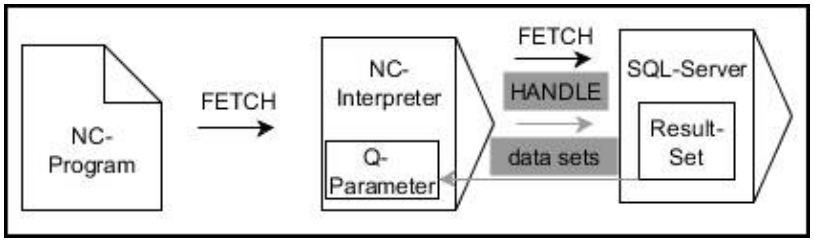
| | |
|---|---|
| 9 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:-\table\WMAT.TAB'" | Crear un sinónimo |
| 9 SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table" | Borrar sinónimo |
| 9 SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NR,WMAT)" | Crear tabla con las columnas NR y WMAT |
| 9 SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT2.TAB'" | Copiar tabla |
| 9 SQL Q1800 "RENAME TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT3.TAB'" | Renombrar tabla |
| 9 SQL Q1800 "DROP TABLE my_table" | Borrar tabla |
| 9 SQL Q1800 "INSERT INTO my_table VALUES (1,'ENAW',240)" | Añadir fila de la tabla |
| 9 SQL Q1800 "DELETE FROM my_table WHERE NR==3" | Borrar fila de la tabla |
| 9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table ADD (WMAT2)" | Añadir columnas de la tabla |
| 9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table DROP (WMAT2)" | Borrar la columna de la tabla |
| 9 SQL Q1800 "RENAME COLUMN my_table (WMAT2) TO (WMAT3)" | Renombrar columna de la tabla |

## SQL FETCH

**SQL FETCH** lee una línea de la **Result-set** (Cantidad de resultado). Los valores de las celdas individuales los deposita el control numérico en los parámetros Q vinculados. La transacción se definirá mediante el **HANDLE** que se va a indicar, la fila mediante **INDEX**.

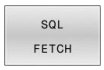
**SQL FETCH** tiene en cuenta todas las columnas que contiene la instrucción **SELECT** (orden SQL **SQL EXECUTE**).

**Ejemplo para la orden SQL FETCH**




Aclaraciones:

- Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL FETCH**
- Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL FETCH**




- Definir **Nº de parámetro para el resultado** (valor resultante para control):
  - **0**: proceso de lectura correcto
  - **1**: proceso de lectura erróneo
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q para definir **HANDLE** (para identificar la transacción)
- Definir **Base de datos: índice para el resultado SQL**: (número de fila dentro del **Result-set**)
  - Número de línea
  - Parámetros Q con el índice
  - ninguna indicación: Acceso a la línea 0

> Los elementos de sintaxis opcionales **IGNORE UNBOUND** y **UNDEFINE MISSING** se determinan para el fabricante de la máquina.

**Ejemplo: transferir número de fila en el parámetro Q**

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

**Ejemplo: Programar directamente el número de fila**

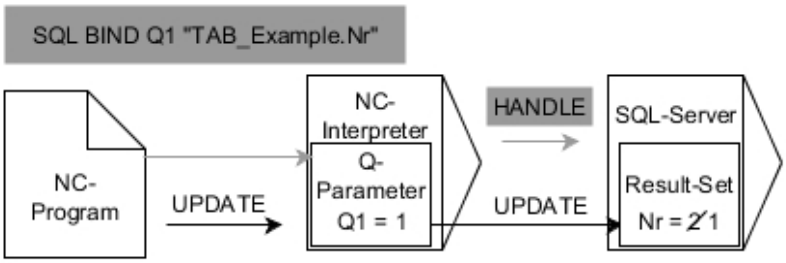
```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

## SQL UPDATE

**SQL UPDATE** modifica una fila en la **Result-set** (memoria de resultado). Los nuevos valores de las celdas individuales los copia el control numérico a partir de los parámetros Q vinculados. La transacción se definirá mediante el **HANDLE** que se va a indicar, la fila mediante **INDEX**. El control numérico sobrescribe la fila actual en el **Result-set**.

**SQL UPDATE** tiene en cuenta todas las columnas que contiene la instrucción **SELECT** (orden SQL **SQL EXECUTE**).

### Ejemplo para la orden SQL UPDATE




Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL UPDATE**
Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL UPDATE**

- Definir **Nº de parámetro para el resultado** (valor resultante para control):
  - **0**: Modificación realizada con éxito
  - **1**: Modificación realizada incorrectamente
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q para definir **HANDLE** (para identificar la transacción)
- Definir **Base de datos: índice para el resultado SQL**: (número de fila dentro del **Result-set**)
  - Número de línea
  - Parámetros Q con el índice
  - ninguna indicación: Acceso a la fila 0

> Al escribir en tablas, el control numérico comprueba la longitud de los parámetros de String (cadena). Si los registros sobrepasan la longitud de las columnas a describir, el control numérico emite un mensaje de error.

### Ejemplo: transferir número de fila en el parámetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
   Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
   TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

### Ejemplo: Programar directamente el número de fila

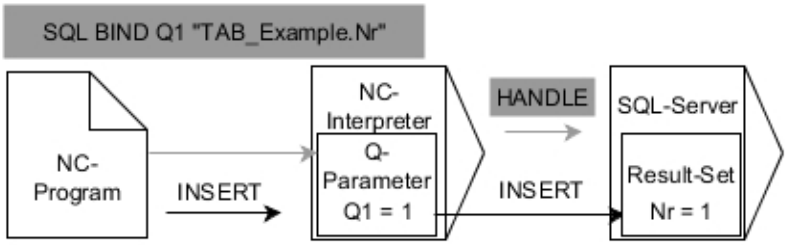
```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

## SQL INSERT

**SQL INSERT** crea una nueva fila en **Result-set** (cantidad de resultado). Los valores de las celdas individuales los copia el control numérico a partir de los parámetros Q vinculados. La transacción se define mediante el **HANDLE** que se va a indicar.

**SQL INSERT** tiene en cuenta todas las columnas que contiene la instrucción **SELECT** (orden SQL **SQL EXECUTE**). Las columnas de la tabla sin instrucción **SELECT** correspondiente (no contenidas en el resultado de la consulta) las describe el control numérico con valores estándar.

**Ejemplo para la orden SQL INSERT**




Aclaraciones:

- Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL INSERT**
- Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL INSERT**

- Definir **Nº de parámetro para el resultado** (valor resultante para control):
  - **0**: transacción correcta
  - **1**: transacción errónea
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q para definir **HANDLE** (para identificar la transacción)

> Al escribir en tablas, el control numérico comprueba la longitud de los parámetros de String (cadena). Si los registros sobrepasan la longitud de las columnas a describir, el control numérico emite un mensaje de error.

**Ejemplo: transferir número de fila en el parámetro Q**

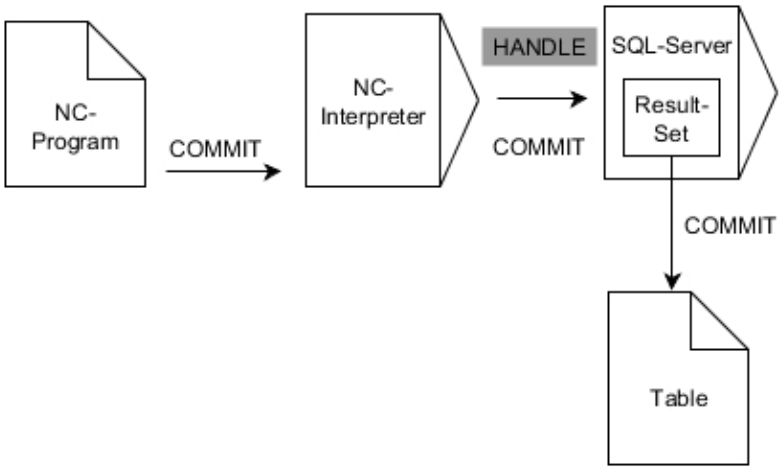
```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

## SQL COMMIT

**SQL COMMIT** vuelve a transferir simultáneamente todas las filas modificadas y añadidas en una transacción a la tabla. La transacción se define mediante el **HANDLE** que se va a indicar. El control numérico restablece un bloqueo fijado con **SELECT...FOR UPDATE**.

El **HANDLE** (proceso) adjudicado pierde su validez.

**Ejemplo para la orden SQL COMMIT**




Aclaraciones:

- Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL COMMIT**
- Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL COMMIT**

- Definir **Nº de parámetro para el resultado** (valor resultante para control):
  - **0**: transacción correcta
  - **1**: transacción errónea
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q para definir **HANDLE** (para identificar la transacción)

**Ejemplo**

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

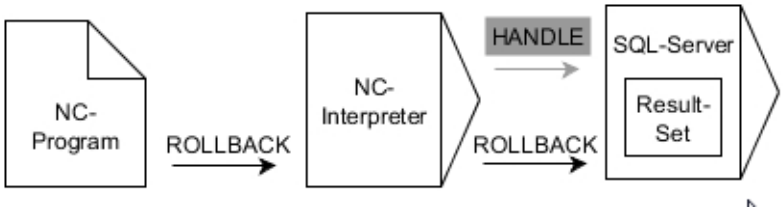
## SQL ROLLBACK

**SQL ROLLBACK** descarga todos las modificaciones y ampliaciones de una transacción. La transacción se define mediante el **HANDLE** que se va a indicar.

La función de la orden SQL **SQL ROLLBACK** depende del **INDEX**:

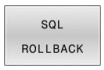
- Sin **INDEX**:
  - El control numérico cancela todas las modificaciones y ampliaciones de la transacción
  - El control numérico restablece un bloqueo fijado con **SELECT...FOR UPDATE**.
  - El control numérico concluye la transacción (el **HANDLE** pierde su validez)
- Con **INDEX**:
  - Únicamente la fila indexada se mantiene en el **Result-set** (el control numérico retira las filas restantes)
  - El control numérico cancela todas las posibles modificaciones y ampliaciones en las filas no indicadas
  - El control numérico bloquea exclusivamente las filas indexadas con **SELECT...FOR UPDATE** (el control numérico restablece todos los demás bloqueos)
  - La fila indicada (indexadas) será en lo sucesivo la nueva fila 0 del **Result-set**
  - El control numérico **no** concluye la transacción (el **HANDLE** mantiene su validez)
  - Es necesario finalizar la transacción manualmente mediante **SQL ROLLBACK** o **SQL COMMIT**

### Ejemplo para la orden SQL ROLLBACK




Aclaraciones:

- Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL ROLLBACK**
- Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL ROLLBACK**




- Definir **Nº de parámetro para el resultado** (valor resultante para control):
  - **0**: transacción correcta
  - **1**: transacción errónea
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q para definir **HANDLE** (para identificar la transacción)
- Definir **Base de datos: índice del resultado SQL** (fila que permanece en el **Result-set**
  - Número de línea
  - Parámetros Q con el índice

### Ejemplo

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

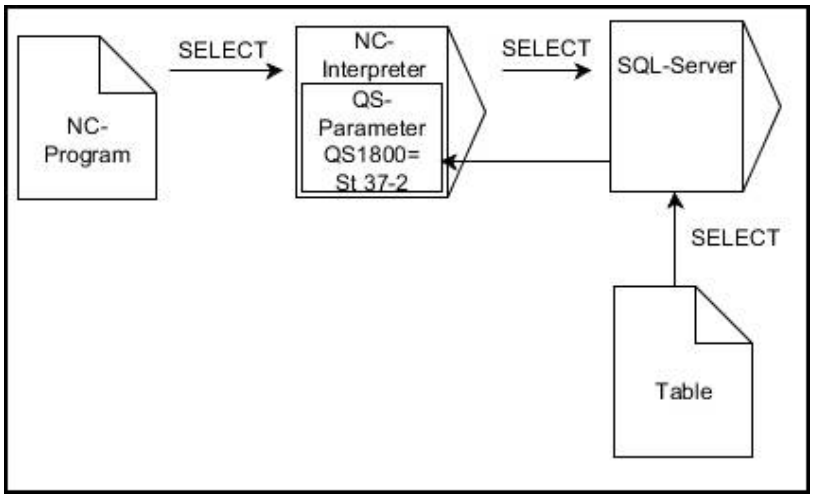
## SQL SELECT

**SQL SELECT** lee un valor individual de una tabla y guarda el resultado en el parámetro Q definido.

> Seleccionar varios valores o varias columnas mediante la orden SQL **SQL EXECUTE** y la instrucción **SELECT**.
> **Información adicional:** "SQL EXECUTE", Página 359

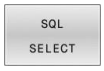
Con **SQL SELECT** no hay ni transacciones ni enlaces entre las columnas de la tabla y los parámetros Q. El control numérico no tiene en cuenta las posibles vinculaciones existentes en la columna indicada. El valor leído lo copia el control numérico exclusivamente en el parámetro indicado para el resultado.

**Ejemplo para la orden SQL SELECT**




Observación:

- Las flechas negras y sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL SELECT**




- Definir **Núm. de parámetro para el resultado** (parámetro Q para guardar el valor)
- **Base de datos: texto de mando SQL**: programar instrucción SQL
  - **SELECT**: columna de la tabla del valor que se va a transferir
  - **FROM**: Sinónimo o ruta absoluta de la tabla (ruta entre comillas)
  - **WHERE**: Denominación de columna, condición y valor comparativo (parámetro Q tras **:** entre comillas)

**Ejemplo: leer y guardar valor**

```
20 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example
   WHERE Position_NR==3"
```

**Comparación**

El resultado del programa NC siguiente es idéntico.

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM | |
| 1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'" | Crear un sinónimo |
| 2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT" | Enlazar parámetros QS |
| 3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3" | Definir búsqueda |
| ... | |

| | |
|---|---|
| ... | |
| 3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3" | Leer y guardar valor |
| ... | |

Para las instrucciones dentro de la orden SQL se pueden emplear parámetros QS simples o compuestos.

Si se comprueba el contenido de un parámetro QS en la indicación adicional del estado (pestaña **QPARA**), se ven exclusivamente los primeros 30 caracteres y, por consiguiente, no el contenido completo.

| | |
|---|---|
| ... | |
| 3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT " | |
| 4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT " | |
| 5 DECLARE STRING QS3 = "FROM " | |
| 6 DECLARE STRING QS4 = "my_table " | |
| 7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE " | |
| 8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3" | |
| 9 QS7 = QS1 \|\| QS2 \|\| QS3 \|\| QS4 \|\| QS5 \|\| QS6 | |
| 10 SQL SELECT QL1 QS7 | |
| 11 ... | |

## Ejemplos

En el siguiente ejemplo se lee el material definido de la tabla (**WMAT.TAB**) y se guardará como texto en un parámetro QS. El próximo ejemplo muestra una posible aplicación y los pasos de programa necesarios.

> Se pueden seguir utilizando textos de los parámetros QS, por ejemplo, mediante la función **FN 16** en ficheros de protocolo propios.
>
> **Información adicional:** "Fundamentos", Página 317

**Ejemplo: Emplear sinónimo**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM** | |
| **1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:-\table\WMAT.TAB'"** | Establecer un sinónimo |
| **2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"** | Enlazar parámetros QS |
| **3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"** | Definir búsqueda |
| **4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1** | Ejecutar búsqueda |
| **5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1** | Finalizar las transacciones |
| **6 SQL BIND QS1800** | Desvincular enlace de parámetros |
| **7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"** | Borrar sinónimo |
| **8 END PGM SQL_READ_WMAT MM** | |

| Paso | Explicación |
|---|---|
| **1** Establecer un sinónimo | Asignar un sinónimo a una ruta (reemplazar una especificación de ruta larga por un nombre corto)<br>■ La ruta **TNC:\table\WMAT.TAB** se escribe siempre entre comillas<br>■ El sinónimo seleccionado es **my_table** |
| **2** Enlazar parámetros QS | Vincular un parámetro QS a una columna de tabla<br>■ **QS1800** está disponible para su libre uso en programas NC<br>■ El sinónimo establece la entrada de la ruta completa<br>■ La columna definida de la tabla se llama **WMAT** |
| **3** Definir búsqueda | Una definición de búsqueda contiene la entrada del valor de transferencia<br>■ El parámetro local **QL1** (de libre selección) sirve para identificar la transacción (son posibles varias transacciones simultáneas)<br>■ El sinónimo determina la tabla<br>■ La entrada **WMAT** determina la columna de la tabla del proceso de lectura<br>■ Las entradas **NR** y **==3** determinan las filas de la tabla del proceso de lectura<br>■ Las columnas y filas de la tabla seleccionadas definen la celda del proceso de lectura |
| **4** Ejecutar búsqueda | El control numérico ejecuta el proceso de lectura<br>■ **SQL FETCH** copia los valores del **Result-set** en los parámetros Q o QS vinculados<br>  ■ **0** proceso de lectura correcto<br>  ■ **1** proceso de lectura erróneo<br>■ La sintaxis **HANDLE QL1** es la transacción identificada mediante el parámetro **QL1**<br>■ El parámetro **Q1900** es un valor resultante para controlar si se han leído datos |

| Paso | Explicación |
|---|---|
| **5** Finalizar las transacciones | La transacción finalizará y los recursos utilizados se habilitarán |
| **6** Desvincular enlace | El enlace entre las columnas de la tabla y los parámetros QS se eliminará (activación de recursos necesarios) |
| **7** Borrar sinónimo | El sinónimo vuelve a eliminarse (activación de recursos necesarios) |

Los sinónimos representan exclusivamente una alternativa a las indicaciones de ruta absolutas necesarias. No es posible una introducción de datos de ruta relativos.

El siguiente programa NC muestra la introducción de una ruta absoluta.

**Ejemplo: emplear indicación de ruta absoluta**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM** | |
| **1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table\WMAT.TAB'.WMAT"** | Enlazar parámetros QS |
| **2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:\table\WMAT.TAB' WHERE NR ==3"** | Definir búsqueda |
| **3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1** | Ejecutar búsqueda |
| **4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1** | Finalizar las transacciones |
| **5 SQL BIND QS 1800** | Desvincular enlace de parámetros |
| **6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM** | |

## 9.13 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.

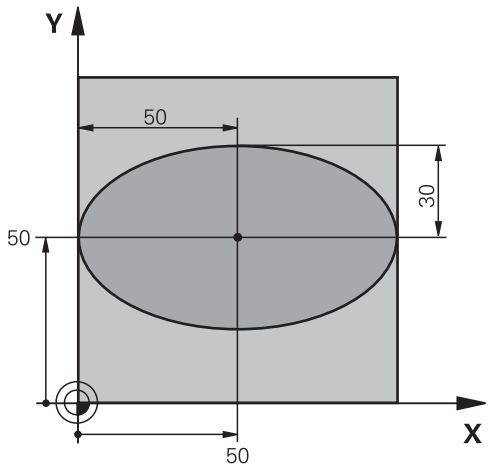
Con la función **SGN**, el control numérico comprueba automáticamente si se trata de un número positivo o negativo.

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM ROUND MM** | |
| **1 FN 0: Q1 = +34.789** | Primer número a redondear |
| **2 FN 0: Q2 = +34.345** | Segundo número a redondear |
| **3 FN 0: Q3 = -34.432** | Tercer número a redondear |
| **4 ;** | |
| **5 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)** | A Q1 sumarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales |
| **6 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)** | A Q2 sumarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales |
| **7 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)** | De Q3 restarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales |
| **8 END PGM ROUND MM** | |

## 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.



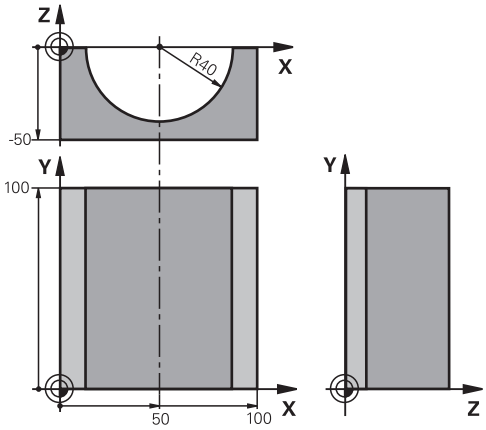

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM ELIPSE MM** | |
| **1 FN 0: Q1 = +50** | Centro eje X |
| **2 FN 0: Q2 = +50** | Centro eje Y |
| **3 FN 0: Q3 = +50** | Semieje X |
| **4 FN 0: Q4 = +30** | Semieje Y |
| **5 FN 0: Q5 = +0** | Ángulo inicial en el plano |
| **6 FN 0: Q6 = +360** | Ángulo final en el plano |
| **7 FN 0: Q7 = +40** | Número de pasos de cálculo |
| **8 FN 0: Q8 = +0** | Posición angular de la elipse |
| **9 FN 0: Q9 = +5** | Profundidad de fresado |
| **10 FN 0: Q10 = +100** | Avance al profundizar |
| **11 FN 0: Q11 = +350** | Avance de fresado |
| **12 FN 0: Q12 = +2** | Distancia de seguridad para posicionamiento previo |
| **13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Definición de la pieza en bruto |
| **14 BLK FORM 0.2 X+100 Y100 Z+0** | |
| **15 TOOL CALL 1 Z S4000** | Llamada a la herramienta |
| **16 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta |
| **17 CALL LBL 10** | Llamada al mecanizado |
| **18 L Z+100 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **19 LBL 10** | Subprograma 10: Mecanizado |
| **20 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO** | Desplazar el punto cero al centro de la elipse |
| **21 CYCL DEF 7.1 X+Q1** | |
| **22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2** | |
| **23 CYCL DEF 10.0 GIRO** | Calcular la posición angular en el plano |
| **24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8** | |
| **25 Q35 = (Q6 -Q5) / Q7** | Calcular el paso angular |
| **26 Q36 = Q5** | Copiar el ángulo inicial |
| **27 Q37 = 0** | Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes) |

| | |
|---|---|
| **28 Q21 = Q3 *COS Q36** | Calcular la coordenada X del punto inicial |
| **29 Q22 = Q4 *SIN Q36** | Calcular la coordenada Y del punto inicial |
| **30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3** | Llegada al punto inicial en el plano |
| **31 L Z+Q12 R0 FMAX** | Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje del cabezal |
| **32 L Z-Q9 R0 FQ10** | Desplazamiento a la profundidad de mecanizado |
| **33 LBL1** | |
| **34 Q36 = Q36 +Q35** | Actualización del ángulo |
| **35 Q37 = Q37 +1** | Actualización del contador de tramos de fresado (cortes) |
| **36 Q21 = Q3 *COS Q36** | Calcular la coordenada X actual |
| **37 Q22 = Q4 *SIN Q36** | Calcular la coordenada Y actual |
| **38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11** | Llegada al siguiente punto |
| **39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1** | Pregunta si no esta terminado, si es sí salto a LBL 1 |
| **40 CYCL DEF 10.0 GIRO** | Anular el giro |
| **41 CYCL DEF 10.1 ROT+0** | |
| **42 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO** | Reponer el desplazamiento del punto cero |
| **43 CYCL DEF 7.1 X+0** | |
| **44 CYCL DEF 7.2 Y+0** | |
| **45 L Z+Q12 R0 FMAX** | Desplazarse a la distancia de seguridad |
| **46 LBL 0** | Fin del subprograma |
| **47 END PGM ELLIPSE MM** | |

## Ejemplo: Cilindro cóncavo con Fresa esférica

Ejecución del programa

- El programa sólo 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



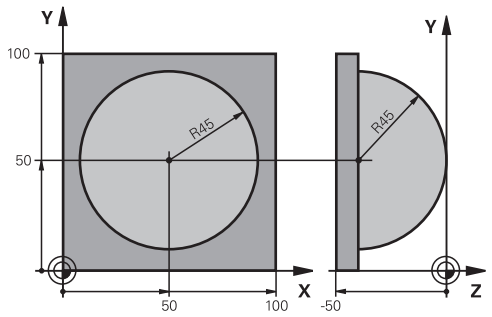

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM CILIN MM** | |
| **1 FN 0: Q1 = +50** | Centro eje X |
| **2 FN 0: Q2 = +0** | Centro eje Y |
| **3 FN 0: Q3 = +0** | Centro eje Z |
| **4 FN 0: Q4 = +90** | Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X) |
| **5 FN 0: Q5 = +270** | Ángulo final en el espacio (plano Z/X) |
| **6 FN 0: Q6 = +40** | Radio del cilindro |
| **7 FN 0: Q7 = +100** | Longitud del cilindro |
| **8 FN 0: Q8 = +0** | Posición angular en el plano X/Y |
| **9 FN 0: Q10 = +5** | Sobremedida del radio del cilindro |
| **10 FN 0: Q11 = +250** | Avance al profundizar |
| **11 FN 0: Q12 = +400** | Avance de fresado |
| **12 FN 0: Q13 = +90** | Número de pasos |
| **13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50** | Definición de la pieza en bruto |
| **14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **15 TOOL CALL 1 Z S4000** | Llamada a la herramienta |
| **16 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta |
| **17 CALL LBL 10** | Llamada al mecanizado |
| **18 FN 0: Q10 = +0** | Anular la sobremedida |
| **19 CALL LBL 10** | Llamada al mecanizado |
| **20 L Z+100 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |

| | |
|---|---|
| **21 LBL 10** | Subprograma 10: Mecanizado |
| **22 Q16 = Q6 -Q10 - Q108** | Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cilindro |
| **23 FN 0: Q20 = +1** | Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes) |
| **24 FN 0: Q24 = +Q4** | Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X) |
| **25 Q25 = (Q5 -Q4) / Q13** | Calcular el paso angular |
| **26 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO** | Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X) |
| **27 CYCL DEF 7.1 X+Q1** | |
| **28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2** | |
| **29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3** | |
| **30 CYCL DEF 10.0 GIRO** | Calcular la posición angular en el plano |
| **31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8** | |
| **32 L X+0 Y+0 R0 FMAX** | Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro |
| **33 L Z+5 R0 F1000 M3** | Posicionamiento previo en el eje del cabezal |
| **34 LBL 1** | |
| **35 CC Z+0 X+0** | Fijar el polo en el plano Z/X |
| **36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11** | Llegada a la pos. inicial sobre el cilindro, profundización inclinada en la pieza |
| **37 L Y+Q7 R0 FQ12** | Tramo longitudinal en la dirección Y+ |
| **38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1** | Actualización del contador de tramos de fresado (cortes) |
| **39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25** | Actualización del ángulo en el espacio |
| **40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99** | Pregunta si esta terminado, en caso afirmativo salto al final |
| **41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11** | Los arcos aproximados se desplazan hasta el siguiente tramo longitudinal |
| **42 L Y+0 R0 FQ12** | Tramo longitudinal en la dirección Y- |
| **43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1** | Actualización del contador de tramos de fresado (cortes) |
| **44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25** | Actualización del ángulo en el espacio |
| **45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1** | Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1 |
| **46 LBL 99** | |
| **47 CYCL DEF 10.0 GIRO** | Anular el giro |
| **48 CYCL DEF 10.1 ROT+0** | |
| **49 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO** | Reponer el desplazamiento del punto cero |
| **50 CYCL DEF 7.1 X+0** | |
| **51 CYCL DEF 7.2 Y+0** | |
| **52 CYCL DEF 7.3 Z+0** | |
| **53 LBL 0** | Fin del subprograma |
| **54 END PGM ZYLIN** | |

## 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




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM ESFERA MM** | |
| **1 FN 0: Q1 = +50** | Centro eje X |
| **2 FN 0: Q2 = +50** | Centro eje Y |
| **3 FN 0: Q4 = +90** | Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X) |
| **4 FN 0: Q5 = +0** | Ángulo final en el espacio (plano Z/X) |
| **5 FN 0: Q14 = +5** | Paso angular en el espacio |
| **6 FN 0: Q6 = +45** | Radio de la esfera |
| **7 FN 0: Q8 = +0** | Ángulo inicial en la posición de giro en el plano X/Y |
| **8 FN 0: Q9 = +360** | Ángulo final en la posición de giro en el plano X/Y |
| **9 FN 0: Q18 = +10** | Paso angular en el plano X/Y para desbaste |
| **10 FN 0: Q10 = +5** | Sobremedida del radio de la esfera para el desbaste |
| **11 FN 0: Q11 = +2** | Distancia de seguridad para posicionamiento previo en el eje de hta. |
| **12 FN 0: Q12 = +350** | Avance de fresado |
| **13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50** | Definición de la pieza en bruto |
| **14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **15 TOOL CALL 1 Z S4000** | Llamada a la herramienta |
| **16 L Z+250 R0 FMAX** | Retirar la herramienta |
| **17 CALL LBL 10** | Llamada al mecanizado |
| **18 FN 0: Q10 = +0** | Anular la sobremedida |
| **19 FN 0: Q18 = +5** | Paso angular en el plano X/Y para el acabado |
| **20 CALL LBL 10** | Llamada al mecanizado |
| **21 L Z+100 R0 FMAX M2** | Retirar la herramienta, final del programa |
| **22 LBL 10** | Subprograma 10: Mecanizado |
| **23 FN 1: Q23 = +q11 + +q6** | Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo |
| **24 FN 0: Q24 = +Q4** | Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X) |
| **25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108** | Corregir el radio de la espera para el posicionamiento previo |
| **26 FN 0: Q28 = +Q8** | Copiar la posición de giro en el plano |
| **27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10** | Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera |
| **28 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO** | Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera |
| **29 CYCL DEF 7.1 X+Q1** | |
| **30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2** | |

| | |
|---|---|
| **31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16** | |
| **32 CYCL DEF 10.0 GIRO** | Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano |
| **33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8** | |
| **34 LBL 1** | Posicionamiento previo en el eje del cabezal |
| **35 CC X+0 Y+0** | Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo |
| **36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12** | Posicionamiento previo en el plano |
| **37 CC Z+0 X+Q108** | Fijar el polo en el plano Z/X, desplazado el radio de la hta. |
| **38 L Y+0 Z+0 FQ12** | Desplazamiento a la profundidad deseada |
| **39 LBL 2** | |
| **40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12** | Desplazar hacia arriba arcos aproximados |
| **41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14** | Actualización del ángulo en el espacio |
| **42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2** | Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2 |
| **43 LP PR+Q6 PA+Q5** | Llegada al ángulo final en el espacio |
| **44 L Z+Q23 R0 F1000** | Retroceso según el eje de la hta. |
| **45 L X+Q26 R0 FMAX** | Posicionamiento previo para el siguiente arco |
| **46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18** | Actualización de la posición de giro en el plano |
| **47 FN 0: Q24 = +Q4** | Anular el ángulo en el espacio |
| **48 CYCL DEF 10.0 GIRO** | Activar la nueva posición de giro |
| **49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28** | |
| **50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1** | |
| **51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1** | Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1 |
| **52 CYCL DEF 10.0 GIRO** | Anular el giro |
| **53 CYCL DEF 10.1 ROJOT+0** | |
| **54 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO** | Resetear el desplazamiento del punto cero |
| **55 CYCL DEF 7.1 X+0** | |
| **56 CYCL DEF 7.2 Y+0** | |
| **57 CYCL DEF 7.3 Z+0** | |
| **58 LBL 0** | Fin del subprograma |
| **59 END PGM ESFERA MM** | |

# 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:

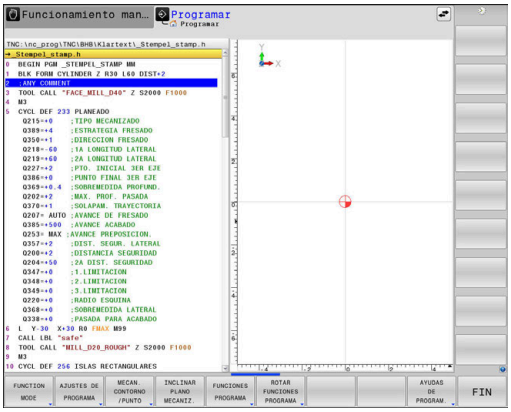
| Función | Descripción |
|---|---|
| Monitorización de colisiones dinámica DCM con gestión integrada de medios de fijación (opción #40) | Página 390 |
| Regulación Adaptativa del Avance AFC (opción #45) | Página 394 |
| Supresión de las vibraciones ACC (opción #145) | Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC. |
| Trabajar con ficheros de texto | Página 449 |
| Trabajar con tablas de libre definición | Página 453 |

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**



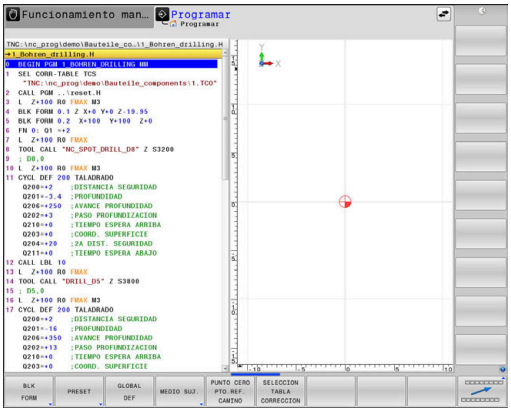

| Softkey | Función | Descripción |
|---|---|---|
| FUNCTION MODE | Seleccionar modo de mecanizado o cinemática | Página 389 |
| AJUSTES DE PROGRAMA | Definir especificaciones del programa | Página 386 |
| MECAN. CONTORNO /PUNTO | Funciones para mecanizados de contorno y de puntos | Página 386 |
| INCLINAR PLANO MECANIZ. | Definir función **PLANE** | Página 478 |
| FUNCIONES PROGRAMA | Definir las diferentes funciones en lenguaje conversacional | Página 387 |
| ROTAR FUNCIONES PROGRAMA | Definir las funciones de torneado | Página 597 |
| AYUDAS DE PROGRAM. | Ayudas de programación | Página 205 |

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

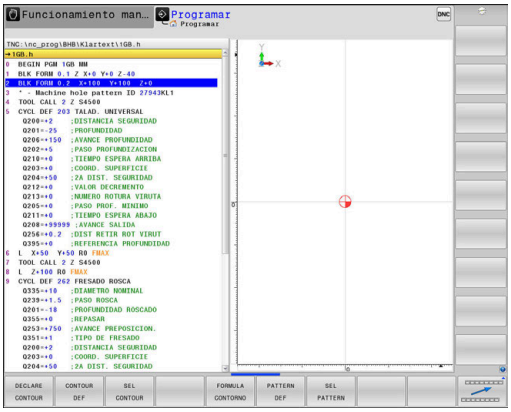



| Softkey | Función | Descripción |
|---|---|---|
| BLK FORM | Definición de la pieza en bruto | Página 100 |
| PRESET | Influir en el punto de referencia | Página 430 |
| PUNTO CERO PTO.REF. CAMINO | Seleccionar tabla cero pieza | Página 436 |
| SELECCION TABLA CORRECCION | Seleccionar tabla de corrección | Página 440 |
| GLOBAL DEF | Definir los parámetros globales de ciclo | Véase el manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado |

## Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos

MECAN. CONTORNO /PUNTO

▶ Pulsar la Softkey para funciones para mecanizados de contorno y de puntos



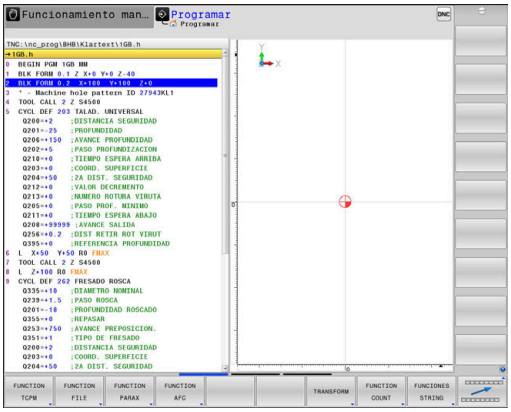

| Softkey | Función |
|---|---|
| DECLARE CONTOUR | Asignar la descripción del contorno |
| CONTOUR DEF | Definir una fórmula sencilla del contorno |
| SEL CONTOUR | Seleccionar la definición del contorno |
| FORMULA CONTORNO | Definir una fórmula compleja del contorno |
| PATTERN DEF | Definir un modelo regular de mecanizado |
| SEL PATTERN | Seleccionar fichero de puntos con posiciones de mecanizado |

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

## Menú para definir diferentes Funciones de lenguaje conversacional

FUNCIONES PROGRAMA

▶ Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**




| Softkey | Función | Descripción |
|---|---|---|
| FUNCTION TCPM | Definir el comportamiento del posicionamiento de ejes giratorios | Página 519 |
| FUNCTION FILE | Definir las funciones del fichero | Página 418 |
| FUNCTION PARAX | Determinar el comportamiento de posicionamiento para ejes paralelos U, V, W | Página 400 |
| FUNCTION AFC | Definir la Regulación Adaptativa del Avance AFC | Página 394 |
| TRANSFORM / CORRDATA | Definir transformaciones de coordenadas<br>Activar los valores de corrección | Página 421<br>Página 440 |
| FUNCTION COUNT | Definir contador | Página 447 |
| FUNCIONES STRING | Definir las funciones de cadenas de texto | Página 332 |
| FUNCTION DRESS | Definir el modo de repasado | Página 628 |
| FUNCTION SPINDLE | Definir un número de revoluciones pulsantes | Página 463 |
| FUNCTION FEED | Definir un tiempo de espera repetido | Página 466 |
| FUNCTION DCM | Definir la Monitorización Dinámica de Colisiones DCM | Página 390 |
| FUNCTION DWELL | Definir el tiempo de espera en segundos o en revoluciones | Página 468 |
| FUNCTION LIFTOFF | Retirar la herramienta durante una parada NC | Página 469 |
| INSERTAR COMENTARIO | Insertar el comentario | Página 209 |
| TABDATA | Leer y escribir los valores de la tabla | Página 442 |

| Softkey | Función | Descripción |
|---|---|---|
| POLARKIN | Definir la cinemática polar | Página 411 |
| MONITORING | Activar la supervisión de componentes | Página 446 |
| FUNCTION PROG PATH | Seleccionar interpretación de trayectoria | Página 535 |

## 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**

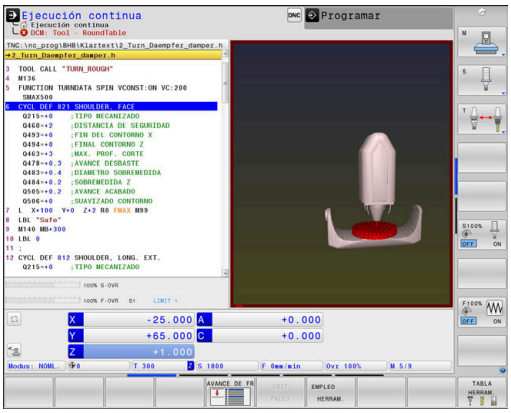
SELECC.
- En caso necesario, pulsar la softkey **SELECC.**
> El control numérico abre una ventana de selección.
- Seleccionar ajuste

## 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
- Cinemáticas portaherramienta

**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.
- 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.
- 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.
- 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 **TOOL CALL** no se tienen en cuenta.

## 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

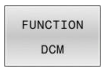
**Activar y desactivar temporalmente la monitorización de colisiones controlada por programa**

- Abrir el programa NC en el modo de funcionamiento **Programar**
- Colocar el cursor en la posición deseada, p. ej., antes del ciclo **800**, para posibilitar el torneado de excéntricas

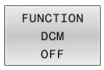
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

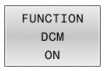
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- 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**

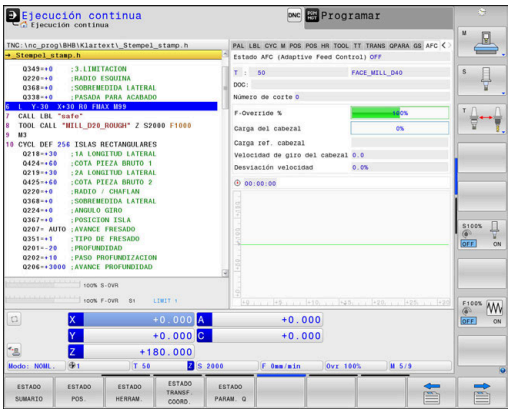
## 10.4 Regulación Adaptativa del Avance AFC (Opción #45)

### 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 ha desbloqueado la opción de software de torneado (opción #50) , también puede utilizar AFC 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 avanzar el control numérico cuando la herramienta no está cortando (avance en vacío). Introducir el valor porcentual referido al avance programado |
| **FENT** | Avance con el que debe avanzar el 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:<br>■ **M**: Ejecución de una macro definida por el constructor de la máquina<br>■ **S**: Ejecutar una parada NC inmediatamente<br>■ **F**: Ejecutar una parada NC cuando la herramienta se desplaza<br>■ **E**: Visualizar un solo aviso de error en la pantalla<br>■ **L**: Bloquear la herramienta actual<br>■ **-**: No ejecutar ninguna reacción de sobrecarga<br>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.<br>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**.<br>**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 recorrido 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 recorrido 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 recorrido 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 BEGINN**.

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 fichero **<name>.H.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 recorrido 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 fichero **<name>.H.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>.H.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 115

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

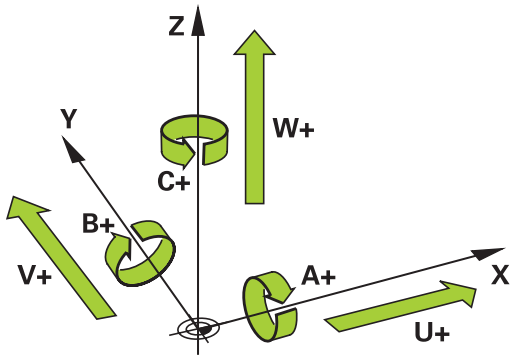
## 10.5 Mecanizado con ejes paralelos U, V y W

### Resumen

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Se quiere utilizar las funciones de ejes paralelos, su máquina debe estar configurada por el fabricante de la máquina.

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




Además de los ejes principales X, Y y Z existen los denominados ejes paralelos U, V y W.

Mayoritariamente, los ejes principales y los ejes paralelos se asignan entre sí del modo siguiente:

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

El control numérico pone a su disposición las siguientes funciones para el mecanizado con los ejes paralelos U, V y W:

| Softkey | Función | Significado | Página |
|---|---|---|---|
| FUNCTION PARAXCOMP | **PARAXCOMP** | Definir cómo se comporta el control numérico al posicionar ejes paralelos | 406 |
| FUNCTION PARAXMODE | **PARAXMODE** | Definir con qué ejes ejecuta el control numérico el mecanizado | 407 |

Antes de un cambio de la cinemática de la máquina hay que desactivar las funciones de ejes paralelos.

Con el parámetro de máquina **noParaxMode** (Nº 105413) se puede desactivar la programación de ejes paralelos.

### Compensación automática de los ejes paralelos

Con el parámetro de máquina **parAxComp** (n.º 300205) el fabricante de la máquina determina si la función de eje paralelo está conectada como estándar.

Tras iniciar el control numérico, actúa la configuración definida por fabricante.

- Compruébese que la visualización de estado general de uno de los iconos para **PARAXCOMP DISPLAY** o **PARAXCOMP MOVE** contiene:

o

Si el fabricante de la máquina ya ha conectado el eje paralelo en la configuración, el control numérico compensa el eje, sin que antes se tenga que programar **PARAXCOMP**.

Puesto que con ello el control numérico compensa el eje paralelo de forma permanente, también se puede p. ej palpar una pieza con una posición cualquiera del eje W.

Téngase en cuenta que un **PARAXCOMP OFF** no desconecta el eje paralelo, sino que el control numérico vuelve a activar la configuración estándar.

El control numérico únicamente desconecta la compensación automática si el eje se indica también en la frase, p. ej. **PARAXCOMP OFF W**.

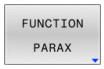
## FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Con la función **PARAXCOMP DISPLAY** puede activar la función de visualización para los desplazamientos de ejes paralelos. El control numérico añade los movimientos de desplazamiento del eje paralelo en la indicación de posición del eje principal correspondiente (visualización de sumas). Así, la indicación de posición del eje principal siempre muestra la distancia relativa de la herramienta a la pieza, y esto independientemente de si se mueve el eje principal o el eje paralelo.

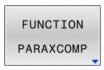
Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**




- Pulsar la softkey **FUNCTION PARAX**




- Pulsar la softkey **FUNCTION PARAXCOMP**

- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY**
- Definir el eje paralelo cuyos movimientos el control numérico debe considerar en el contador del eje principal correspondiente

**Ejemplo**

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  DISPLAY W
```

Si **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** está activa, en el control numérico se muestra un icono en la visualización de estado.

| Símbolo | Modo de mecanizado |
|---|---|
| | **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** activa<br>El icono de **PARAXMODE** oculta el icono activo de **PARAXCOMP DISPLAY**.<br>Además, en la visualización de estado adicional, el control numérico muestra una **(D)** de **DISPLAY** tras el nombre del eje de los ejes afectados. |
| Sin símbolo | Cinemática estándar activa |

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 PARAXCOMP**, el parámetro de máquina solo es relevante para los ejes paralelos (**U_OFFS**, **V_OFFS** y **W_OFFS**). Si no hay ningún offset disponible, el control numérico reacciona tal y como se menciona en la descripción de la función.

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

- Si el parámetro de máquina para el eje paralelo no está definido, o se ha definido con el valor **FALSE**, el offset solo tiene efecto en el eje paralelo. La referencia de las coordenadas programadas del eje paralelo se desplaza según el valor de offset. Además, las coordinadas del eje principal se refieren al punto de referencia de la pieza.
- Si el parámetro de máquina del eje paralelo se define con el valor **TRUE**, el offset tiene efecto en los ejes paralelo y principal. Las referencias de las coordenadas programadas para los ejes paralelo y principal se desplazan según el valor de offset.

## FUNCTION PARAXCOMP MOVE

> La función **PARAXCOMP MOVE** solo se puede utilizar en combinación con frases lineales **L**.

Con la función **PARAXCOMP MOVE** el control numérico compensa los desplazamientos de ejes paralelos mediante un movimiento de compensación en el eje principal correspondiente asociado.

Con un movimiento de eje paralelo, p. ej. del eje W en dirección negativa, el control numérico mueve al mismo tiempo el eje principal Z en dirección positiva con el mismo valor. La distancia relativa de la herramienta a la pieza se mantiene igual. Utilización en una máquina con pórtico: entrar el contrapunto para desplazar el travesaño de manera sincronizada hacia abajo.

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 PARAX
- Pulsar la softkey **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP
- Pulsar la softkey **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP MOVE
- Seleccionar**FUNCTION PARAXCOMP MOVE**
- Definición del eje paralelo

**Ejemplo**

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  MOVE W
```

Si **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** está activa, el control numérico muestra un símbolo en la visualización de estado.

| Símbolo | Modo de mecanizado |
|---|---|
| | **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** activa<br>El icono de **PARAXMODE** oculta el icono activo de **PARAXCOMP MOVE**.<br>Además, en la visualización de estado adicional, el control numérico muestra una **(M)** de **MOVE** detrás del nombre del eje de los ejes afectados. |
| Sin símbolo | Cinemática estándar activa |

La compensación de posibles valores de offset (U_OFFS, V_OFFS y W_OFFS de la tabla de puntos de referencia) la determina su fabricante en el parámetro **presetToAlignAxis** (n.º 300203).

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

- Si el parámetro de máquina para el eje paralelo no está definido, o se ha definido con el valor **FALSE**, el offset solo tiene efecto en el eje paralelo. La referencia de las coordenadas programadas del eje paralelo se desplaza según el valor de offset. Además, las coordinadas del eje principal se refieren al punto de referencia de la pieza.
- Si el parámetro de máquina del eje paralelo se define con el valor **TRUE**, el offset tiene efecto en los ejes paralelo y principal. Las referencias de las coordenadas programadas para los ejes paralelo y principal se desplazan según el valor de offset.

## Desactivar la FUNCTION PARAXCOMP

Tras iniciar el control numérico, actúa la configuración definida por fabricante.

- Compruébese que la visualización de estado general de uno de los iconos para **PARAXCOMP DISPLAY** o **PARAXCOMP MOVE** contiene:

o

El control numérico restablece la función de eje paralelo **PARAXCOMP** con las siguientes funciones:

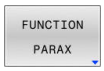
- Selección de un programa NC
- **PARAXCOMP OFF**

Antes de un cambio de la cinemática de la máquina hay que desactivar las funciones de ejes paralelos.

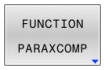
Con la función **PARAXCOMP OFF** puede desactivar las funciones de ejes paralelos **PARAXCOMP DISPLAY** y **PARAXCOMP MOVE**. Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

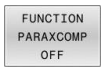
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**




- Pulsar la Softkey **FUNCTION PARAX**




- Pulsar la Softkey **FUNCTION PARAXCOMP**




- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP OFF**
- En caso necesario, indicar el eje

### Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF W
```

Si **FUNCTION PARAXCOMP** está inactiva, el control numérico no muestra ningún símbolo ni información adicional detrás del nombre de los ejes.

El fabricante de la máquina puede activar permanentemente la función **PARAXCOMP** con un parámetro de máquina.

Si se quiere desconectar la función debe indicarse el eje paralelo en la frase NC, p. ej. **FUNCTION PARAXCOMP OFF W**.

**Información adicional:** "Compensación automática de los ejes paralelos", Página 401

## FUNCTION PARAXMODE

> Para activar la función **PARAXMODE** siempre hay que definir 3 ejes.
>
> Si el fabricante de la máquina todavía no ha activado de forma estándar la función **PARAXCOMP**, se deberá activar **PARAXCOMP**, antes de proceder a trabajar con **PARAXMODE**.
>
> Para que el control numérico compense el eje principal cuya selección se ha quitado con **PARAXMODE**, se conecta la función **PARAXCOMP** para este eje.

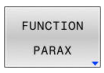
Con la función **PARAXMODE** puede definir los ejes con los que el control numérico realizará el mecanizado. Todos los movimientos de desplazamiento y la descripción de contorno, independientemente de la máquina, se programan mediante los ejes principales X, Y y Z.

Defina en la función **PARAXMODE** 3 ejes (p. ej., **FUNCTION PARAXMODE X Y W**) con los que el control numérico ejecutará los movimientos de recorrido programados.

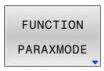
Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

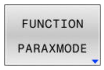
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**




- Pulsar la softkey **FUNCTION PARAX**




- Pulsar la softkey **FUNCTION PARAXMODE**




- Seleccionar**FUNCTION PARAXMODE**
- Definir ejes para el mecanizado

### Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
```

Si **FUNCTION PARAXMODE** está activa, el control numérico muestra un símbolo en la visualización de estado.

| Símbolo | Modo de mecanizado |
|---|---|
| | **FUNCTION PARAXMODE** activa<br>El icono de **PARAXMODE** oculta los iconos activos de **PARAXCOMP**.<br>Además, en la pestaña **POS** de la visualización de estado adicional, el control numérico muestra los **Principal axes** seleccionados. |
| Sin símbolo | Cinemática estándar activa |

### Desplazar el eje principal y el eje paralelo

Si se activa la función **PARAXMODE**, el control numérico realizará los movimientos de desplazamiento programados con los ejes definidos en la función. Si el control numérico se debe desplazar con el eje principal, cuya selección se ha anulado con **PARAXMODE**, introducir dicho eje además con el carácter **&**. El carácter **&** se refiere entonces al eje principal.

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Pulsar la tecla **L**
- > El control numérico abre una frase lineal.
- ▶ Definir coordenadas
- ▶ Definir la corrección del radio
- ▶ Pulsar la tecla cursora izquierda
- > El control numérico muestra el símbolo **&**.
- ▶ Si es necesario, seleccionar el eje con la ayuda de las teclas de dirección de eje
- ▶ Definir coordenadas
- ▶ Pulsar la tecla **ENT**

### Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
14 L  Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

El elemento sintáctico **&** solo se permite en frases L.

El posicionamiento adicional de un eje principal con la orden **&** se realiza en el sistema REF. Si la indicación de posición está ajustada al valor nominal, no se muestra este movimiento. En su caso, cambiar la indicación de posición a Valor REF.

Su fabricante determina la compensación de posibles valores de offset (X_OFFS, Y_OFFS y Z_OFFS de la tabla de puntos de referencia) con el eje posicionado mediante el operador **&** en el parámetro **presetToAlignAxis** (n.º 300203).

- Si el parámetro de máquina para el eje principal no se ha definido o se ha definido con el valor **FALSE**, el offset solo actúa en el eje programado con **&**. Además, las coordinadas del eje paralelo se refieren al punto de referencia de la pieza. A pesar del offset, el eje paralelo se desplaza a las coordenadas programadas.
- Si el parámetro de máquina para el eje principal se ha definido con el valor **TRUE**, el offset actúa en los ejes principal y paralelo. Las referencias de las coordenadas de los ejes principal y paralelo se desplazan según el valor de offset.

## Desactivar la FUNCTION PARAXCOMP

Tras iniciar el control numérico, actúa la configuración definida por fabricante.

- Compruébese que la visualización de estado general de uno de los iconos para **PARAXCOMP DISPLAY** o **PARAXCOMP MOVE** contiene:

o

El control numérico restablece la función de eje paralelo **PARAXMODE ON** con las siguientes funciones:

- Selección de un programa NC
- Final del programa
- **M2** y **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Antes de un cambio de la cinemática de la máquina hay que desactivar las funciones de ejes paralelos.

Con la función **PARAXMODE OFF** puede desactivar las funciones de ejes paralelos. El control numérico utiliza los ejes principales configurados por el fabricante de la máquina.

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 PARAX
- Pulsar la softkey **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXMODE
- Pulsar la softkey **FUNCTION PARAXMODE**

FUNCTION PARAXMODE OFF
- Seleccionar**FUNCTION PARAXMODE OFF**

### Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  OFF
```

Si **FUNCTION PARAXMODE** está inactiva, el control numérico no muestra ningún símbolo ni entrada en la pestaña **POS**.

Según la configuración del fabricante, a continuación puede verse un icono **PARAXCOMP** activo que previamente estaba oculto tras un icono **PARAXMODE**.

## Ejemplo: mandrinado con el eje W

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM PAR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 5 Z S2222 | Llamada de la herramienta con eje del cabezal Z |
| 4 L Z+100 R0 FMAX M3 | Posicionar el eje principal |
| 5 CYCL DEF 200 TALADRADO | |
| Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD | |
| Q201=-20 ;PROFUNDIDAD | |
| Q206=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD | |
| Q202=+5 ;PASO PROFUNDIZACION | |
| Q210=+0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA | |
| Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE | |
| Q204=+50 ;2A DIST. SEGURIDAD | |
| Q211=+0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO | |
| Q395=+0 ;REFER. PROF. | |
| 6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z | Activar la compensación de la visualización |
| 7 FUNCTION PARAXMODE X Y W | Selección de eje positiva |
| 8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 | La aproximación ejecuta el eje paralelo W |
| 9 FUNCTION PARAXMODE OFF | Restablecer la configuración estándar |
| 10 L M30 | |
| 11 END PGM PAR MM | |

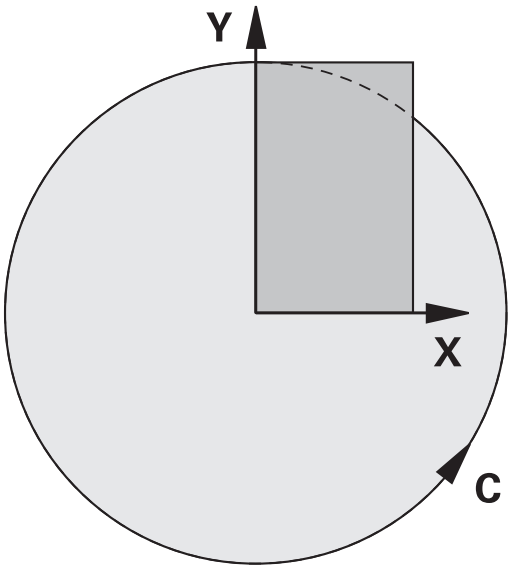
## 10.6 Mecanizado con cinemática polar

### 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.

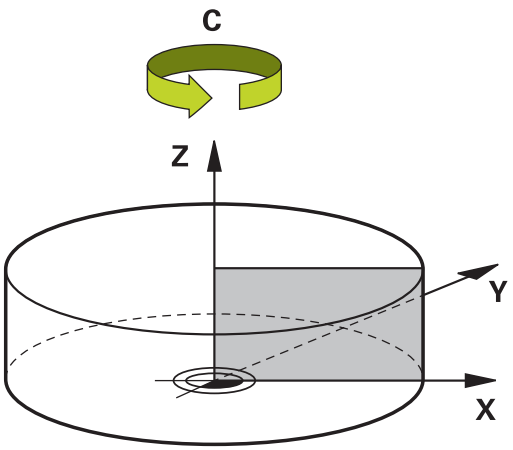
Tanto los ejes principales X, Y y Z como los posibles ejes paralelos U, V y W pueden funcionar como ejes radiales o ejes de aproximación.

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 | 412 |
| POLARKIN OFF | **POLARKIN OFF** | Desactivar cinemática polar | 415 |

## 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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

POLARKIN

- Pulsar la softkey **POLARKIN**

POLARKIN AXES

- Pulsar la softkey **POLARKIN AXES**
- Definir los ejes de la cinemática polar
- Seleccionar la opción **MODE**
- Seleccionar la opción **POLE**

**Ejemplo**

```
6 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<br>El icono de **POLARKIN** oculta el icono activo de **PARAXCOMP DISPLAY**.<br>Además, en la pestaña **POS** de la visualización de estado adicional, el control numérico muestra los **Principal axes** 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.

  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

```
6 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

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750 | |
| 4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z | ; Activar **PARAXCOMP DISPLAY** |
| 5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3 | ; Posición previa fuera de la zona polar bloqueada |
| 6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED | ; Activar **POLARKIN** |
| * - ... | ; Desplazamiento del punto cero en cinemática polar |
| 9 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0 | |
| 10 CYCL DEF 7.3 Z+0 | |
| 11 CYCL DEF 14.0 CONTORNO | |
| 12 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO2 | |
| 13 CYCL DEF 20 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 | |
| 14 CYCL DEF 22 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. | |
| 15 M99 | |
| 16 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO | |
| 17 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 18 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 19 CYCL DEF 7.3 Z+0 | |
| 20 POLARKIN OFF | ; Desactivar **POLARKIN** |
| 21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z | ; Desactivar **PARAXCOMP DISPLAY** |
| 22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX | |
| 23 L M30 | |
| 24 LBL 2 | |

| | |
|---|---|
| 25 L X-20 Y-20 RR | |
| 26 L X+0 Y+20 | |
| 27 L X+20 Y-20 | |
| 28 L X-20 Y-20 | |
| 29 LBL 0 | |
| 30 END PGM POLARKIN_SL MM | |

## 10.7 Funciones del fichero

### Aplicación

Con las funciones **FUNCTION FILE** puede copiar, mover y eliminar las operaciones de fichero del programa NC.

Instrucciones de programación y manejo:

- Las funciones **FILE** no se deben aplicar a programas N C o ficheros que anteriormente se referenciaron con funciones como p. ej. **CALL PGM** ó **CYCL DEF 12 PGM CALL**.
- La función **FUNCTION FILE** se tiene en cuenta únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.

### Definir operaciones del fichero

Debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

▶ Seleccionar funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

▶ Seleccionar funciones del programa

FUNCTION FILE

▶ Seleccionar operaciones de ficheros

> El control numérico muestra las funciones disponibles.

| Softkey | Función | Significado |
|---|---|---|
| FILE COPY | **FILE COPY** | Copiar fichero: Indicar los nombres del camino de búsqueda del fichero a copiar y del fichero de destino. |
| FILE MOVE | **FILE MOVE** | Desplazar fichero: Indicar los nombres de la ruta del fichero a desplazar y del fichero de destino. |
| FILE DELETE | **FILE DELETE** | Borrar fichero: Indicar los nombres de la ruta del fichero a borrar |
| OPEN FILE | **OPEN FILE** | Abrir fichero: Indicar rutas del fichero |

Si quiere copiar un fichero que no existe, el control numérico emitirá un mensaje de error.

Si un fichero que se desee borrar no esté disponible, **FILE DELETE** no emite mensajes de error.

## OPEN FILE

### Principios básicos

Con la función **OPEN FILE** puede abrir diferentes tipos de fichero directamente desde el programa NC.

Si se define **OPEN FILE**, el control numérico continúa con el diálogo y se puede programar un **STOP**.

Con la función, el control numérico puede abrir todos los tipos de fichero que se pueden abrir manualmente.

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

El control numérico abre el fichero en la última herramienta adicional utilizada para este tipo de fichero. Si es la primera vez que se abre un tipo de fichero y para este hay varias herramientas adicionales disponibles, el control numérico interrumpe la ejecución del programa y abre la ventana **Application?**. En la ventana **Application?** se selecciona la herramienta adicional con la que el control numérico abrirá el fichero. El control numérico guarda esta elección.

Los siguientes tipos de fichero disponen de varias herramientas adicionales para abrir los ficheros:

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG

> Para evitar una interrupción de la ejecución del programa o seleccionar una herramienta adicional, abrir el tipo de fichero correspondiente una vez en la gestión de ficheros. Si para un tipo de fichero hay disponibles varias herramientas adicionales, siempre se puede seleccionar la herramienta adicional en la que el control numérico abre el fichero dentro de la gestión de ficheros.
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

La función **OPEN FILE** está disponible en los siguientes modos de funcionamiento:

- **Posicionam. con introd. manual**
- **Test del programa**
- **Ejecución frase a frase**
- **Ejecución continua**

### Programar OPEN FILE

Para programar la función **OPEN FILE**, proceder de la forma siguiente:

SPEC FCT
- ▶ Seleccionar funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- ▶ Seleccionar funciones del programa

FUNCTION FILE
- ▶ Seleccionar operaciones de ficheros

OPEN FILE
- ▶ Seleccionar la función **OPEN FILE**
- > El control numérico abre el diálogo.

FICHERO CAMINO
- ▶ Pulsar la softkey **SELECCIONAR FICHERO**
- ▶ Seleccionar el fichero que se va a visualizar desde la estructura de carpetas

OK
- ▶ Pulsar la softkey **OK**
- > El control numérico muestra la ruta del fichero seleccionado y la función **STOP**.
- ▶ Opcionalmente, programar **STOP**
- > El control numérico concluye la introducción de la función **OPEN FILE**.

### Visualización automática

El control numérico ofrece únicamente una herramienta adicional para visualizar algunos tipos de archivo. En este caso, el control numérico abre el archivo automáticamente en esta herramienta con la función **OPEN FILE**.

### Ejemplo

```
1 OPEN FILE "TNC:\CLAMPING_INFORMATION.HTML"
```

Herramienta HEROS que se pueden utilizar para la visualización:

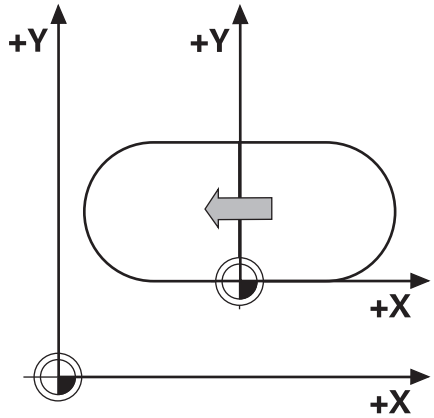
- Mozilla Firefox

## 10.8 Funciones NC para la transformación de coordenadas

### Resumen

El control numérico proporciona las siguientes funciones **TRANS**:

| Sintaxis | Función | Información adicional |
|---|---|---|
| **TRANS DATUM** | Desplazar el cero pieza | Página 421 |
| **TRANS MIRROR** | Reflejar ejes | Página 423 |
| **TRANS ROTATION** | Girar alrededor del eje de la herramienta | Página 426 |
| **TRANS SCALE** | Escalar los contornos y las posiciones | Página 427 |




Definir las funciones en la secuencia de la tabla y restablecer las funciones en secuencia inversa. La secuencia de programación afecta al resultado.

Desplazar, p. ej., primero el punto cero de la pieza y, a continuación, reflejar el contorno. Si se invierte la secuencia, el contorno se refleja en el punto cero original de la pieza.

Todas las funciones **TRANS** actúan con respecto al punto cero de la pieza. El punto cero de la pieza es el origen del sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.

**Información adicional:** "Sistema de coordenadas de introducción I-CS", Página 92

#### Temas utilizados

- Ciclos para las transformaciones de coordenadas

  **Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
- Funciones **PLANE** (opción #8)

  **Información adicional:** "La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8)", Página 475
- Sistemas de referencia

  **Información adicional:** "Sistemas de referencia", Página 83

### Desplazamiento del punto cero con TRANS DATUM

#### Aplicación

Con la función **TRANS DATUM** se desplaza el punto cero de la pieza mediante coordenadas fijas o variables, o con datos de una fila de la tabla de puntos cero.

Con la función **TRANS DATUM RESET** se puede restablecer el desplazamiento del punto cero.

#### Temas utilizados

- Activar la tabla de puntos cero

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

**Descripción de la función**

TRANS DATUM AXIS
Con la función **TRANS DATUM AXIS** se define un desplazamiento del punto cero introduciendo valores en el eje correspondiente. Se pueden definir en una frase NC hasta nueve coordenadas; es posible la introducción incremental.

El control numérico muestra un decalaje del punto cero activo en la pestaña **TRANS** de la visualización de estado adicional.

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

El control numérico muestra el resultado del decalaje del punto cero en el visualizadores de cotas.

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

TRANS DATUM TABLE
Con la función **TRANS DATUM TABLE** se puede definir un desplazamiento del punto cero seleccionando una fila de una tabla de puntos cero.

Opcionalmente, se puede definir la ruta de una tabla de puntos cero. Si no se define ninguna ruta, el control numérico utiliza la tabla de puntos cero activada con **SEL TABLE**.

**Información adicional:** "Activar la tabla de puntos cero en el programa NC", Página 436

El control numérico muestra un decalaje del punto cero con **TRANS DATUM TABLE**, y la ruta de la tabla de puntos cero en la pestaña **TRANS** de la visualización de estado adicional.

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

TRANS DATUM RESET
Con la función **TRANS DATUM RESET** se desactiva el desplazamiento de un punto cero. Es irrelevante cómo se haya definido el punto cero anteriormente.

Introducción

| | |
|---|---|
| **11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y +25 Z+42** | ; Desplazar el punto cero de la pieza en los ejes **X**, **Y** y **Z** |

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

| Elemento sintáctico | Significado |
|---|---|
| **TRANS DATUM** | Sintaxis de apertura para un desplazamiento del punto cero |
| **AXIS**, **TABLE** o **RESET** | Restablecer el desplazamiento del punto cero con introducción de coordenadas, tabla de puntos cero o desplazando el punto cero |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V** o **W** | Ejes posibles para la introducción de coordenadas<br>Número fijo o variable<br>Solo al seleccionar **AXIS** |
| **TABLINE** | Fila de la tabla de puntos cero<br>Número fijo o variable<br>Solo al seleccionar **TABLE** |
| **" "** o **QS** | Ruta de la tabla de puntos cero<br>Nombre fijo o variable<br>Elemento sintáctico opcional<br>Solo al seleccionar **TABLE** |

**Notas**

- Los valores absolutos se refieren al punto de referencia. Los valores incrementales se refieren al punto cero de la pieza.
- Si se ejecuta un desplazamiento del punto cero absoluto con **TRANS DATUM** o el ciclo **7 PUNTO CERO**, el control numérico sobrescribe los valores del desplazamiento del punto cero actual. El control numérico compensa los valores incrementales con los valores del desplazamiento del punto cero actual.

  **Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
- Con el parámetro de máquina **transDatumCoordSys** (n.º 127501), el fabricante define a qué sistema de referencia se refieren los valores del visualizador de cotas.
- Si no define ninguna tabla de puntos cero en la frase **TRANS DATUM TABLE**, el control numérico utiliza la tabla de puntos cero seleccionada anteriormente con **SEL TABLE** o la tabla de puntos cero activa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** o **Ejecución continua** (estado **M**).

## Simetría con TRANS MIRROR

### Aplicación

Con la función **TRANS MIRROR** se pueden reflejar contornos o posiciones alrededor de uno o varios ejes.

Con la función **TRANS MIRROR RESET** se puede restablecer la reflexión.

**Temas utilizados**

- Ciclo **8 ESPEJO**

  **Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
- Reflexión aditiva dentro de los ajustes globales del programa GPS (opción #44)

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

**Descripción de la función**

La reflexión actúa de forma modal a partir de la definición en el programa NC.

El control numérico refleja contornos o posiciones alrededor del punto cero activo de la pieza. Cuando el punto cero se encuentra fuera del contorno, el control numérico también refleja la distancia hasta el punto cero.

Si solo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la herramienta Un sentido de giro definido en un ciclo se mantiene, p. ej., dentro de los ciclos OCM (opción #167).

Según los valores de eje **AXIS** seleccionados, el control numérico refleja los siguientes espacios de trabajo:

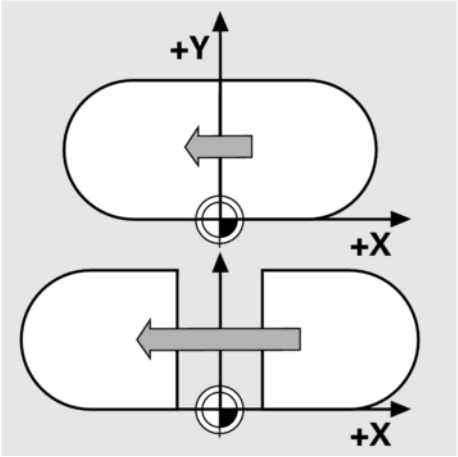
- **X**: El control numérico refleja el espacio de trabajo **YZ**
- **Y**: El control numérico refleja el espacio de trabajo **ZX**
- **Z**: El control numérico refleja el espacio de trabajo **XY**

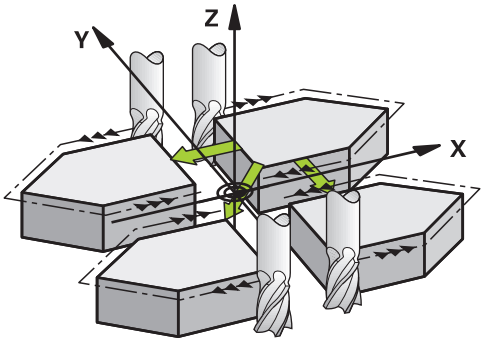
**Información adicional:** "Denominación de los ejes en fresadoras", Página 96

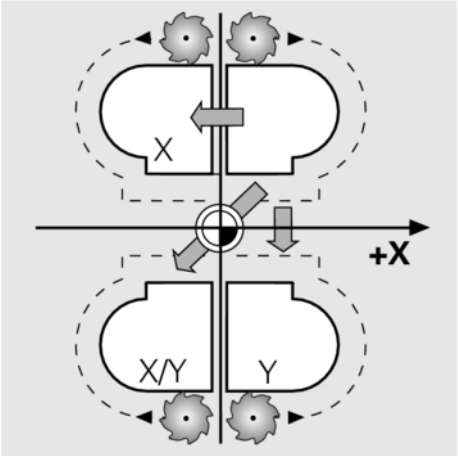
Se pueden seleccionar hasta tres valores de eje.

El control numérico muestra una simetría activa en la pestaña **TRANS** de la visualización de estado adicional.

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



Introducción

| | |
|---|---|
| **11 TRANS MIRROR AXIS X** | ; Reflejar coordenadas X alrededor del eje Y |

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

| Elemento sintáctico | Significado |
|---|---|
| **TRANS MIRROR** | Sintaxis de apertura para una reflexión |
| **AXIS** o **RESET** | Introducir la reflexión de los valores de los ejes o restablecer la reflexión |
| **X**, **Y** o **Z** | Valores del eje que se van a reflejar<br>Solo al seleccionar **AXIS** |

**Notas**

- Esta función solo se puede utilizar en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

  **Información adicional:** Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**
- Si se ejecuta una reflexión con **TRANS MIRROR** o el ciclo **8 ESPEJO**, el control numérico sobrescribe la reflexión actual.

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

**Indicaciones relacionadas con las funciones de inclinación**

**INDICACIÓN**

**Atención: Peligro de colisión**

El control numérico reacciona de forma diferente ante el tipo y la secuencia de las transformaciones programadas. Si se utilizan funciones inadecuadas, pueden producirse movimientos imprevistos o colisiones.

- Programar únicamente las transformaciones recomendadas en el sistema de referencia correspondiente
- Utilizar funciones de inclinación con ángulos espaciales en lugar de ángulos del eje
- Comprobar el programa NC mediante la simulación

El tipo de función de inclinación influye en el resultado de la siguiente forma:

- Si se inclina con ángulos espaciales (funciones **PLANE** excepto **PLANE AXIAL**, ciclo **19**), las transformaciones preprogramadas modifican la posición del punto cero de la pieza y la orientación de los ejes rotativos:
  - Un desplazamiento con la función **TRANS DATUM** modifica la posición del punto cero de la pieza.
  - Una reflexión cambia la orientación de los ejes rotativos. Se refleja todo el programa NC, incluido el ángulo espacial.
- Si se inclina con ángulos del eje (funciones **PLANE AXIAL**, ciclo **19**), una reflexión preprogramada no afecta a la orientación de los ejes rotativos. Con estas funciones se pueden posicionar directamente los ejes de la máquina.

**Información adicional:** "Sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 88

## Giro con TRANS ROTATION

### Aplicación

Con la función **TRANS ROTATION** se pueden girar contornos o posiciones alrededor de un ángulo de giro.

Con la función **TRANS ROTATION RESET** se puede restablecer el giro.

### Temas utilizados

- Ciclo **10 GIRO**

  **Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
- Giro aditivo dentro de los ajustes globales del programa GPS (opción #44)

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

**Descripción de la función**

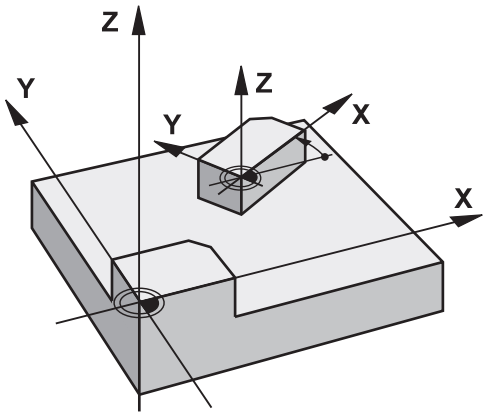
El giro actúa de forma modal a partir de la definición en el programa NC.

El control numérico gira el mecanizado en el espacio de trabajo alrededor del punto cero activo de la pieza.

El control numérico gira el sistema de coordenadas de introducción **I-CS** de la forma siguiente:

- A partir del eje de referencia angular, el eje principal corresponde a
- Alrededor del eje de la herramienta

**Información adicional:** "Denominación de los ejes en fresadoras", Página 96




Para programar un giro, hacer lo siguiente:

- absoluto, referido al eje positivo principal
- Incremental, referido al último giro activo

El control numérico muestra un giro activo en la pestaña **TRANS** de la visualización de estado adicional.

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

Introducción

| | |
|---|---|
| **11 TRANS ROTATION ROT+90** | ; Girar el mecanizado 90° |

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

| Elemento sintáctico | Significado |
|---|---|
| **TRANS ROTATION** | Sintaxis de apertura para un giro |
| **ROT** o **RESET** | Introducir el ángulo de giro absoluto o incremental, o restablecer el giro<br>Número fijo o variable |

**Notas**

- Esta función solo se puede utilizar en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

  **Información adicional:** "Programar Function Mode", Página 389
- Si se ejecuta un giro absoluto con **TRANS ROTATION** o el ciclo **10 GIRO**, el control numérico sobrescribe los valores del giro actual. El control numérico compensa los valores incrementales con los valores del giro actual.

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

## Escalado con TRANS SCALE

**Aplicación**

Con la función **TRANS SCALE** se pueden escalar contornos o distancias al punto cero alrededor de un ángulo de giro y así ampliarlos o reducirlos uniformemente. De este modo, se pueden tener en cuenta los factores de contracción y prolongación, por ejemplo.

Con la función **TRANS SCALE RESET** se puede restablecer el escalado.

**Temas utilizados**

- Ciclo **11 FACTOR ESCALA**

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

**Descripción de la función**

El escalado actúa de forma modal a partir de la definición en el programa NC.

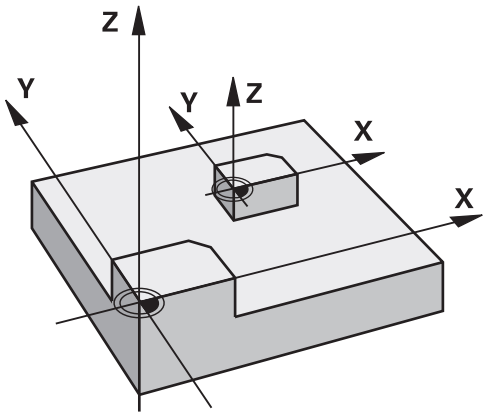
En función de la posición del punto cero de la pieza, el control numérico escala de la forma siguiente:

- Punto cero de la pieza en el centro del contorno:

  El control numérico escala el contorno uniformemente en todas direcciones.
- Punto cero de la pieza en la parte inferior izquierda del contorno:

  El control numérico escala el contorno en la dirección positiva de los ejes X e Y.
- Punto cero de la pieza en la parte superior derecha del contorno:

  El control numérico escala el contorno en la dirección negativa de los ejes X e Y.




Si el factor de escala **SCL** es menor que 1, el control numérico reduce el contorno. Si el factor de escala **SCL** es mayor que 1, el control numérico amplía el contorno.

Al escalar, el control numérico tiene en cuenta todas las introducciones de coordenadas e indicaciones de cotas de los ciclos.

El control numérico muestra un escalado activo en la pestaña **TRANS** de la visualización de estado adicional.

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

Introducción

| | |
|---|---|
| **11 TRANS SCALE SCL1.5** | ; Aumentar el mecanizado según el factor de escala 1,5 |

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

| Elemento sintáctico | Significado |
|---|---|
| **TRANS SCALE** | Sintaxis de apertura para un escalado |
| **SCL** o **RESET** | Introducir el factor de escala o restablecer el escalado<br>Número fijo o variable |

**Notas**

- Esta función solo se puede utilizar en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

  **Información adicional:** Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**
- Si se ejecuta un escalado con **TRANS SCALE** o el ciclo **11 FACTOR ESCALA**, el control numérico sobrescribe el factor de escala actual.

  **Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
- Si se reduce un contorno con radios interiores, poner atención en seleccionar la herramienta adecuada. De lo contrario, puede quedar material residual.

## Seleccionar la función TRANS

Para seleccionar una función **TRANS**, hacer lo siguiente:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

TRANSFORM / CORRDATA

- Pulsar la softkey **TRANSFORM / CORRDATA**

TRANSFOR-MACIONES

- Pulsar la softkey **TRANSFORMACIONES**
- Pulsar la softkey de la función **TRANS** deseada

## 10.9 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 **punto de referencia SELECT** puede activarse como punto de referencia nuevo uno de los puntos de referencia definidos en la tabla de puntos de referencia.

Puede activarse el punto de referencia tanto mediante el número de punto de referencia como desde la entrada en la columna **Doc**. Si la entrada de la columna **Doc** no es exacta, el control numérico activa el punto de referencia con el número de punto de referencia más bajo.

> Si se programa **PRESET SELECT** sin parámetro opcional, el comportamiento será idéntico al del ciclo **247 FIJAR PTO. REF.**.

Con los parámetros opcionales puede determinarse lo siguiente:

- **KEEP TRANS**: mantener las transformaciones sencillas
  - Ciclo **7 PUNTO CERO**
  - Ciclo **8 ESPEJO**
  - Ciclo **10 GIRO**
  - Ciclo **11 FACTOR ESCALA**
  - Ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- **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**

| | |
|---|---|
| **13 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP** | Seleccionar el punto de referencia 3 como punto de referencia de la pieza y mantener las transformaciones |

## 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 punto de referencia como desde la entrada en la columna **Doc**. Si la entrada de la columna **Doc** no es inequívoca, el control numérico selecciona el punto de referencia con el número de punto de referencia más bajo.

Con los parámetros opcionales puede establecerse lo siguiente:

- **SELECT TARGET**: activar punto de referencia copiado
- **KEEP TRANS**: mantener las transformaciones sencillas

**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**

| | |
|---|---|
| **13 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**

| | |
|---|---|
| **13 PRESET CORR X+10 SPC+45** | El punto de referencia activo se corrige en X + 10 mm y en SPC +45° |

## 10.10 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

**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** | | **-360,0000000...360,0000000** |
| **B** | | **-360,0000000...360,0000000** |
| **C** | | **-360,0000000...360,0000000** |
| **U** | Coordenada U del punto cero | **-99999,99999...99999,99999** |
| **V** | Coordenada V del punto cero | **-99999,99999...99999,99999** |
| **W** | Coordenada W del 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 fichero.
- Introducir nombre del fichero con el formato ***.d**
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico abre la ventana **Fichero nuevo** con la selección del sistema de medida.
- Pulsar la softkey **MM**
- > El control numérico abre la tabla de puntos cero.

> Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.
>
> **Información adicional:** "Accesos a tablas con instrucciones SQL", Página 354

## 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:

- 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
- 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 |

| Softkey | Función |
|---|---|
| FIN | Seleccionar el final de la tabla |
| PAGINA | Pasar página hacia arriba |
| PAGINA | Pasar página a página hacia abajo |
| BUSQUEDA | Buscar<br>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<br>Solo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla. |
| INSERTAR LINEA | Insertar linea<br>Solo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla. |
| BORRAR LINEA | Borrar línea |
| OCULTAR/ CLASIFICAR COLUMNAS | Ordenar u ocultar columnas<br>El control numérico abre la ventana **Orden de columnas** con las siguientes opciones:<br>■ **Emplear el valor estánd.**<br>■ Mostrar u ocultar las columnas<br>■ Ordenar columnas<br>■ 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<br>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 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 **SEL TABLE** antes del ciclo **7** o la función **TRANS DATUM**.

## Activar manualmente la tabla de puntos cero

Si se trabaja sin **SEL TABLE**, 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**

## 10.11 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 Tool-Call. Tan pronto como se activa una tabla de corrección, el control numérico sobrescribe los valores de corrección de la frase de datos Tool-Call.

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 TOOL CALL**. La corrección de la tabla sobrescribe una corrección ya programada en la frase **TOOL CALL**.

**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**
- Seleccionar la unidad métrica
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Pulsar la softkey **AÑADIR AL FINAL**
- Introducir los valores de corrección

## 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:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**
- Pulsar la softkey **AJUSTES DE PROGRAMA**
- Pulsar la softkey **SELECCION CORRECCION**
- 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:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **TRANSFORM / CORRDATA**

- Pulsar la softkey **FUNCTION CORRDATA**

- 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 DE CORR.**

- Pulsar la softkey de la tabla deseada, p. ej. **TABLA 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.

## 10.12 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.

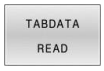
**Procedimiento**

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **TABDATA**




- Pulsar la softkey **TABDATA READ**
- Introducir un parámetro Q para el resultado

- Confirmar con la tecla **ENT**

- 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**

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| **12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"** | Activar la tabla de corrección |
| **13 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** puede escribirse un valor de un parámetro Q en una tabla.

En función del tipo de columna que se describa, puede utilizarse **Q**, **QL**, **QR** o **QS** como parámetro de transferencia.

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 el parámetro Q

ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| **12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"** | Activar la tabla de corrección |
| **13 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** puede añadirse un valor de un parámetro Q 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.

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 el parámetro Q

- Confirmar con la tecla **ENT**

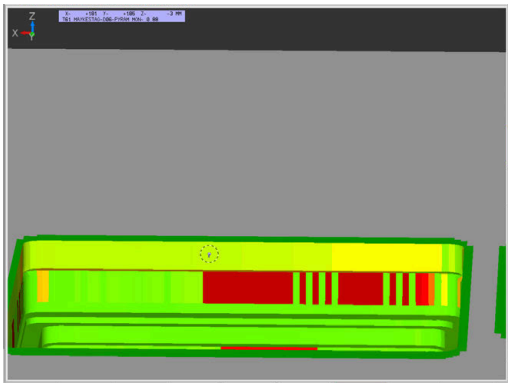
### Ejemplo

| | |
|---|---|
| **12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"** | Activar la tabla de corrección |
| **13 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1** | Añadir el valor Q1 a la fila 3, columna DR de la tabla de correcciones |

## 10.13 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.

- Verde: Componente en zona segura según definición
- Amarillo: Componente en la zona de advertencia
- Rojo: Componente con sobrecarga

### 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.

## 10.14 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 **225 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<br>Valor de introducción: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT SET | Asignar un valor definido al contador<br>Valor de introducción: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT ADD | Aumentar el contador según un valor definido<br>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

| | |
|---|---|
| **5 FUNCTION COUNT RESET** | Reiniciar el estado del contador |
| **6 FUNCTION COUNT TARGET10** | Introducir cantidad objetivo del mecanizado |
| **7 LBL 11** | Introducir label |
| **8 L ...** | Mecanizado |
| **51 FUNCTION COUNT INC** | Aumentar el estado del contador |
| **52 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11** | Repetir el mecanizado si todavía quedan elementos por fabricar |
| **53 M30** | |
| **54 END PGM** | |

## 10.15 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 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

SELECC. BLOQUE

- 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 interme-dia, 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

INSERTAR BLOQUE

- Pulsar la softkey **INSERTAR BLOQUE**: Se añade el texto

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

### Transmitir el bloque marcado a otro fichero

- Marcar el bloque de texto tal como se ha descrito

COLGAR EN FICH.

- Pulsar la softkey **ADJUNTAR AL 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 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 muestra 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**

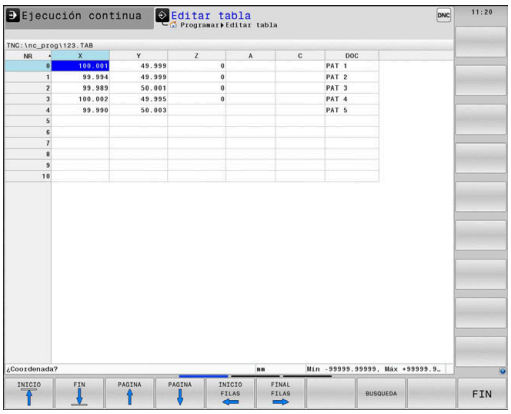
## 10.16 Tabla de libre definición

### 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 **FN 26** hasta **FN 28**.

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: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

## 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 455

Rogamos consulte el manual de la máquina.

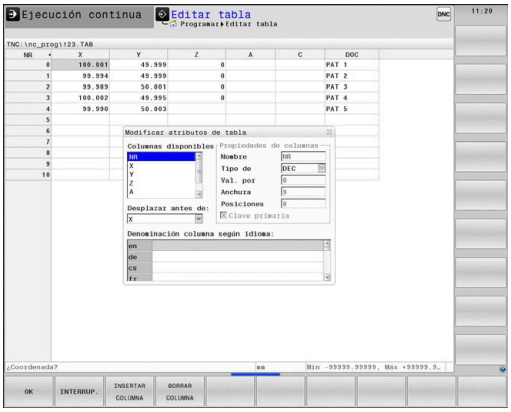
El fabricante de su máquina puede crear sus propios modelos de tabla y almacenarlos en el control numérico. Si se crea una tabla nueva, el control numérico abre una ventana superpuesta con todos los modelos de tabla disponibles.

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<br>**SIGN**: Signo + o -<br>**BIN**: Número binario<br>**DEC**: Número entero, positivo, decimal (número cardinal)<br>**HEX**: Número hexadecimal<br>**INT**: Número entero<br>**LENGTH**: Longitud (se convierte en programas de pulgadas)<br>**FEED**: Avance (mm/min o 0,1 pulgadas/min)<br>**IFEED**: Avance (mm/min o pulgadas/min)<br>**FLOAT**: Número con coma flotante<br>**BOOL**: Valor booleano<br>**INDEX**: Índice<br>**TSTAMP**: Formato definido fijo para fecha y hora<br>**UPTEXT**: Introducción de texto en mayúsculas<br>**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:<br>■ Las columnas para entradas alfanuméricas permiten 100 caracteres como máximo<br>■ Las columnas para entradas numéricas permiten 15 caracteres como máximo<br>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**

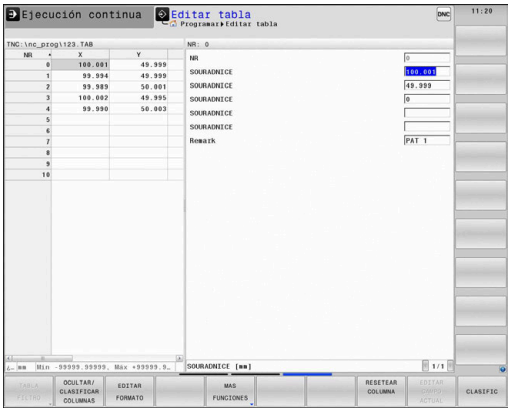
Debe procederse de la siguiente forma:

- 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

## FN 26: TABOPEN: Abrir tabla de libre definición

Con la función NC **FN 26:TABOPEN** se obre cualquiera tabla de libre definición para acceder a la tabla con permiso de escritura mediante **FN 27: TABWRITE** y con permiso de lectura con **FN 28: TABREAD**.

> En un programa NC solo se puede abrir una tabla.
> Una nueva frase NC con **FN 26: TABOPEN** cierra automáticamente la última tabla abierta.
> La tabla que se abre debe tener la extensión **.TAB**

| | |
|---|---|
| **11 FN 26: TABOPEN TNC:\table \AFC.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 |
| **TNC:\table \AFC.TAB** | Ruta de la tabla que se va a abrir<br>Nombre fijo o variable |

**Ejemplo: Abrir la tabla TAB1.TAB, guardada en el directorio TNC:\DIR1**

```
56 FN 26:  TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

Mediante la softkey **SINTAXIS** 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 116

Si toda la ruta está entre comillas dobles, se puede utilizar tanto **** como **/** como separación para las carpetas y ficheros.

## FN 27: TABWRITE – Escribir en tabla de libre definición

Con la función NC **FN 27: TABWRITE** se escribe en la tabla que se ha abierto previamente con **FN 26: TABOPEN**.

Con la función NC **FN 27** 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.

> 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.

**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 |
| **2** | Número de fila de la tabla en la que se va a escribir<br>Número fijo o variable |
| **"Length,Radius"** | Nombre de la columna de la tabla en la que se va a escribir<br>Nombre fijo o variable<br>Cuando hay varios nombres de columnas, separarlos con una coma. |
| **Q2** | Variable para el contenido que se va a escribir |

**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 las tablas.

```
53 Q5 = 3,75
54 Q6 = -5
55 Q7 = 7,5
56 FN 27:  TABWRITE 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

## FN 28: TABREAD: Leer tabla de libre definición

Con la función NC **FN 28: TABREAD** se lee de la tabla que se ha abierto previamente con **FN 26: TABOPEN**.

Con la función NC **FN 28** 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 |
| **Q1** | Variable para el texto de origen<br>En esta variable, el control numérico guarda el contenido de las celdas de la tabla que se van a leer. |
| **2** | Número de fila de la tabla que se va a leer<br>Número fijo o variable |
| **"Length"** | Nombres de las columnas de la tabla que se va a leer<br>Nombre fijo o variable<br>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**.

```
56 FN 28:  TABREAD Q10 = 6/“X,Y,D“
57 FN 28:  TABREAD QS1 = 6/“DOC“
```

## Adaptar formato de tabla

**INDICACIÓN**

**¡Atención: Peligro de pérdida de datos!**

La función **ADECUAR 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: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

## 10.17 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

| | |
|---|---|
| **11 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:

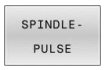
| Elemento sintáctico | Significado |
|---|---|
| **FUNCTION S-PULSE** | Sintaxis de apertura para un giro pulsante |
| **P-TIME** o **RESET** | Definir la duración de una oscilación en segundos o restablecer la velocidad pulsante |
| **SCALE** | Modificación de la velocidad en %<br>Solo al seleccionar **P-TIME** |
| **FROM-SPEED** | Límite de velocidad inferior a partir del cual actúa la velocidad pulsante<br>Solo al seleccionar **P-TIME**<br>Elemento sintáctico opcional |
| **TO-SPEED** | Límite de velocidad superior hasta el cual actúa la velocidad pulsante<br>Solo al seleccionar **P-TIME**<br>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**



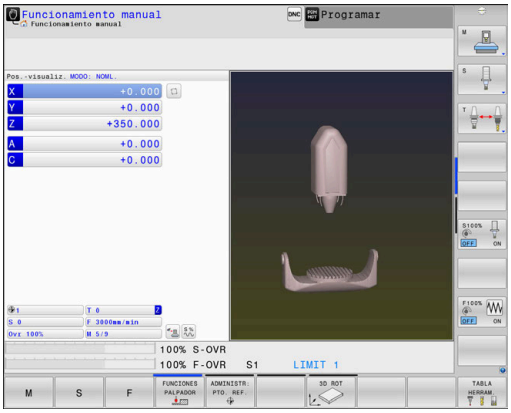

- Pulsar la softkey **SPINDLE-PULSE**
- Definir la longitud del período **P-TIME**
- Definir la variación del número de revoluciones **SCALE**

> 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

```
18 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**

## 10.18 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, p. ej. para forzar una rotura de viruta en un ciclo de torneado.

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 asimismo en el torneado.

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**

```
13 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

```
18 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.

# 10.19 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 asimismo en el torneado.

### Procedimiento

**Ejemplo**

```
13 FUNCTION DWELL TIME10
```

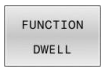
**Ejemplo**

```
23 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

- Pulsar la Softkey alternativa **DWELL REVOLUTIONS**
- Definir el número de revoluciones del cabezal

## 10.20 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 258

**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 **800** (**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**

```
18 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**

```
18 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:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

- Pulsar la softkey **LIFTOFF ANGLE TCS**
- Introducir ángulo SPB

## Restablecer la función Liftoff

**Ejemplo**

```
18 FUNCTION LIFTOFF RESET
```

Con la función **FUNCTION LIFTOFF RESET** puede restablecer la retirada.

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 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 | 475 |
| **M116** | Avance de ejes giratorios | 509 |
| **PLANE**/**M128** | Fresado frontal | 507 |
| **FUNCIÓN TCPM** | Determinar el comportamiento del control numérico al posicionar los ejes giratorios (desarrollo continuado de M128) | 519 |
| **M126** | Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado | 510 |
| **M94** | Reducir el valor indicado de ejes giratorios | 511 |
| **M128** | Determinar el comportamiento del control numérico al posicionar los ejes giratorios | 512 |
| **M138** | Selección de ejes basculantes | 517 |
| **M144** | Calcular cinemática de la máquina | 518 |
| Frases **LN** | Corrección tridimensional de la herramienta | 527 |

## 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 496

**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 **8 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

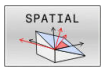
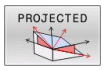
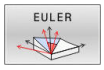
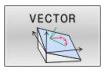
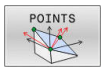
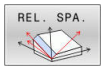
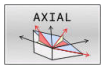
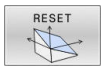
1. Ciclo **8 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación sin ejes giratorios:
   - La inclinación de la función **PLANE** utilizada se reflejará (excepto **PLANE AXIAL**)
   - La simetría tiene efecto tras la inclinación con **PLANE AXIAL** o el ciclo **19**
2. Ciclo **8 ESPEJO** programado 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 las funciones **PLANE** siempre con **PLANE RESET**. La introducción del valor 0 en todos los parámetros **PLANE** (p. ej., los tres ángulos espaciales) solo restablece el ángulo, no la función.
- Si se limita el número de ejes basculantes con la función **M138**, las posibilidades de pivotación de la máquina pueden ser 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 soporta la inclinación del plano de mecanizado únicamente con el eje del cabezal Z.

## 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** | 480 |
|   | **PROJECTED** | Dos ángulos de proyección **PROPR** y **PROMIN** así como un ángulo de rotación **ROT** | 484 |
|   | **EULER** | Tres ángulos Euler: precesión (**EULPR**), nutación (**EULNU**) y rotación (**EULROT**) | 486 |
|   | **VECTOR** | Vector de normales para la definición del plano y vector de base para la definición de la dirección del eje inclinado X | 488 |
|   | **POINTS** | Coordenadas de tres puntos cualquiera del plano a incli-nar | 491 |
|   | **RELATIVO** | Único ángulo espacial con efecto incremental | 493 |
|   | **AXIAL** | Hasta tres ángulos de eje absolutos o incrementales **A**, **B**, **C** | 494 |
|   | **RESET** | Desactivar la función PLANE | 479 |

### 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) |

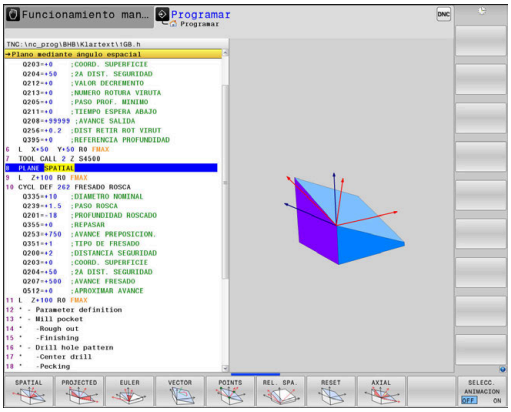
## Definir función PLANE

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Pulsar la softkey **INCLINAR 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.

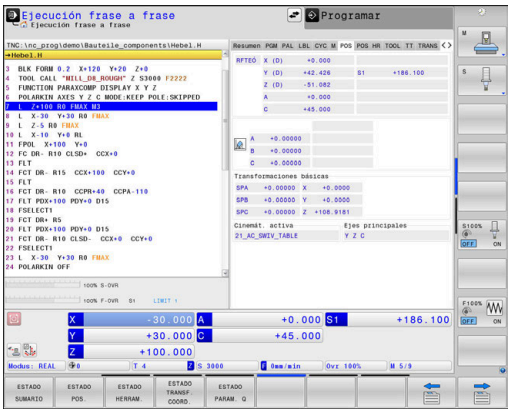
### Seleccionar la función estando la animación activa

- 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.



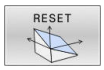
## Resetear la función PLANE

### Ejemplo

```
25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000
```

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **INCLINAR 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 497

- Pulsar la tecla **FIN**

> La función **PLANE RESET** restablece la inclinación activa y el ángulo (función **PLANE** o ciclo **19**) (ángulo = 0 y función inactiva). No es necesaria una definición múltiple.
>
> La inclinación 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**

## Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL

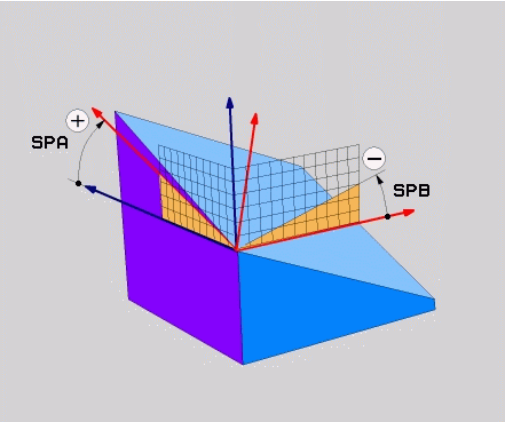
### Aplicación

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 482



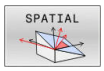

Instrucciones de programación:

- 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 **19** 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 **19** 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 496

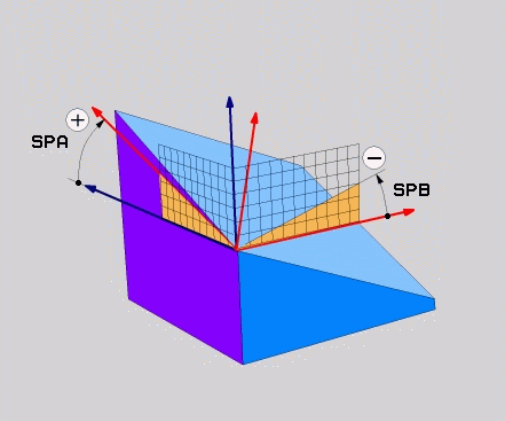
**Parámetros de introducción**

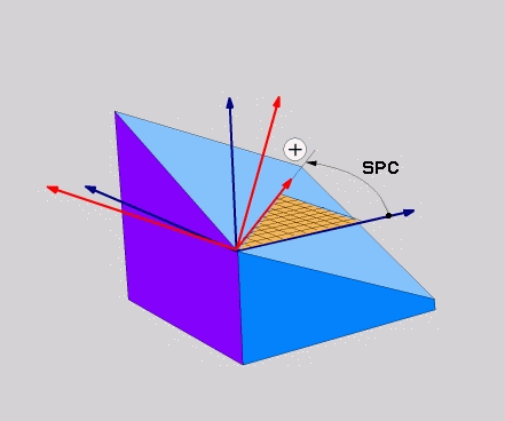
**Ejemplo**

```
5 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 496



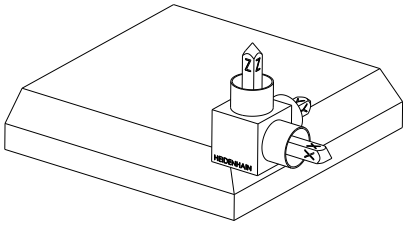



**Comparación de las vistas en el ejemplo de un bisel**

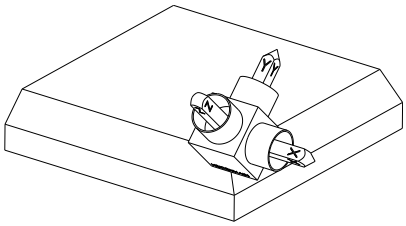
**Ejemplo**

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

**Vistas A-B-C**



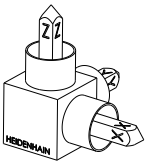
Estado de salida



**SPA+45**

Orientación del eje de herramienta **Z**

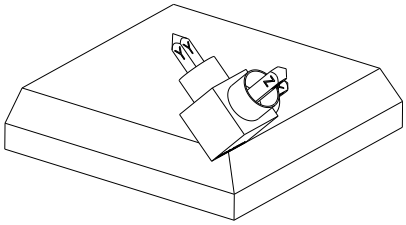
Giro alrededor del eje X del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** inclinado



**SPB+0**

Giro alrededor del eje Y del **W-CS** sin inclinar

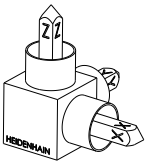
Con valor 0 no hay giro



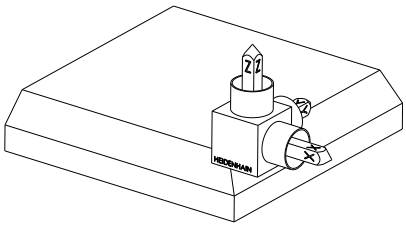
**SPC+90**

Orientación del eje principal **X**

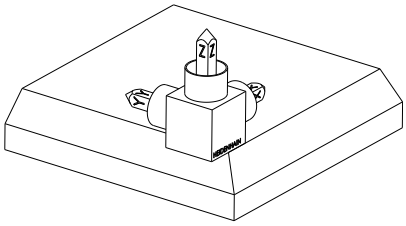
Giro alrededor del eje Z del **W-CS** sin inclinar



**Vistas C-B-A**



Estado de salida



**SPC+90**

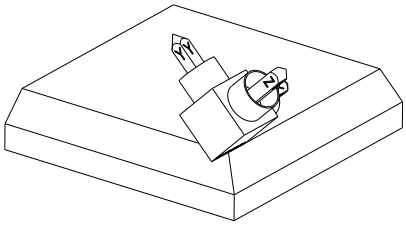
Orientación del eje principal **X**

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.

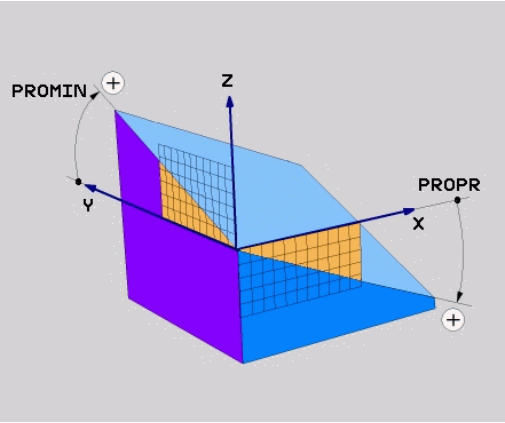
**Abreviaturas utilizadas**

| 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

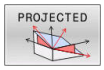
Los ángulos de proyección definen un plano de mecanizado mediante la introducción de dos ángulos que pueden calcularse mediante la proyección del primer plano de coordenadas (Z/X en el eje de herramienta Z) y del segundo plano de coordenadas (Y/Z en el eje de herramienta Z) en el plano de mecanizado a definir.



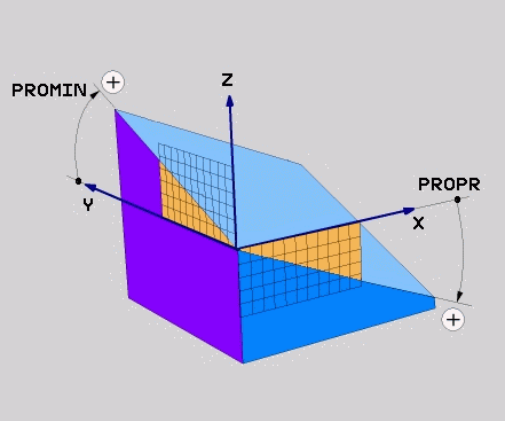

Instrucciones de programación:

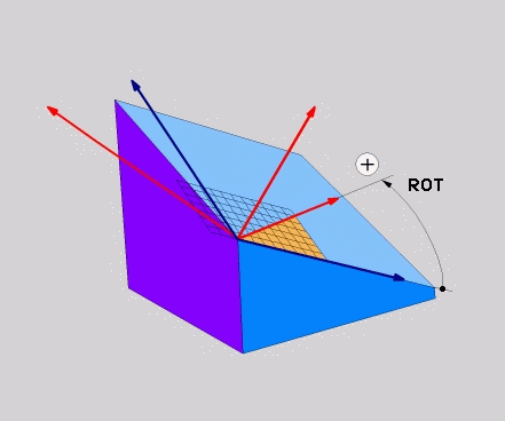
- Los ángulos de proyección corresponden a las proyecciones de ángulos de los planos de un sistema de coordenadas en ángulo recto. Los ángulos de la superficie exterior de la pieza solo son idénticos a los ángulos de proyección con piezas rectangulares. Por ello, con piezas no rectangulares, las indicaciones 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 496

### 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 **10**). 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 496




### Ejemplo

```
5 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....
```

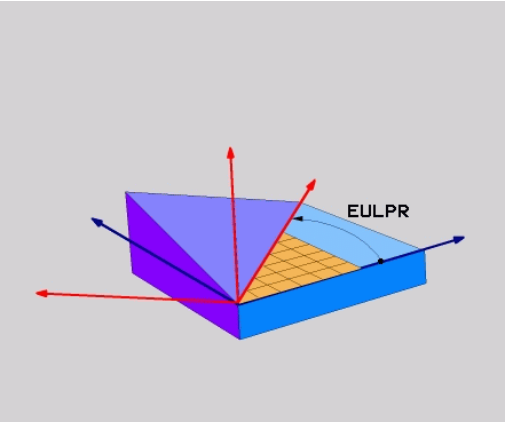
Abreviaturas utilizadas:

| | |
|---|---|
| **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

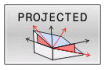
### Aplicación

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.



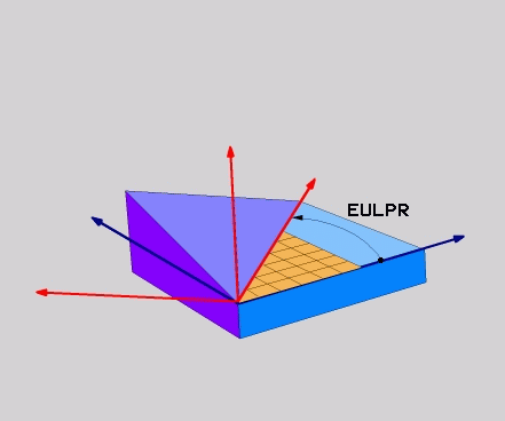

> El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar.
> **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 496

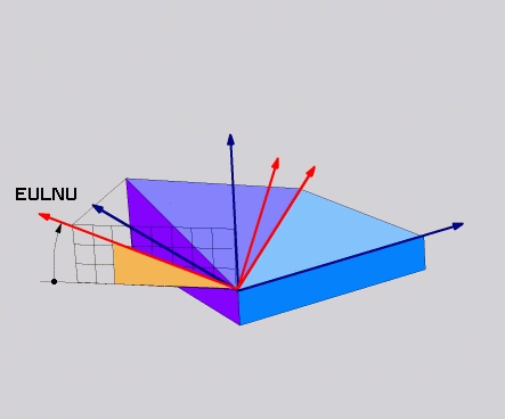
### Parámetros de introducción




- **¿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 **10**). 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 496



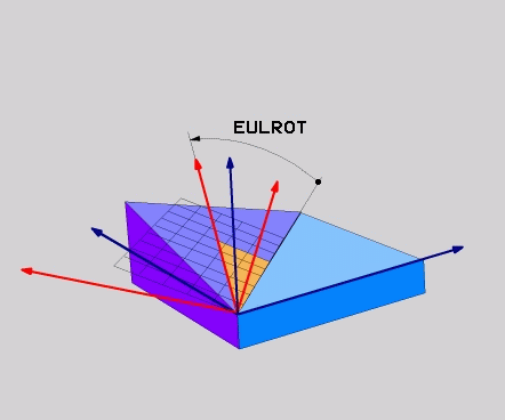




### Ejemplo

```
5 PLANE  EULER EULPR45  EULNU20 EULROT22  .....
```

**Abreviaturas utilizadas**

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| **EULER** | Matemático suizo que definió los llamados ángulos de Euler |
| **EULPR** | Ángulo de **pr**ecesión: ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas alrededor del eje Z |
| **EULNU** | Ángulo de **nu**tación: ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas 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 |

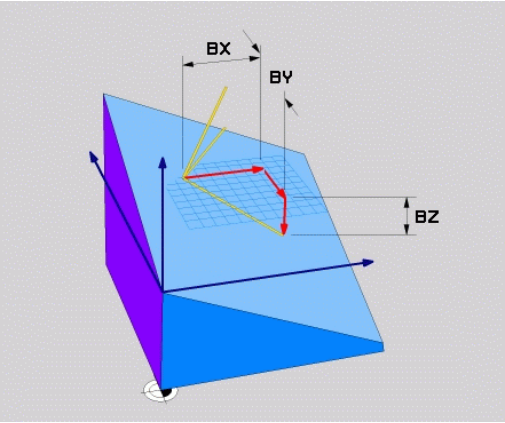


## Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR

### 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 496

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.

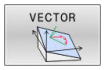
Comportamiento de corrección estándar del control numérico con un vector base no perpendicular:

- el vector base no se proyectará a lo largo del vector normal en el espacio de trabajo (definido mediante el vector normal)

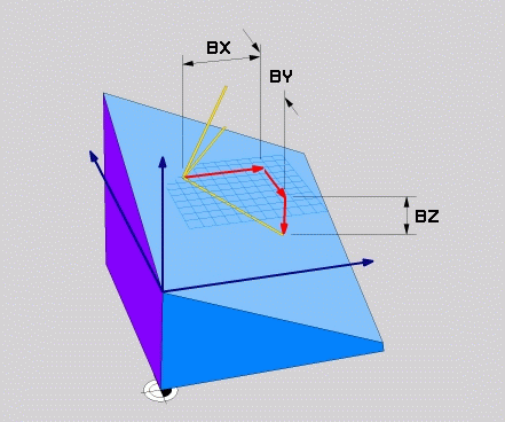
El comportamiento de corrección del control numérico con un vector base no perpendicular que, además, es demasiado corto, paralelo o antiparalelo al vector normal:

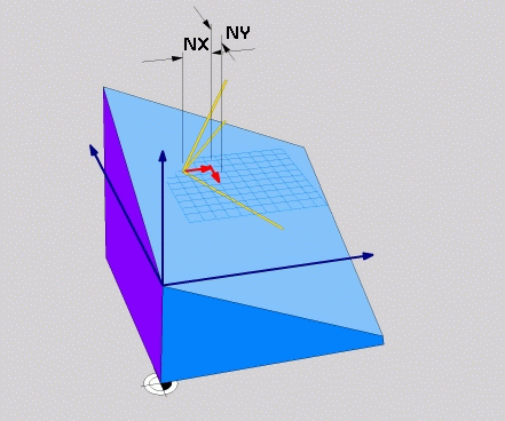
- si el vector normal no posee una zona X, el vector base corresponde al eje X original
- si el vector normal no posee una zona Y, el vector base corresponde al eje Y original

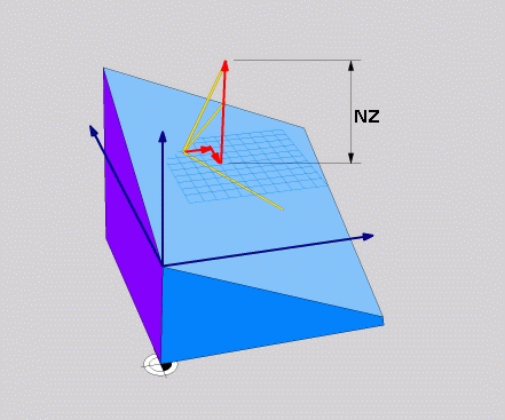
### Parámetros de introducción




- **¿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 496




### Ejemplo

```
5 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

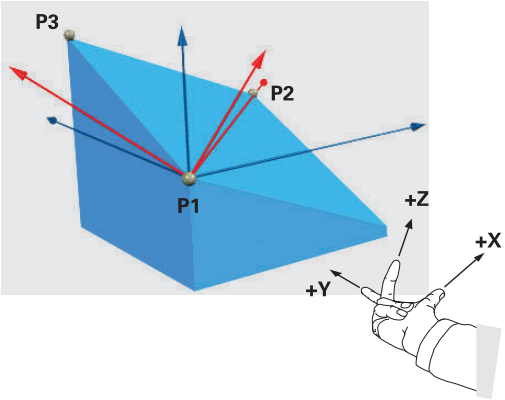
### Abreviaturas utilizadas

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| **VECTOR** | Inglés vector = vector |
| **BX, BY, BZ** | Vector **B** ase : componente **X**, **Y** y **Z** |
| **NX, NY, NZ** | Vector **N**ormal : componente **X**, **Y** y **Z** |

## Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS

### Aplicación

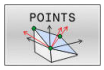
Un plano de mecanizado puede definirse claramente a través de la introducción de **tres puntos cualquiera del plano Puntos P1 a P3**. Esta posibilidad puede realizarse mediante la función **PLANE POINTS**.



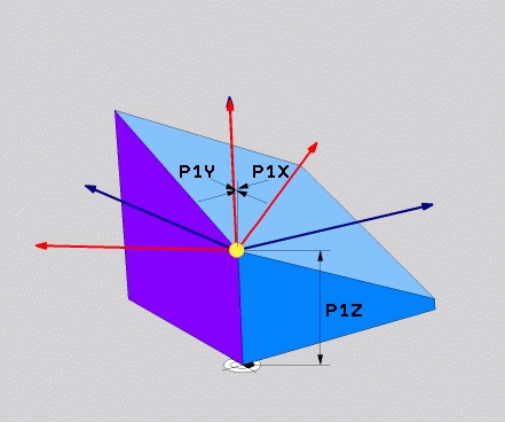

Instrucciones de programación:

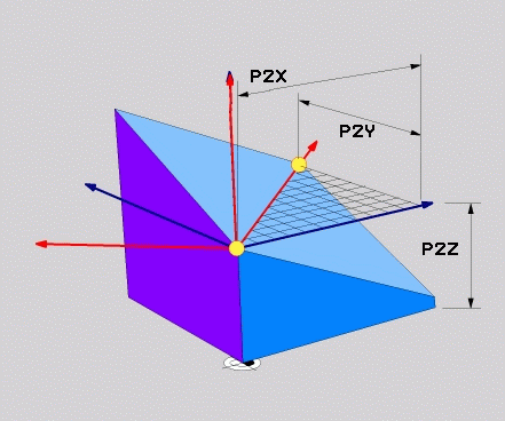
- Los tres puntos definen la inclinación y la alineación del plano. El control numérico no modifica la posición del punto cero activo en **PLANE POINTS**.
- El punto 1 y el punto 2 determinan la orientación del eje principal inclinado X (en el eje de la herramienta Z).
- El punto 3 define la inclinación 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 496

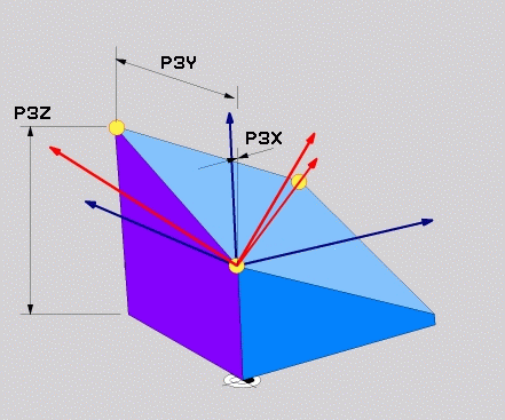
### Parámetros de introducción




- **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 496




### Ejemplo

```
5 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....
```

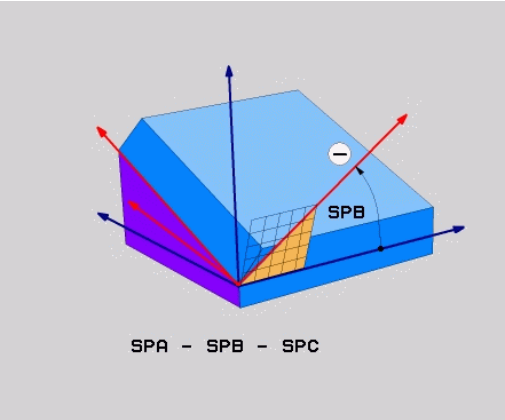
### Abreviaturas utilizadas

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| POINTS | Inglés **points** = puntos |

## Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIV

### Aplicación

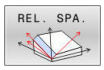
El ángulo espacial relativo se utiliza cuando un plano de mecanizado inclinado que ya está activo debe volver a inclinarse mediante **un nuevo giro**. Ejemplo: agregar un ángulo de 45° en un plano inclinado



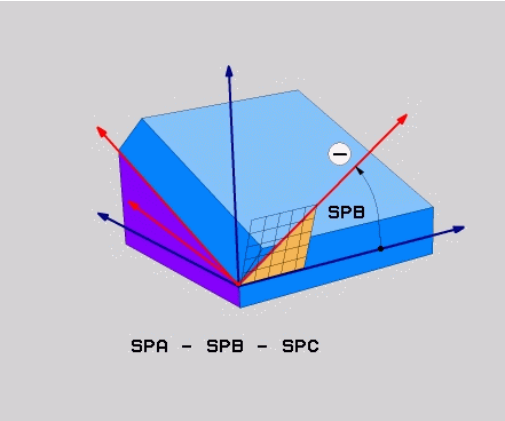

Instrucciones de programación:

- 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 496

### 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 496




### Ejemplo

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

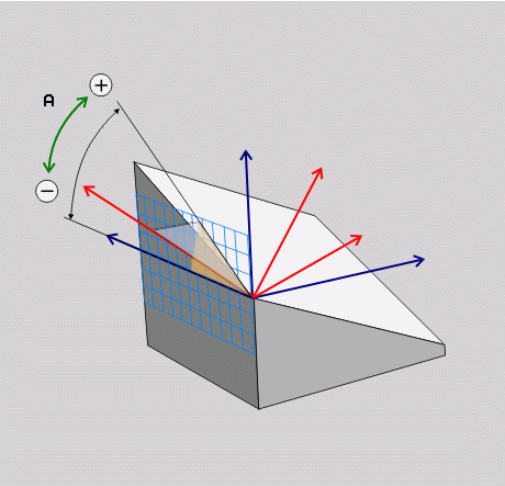
### Abreviaturas utilizadas

| 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**.

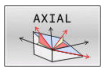
Instrucciones de programación:

- 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.

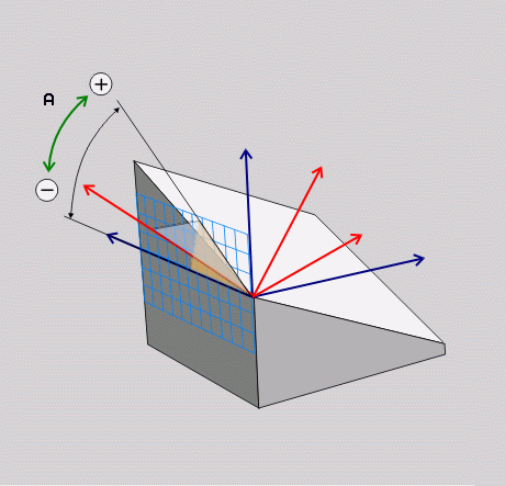
### Parámetros de introducción

### Ejemplo

```
5 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 496




### 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 **8 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.

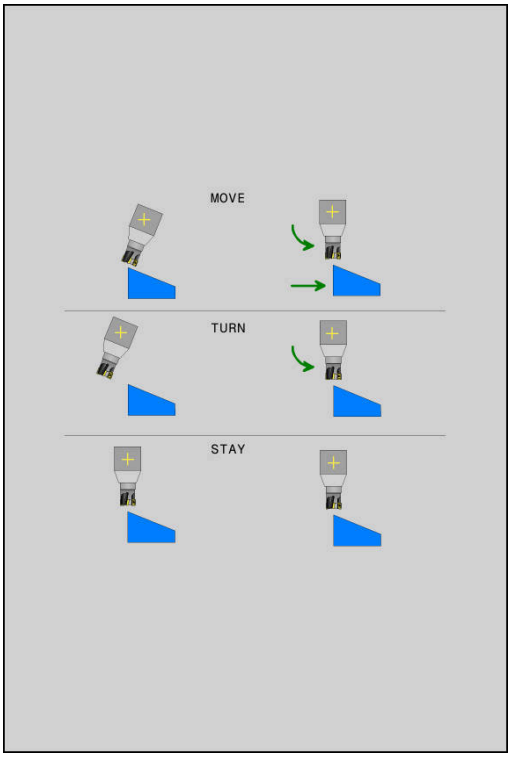
- ▶ Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica
- ▶ Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

Ejemplos

1. Ciclo **8 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 **19**
2. Ciclo **8 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

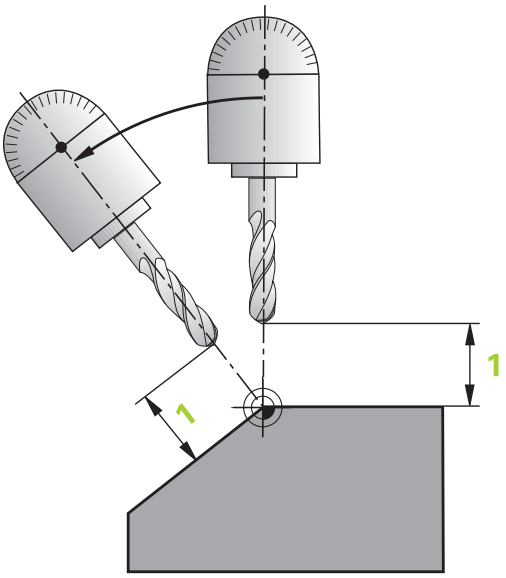
Si se ha seleccionado la opción **MOVE** (Función **PLANE** debe realizarse la inclinación automáticamente con movimiento de compensación), ¿están aún los dos parámetros descritos a continuación **Distancia del punto de giro del extremo de la herramienta** y **Avance? F=** a definir.

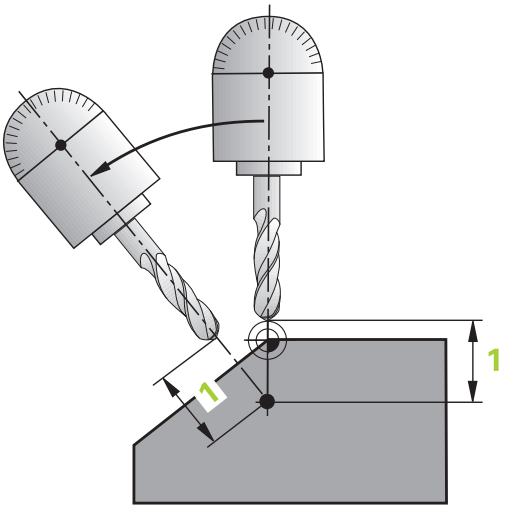
Si se ha seleccionado la opción **TURN** (la función **PLANE** debe inclinarse automáticamente sin movimiento de compensación), ¿es aún el parámetro explicado a continuación **avance? F=** a definir.

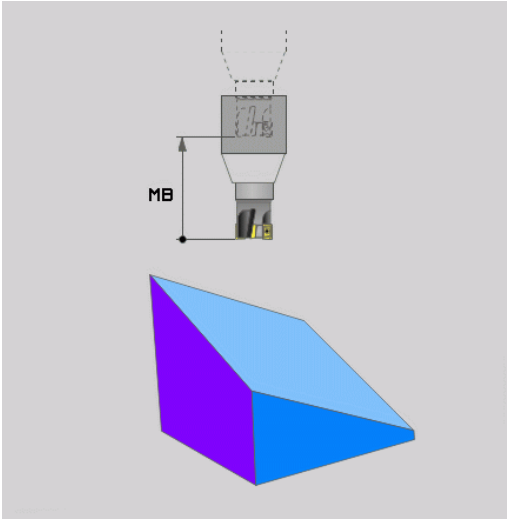
Alternativamente a un avance **F** definido directamente según el valor numérico, puede ejecutar el movimiento de inclinación también con **FMAX** (marcha rápida) o **FAUTO** (avance de la frase **TOOL CALL**).

> 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.

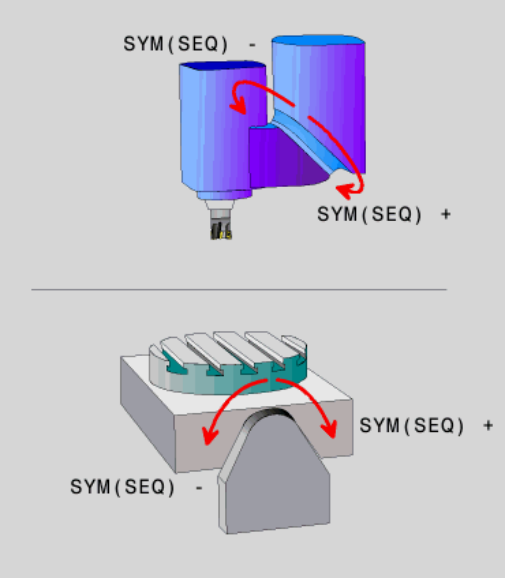
- Programar una posición segura antes de la inclinación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

- 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**

| | |
|---|---|
| ... | |
| 12 L Z+250 R0 FMAX | Posicionar a la altura de seguridad |
| 13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY | Definir y activar la función PLANE |
| 14 L A+Q120 C+Q122 F2000 | Posicionar el eje 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.

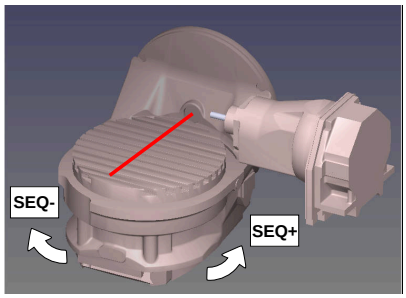
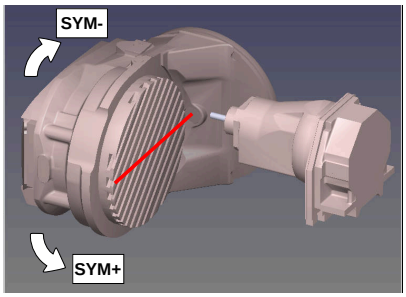
**SEQ** parte de la posición básica (0°) del eje maestro. El eje maestro es el primer eje de giro partiendo de la herramienta o el último eje de giro partiendo de la mesa (dependiendo de la configuración de la máquina) Si existen ambas posibilidades de solución en la zona positiva o negativa, el control 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:

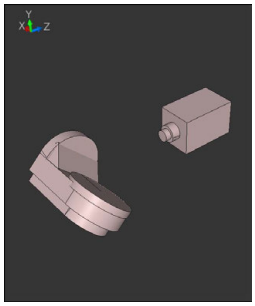
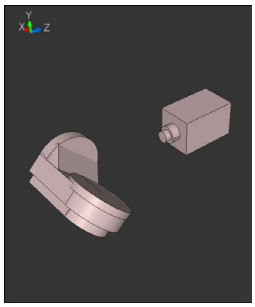
1. Determinar si ambas posibilidades de solución se encuentran en la zona de desplazamiento del eje giratorio
2. Dos posibilidades de solución: partiendo de la posición actual del eje de giro, seleccionar la variante de solución con el recorrido más corto
3. Una posibilidad de solución: seleccionar la 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

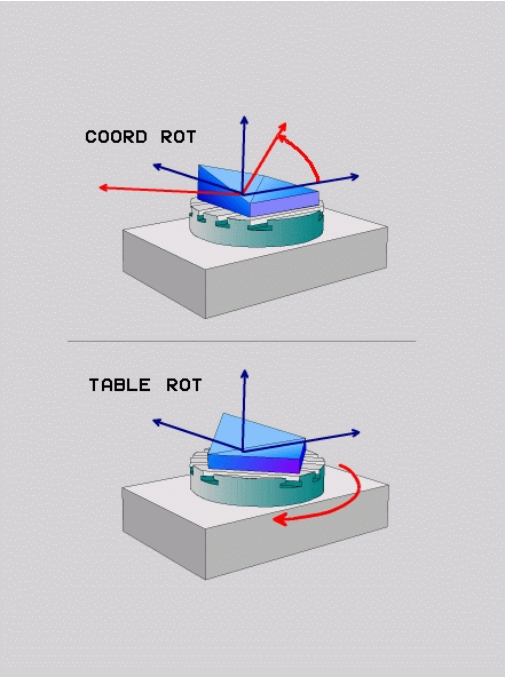
Los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** influyen en la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado mediante la posición del eje de un denominado eje rotativo libre.

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.



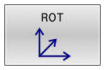
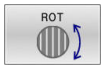

Instrucciones de programación

- 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 **10 GIRO**.

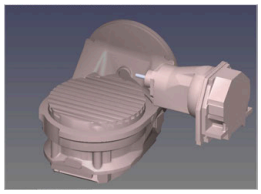
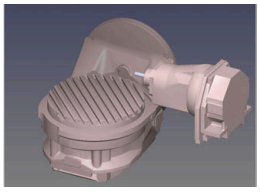
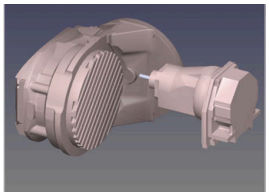
| Softkey | Función |
|---|---|
|  | **COORD ROT**:<br>> El control numérico posiciona el eje rotativo libre en 0<br>> El control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado |
|  | **TABLE ROT** con:<br>■ SPA **y** SPB **igual a** 0<br>■ SPC **igual o distinto de** 0<br>> El control numérico orienta el eje rotativo libre según el ángulo espacial programado<br>> El control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el sistema de coordenadas básico<br>**TABLE ROT** con:<br>■ **Por lo menos** SPA **o** SPB **distinto de** 0<br>■ SPC **igual o distinto de** 0<br>> El Control numérico no posiciona el eje rotativo libre, la posición existente antes de inclinar el plano de mecanizado se mantiene<br>> 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.

| | |
|---|---|
| ... | |
| 6 L B+45 R0 FMAX | Posicionamiento previo del eje giratorio |
| 7 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**

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
12 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.

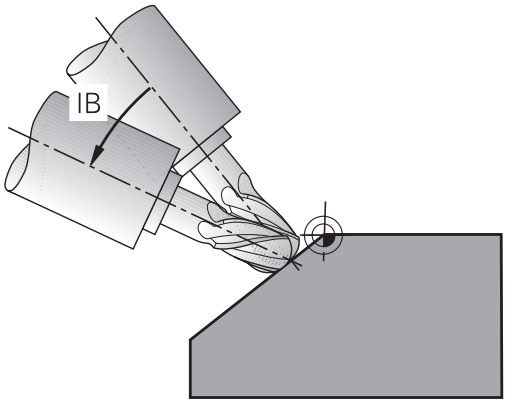
## 11.3 Mecanizado inclinado (opción #9)

### 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
- Mecanizado inclinado mediante vectores normales




> El mecanizado inclinado en el plano inclinado solo se puede realizar con fresas esféricas. Con cabezales basculantes y mesas basculantes a 45°, el ángulo de incidencia también se puede definir como ángulo espacial. Utilizar para ello la **FUNCTION TCPM**.
>
> **Información adicional:** "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 519

### 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**

| | |
|---|---|
| *** - ...** | |
| **12 L Z+50 R0 FMAX** | ; Posicionar a una altura segura |
| **13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000** | ; Definir y activar la función PLANE |
| **14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS** | ; Activar TCPM |
| **15 L IB-17 F1000** | ; Inclinar herramienta |
| *** - ...** | |

## Mecanizado inclinado con vectores normales

### Aplicación

Durante el mecanizado inclinado con vectores normales, el control numérico ejecuta un movimiento simultáneo a 3 ejes. Mediante la función **M128** o **FUNCTION TCPM**, el control numérico mantiene la posición del extremo de la herramienta al posicionar los ejes rotativos.

**Información adicional:** "La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9)", Página 512

**Información adicional:** "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 519

Para trabajar con frases LN en un programa NC, hacer lo siguiente:

- Retirar la herramienta
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Activar M128
- Ejecutar elprograma CN con frases LN, en las que está definida la dirección de la herramienta mediante vector

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| *** - ...** | |
| **12 L Z+50 R0 FMAX** | ; Posicionar a una altura segura |
| **13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000** | ; Inclinar el espacio de trabajo |
| **14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS** | ; Activar TCPM |
| **15 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ +0,9539 F1000 M3** | ; Inclinar herramienta mediante vector normal |
| *** - ...** | |

## 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 517
- 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

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El comportamiento de posición de los ejes giratorios es una función que depende de la máquina.

**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°.

El parámetro de máquina **shortestDistance** (núm. 300401) establece el comportamiento estándar al posicionar los ejes rotativos. Solo influye en los ejes rotativos cuyo contador esté limitado a una zona de desplazamiento menor de 360°. Si el parámetro está inactivo, el control numérico desplaza el recorrido programado de la posición real a la posición nominal. Si el parámetro está activo, el control numérico aproxima la posición nominal hasta el recorrido más corto (incluso sin **M126**).

**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**

El control numérico desplaza la herramienta desde el valor angular actual hasta el valor angular programado.

**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.

| | |
|---|---|
| **21 L M94** | ; Reducir los valores de visualización de todos los ejes rotativos |
| **21 L M94 C** | ; Reducir el valor de visualización del eje C |
| **21 L C+180 FMAX 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.

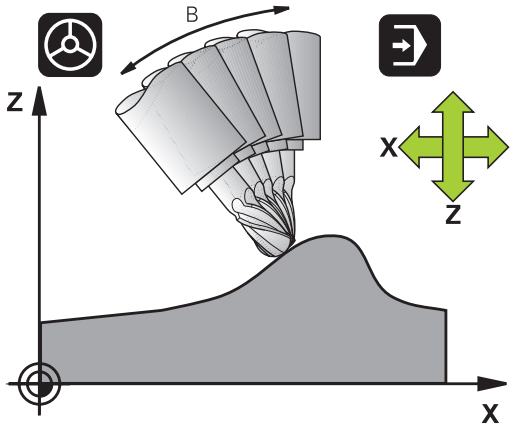
## La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9)

**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 **TOOL CALL**, 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 **RL**/**RR** activa, se realiza una corrección de herramienta tridimensional, el control numérico posiciona los ejes giratorios automáticamente en determinadas geometrías de máquina (Peripheral Milling).

**Información adicional:** "Corrección de la herramienta tridimensional (opción #9)", Página 527

### 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

```
L X+0  Y+38.5 IB-15 RL  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**, **TCPM** 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 basculantes con la función **M138**, las posibilidades de pivotación de la máquina pueden ser 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.

| | |
|---|---|
| **11 L Z+100 R0 FMAX 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.

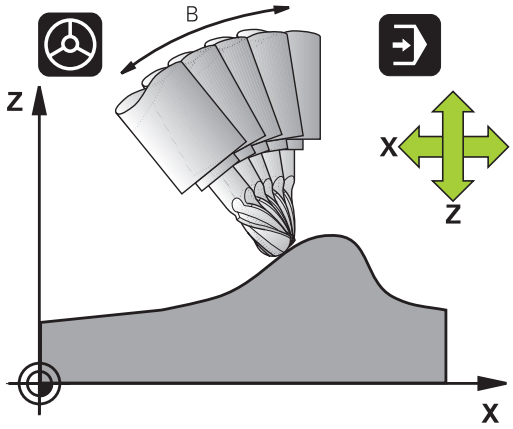
**M144** se anula programando **M145**.

## 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 solamente 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**

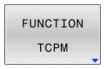
  - Si el parámetro de máquina no está definido, o se ha definido con el valor **TRUE**, se puede utilizar el offset para compensar una posición inclinada de la pieza en el plano. El offset afecta a la orientación del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.

    **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

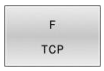
- Seleccionar ayudas de programación




- Seleccionar la función **FUNCTION TCPM**

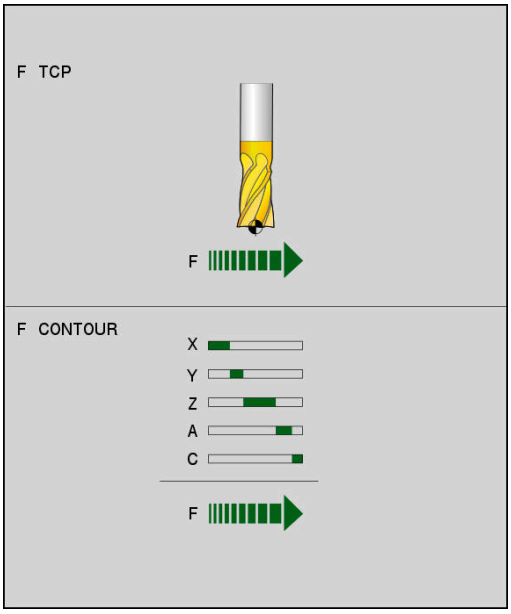
## Forma de actuación del avance programado

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



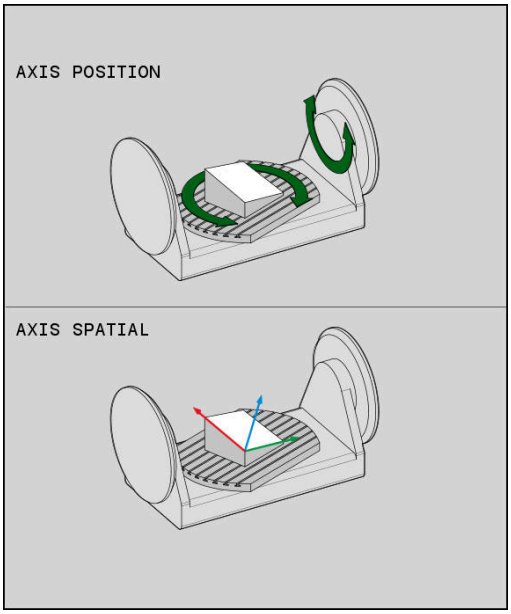

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| ... | |
| 13 FUNCTION TCPM F TCP ... | El avance se refiere al extremo de la herramienta |
| 14 FUNCTION TCPM F CONT ... | El avance se interpreta como avance de trayectoria |
| ... | |

## Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio

Las máquinas con cabezales basculantes de 45° o mesas basculantes de 45° no tenían hasta ahora ninguna posibilidad, de forma sencilla, de fijar el ángulo de inclinación o bien una orientación de la herramienta referida al sistema de coordenadas fijo de la máquina (ángulo espacial). Esta funcionalidad 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:

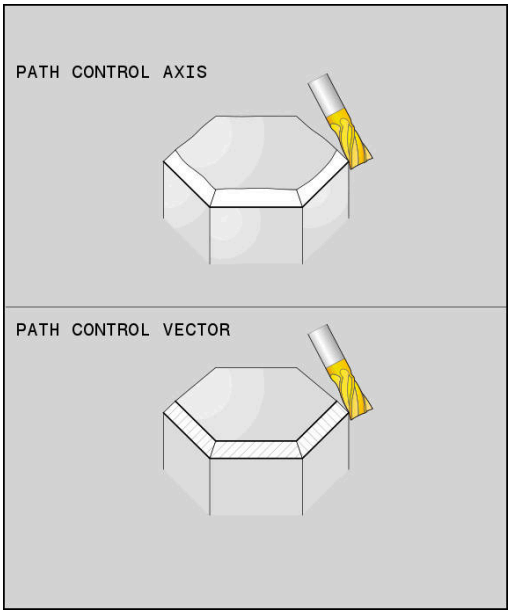
- La selección **AXIS POS** es apta principalmente en combinación con los ejes giratorios dispuestos en ángulo recto. Solo si las coordenadas de los ejes rotativos programados definen correctamente la orientación deseada del espacio de trabajo, p. ej. con la ayuda de un sistema CAM, se podrá utilizar 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**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...** | Las coordenadas del eje de giro son ángulos de eje |
| **...** | |
| **18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...** | Las coordenadas del eje de giro son ángulos espaciales |
| **20 L A+0 B+45 C+0 F MAX** | Ajustar la orientación de la herramienta a B+45 grados (ángulo espacial). Definir el ángulo espacial A y C con 0 |
| **...** | |

## 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:



- **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.

- **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 **32** 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 **32** puede ser grande.

Se puede emplear **PATHCTRL AXIS** tanto con Face Milling como asimismo con Peripheral Milling.

**Información adicional:** "Procesado de programas CAM", Página 539

> 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

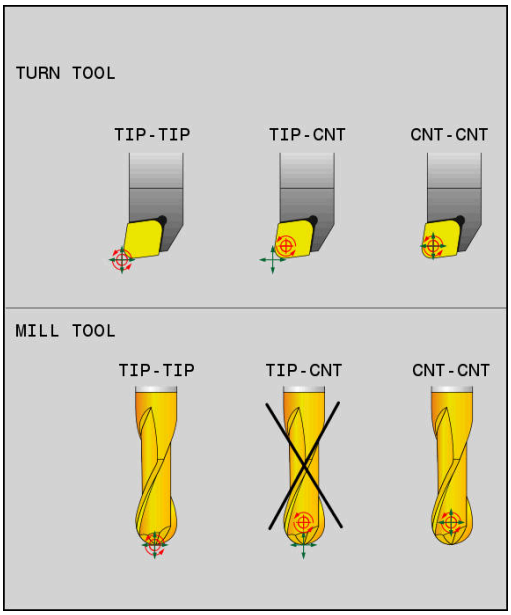
La variante **PATHCTRL VECTOR** se emplea en el fresado periférico con grandes variaciones de orientación por cada frase de datos NC.

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| ... | |
| 13 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. |
| 14 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 609

**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.

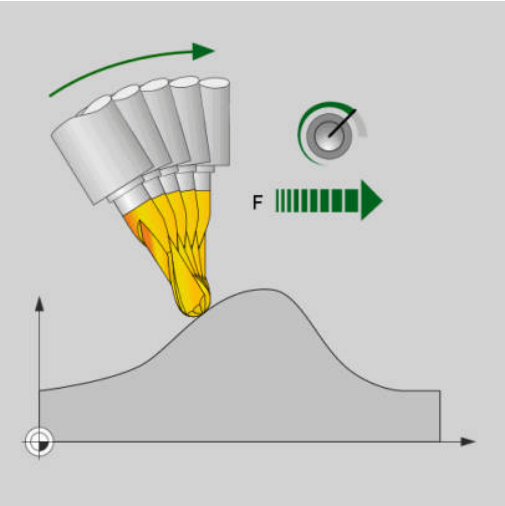
**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| ... | |
| 13 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 |
| 14 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**

| | |
|---|---|
| ... | |
| **25 FUNCTION RESET TCPM** | Anular FUNCTION TCPM |
| ... | |

## 11.6 Corrección de la herramienta tridimensional (opción #9)

### Introducción

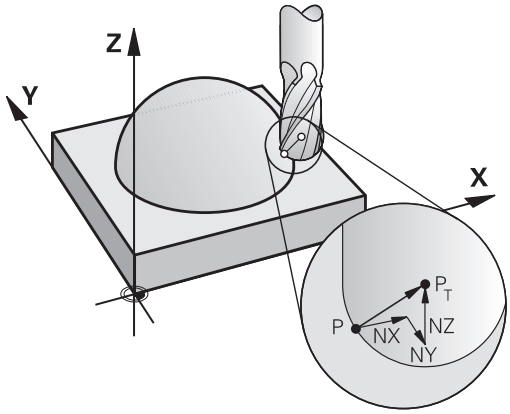
El control numérico puede ejecutar una corrección de herramienta tridimensional (corrección 3D) para las frases lineales. Además de las coordenadas X, Y y Z del punto final de la recta, estas frases NC deberán contener también los componentes NX, NY y NZ del vector de normales de la superficie.

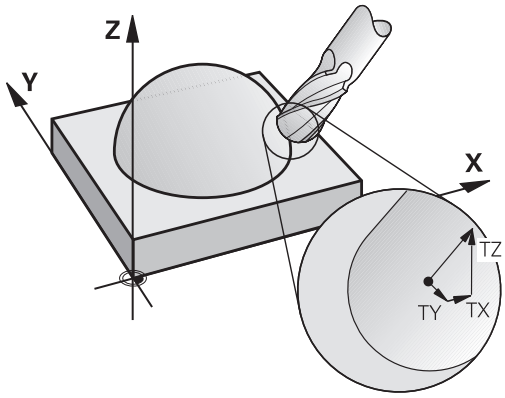
**Información adicional:** "Definición de un vector normalizado", Página 529

Para una colocación opcional de la herramienta, las frases NC deben contener también un vector de herramienta con los componentes TX, TY y TZ.

**Información adicional:** "Definición de un vector normalizado", Página 529

Debe calcular el punto final de la recta, los componentes de las normales a la superficie y los componentes para la orientación de la herramienta desde un sistema CAM.




**Posibles aplicaciones**

- Empleo de herramientas con dimensiones que no coinciden con las calculadas con el sistema CAM (corrección 3D sin definición de la orientación de la hta.)
- Face Milling (fresado frontal): Corrección de la geometría de la fresa en la dirección de las normales a la superficie (corrección 3D sin y con definición de la orientación de la hta.). El arranque de viruta se realiza primero con la parte frontal de la hta.
- Peripheral Milling (fresado lateral): Corrección del radio de la fresa perpendicular a la dirección del movimiento y perpendicular a la dirección de la hta. (corrección de radio tridimensional con definición de la orientación de la hta.). El arranque de viruta se realiza primero con la superficie cilíndrica de la hta.

## Suprimir el mensaje de error con sobremedida positiva de la herramienta: M107

**Comportamiento estándar**

Con correcciones positivas de la herramienta se corre el riesgo de dañar contornos programados. El Control numérico comprueba en programas NC con frases de normales a la superficie, si debido a las correcciones de la herramienta se originan sobremedidas críticas y entonces emite un mensaje de error.

Con Peripheral Milling, el Control numérico emite un mensaje de error en el caso siguiente:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

Con Face Milling, el Control numérico emite un mensaje de error en los casos siguientes:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < 0$
- $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

**Comportamiento con M107**

Con **M107**, el Control numérico suprime el mensaje de error.

**Funcionamiento**

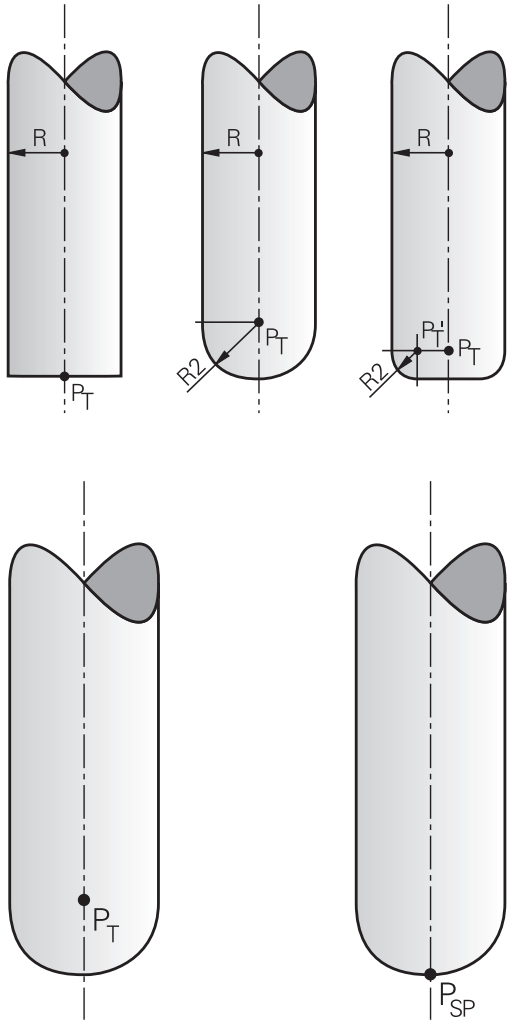
**M107** actúa al final de la frase.

**M107** se anula con **M108**.

> Con la función **M108** se puede comprobar el radio de una herramienta gemela incluso no estando activa la corrección de la herramienta tridimensional.

## Definición de un vector normalizado

Un vector normal es una medida matemática que tienen el valor 1 y una dirección cualquiera. En las frases LN, el control numérico necesita determinar hasta dos vectores normalizados, un en la dirección de las normales a la superficie y otro adicional (opcional), en la dirección de la orientación de la herramienta. La dirección de la normal a la superficie se determina mediante los componentes NX, NY y NZ. En las fresas cilíndricas y Fresa esférica, apunta perpendicularmente de la superficie de la pieza al punto de referencia de la herramienta PT. Una fresa toroidal ofrece ambas posibilidades, PT o PT' (véase la figura). La dirección de la orientación de la hta. se determina mediante los componentes TX, TY y TZ.




Instrucciones de programación:

- La sintaxis NC debe poseer la secuencia X, Y, Z para la posición y NC, NY, NZ, así como TX, TY, TZ para los vectores.
- La sintaxis NC de las frases LN deben contener siempre todas las coordenadas y todas las normales a la superficie, aunque los valores en relación a la frase NC anterior no hayan variado.
- Para evitar posibles interrupciones del avance durante el mecanizado, calcular los vectores con exactitud y emitirlos con mín. 7 decimales.
- La corrección de herramienta en 3D mediante los vectores normales a la superficie tiene efecto sobre las indicaciones de coordenadas en los ejes principales X, Y y Z.
- Cuando s cambia una herramienta con sobremedida (valores delta positivos), el control numérico emite un mensaje de error. Puede eliminar el mensaje de error con la función **M107**.
- El control numérico no emite un mensaje de aviso antes de un posible daño al contorno que pueda ocurrir a causa de una sobremedida de la herramienta.

## Formas de herramienta permitidas

Las formas de htas. admisibles se determinan en la tabla de htas. mediante los radios de herramienta **R** y **R2**:

- Radio **R** de la hta.: Medida desde el punto central de la hta. a la parte exterior de la misma
- Radio de la herramienta 2 **R2**: radio de redondeo que va del extremo de la herramienta a la parte exterior de la misma

El valor de **R2** determina de modo general la forma de la herramienta:

- **R2** = 0: Fresado cónico
- **R2** > 0: Fresa radial de esquina (**R2** = **R**: Fresa esférica)

A partir de estas indicaciones se generan también las coordenadas para el punto de referencia de la herramienta **PT**.

## Emplear otras herramientas: valores delta

Cuando se emplean herramientas con otras dimensiones a las de la hta. original, se introduce la diferencia de longitudes y radios como valores delta en la tabla de herramientas o en el programa NC:

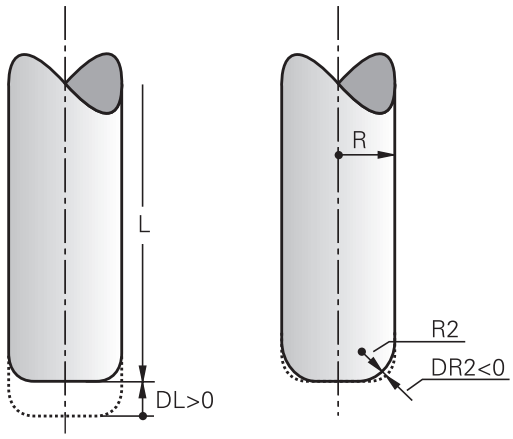
- Valor delta positivo **DL, DR**: Las dimensiones de la hta. son mayores que las de la hta. original (sobremedida)
- Valor delta negativo **DL, DR**: Las dimensiones de la hta. son menores que las de la hta. original (decremento)

El control numérico corrige entonces la posición de la herramienta según la suma de los valores delta de la tabla de herramientas y de la corrección de herramienta programada (llamada de la herramienta o tabla de corrección).

Con **DR 2** se modifica el radio de redondeo de la herramienta y por consiguiente, si es necesario, también la forma de la herramienta.

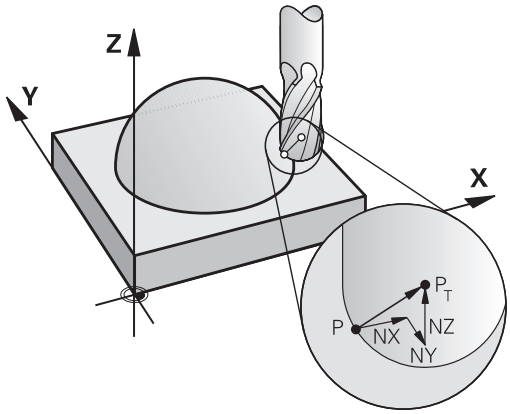
Si se trabaja con **DR 2** resulta:

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = 0$: Fresas cilíndricas
- $0 < R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < R$: Fresas radiales de esquinas
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = R$: Fresa esférica



## Corrección 3D sin TCPM

En un mecanizado de tres ejes, el control numérico ejecuta una corrección 3D si el programa NC se ha indicado con normales a la superficie. La corrección de radio **RL/RR** y **TCPM** y/o **M128** debe estar inactiva. El control numérico desplaza la herramienta en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de herramientas y **TOOL CALL**).




> 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 535

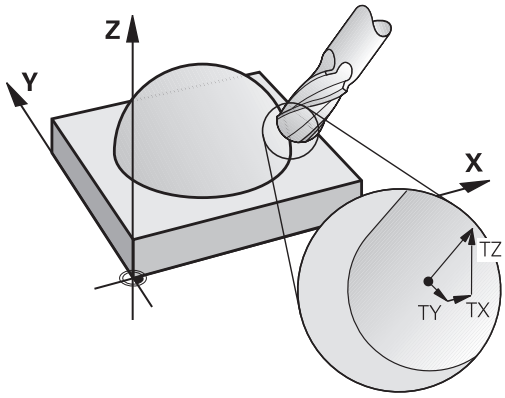
**Ejemplo: formato de la frase con normales a la superficie**

```
1 LN  X+31.737 Y+21.954  Z+33.165NX+0.2637581 NY+0.0078922
    NZ-0.8764339 F1000  M3
```

| | |
|---|---|
| **LN**: | Recta con corrección 3D |
| **X**, **Y**, **Z**: | Coordenadas corregidas del punto final de la recta |
| **NX**, **NY**, **NZ**: | Componentes de la normal a la superficie |
| **F**: | Avance |
| **M**: | Función auxiliar |

## Face Milling: Corrección 3D con TCPM

Face Milling es un mecanizado con la cara frontal de la herramienta. Si el programa NC contiene normales a la superficie y **TCPM** o **M128** está activo, entonces en el mecanizado de 5 ejes se ejecuta una corrección 3D. La corrección de radio RL/RR no debe estar activa. El control numérico desplaza la herramienta en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de herramientas y **TOOL CALL**).




> 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 535

Si en la frase **LN** no se ha fijado ninguna orientación de la herramienta, entonces estando **TCPM** activo, el control numérico mantiene la herramienta perpendicular al contorno de la herramienta.

**Información adicional:** "La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9)", Página 512

Cuando en la frase **LN** hay una orientación de herramienta **T** definida y, al mismo tiempo, **M128** (o **FUNCTION TCPM**) está activa, el control numérico posiciona los ejes giratorios de la máquina automáticamente de forma que la herramienta alcanza la orientación de la herramienta especificada. Si no ha activado **M128** (o **FUNCTION TCPM**), el control numérico ignora el vector direccional **T**, incluso cuando está definido en la frase **LN**.

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> El control numérico no puede posicionar los ejes giratorios automáticamente en todas las máquinas.

**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**

**Ejemplo: Formato de frase con normales a la superficie sin orientación de la herramienta**

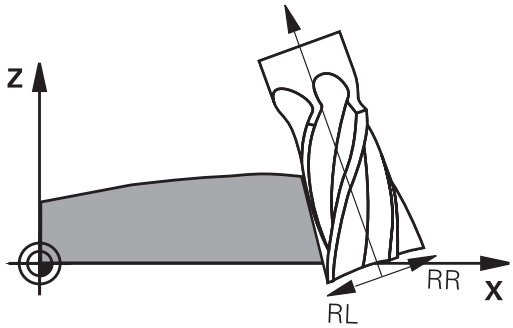
```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922
    NZ-0,8764339 F1000 M128
```

**Ejemplo: Formato de frase con normales a la superficie y orientación de la herramienta**

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165  NX+0,2637581 NY+0,0078922
    NZ-0,8764339 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319
    F1000 M128
```

| | |
|---|---|
| **LN**: | Recta con corrección 3D |
| **X**, **Y**, **Z**: | Coordenadas corregidas del punto final de la recta |
| **NX**, **NY**, **NZ**: | Componente del vector normal a la superficie |
| **TX**, **TY**, **TZ**: | Componentes del vector de la herramienta |
| **F**: | Avance |
| **M**: | Función auxiliar |

## Peripheral Milling: Corrección del radio 3D con TCPM y corrección del radio (RL/RR)




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 **RL/RR** (véase la figura, dirección de movimiento Y+). Para el que el control numérico pueda alcanzar la orientación de herramienta programada, debe activarse la función **M128** o **TCPM**.

**Información adicional:** "La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9)", Página 512

El control numérico posiciona entonces los ejes giratorios de la máquina automáticamente de forma que la herramienta alcance la orientación de herramienta especificada con la corrección activa.

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 535

### *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 de dos formas:

- En la frase LN mediante la indicación de los componentes TX, TY y TZ
- En la frase L mediante la indicación de las coordenadas de los ejes giratorios

**Ejemplo: formato de la frase con orientación de herramienta**

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY-0,8764339
  TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

| | |
|---|---|
| **LN**: | Recta con corrección 3D |
| **X**, **Y**, **Z**: | Coordenadas corregidas del punto final de la recta |
| **TX**, **TY**, **TZ**: | Componentes del vector normalizado para la orientación de la herramienta |
| **RR**: | Corrección del radio de la herramienta |
| **F**: | Avance |
| **M**: | Función auxiliar |

**Ejemplo: formato de la frase con ejes giratorios**

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 RL F1000
  M128
```

| | |
|---|---|
| **L**: | Recta |
| **X**, **Y**, **Z**: | Coordenadas corregidas del punto final de la recta |
| **B**, **C**: | Coordenadas de los ejes giratorios para la orientación de la hta. |
| **RL**: | Corrección de radio |
| **F**: | Avance |
| **M**: | Función auxiliar |

## 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<br>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<br>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**

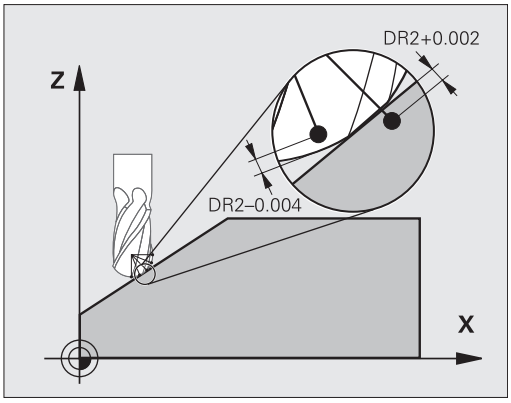
Por razones de fabricación, el radio de esfera de una fresa esférica se desvía de su forma ideal. La imprecisión máxima de la forma la fija el fabricante de la herramienta. Las desviaciones comunes están entre 0,005 mm y 0,01 mm.

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:

PGM MGT

- En la gestión de ficheros, abrir la ruta **TNC:-\system\3D-ToolComp**

NUEVO FICHERO

- 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:

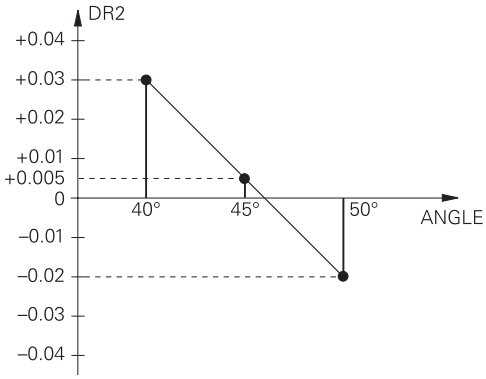
- **NR**: Número de línea correlativo
- **ANGLE**: Ángulo medido en grados
- **DR2**: Desviación del radio respecto al valor nominal

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:

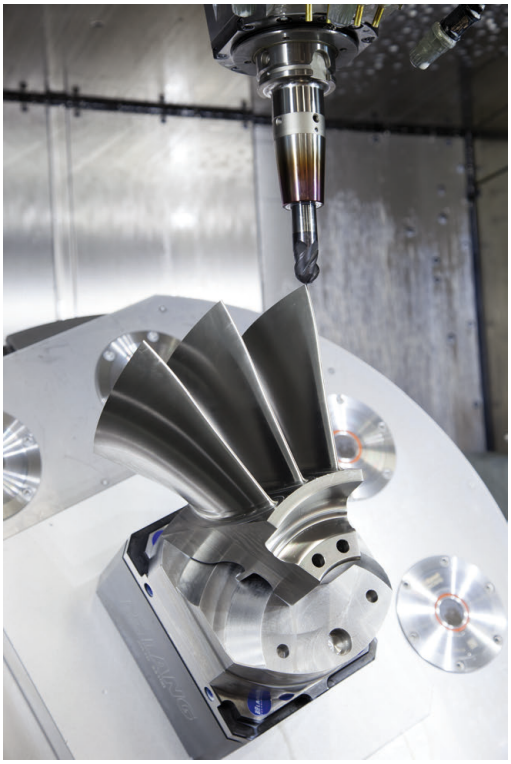
- La versión del programa NC en el polo sur de la esfera precisa herramientas que estén medidas en el extremo de la herramienta
- La versión del programa NC en el centro de la esfera precisa herramientas que estén medidas en el centro de la esfera

## 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: BLK FORM ", Página 100

- **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 **32** 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 **32**
- 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

**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: BLK FORM ", Página 100
- A fin de estructurar mejor programas NC de grandes dimensiones, utilizar la función de estructuración del control numérico
  **Información adicional:** "Estructurar programas NC", Página 213
- A fin de documentar el programa NC, utilizar la función de comentarios del control numérico
  **Información adicional:** "Añadir comentarios", Página 209
- 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 146
- 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

**Ejemplo: definiciones de avance variables**

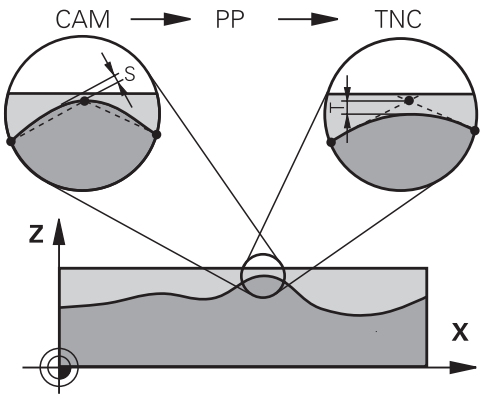
| | |
|---|---|
| 1 Q50 = 7500 | POSICIONAR AVANCE |
| 2 Q51 = 750 | AVANCE PROFUNDIDAD |
| 3 Q52 = 1350 | AVANCE DE FRESADO |
| ... | |
| 25 L Z+250 R0 FMAX | |
| 26 L X+235 Y-25 FQ50 | |
| 27 L Z+35 | |
| 28 L Z+33.2571 FQ51 | |
| 29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52 | |
| 30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311 | |
| ... | |

## 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 **32**, 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 **32**. 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 **32**: 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 **32**. 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 **32**: 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 **32**. 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 **32**: 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 **32**. 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 **32** 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 **32 TOLERANCIA**. Considerar asimismo las notas de advertencia en la descripción de las funciones del ciclo **32**. 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 **332** Tuning. Mediante el ciclo **332** se pueden modificar ajustes de filtrado, ajustes de aceleración y ajustes de sacudidas.

**Ejemplo**

```
34 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ
35 CYCL DEF 32.1 T0.05
36 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA3
```

## 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

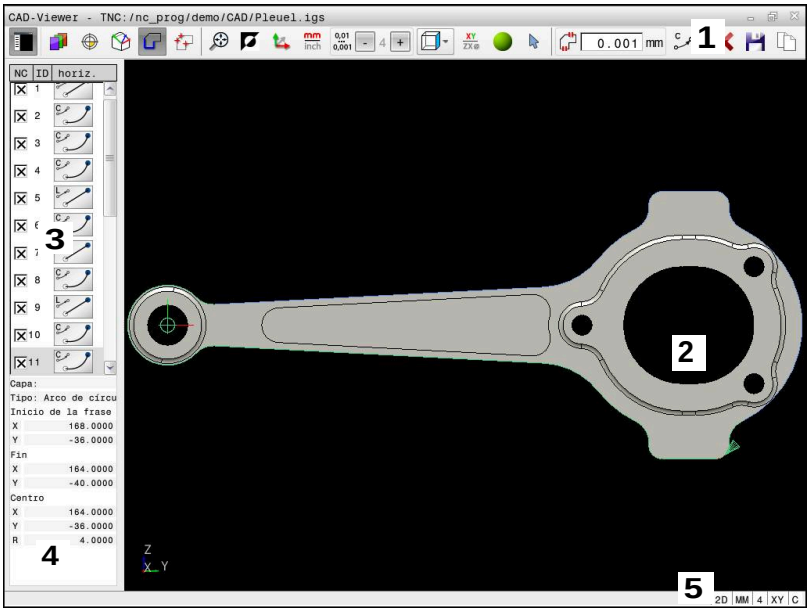
# Incorporar datos de ficheros CAD

## 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 Ventana Gráfico
3 Ventana Vista de listas
4 Ventana Información de elementos
5 Barra de estado

#### Tipos de ficheros

Con el **CAD-Viewer** se pueden abrir los siguientes formatos de fichero directamente en el control numérico.

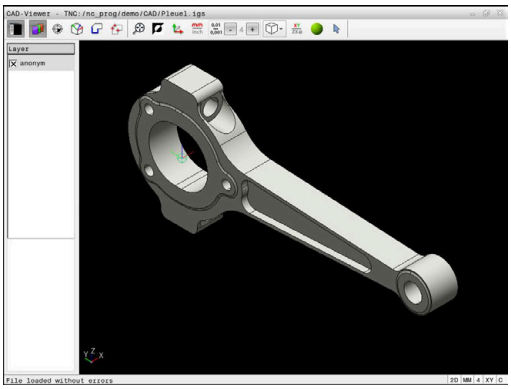
| Tipo de fichero: | Extensión | Formato |
|---|---|---|
| STEP | *.stp y *.step | ■ AP 203<br>■ AP 214 |
| IGES | *.igs y *.iges | ■ Versión 5.3 |
| DXF | *.dxf | ■ R10 hasta 2015 |
| STL | *stl | ■ Binario<br>■ Ascii |

Con el **CAD-Viewer** se pueden abrir modelos CAD formados por cualquier número de triángulos.

## 12.2 CAD Import (Opción #42)

### Aplicación

Se pueden abrir ficheros 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 ficheros 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 551

Cuando se procesan ficheros en el modo de funcionamiento **Programar** entonces el control numérico genera, por defecto, programas de contorno con la extensión **.H** y ficheros de puntos con la extensión **.PNT**. En el diálogo de guardado puede seleccionarse el tipo de fichero.

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 116
> - El control numérico soporta el formato DXF binario. Guardar fichero DXF en el programa CAD o programa de diseño en formato ASCII.

## 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 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 633

## 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**

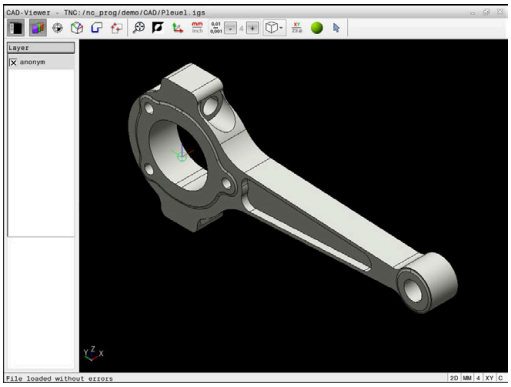
- Seleccionar el directorio, en el que esté guardado el fichero CAD

- Seleccionar el fichero CAD deseado

- Aceptar con la tecla **ENT**
- > El control numérico inicia el **CAD-Viewer** y muestra el contenido del fichero en la pantalla. En la ventana Vista de lista, el control numérico muestra la capa (plano) y en la ventana Gráfico, el diseño.

## Ajustes básicos

Los ajustes básicos que figuran a continuación se seleccionan con los iconos de la barra de la parte superior.



| Icono | Ajuste |
|---|---|
| | Mostrar, ampliar u ocultar la ventana Vista de lista |
| | Visualización de las diferentes capas |
| | Poner punto de referencia, con selección opcional del plano |
| | Poner punto cero, con selección opcional del plano |
| | Seleccionar contorno |
| | Seleccionar posiciones de taladrado |
| | **3D mesh**<br>Crear red de superficie (opción #152)<br>**Información adicional:** "Generar ficheros STL con 3D mesh (opción #152)", Página 572 |
| | Poner el zoom en la representación más grande posible del gráfico completo |
| | Conmutar el color de fondo (negro o blanco) |
| | Conmutar entre modo 2D y modo 3D. El modo activo se resalta con un color diferente |
| mm<br>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.<br>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<br>...<br>0,001 | Seleccionar resolución. La resolución define el número de decimales y el número de posiciones en la linealización.<br>Por defecto: 4 decimales con unidad de medida **mm** y 5 decimales con unidad de medida **in**<br>El **CAD-Viewer** linealiza todos los contornos que no están en el plano XY. Cuanto más fina sea la resolución que se elija, más precisa será la representación de los contornos que realice el control numérico. |

| Icono | Ajuste |
|---|---|
| | Conmutar entre las diferentes vistas del modelo, p. ej. **Arriba** |
| XY | Seleccionar el espacio de trabajo:<br>■ **XY**<br>■ **YZ**<br>■ **ZX**<br>■ **ZXØ**<br>En el espacio de trabajo **ZXØ** se pueden seleccionar contornos de torneado (opción #50).<br>Si se acepta un contorno o unas posiciones, el control numérico emite el programa NC en el espacio de trabajo seleccionado.<br>**Información adicional:** "Seleccionar contorno y guardar", Página 562 |
| | Activar el modelo de malla de un dibujo en 3D |
| | Seleccionar, añadir o eliminar el modo Elementos de contorno<br>El icono muestra el modo en curso. Al pulsar el icono se activa el siguiente modo. |

En control numérico solo muestra los siguientes iconos en modos determinados.

| Icono | Ajuste |
|---|---|
| | Se ha cancelado el último paso realizado. |
| | Modo aceptación de contorno:<br>La tolerancia determina la separación que debe haber entre elementos de contorno contiguos. Gracias a la tolerancia puede compensar las imprecisiones cometidas al generar el dibujo. El ajuste básico se fija en 0,001 mm |
| C CR | Modo Arco circular:<br>El modo de arco circular determina si los círculos se entregan en formato C o en formato CR, p. ej. para interpolación de la superficie cilíndrica en el programa NC. |
| | Modo aceptación de puntos:<br>Determina si el control numérico muestra en una línea discontinua el recorrido de la herramienta al seleccionar las posiciones de mecanizado |
| | Modo optimización del recorrido: |

| Icono | Ajuste |
|---|---|
| | El control numérico optimiza el recorrido de la herramienta para que aparezcan recorridos cortos entre las posiciones de mecanizado. Pulsando repetidamente se deshace la optimización |
| | Modo posiciones de taladrado:<br>El control numérico abre una ventana superpuesta en la que se pueden filtrar los taladros (círculos completos) por tamaño |

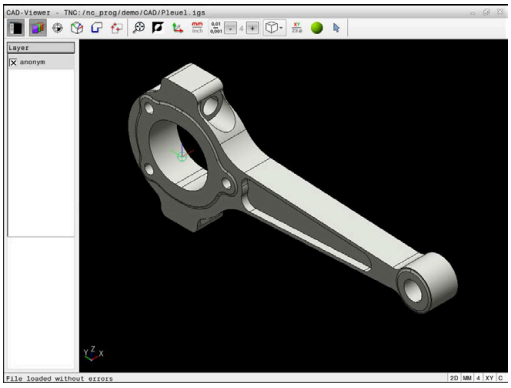
Instrucciones de uso:

- 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 ventana Vista de lista no se muestra el nombre completo de la capa, se puede ampliar la ventana Vista de lista mediante el icono **Visualizar barra lateral**.
- 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 fichero CAD en el **CAD-Viewer**, se muestran todas las capas disponibles.

**Ocultar capa**

Para ocultar una capa, proceder de la forma siguiente:

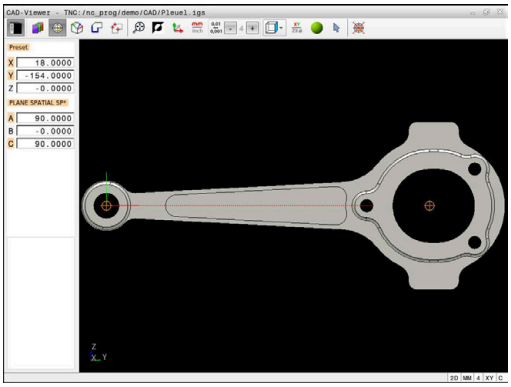
- ▶ Seleccionar la función **AJUSTAR LAYER**
- > El control numérico muestra en la ventana Vista de lista todas las capas que contiene el fichero CAD activo.
- ▶ Seleccionar la capa deseada
- ▶ Desactivar la casilla de control pulsando una vez
- ▶ Alternativamente, utilizar la barra espaciadora
- > El control numérico oculta la capa seleccionada.

**Mostrar capa**

Para mostrar una capa, proceder de la forma siguiente:

- ▶ Seleccionar la función **AJUSTAR LAYER**
- > El control numérico muestra en la ventana Vista de lista todas las capas que contiene el fichero 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 introducción directa de cifras en la ventana de visualización de listas
- En rectas:
  - 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 rectas, incluso si el punto de intersección está en la prolongación de la recta correspondiente
  - Recta y arco de círculo
  - Recta 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 fichero o en el portapapeles, aunque no se disponga de la opción de software #42 CAD Import.

**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:** "Alinear el sistema de coordenadas", Página 558

**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 (recta, círculo completo o arco)
- > El control numérico resalta el elemento de color
- ▶ Seleccionar el segundo elemento con el botón izquierdo del ratón (recta, 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:** "Alinear el sistema de coordenadas", Página 558

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 .

### Alinear el sistema de coordenadas

Para alinear el sistema de coordenadas deben darse las siguientes condiciones:

- Punto de referencia 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:

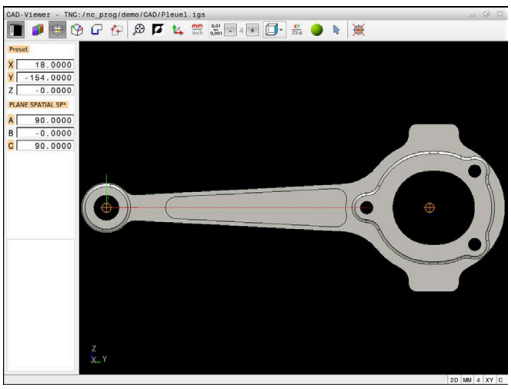
- ▶ Seleccionar con el botón izquierdo del ratón el elemento que se encuentra en la dirección X positiva
- > El control numérico alinea el eje X.
- > El control numérico modifica el ángulo en C.
- ▶ Seleccionar con el botón izquierdo del ratón el elemento que está en la dirección Y positiva
- > El control 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

En la parte izquierda de la ventana, el control numérico muestra información de los elementos sobre:

- Distancia entre el punto de referencia fijado y el punto cero del dibujo
- Orientación del sistema de coordenadas en comparación con el dibujo

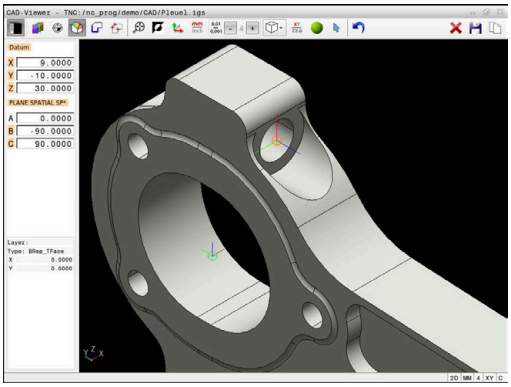



## Fijar punto cero

El punto de referencia de la pieza no se encuentra siempre de forma que pueda mecanizar el componente completo. El control numérico pone a su disposición una función mediante la cual puede definir un nuevo punto cero y una inclinación.

Puede fijarse el punto cero con alineación del sistema de coordenadas en el mismo lugar que un punto de referencia.

**Información adicional:** "Fijar punto de referencia", Página 555



**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 fichero o en el portapapeles, aunque no se disponga de la opción de software #42 CAD Import.

**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 561

**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 (recta, círculo completo o arco)
  - El control numérico resalta el elemento de color
- Seleccionar el segundo elemento con el botón izquierdo del ratón (recta, 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 561

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.

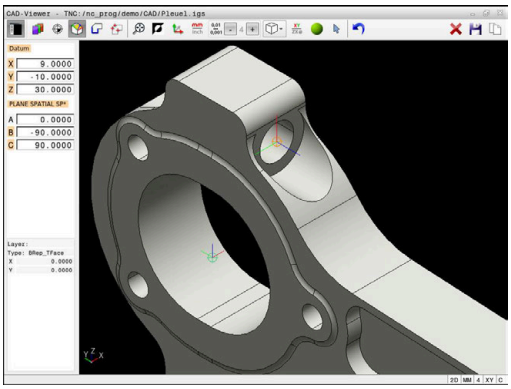
> En los ángulos distintos a 0 el control numérico representa la vista de lista en color naranja.

### Información del elemento

El control numérico muestra información del elemento en la ventana, como lo lejos que está el punto cero que usted ha seleccionado del punto de referencia de la pieza.

En la parte izquierda de la ventana, el control numérico muestra información de los elementos sobre:

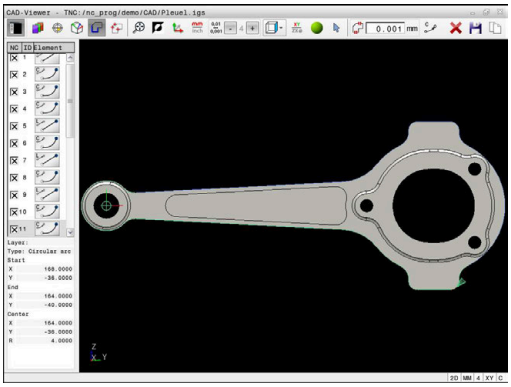
- Distancia entre el punto cero fijado y el punto de referencia de la pieza
- Orientación del sistema de coordenadas




> 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:
- Line segment (lineal)
- Circle (círculo completo)
- Circular arc (arco de círculo)
- Polyline (Polilínea)
- Cualquier curva (por ejemplo, elipses)

**Información del elemento**

El control numérico muestra en la ventana de información del elemento la última información sobre el elemento de contorno que usted ha marcado en la ventana Vista de lista o en la ventana 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 ventana 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 565

- ▶ 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 ventana 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

ENT

- ▶ Confirmar introducción
- > 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.

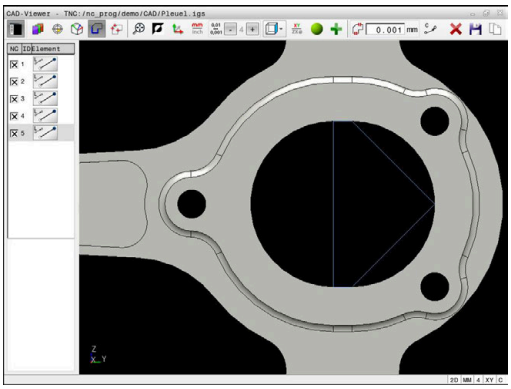
### Anular la selección del contorno

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.

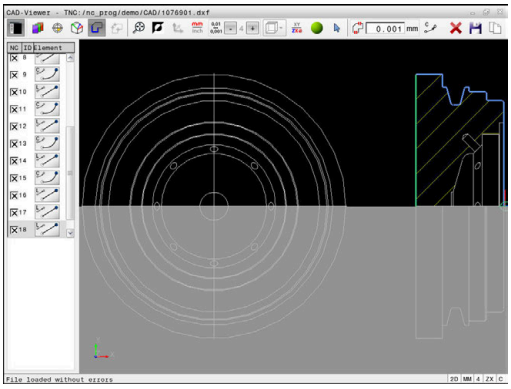
> Puntos seleccionables:
> - Puntos finales o centrales de una línea o de una curva
> - Sobrepasos de un cuadrante o punto central de un círculo
> - Puntos de intersección de los elementos disponibles

- 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 recta, 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 el visor CAD con la opción #50 puede seleccionar también contornos para un mecanizado de torneado. Si la opción #50 no está activada, el icono están en gris. Antes de seleccionar un contorno de torneado, es imprescindible ajustar el punto de referencia en el eje de giro. En el caso de seleccionar un contorno de torneado, se guarda el contorno con coordenadas Z y X. Asimismo, todos los valores de las coordenadas X en contornos de torneado se indican como valores de diámetro, es decir, las dimensiones del dibujo para el eje de X se doblan. 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

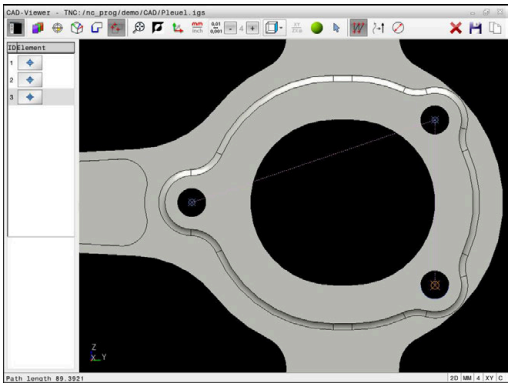
Para seleccionar un contorno cerrado, hacer lo siguiente:

- 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 551



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 569
- Selección múltiple mediante marcado: Pueden seleccionarse varias posiciones de mecanizado arrastrando una zona con el ratón
  **Información adicional:** "Selección múltiple mediante marcado", Página 570
- 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 570

Para anular la selección, borrar y guardar posiciones de mecanizado se sigue el mismo procedimiento que para los elementos de contorno.

- 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**).

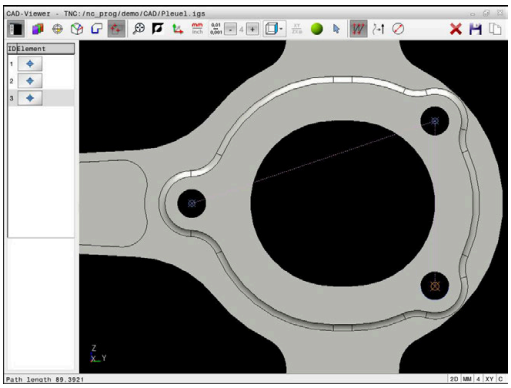
> Debido a la sintaxis NC utilizada, también es posible exportar los programas NC generados por importación CAD a controles numéricos HEIDENHAIN más antiguos y ejecutarlos allí.

> 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

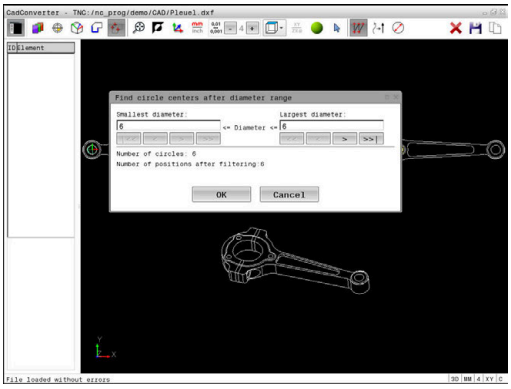
Para seleccionar posiciones de mecanizado individuales, proceder de la forma siguiente:

- ▶ 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 ventana Vista de lista.



### Selección múltiple mediante marcado

Para seleccionar varias posiciones de mecanizado mediante marcado, proceder de la forma siguiente:

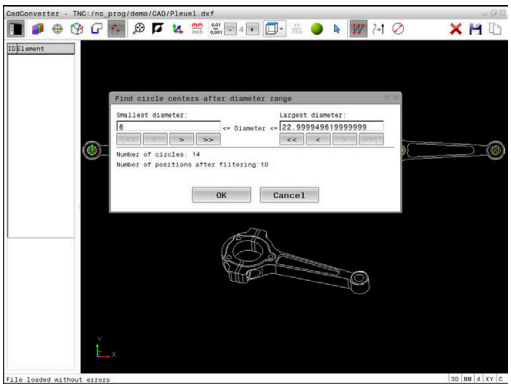


- Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado

- 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 muestra el diámetro menor y el diámetro mayor identificados en una ventana superpuesta.
- En caso necesario, modificar los ajustes del filtro **Información adicional:** "Ajustes de filtro", Página 571
- Confirmar el área del diámetro con **OK**
- > El control numérico captura todas las posiciones de mecanizado del área del diámetro seleccionada en la ventana Vista de lista.

### Selección múltiple mediante filtro de búsqueda

Para seleccionar varias posiciones de mecanizado mediante filtro de búsqueda, proceder de la forma siguiente:

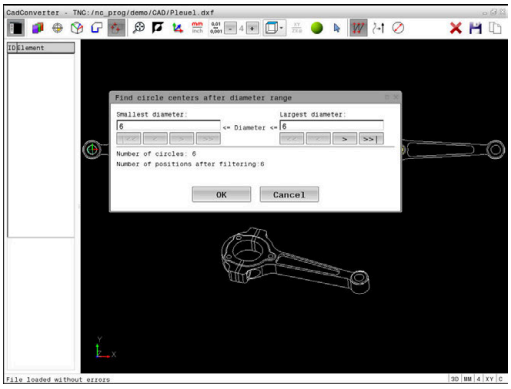


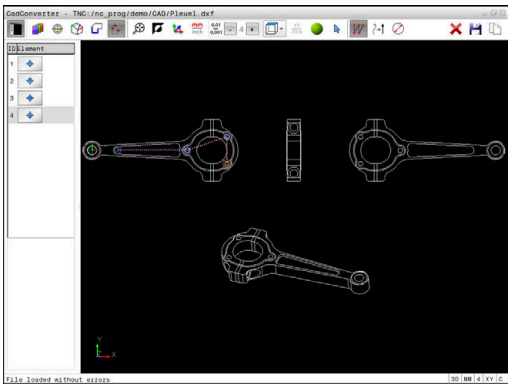
- Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado

- Activar el filtro de búsqueda
- > El control numérico muestra el diámetro menor y el diámetro mayor identificados en una ventana superpuesta.
- En caso necesario, modificar los ajustes del filtro **Información adicional:** "Ajustes de filtro", Página 571
- Confirmar el área del diámetro con **OK**
- > El control numérico captura todas las posiciones de mecanizado del área del diámetro seleccionada en la ventana Vista de lista.

### Ajustes de filtro

Después de haber marcado a través de selección rápida una posición de taladro, el control numérico muestra una ventana en la cual a la izquierda aparece el diámetro de taladro más pequeño y a la derecha el más grande. Con los botones de debajo de la indicación de diámetro se puede ajustar el diámetro de tal modo que se puedan aceptar los diámetros de taladro deseados




**Se dispone de las siguientes comandos:**

| Icono | Configuración de filtros de diámetros mínimos |
|---|---|
| I<< | Mostrar el diámetro mínimo encontrado (Configuración básica) |
| < | Mostrar el diámetro más pequeño siguiente encontrado |
| > | Mostrar el diámetro más grande siguiente encontrado |
| >> | Mostrar el mayor diámetro encontrado. El control numérico fija el filtro para el diámetro mínimo en el valor que esté fijado el diámetro máximo |

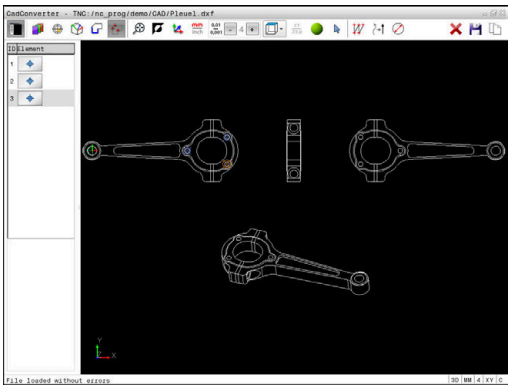
| Icono | Configuración de filtro de diámetro máximo |
|---|---|
| << | Mostrar el menor diámetro encontrado. El control numérico fija el filtro para el diámetro máximo en el valor que esté fijado el diámetro mínimo |
| < | Mostrar el diámetro más pequeño siguiente encontrado |
| > | Mostrar el diámetro más grande siguiente encontrado |
| >>I | Mostrar el diámetro máximo encontrado (Configuración básica) |

La trayectoria de la herramienta se puede mostrar mediante el icono **VISUALIZAR HERRAM.**.

**Información adicional:** "Ajustes básicos", Página 551

### Información del elemento

El control numérico muestra en la ventana Información del elemento 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 ficheros STL con 3D mesh (opción #152)

### Aplicación

Con la función **3D mesh** se generan ficheros STL a partir de modelos 3D. De este modo se puede, p. ej., reparar ficheros con errores de utillaje y portaherramientas o posicionar para otro mecanizado los ficheros STL generados a partir de la simulación.

### Condiciones

- Opción de software #152 Optimización del modelo CAD

### Descripción de la función

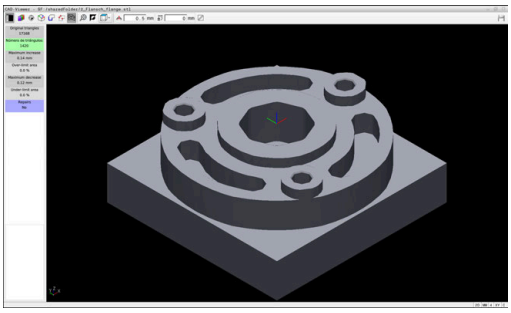
Si se selecciona el símbolo **3D mesh**, el control numérico cambia al modo **3D mesh**. Para ello, el control numérico coloca una malla de triángulo sobre un modelo 3D abierto en el **CAD-Viewer**.

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 **3D mesh**.

La ventana Vista de lista contiene la siguiente información:



Modelo 3D en el modo **3D mesh**

| Campo | Significado |
|---|---|
| **Original triangles** | Número de triángulos en el modelo de salida |
| **Número de triángulos:** | Número de triángulos con ajustes activos en el modelo simplificado<br>Si el área tiene fondo verde, el número de triángulos se encuentra en el rango óptimo.<br>El número de triángulos se puede seguir reduciendo mediante las funciones disponibles.<br>**Información adicional:** "Funciones para el modelo simplificado", Página 573 |
| **Maximum increase** | Ampliación máxima de la malla poligonal |
| **Over-limit area** | Porcentaje de aumento de la superficie en comparación con el modelo de salida |
| **Maximum decrease** | Reducción máxima de la malla poligonal en comparación con el modelo de salida |
| **Under-limit area** | Porcentaje de reducción de la superficie en comparación con el modelo de salida |

| Campo | Significado |
|---|---|
| **Reparación** | Reparación realizada del modelo de salida<br>Si se ha llevado a cabo una reparación, el control numérico muestra el tipo de reparación, p. ej., **Hole Int Shells**.<br>Las instrucciones de reparación comprenden los siguientes contenidos:<br>■ **Hole**<br>El **CAD-Viewer** ha cerrado taladros en el modelo 3D.<br>■ **Int**<br>El **CAD-Viewer** ha resuelto las autointersecciones.<br>■ **Shells**<br>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.

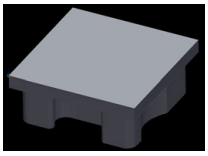
**Funciones para el modelo simplificado**

Si se desea reducir el número de triángulos, se pueden definir más ajustes para el modelo simplificado.

El **CAD-Viewer** proporciona las siguientes funciones:

| Símbolo | Función |
|---|---|
| | **Allowed simplification**<br>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**<br>Con esta función se eliminan del modelo de salida los taladros y cajeras de hasta el diámetro introducido. |
| | **Visualizar únicamente la red optimizada**<br>El control numérico solo muestra el modelo simplificado. |
| | **Se muestra el original**<br>El control numérico muestra el modelo simplificado superpuesto con la malla original del fichero de salida. Mediante esta función se pueden evaluar las desviaciones. |
| | **Guardar**<br>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 fichero STL en el **CAD-Viewer**.

- Seleccionar **Origen**
- > En la ventana 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 **3D mesh**
- > El control numérico abre el modo **3D mesh** y simplifica el modelo 3D con los ajustes estándar.
- En caso necesario, seguir simplificando el modelo 3D con las funciones del modo **3D mesh**

  **Información adicional:** "Funciones para el modelo simplificado", Página 573

- Seleccionar **Guardar**
- > El control numérico abre el menú **Define file name for 3D mesh**.
- 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: BLK FORM ", Página 100

# 13

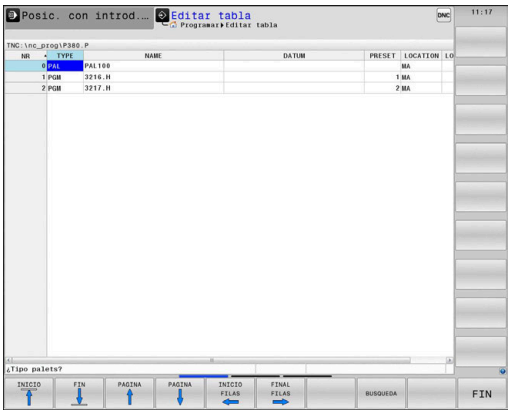
## Palets

## 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 para una tabla de palés que se abre automáticamente cuando establece una tabla de palés.

El prototipo puede contener las siguientes columnas:

| Columna | Significado | Tipo de campo |
|---|---|---|
| **NR** | El control numérico crea la anotación automáticamente.<br>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:<br>■ Palé **PAL**<br>■ **FIX** desalineación<br>■ Programa NC **PGM**<br>Puede seleccionar los registros mediante la tecla **ENT** y las teclas cursoras o mediante softkey. | Campo obligatorio |
| **NAME** | Nombre del fichero<br>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 |
| **FECHA** | Punto cero<br>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 **7**. | Casilla de opción<br>La anotación es necesaria solamente al utilizar tablas de puntos cero. |

| Columna | Significado | Tipo de campo |
|---|---|---|
| **PRESET** | Punto de referencia de la pieza<br>Indique el número del punto de referencia de la pieza. | Casilla de opción |
| **LOCATION** | Posición del palé<br>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<br>Si la columna está disponible es obligatorio introducir una anotación. |
| **LOCK** | Fila bloqueada<br>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<br>La anotación es necesaria únicamente cuando se emplean tablas de puntos cero. |
| **W-STATUS** | Estado de mecanizado | Casilla de opción<br>La anotación es necesaria únicamente en el mecanizado orientado a la herramienta. |
| **METHOD** | Método de mecanizado | Casilla de opción<br>La anotación es necesaria únicamente en el mecanizado orientado a la herramienta. |
| **CTID** | Número de identificación para el reinicio | Casilla de opción<br>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 |
| **COUNT** | **Número de mecanizados**<br>Para las filas de tipo **PAL**: Valor real actual para el valor nominal del contador de palés definido en la columna **TARGET**<br>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 |

| Columna | Significado | Tipo de campo |
|---|---|---|
| **TARGET** | **Número total de mecanizados**<br>Valor nominal del contador de palés en filas del tipo **PAL**<br>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 580

### 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 cursoras o introducir un nombre para una nueva tabla de palets (**.p**)
- Confirmar con la tecla **ENT**

> 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)
- Escribir en la configuración (por ejemplo, WRITE KINEMATICS)
- Conmutación del margen de desplazamiento
- Ciclo **32**
- Ciclo **800**
- 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.<br>El control numérico distingue entre los siguientes registros:<br>■ BLANK / ningún registro: pieza en bruto, mecanizado necesario<br>■ INCOMPLETE: mecanizado incompleto, mecanizado adicional necesario<br>■ ENDED: completamente mecanizado, no es necesario otro mecanizado<br>■ EMPTY: espacio vacío, no es necesario un mecanizado<br>■ SKIP: omitir el mecanizado |
| **METHOD** | Indicación del método de mecanizado<br>El mecanizado orientado a la herramienta también es posible en varias sujeciones de un palet, pero no en varios palets.<br>El control numérico distingue entre los siguientes registros:<br>■ WPO: orientado a la pieza (estándar)<br>■ TO: orientado a la herramienta (primera pieza)<br>■ 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.<br>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.<br>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:

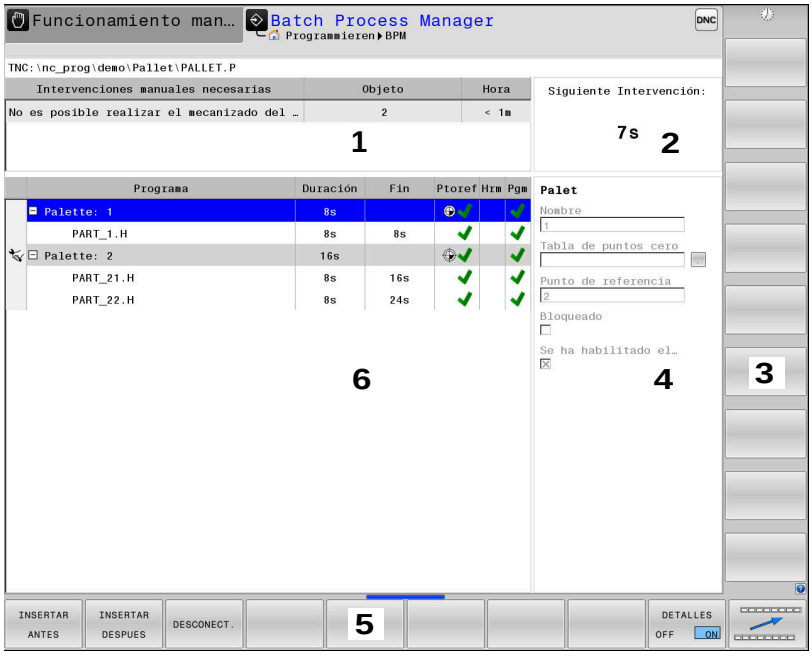
- **Programar**
- **Ejecución frase a frase**
- **Ejecución continua**

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. Sólo 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 introducciones 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** |
| **Duración** | Duración en seg.<br>Esta columna se visualiza únicamente en una pantalla de 19 pulgadas. |
| **Fin** | Final del tiempo de funcionamiento<br>■ Tiempo en **Programar**<br>■ Hora real en **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** |
| **Punto de ref.** | Estado del punto de referencia de la pieza |
| **Hrm** | Estado de las herramientas utilizadas |
| **Pgm** | Estado del programa NC |
| **Sts** | Estado de mecanizado |

En la primera columna se representa el estado de **Palet**, **sujeción** y **Programa** con la ayuda de iconos.

Los iconos tienen el significado siguiente:

| 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 representa el método de mecanizado con la ayuda de iconos.

Los iconos tienen el significado siguiente:

| Icono | Significado |
|---|---|
| Ningún icono | Mecanizado orientado a la pieza |
| | Mecanizado orientado a la herramienta<br>■ Comienzo<br>■ Fin |

En las columnas **Punt. ref.**, **Hrm** y **Pgm** se representa el estado mediante iconos.

Los iconos tienen el significado siguiente:

| Icono | Significado |
|---|---|
| | El examen ha concluido |
| | El examen ha concluido<br>Simulación de programa con **Monitorización dinámica de colisiones DCM** (opción #40) |
| | El examen ha fallado, por ejemplo, ha transcurrido la vida útil de una herramienta, riesgo de colisión |
| | 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<br>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 las columnas **Sts** se representa el estado del mecanizado con la ayuda de iconos.

Los iconos tienen el significado siguiente:

| 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 **Sts** es visible en el **Batch Process Manager** solo si en la tabla de palés está la columna **W-STATUS**.

  **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 superpuesta **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)<br>**Información adicional:** "Monitorización Dinámica de Colisiones (opción #40)", Página 390 |
| 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. COLISION** y **STOP INTERNO** están disponibles solo en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.
- Si la tabla de palés contiene la columna **W-STATUS**, la softkey **REESTADO** estará 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 una lista de pedidos vacía 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 superpuesta
  - **Tabla de puntos cero**: en caso necesario, introducir el punto cero directamente o seleccionar mediante la ventana superpuesta
  - **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**

- Repeti 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**

▶ Poner el cursor en la fila deseada, p. ej. **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**

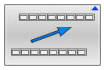
- Posicionar el cursor sobre la fila deseada, por ejemplo, **Programa**
- > El control numérico mostrará la fila seleccionada de color azul.

- 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)

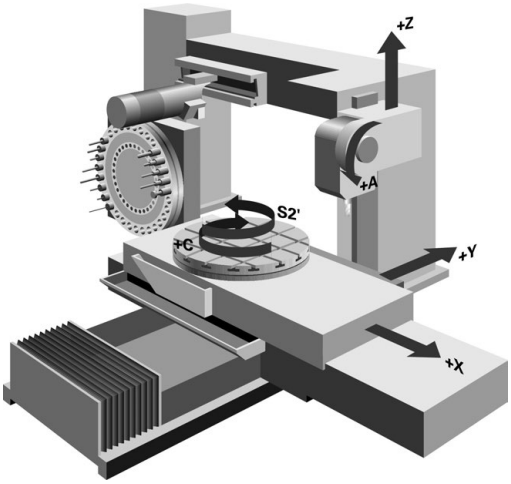
### Introducción

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.

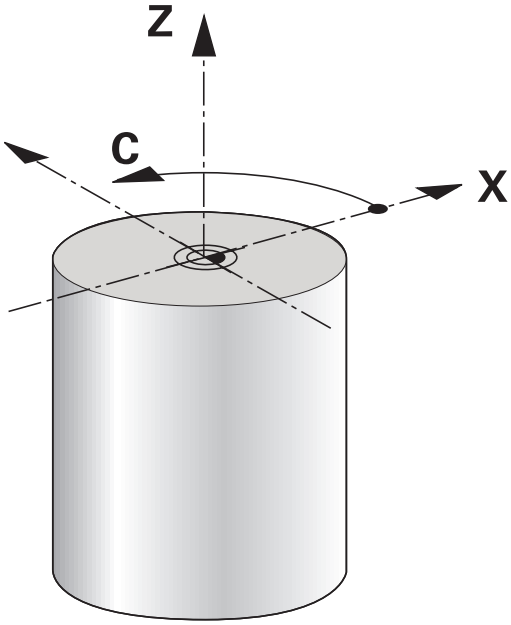
Durante el mecanizado de torneado, la herramienta está en una posición fija mientras la mesa giratoria y la pieza sujetada ejecutar un movimiento de rotación.

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 607

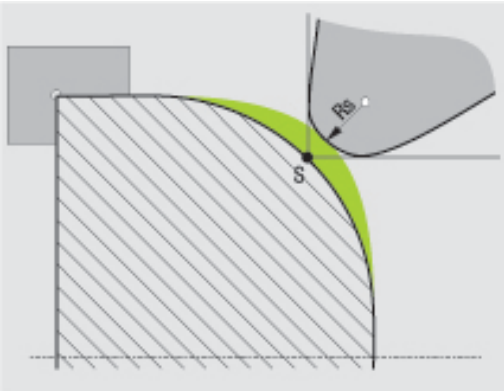
**Plano de coordenadas del mecanizado de torneado**

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

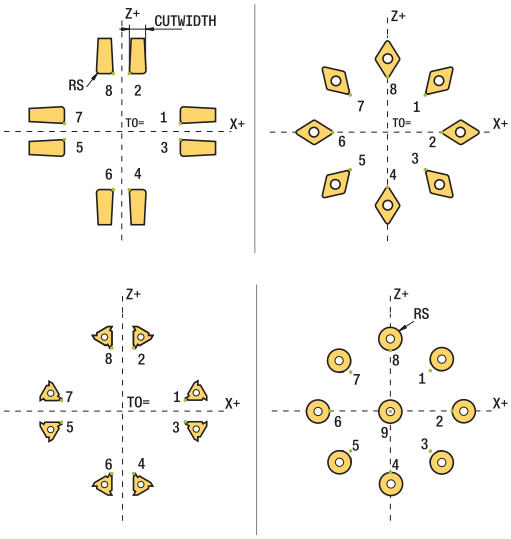
Las herramientas de torneado poseen un radio de cuchilla en el extremo de la herramienta (**RS**). Ello origina que en el mecanizado de conos, chaflanes y radios se produzcan distorsiones en el contorno, ya que los recorridos de desplazamiento programados están referidos básicamente a la punta de corte teórica S. SRK evita este tipo de 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 **RL** o **RR**.

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.

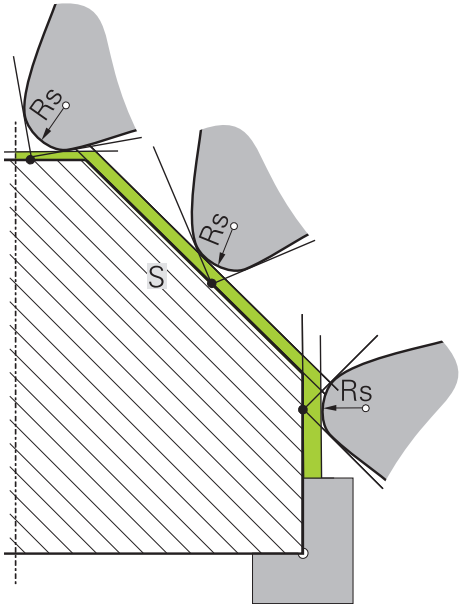
  La corrección del radio de la cuchilla también es posible en un mecanizado inclinado.

  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 **RL**/**RR**

**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.



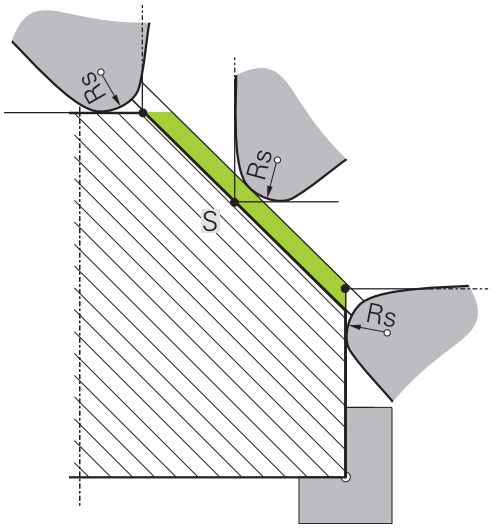

**Extremo de la herramienta virtual**

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 609



## 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** o **TCPM** están activas, no puede conmutar el modo de mecanizado.
- 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.

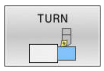
Instrucciones de uso:

- 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 384
- 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:

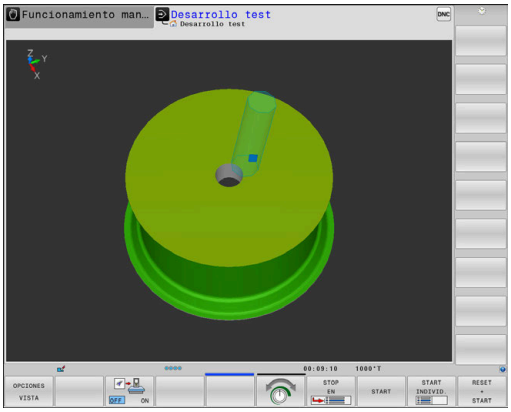
- Pulsar la softkey **SELECC.** Pulsar **SELECC. CINEMÁTICA**
- Seleccionar cinemática

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| **11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"** | Activar modo de torneado |
| **12 FUNCTION MODE TURN** | Activar modo de torneado |
| **13 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.

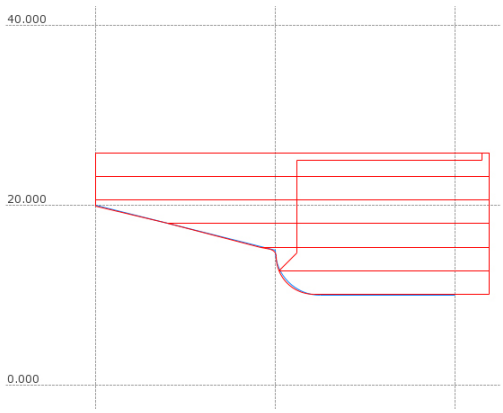
### Representación gráfica en el modo de funcionamiento Programar

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 223

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.



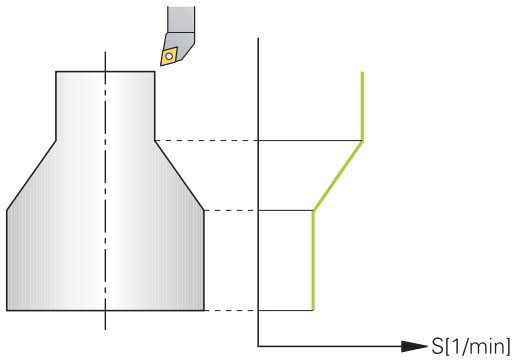
**Pieza en bruto rectangular**

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM BLK MM | |
| 1 BLK FORM 0.1Y X+0 Y-1 Z-50 | Definición de bloque |
| 2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+1 Z+2 | |
| 3 TOOL CALL 12 | Llamada a la herramienta |
| 4 M140 MB MAX | Retirar la herramienta |
| 5 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 **800** 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**.

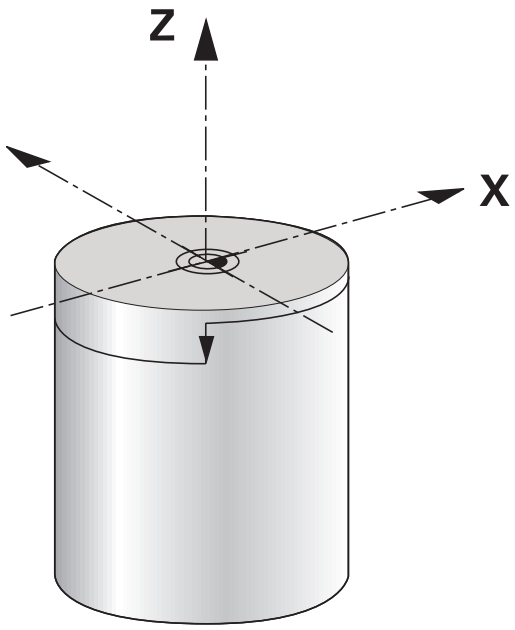
Cuando se ha alcanzado el n.º de revoluciones máximo, en la indicación de estado el Control numérico indica **SMAX** en lugar de **S**.

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| **3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2** | Definición de una velocidad de corte constante en el nivel de reducción 2 |
| **3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550** | Definición de revoluciones constantes |
| **...** | |

## Velocidad de avance

Para el torneado, los avances, a menudo, se indican en mm por revolución. De 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**

| | |
|---|---|
| **10 L X+102 Z+2 R0 FMAX** | Movimiento en marcha rápida |
| **...** | |
| **15 L Z-10 F200** | Movimiento con un avance de 200 mm/min |
| **...** | |
| **19 M136** | Avance en milímetro por revolución |
| **20 L 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 **TOOL CALL**. 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

> 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 **292 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 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 437

### Ejemplo

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

## Seguimiento de la pieza en bruto TURNDATA BLANK

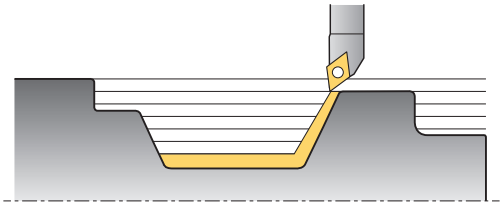
Con la función **TURNDATA BLANK** se dispone de la posibilidad de trabajar con seguimiento de la pieza en bruto.

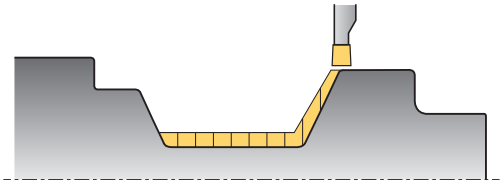
Mediante el seguimiento de la pieza en bruto, el control numérico reconoce las zonas que ya están mecanizadas y adapta todos los recorridos de arranque y parada a la situación de mecanizado en curso correspondiente. Con ello se evitan cortes al aire y el tiempo de mecanizado se reduce notablemente.

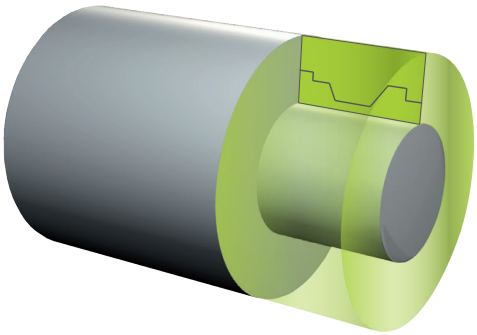
Con **TURNDATA BLANK** puede llamar una descripción del contorno que el control numérico utiliza como pieza en bruto de seguimiento.

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 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<br>Llamada mediante nombres de fichero |
| BLANK <FILE>=QS | Descripción del contorno en un Programa NCexterno<br>Llamada mediante parámetro de cadena de caracteres |
| BLANK LBL NR | Descripción del contorno en un subprograma<br>Llamada mediante número de label |
| BLANK LBL NAME | Descripción del contorno en un subprograma<br>Llamada mediante nombres de label |
| BLANK LBL QS | Descripción del contorno en un subprograma<br>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 PROGRAMA**

FUNCTION TURNDATA
- Pulsar la softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Pulsar la softkey **TURNDATA BLANK**

BLANK OFF
- Pulsar la softkey **BLANK OFF**

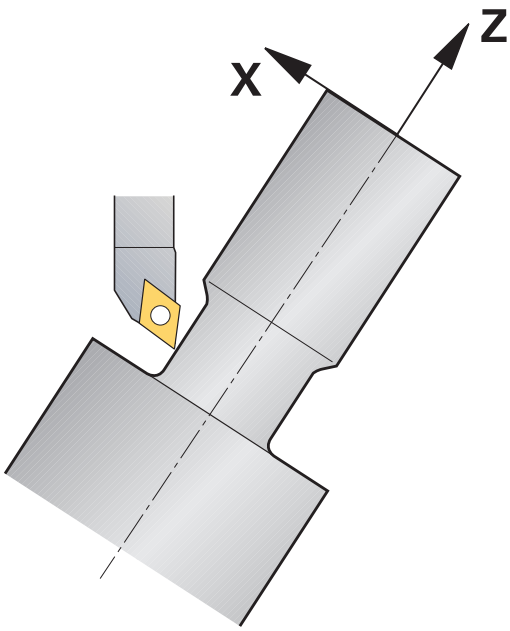
## Mecanizado de torneado inclinado

A veces puede ser necesario de posicionar los ejes basculantes de una manera determinada para poder realizar 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**
- El ciclo **800 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 **800**.

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| ... | |
| 12 M144 | Activar mecanizado inclinado |
| 13 L A-25 R0 FMAX | Posicionar eje basculante |
| 14 CYCL DEF 800 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 | |
| 15 L X+165 Y+0 R0 FMAX | Posicionamiento previo de la herramienta |
| 16 L Z+2 R0 FMAX | Herramienta en posición inicial |
| ... | Mecanizado con eje inclinado |

### 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 **RL**/**RR**. Si el activa mecanizado inclinado con **M144** o **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER**, 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 **RL**/**RR**.

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**

| | |
|---|---|
| ... | |
| 8 TOOL CALL "RECESS_25" | Punzón acodado a 25° |
| ... | |
| 12 M144 | Activar mecanizado inclinado |
| 13 L A+25 R0 FMAX | Posicionar eje basculante |
| 14 CYCL DEF 800 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 | |
| 15 L X+165 Y+0 Z+2 R0 FMAX | En caso necesario, posicionar previamente la herramienta |
| 16 CYCL DEF ... | Definir el ciclo de penetración o el ciclo de torneado de penetración |
| ... | Mecanizado |

## Mecanizado de torneado simultáneo

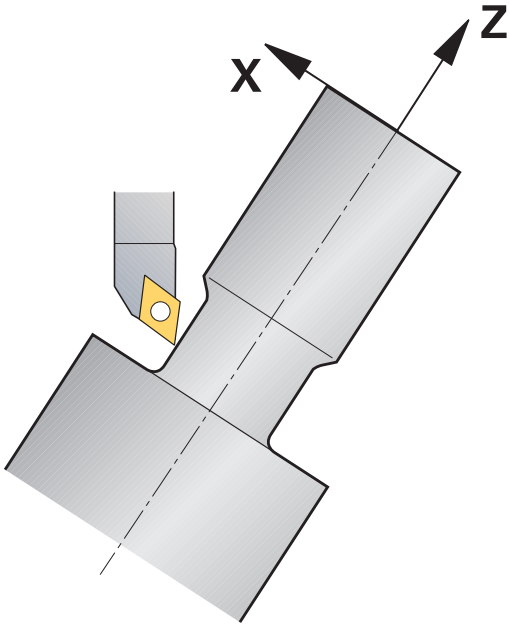
Puede vincular el mecanizado de torneado a la función **M128** o **FUNCTION TCPM** y **REFPNT TIP-CENTER**. Esto le permite producir contornos en un paso en los cuales debe modificar el ángulo de incidencia (mecanizado simultáneo).

El contorno de torneado simultáneo es un contorno de torneado en el que puede programarse un eje giratorio en círculos polares **CP** y frases lineales **L** 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 **800**
- Activar **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER**
- Activar la corrección del radio con RL / RRG41/G42
- Programar contorno de torneado simultáneo
- Finalizar la corrección del radio con una frase Departure o R0
- Anular **FUNCTION TCPM**

**Ejemplo**

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM | |
| ... | |
| 12 FUNCTION MODE TURN | Activar modo de torneado |
| 13 TOOL CALL "TURN_FINISH" | Cambiar la herramienta de torneado |
| 14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500 | |
| 15 M140 MB MAX | |
| 16 CYCL DEF 800 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 | |
| 17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER | Activar FUNCTION TCPM |
| 18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1 | |
| 19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304 | |
| 20 L X+45 RR FMAX | Activar la corrección del radio con RR |
| ... | |
| 26 L Z-12.5 A-75 | Programar contorno de torneado simultáneo |
| 27 L Z-15 | |
| 28 CC X+69 Z-20 | |
| 29 CP PA-90 A-45 DR- | |
| 30 CP PA-180 A+0 DR- | |
| ... | |
| 47 L X+100 Z-45 R0 FMAX | Finalizar la corrección del radio con R0 |
| 48 FUNCTION RESET TCPM | Anular FUNCTION TCPM |
| 49 FUNCTION MODE MILL | |
| ... | |
| 71 END PGM TURNSIMULTAN MM | |

**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 #50 Fresado-torneado
- Descripción cinemática

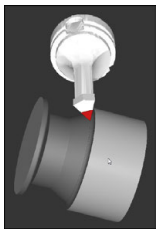
  El fabricante crea la descripción de la cinemática. Mediante la descripción de la cinemática, el control numérico puede tener en cuenta la geometría de la herramienta, entre otras cosas.
- Macros del fabricante para el mecanizado de torneado simultáneo con herramientas FreeTurn
- Herramienta FreeTurn 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.

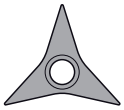
**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**



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

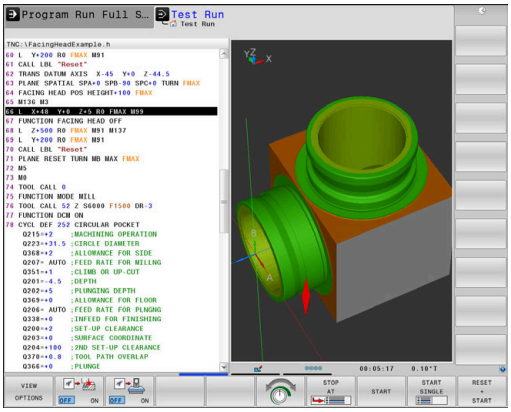
- La alineación de la herramienta necesaria con respecto a la pieza solo permite el mecanizado exterior.
- Tener en cuenta que se pueden combinar herramientas FreeTurn con diferentes estrategias de mecanizado. Por tanto, tener en cuenta las indicaciones específicas, p. ej., con respecto a los ciclos 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 **800**, **801** y **880** no son posibles
- Los ciclos **286** y **287** 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**

| | |
|---|---|
| **5 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 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**

| | |
|---|---|
| **7 FACING HEAD POS** | Activar sin altura segura |
| **7 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX** | Activar con posicionamiento a una altura segura Z+100 con marcha rápida |

### 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.

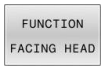
### Desactivar la función Corredera radial

Desactive la función Corredera radial de la forma siguiente:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **ROTAR PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **VALVULA PLANA**




- Pulsar la softkey **FUNCTION FACING HEAD**

- Confirmar con la tecla **ENT**

### Ejemplo

| | |
|---|---|
| **7 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.<br>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.<br>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).<br>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.<br>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:<br>■ **E**: visualizar mensaje de error en la pantalla<br>■ **L**: Bloquear la herramienta actual<br>■ **-**: No ejecutar ninguna reacción de sobrecarga<br>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<br>Valor de introducción en el torneado: 0 o 1 para la supervisión de la carga mínima **Pmin**<br>■ SENS 1: se evalúa Pmin<br>■ 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 437

## 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 626
- **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 626

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 **1030 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 **1010 REPASAR DIAM.**
- Ciclo **1015 REAFILADO DEL PERFIL**
- Ciclo **1016 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 626

**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

| | |
|---|---|
| **11 FUNCTION DRESS BEGIN** | Activar el modo de repasado |
| **12 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

| | |
|---|---|
| **18 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

**Manejo de pantallas táctiles en presencia de carga electrostática**

Las pantallas táctiles se basan en un principio funcional capacitivo que las hace susceptibles a las cargas electrostáticas de los operarios.

La solución es descargar la carga electrostática tocando objetos metálicos con puesta a tierra. Una solución son las prendas ESD.

Los sensores capacitivos detectan el contacto en cuanto un dedo humano toca la pantalla. La pantalla táctil también se puede operar con las manos sucias siempre que los sensores táctiles detecten la resistencia cutánea. Aunque pequeñas cantidades de líquidos no provoquen fallos, cantidades mayores pueden dar lugar a introducciones erróneas.

Prevenir el ensuciamiento mediante guantes de trabajo. Los guantes de trabajo especiales para pantallas táctiles presentan iones metálicos dentro de una goma que transmiten la resistencia cutánea a la pantalla.

Preservar la funcionalidad de la pantalla táctil utilizando únicamente los siguientes productos de limpieza:

- Limpiacristales
- Limpiapantallas en espuma
- Detergentes lavavajillas suaves

El producto de limpieza no se debe aplicar directamente sobre la pantalla: humedecer con él un paño adecuado.

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**

Para evitar dañar la pantalla táctil, no utilizar los siguientes productos o instrumentos de limpieza:

- Disolventes agresivos
- Agentes corrosivos
- Aire comprimido
- Chorros de vapor

## 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 modos de funcionamiento **Programar** y **Posicionam. con introd. manual**)

**7** Introducción de cifras y selección del eje

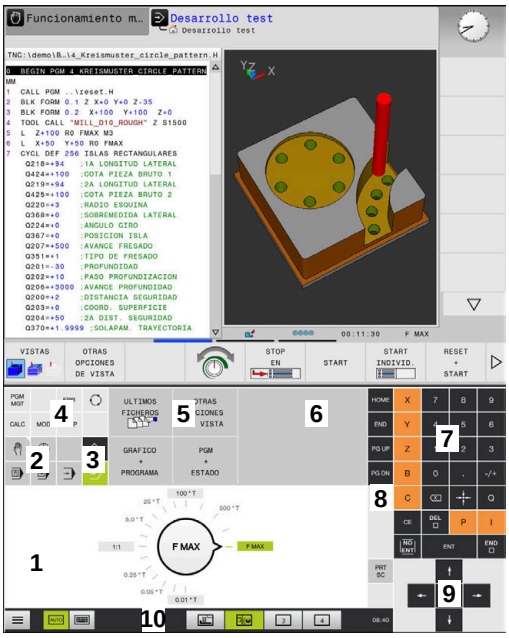
**8** Navegación

**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 | Tocar 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 | Tocar 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<br>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<br>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**<br>En el modo de selección como tecla pulsada **Shift** |
| | **Eliminar**<br>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<br>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<br>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<br>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<br>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 FN 18

Con la función **FN 18: SYSREAD** 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 **FN 18: SYSREAD** independientemente de la unidad del programa NC **siempre métricamente**.

A continuación encontrará una lista completa de las funciones **FN 18: SYSREAD**. Tenga en cuenta que, dependiendo del tipo que sea su control numérico, no todas las funciones estarán disponibles.

| 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<br>–1 = ninguno |
| | | 7 | - | Tipo del programa NC que se va a llamar:<br>–1 = ninguno<br>0 = programa NC visible<br>1 = ciclo / macro, el programa principal es visible<br>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).<br>Valores resultantes:<br>0 = mm<br>1 = pulgadas<br>-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.<br>Valores resultantes:<br>0 = mm<br>1 = pulgadas<br>-1 = no existe un programa correspondiente |
| | | 9 | - | Dentro de la macro de una función M:<br>Número de la función M. Normalmente -1 |
| | | 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)?<br>0 = no, 1 = sí<br>la función resuelve rutas de ficheros relativas. |
| | | 111 | Número de parámetro QS | ¿Existe un directorio con la denominación QS(IDX)?<br>0 = no, 1 = sí<br>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.<br>Valor = 0: M2/M30 funciona de modo normal |
| | | 2 | - | Número de etiqueta o nombre de etiqueta (cadena o QS) al cual se saltará en FN14: ERROR en reacción con NC-CANCEL, en lugar de cancelar el programa con un error. El número de error programado en la orden FN14 se puede consultar en ID992 NR14.<br>Valor = 0: FN14 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.<br>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<br>0 = X 6 = U<br>1 = Y 7 = V<br>2 = Z 8 = W |
| | | 4 | - | Velocidad de giro del cabezal programada |
| | | 5 | - | Estado del cabezal activo<br>-1 = Estado del cabezal no definido<br>0 = M3 activo<br>1 = M4 activo<br>2 = M5 tras M3 activo<br>3 = M5 tras M4 activo |
| | | 7 | - | Cambio de gama activado |
| | | 8 | - | Estado activo del refrigerante<br>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:<br>0 = velocidad de giro constante<br>1 = velocidad de corte constante. |
| | | 22 | - | Estado del refrigerante M7:<br>0 = inactivo, 1 = activo |
| | | 23 | - | Estado del refrigerante M8:<br>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:<br>–1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF no están programados<br>0: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados de modo numérico (parámetros Q)<br>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)<br>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:<br>0 = absoluta (G90)<br>1 = incremental (G91) |
| | | 2 | - | Corrección del radio:<br>0 = R0<br>1 = RR/RL<br>10 = Face Milling<br>11 = Peripheral Milling |
| **Datos de las tablas SQL** | | | | |
| | 40 | 1 | - | Código del resultado de la última orden SQL<br>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<br>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<br>0 = positivo, –1 = negativo |
| | | 19 | Nº de herramienta | TT: desviación del plano R-OFFS<br>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<br>(0 = no, 1 = sí) |
| | | 35 | Nº de herramienta | Radio de tolerancia de desgaste R2TOL |
| | | 36 | Nº de herramienta | Tipo de herramienta TYPE<br>(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<br>1 = herramienta especial |
| | | 3 | Número de posición | 0 = ninguna posición fija<br>1 = posición fija |
| | | 4 | Número de posición | 0 = ninguna posición bloqueada<br>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 líneas de una tabla libremente definible, que se abrió con FN26: TABOPEN |
| **Datos de herramientas para Strobes T y S** | | | | |
| | 57 | 1 | Código T | Número de herramienta<br>IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta) |
| | | 2 | Código T | Índice de herramienta<br>IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta) |
| | | 5 | - | Velocidad de rotación del cabezal<br>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<br>0 = X 1 = Y<br>2 = Z 6 = U<br>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<br>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:<br>0 = herramienta ya en cabezal,<br>1 = cambio entre herramientas externas,<br>2 = cambio de herramienta interna a externa<br>3 = cambio de herramienta especial a herramienta externa,<br>4 = cambio de herramienta externa,<br>5 = cambio de herramienta externa a interna,<br>6 = cambio de herramienta interna a interna,<br>7 = cambio de herramienta especial a herramienta interna,<br>8 = cambio de herramienta interna,<br>9 = cambio de herramienta externa a herramienta especial,<br>10 = cambio de herramienta especial a herramienta interna,<br>11 = cambio de herramienta especial a herramienta especial,<br>12 = cambio de herramienta especial,<br>13 = sustitución de herramienta externa,<br>14 = sustitución de herramienta interna,<br>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<br>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 |
| **Valores de LAC y VSC** | | | | |
| | 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 |
| **Información sobre los ciclos de HEIDENHAIN** | | | | |
| | 71 | 20 | 0 | Información de configuración para el repasado:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Recorrido de búsqueda máximo / Altura de seguridad |
| | | | 1 | Información de configuración para el repasado:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Velocidad de búsqueda (con micrófono de ruido estructural) |
| | | | 2 | Información de configuración para el repasado:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Factor de avance (desplazamiento sin contacto) |
| | | | 3 | Información de configuración para el repasado:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Factor de avance en el lado de la muela |
| | | | 4 | Información de configuración para el repasado:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Factor de avance en el radio de la muela |
| | | | 5 | Información de herramienta para el repasado:<br>(**toolgrind.grd**)<br>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**)<br>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<br>(**CfgGrindEvents/sensorReaction**)<br>Función del sensor = Repasado intermedio |
| | | | 12 | Información de configuración para el tipo de reacción a un evento de una función del sensor<br>(**CfgGrindEvents/sensorReaction**)<br>Función del sensor = Tecla Teach |
| | | 27 | 1 | Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor.<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource**)<br>Función del sensor = Paso de profundización con palpador digital |
| | | | 2 | Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor.<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource**)<br>Función del sensor = Paso de profundización con micrófono de ruido estructural |
| | | | 3 | Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor.<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource**)<br>Función del sensor = Paso de profundización con control de medición |
| | | | 9 | Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor.<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource**)<br>Función del sensor = Interacción 1 específica del fabricante |
| | | | 10 | Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor.<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource**)<br>Función del sensor = Interacción 2 específica del fabricante |
| | | | 11 | Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor.<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource**)<br>Función del sensor = Repasado intermedio |
| | | | 12 | Información de configuración para un evento utilizado por una función del sensor.<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource**)<br>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**)<br>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:<br>(**CfgGrindOverrides**)<br>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:<br>(**CfgGrindOverrides**)<br>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:<br>(**CfgGrindOverrides**)<br>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:<br>(**CfgGrindOverrides**)<br>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:<br>(**CfgGrindOverrides**)<br>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:<br>(**CfgGrindOverrides**)<br>Rectificado por coordenadas (movimiento pendular) |
| | | | 7 | Información de configuración para la asignación de fuentes de override a las funciones de rectificado:<br>(**CfgGrindOverrides**)<br>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:<br>(**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:<br>(**CfgGrindOverrides**)<br>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).<br>Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución.<br>Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9<br>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).<br>Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución.<br>Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9<br>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.<br>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.<br>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<br>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:<br>Ejes X, Y, Z y U, V, W |
| | | 4 | eje | Factor de escala activo<br>Índice: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 5 | Eje rotativo | 3D-ROT<br>Índice: 1 - 3 ( A, B, C ) |
| | | 6 | - | Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento de ejecución del programa<br>0 = no activo<br>–1 = activo |
| | | 7 | - | Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento manual<br>0 = no activo<br>–1 = activo |
| | | 8 | Número de parámetro QL | Ángulo de giro entre el cabezal y el sistema de coordenadas inclinado.<br>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:<br>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.<br>1 = axial<br>2 = Ángulo espacial |
| | | 11 | - | Sistema de coordenadas para movimientos manuales:<br>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**<br>2 = Sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**<br>4 = Sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** |
| | | 12 | Ejes | Corrección en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPC-CS**<br>(FUNCTION TURNDATA CORR WPL y FUNCTION CORRDATA WPL)<br>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)<br>2 = sistema REF<br>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.<br>Índice: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC) |
| **Decalaje activo del punto cero** | | | | |
| | 220 | 2 | eje | Decalaje actual del punto cero en [mm]<br>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.<br>Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 4 | eje | Leer .<br>Índice: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... ) |
| **Campo desplazamiento** | | | | |
| | 230 | 2 | eje | Final de carrera de software negativo<br>Índice: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 3 | eje | Final de carrera de software positivo<br>Índice: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 5 | - | Final de carrera de software activado o desactivado:<br>0 = activado, 1 = desactivado<br>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 |
| **Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo** | | | | |
| | 270 | 1 | Ejes | Posición teórica actual en el sistema de introducción<br>En la llamada con corrección del radio de la herramienta activa, la función proporciona las posiciones no corregidas para los ejes principales X, Y y Z. Si se llama la función con corrección del radio de la herramienta activa |

| Nombre del grupo | Número del grupo ID... | Número de datos del sistema Nº... | Índice IDX... | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | | | para un eje redondo, se emite un mensaje de error.<br>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:<br>–1 = sí, 0 = no |
| | | 3 | - | Estado de TCPM según Q-Nr.:<br>Q-Nr. + 0: TCPM activo, 0 = no, 1 = ai<br>Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT<br>Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR<br>Q-Nr. + 3: Avance, 0 = F TCP, 1 = F CONT |
| **Cinemática de la máquina** | | | | |
| | 290 | 5 | - | 0: compensación de temperatura no activa<br>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<br>–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).<br>0 = operación satisfactoria |
| | | 2 | 0 | ¿La función FACING HEAD POS esta activa?<br>1 = sí, 0 = no |
| | | 4 | Eje rotativo | Consultar si la efectividad del eje rotativo indicado está incluida en el cálculo cinemático<br>1 = sí, 0 = no<br>(con M138, es posible descartar un eje rotativo del cálculo cinemático.)<br>Índice: 4, 5, 6 ( A, B, C ) |
| | | 5 | Eje auxiliar | Leer si el eje auxiliar indicado se va a utilizar en la cinemática.<br>-1 = El eje no está en la cinemática<br>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<br>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<br>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).<br>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, ...).<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>Formato: h:mm |
| | | | 1 | Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo)<br>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)<br>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)<br>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 = no está activa ninguna configuración GPS<br>1 = una configuración GPS arbitraria está activa |
| **Configuración global de programa GPS: estado de activación individual** | | | | |
| | 331 | 0 | - | 0 = no está activa ninguna configuración GPS<br>1 = una configuración GPS arbitraria está activa |
| | | 1 | - | GPS: giro básico<br>0 = desactivado, 1 = activado |
| | | 3 | eje | GPS: simetría<br>0 = desactivado, 1 = activado<br>Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | - | GPS: desplazamiento en sistemas de pieza de trabajo modificados<br>0 = desactivado, 1 = activado |
| | | 5 | - | GPS: giro básico en el sistema de introducción de datos<br>0 = desactivado, 1 = activado |
| | | 6 | - | GPS: factor de avance<br>0 = desactivado, 1 = activado |
| | | 8 | - | GPS: superposición del volante<br>0 = desactivado, 1 = activado |
| | | 10 | - | GPS: eje virtual de la herramienta VT<br>0 = desactivado, 1 = activado |
| | | 15 | - | GPS: selección del sistema de coordenadas del volante electrónico<br>0 = sistema de coordenadas de la máquina M-CS<br>1 = sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS<br>2 = sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS<br>3 = sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS |
| | | 16 | - | GPS: desplazamiento en el sistema de la pieza de trabajo<br>0 = desactivado, 1 = activado |
| | | 17 | - | GPS: Offset de eje<br>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<br>0 = no reflejado, 1 = reflejado<br>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<br>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<br>máximo valor<br>Índice: 1 - 10 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT ) |
| | | 9 | eje | GPS: valor de superposición del volante<br>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<br>Índice: 1 - 3 ( X, Y, Z ) |
| | | 17 | eje | GPS: Offsets de eje<br>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:<br>0: TS120, 1: TS220, 2: TS440,<br>3: TS630, 4: TS632, 5: TS640,<br>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<br>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).<br>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).<br>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.<br>Corrección: únicamente desvío del centro |
| | | 5 | eje | Valores del eje, no corregidos |
| | | 6 | Coordenadas / Eje | Obtención de los resultados de la medición en forma de coordenadas/valores del eje en el sistema de introducción de datos de procesos de palpación.<br>Corrección: únicamente longitud |
| | | 10 | - | Orientación del cabezal |
| | | 11 | - | Estado de fallo del proceso de palpación:<br>0: proceso de palpación satisfactorio<br>–1: no se ha alcanzado el punto de palpación<br>–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 |
| **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:<br>La altura segura está programada:<br>0 = no, 1 = sí<br>Índice: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 6 | eje | Mecanizado orientado a la herramienta:<br>Altura segura<br>El valor no es válido si ID510 NR5 con el correspondiente IDX entrega el valor 0.<br>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?<br>0 = orientado a la pieza de trabajo<br>1 = orientado a la herramienta |
| | | 21 | - | Continuación automática tras fallo del NC:<br>0 = bloqueado<br>1 = activo<br>10 = interrumpir la continuación<br>11 = proseguir en la línea de la tabla de palets que se ejecutaría a continuación si no existiera el fallo del NC<br>12 = continuar en la línea de la tabla de palets en la que aparece el fallo del NC<br>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 palets activo** | | | | |
| | 540 | 1 | - | Número del punto de referencia de palets activo.<br>entrega el número del punto de referencia activo.Si no está activo ningún punto de referencia de palets, la función entrega el valor–1. |
| | | 2 | - | Número del punto de referencia de palets activo.<br>como NR1. |
| **Valores de la transformación base del punto de referencia de palets** | | | | |
| | 547 | Row number | Ejes | Leer los valores de la transformación base en la tabla de presets de palets. .<br>Índice: 1 - 6 ( X, Y, Z, SPA, SPB, SPC ) |
| **Offsets de eje de la tabla de puntos de referencia de palets.** | | | | |
| | 548 | Row number | Offset | Leer.<br>Índice: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... ) |
| **Offset OEM** | | | | |
| | 558 | Row number | Offset | Leer .<br>Índice: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_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 |
| | | 5 | - | Máxima sobreaceleración en caso de elevada velocidad (**MP_maxPathJerkHi**) en m/s³ |

| Nombre del grupo | Número del grupo ID... | Número de datos del sistema Nº... | Índice IDX... | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | 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/s$^4$ |
| | | 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**) |
| | | 14 | - | Máximo valor del ángulo de una arista en los polígonos (**MP_maxPolyAngle**) |
| | | 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/s$^2$ |
| | | 22 | Índice del eje físico | Máxima sobreaceleración de transición del eje en marcha rápida (**MP_axTransJerkHi**) en m/s$^2$ |
| | | 23 | Índice del eje físico | Máxima sobreaceleración de transición del eje en avance de mecanizado (**MP_axTransJerk**) en m/s$^3$ |
| | | 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/s$^3$ |
| | | 26 | Índice del eje físico | Sobreaceleración específica del eje en caso de velocidad elevada (**MP_axPathJerkHi**) en m/s$^3$ |
| | | 27 | Índice del eje físico | Inspección más exacta de la tolerancia en aristas (**MP_reduceCornerFeed**)<br>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 Nº... | 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<br>0: Off<br>1: promedio<br>2: triángulo<br>3: HSC<br>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<br>0: Off<br>1: promedio<br>2: triángulo<br>3: HSC<br>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**)<br>0 = Off<br>1 = Average<br>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**)<br>0 = Bellshaped<br>1 = Trapezoidal<br>2 = Advanced Trapezoidal |
| | | 48 | - | Tipo de perfil de aceleración, marcha rápida (**CfgLaPath/profileTypeHi**)<br>0 = Bellshaped<br>1 = Trapezoidal<br>2 = Advanced Trapezoidal |
| | | 49 | - | Modo Reducción del filtro (**CfgPositionFilter/timeGainAtStop**)<br>0 = Off<br>1 = NoOvershoot<br>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**) |

| 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**.<br>1 = la opción está desbloqueada<br>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).<br>–1 = no se ha ajustado ningún FCL<br><Núm.> = FCL ajustado |
| | | 2 | - | Leer el número de serie del SIK<br>-1 = SIK no válido en el sistema |
| | | 10 | - | Determinar el tipo de control numérico:<br>0 = iTNC 530<br>1 = control numérico basado en NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610,...) |
| **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:<br>1 = Further<br>2 = Nearer<br>3 = Nearest<br>4 = Special<br>5 = FurtherBack<br>6 = NearerBack<br>7 = NearestBack |

| Nombre del grupo | Número del grupo ID... | Número de datos del sistema Nº... | Índice IDX... | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 8 = SpecialBack<br>9 = FurtherWheelRad<br>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 |
| | | 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 |

| Nombre del grupo | Número del grupo ID... | Número de datos del sistema Nº... | Índice IDX... | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | 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:<br>0 = sin seguridad funcional FS,<br>1 = puerta de protección abierta SOM1,<br>2 = puerta de protección abierta SOM2,<br>3 = puerta de protección abierta SOM3,<br>4 = puerta de protección abierta SOM4,<br>5 = todas las puertas de protección cerradas |
| **Escribir datos para la supervisión del equilibrio** | | | | |
| | 850 | 10 | - | Activar y desactivar la supervisión del equilibrio<br>0 = la supervisión del equilibrio no está activa<br>1 = la supervisión del equilibrio está activa |
| **Contador** | | | | |
| | 920 | 1 | - | Piezas de trabajo planificadas.<br>Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0. |
| | | 2 | - | Piezas de trabajo ya mecanizadas.<br>Generalmente, en el modo de funcionamiento **Test de programa**, el contador entrega el valor 0. |
| | | 12 | - | Piezas de trabajo que todavía tienen que mecanizarse.<br>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<br>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<br>0 = positivo, –1 = negativo |
| | | 19 | - | TT: desviación del plano R-OFFS<br>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<br>(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:<br>Resultado–2: no es posible efectuar ninguna comprobación, en la configuración se ha desactivado dicha función<br>Resultado–1: no es posible efectuar ninguna comprobación, falta el fichero de utilización de herramientas<br>Resultado 0: correcto, todas las herramientas están disponibles<br>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.<br>–3 = en la línea IDX no se ha definido ningún palet o bien se ha accedido a la función fuera del mecanizado de palets<br>–2 / –1 / 0 / 1 véase NR1 |
| **Ciclos del sistema de palpación y transformación de coordenadas** | | | | |
| | 990 | 1 | - | Comportamiento de la aproximación:<br>0 = comportamiento estándar,<br>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<br>1 = vástago desviado |
| | | 6 | - | ¿El sistema de palpación de mesa TT está activo?<br>1 = sí<br>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.<br>En el caso de que existan diversas herramientas con la misma denominación, se entrega la primera herramienta de la tabla de herramientas.<br>En el caso de que, conforme a la regla, la herramienta seleccionada esté bloqueada, se devuelve una herramienta gemela.<br>–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<br>1 = aceptar el control vía el cabezal de canal |
| | | | 1 | 0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de herramienta.<br>1 = aceptar el control vía el cabezal de herramienta |
| | | 19 | - | Suprimir los movimientos de palpación en ciclos:<br>0 = se suprime el movimiento (el parámetro CfgMachineSimul/simMode es distinto a FullOperation o bien el modo de funcionamiento **Test de programa** está activo)<br>1 = el movimiento se efectúa (el parámetro CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, se puede escribir con el objetivo de realizar pruebas) |

| 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<br>1 = sí, 0 = no |
| | | 11 | - | Proceso hasta una frase - información para la búsqueda de una frase:<br>0 = el programa NC se inicia sin proceso hasta una frase<br>1 = el ciclo del sistema Iniprog se efectúa antes de la búsqueda de la frase<br>2 = búsqueda de una frase en curso<br>3 = las funciones se actualizan<br>–1 = el ciclo Iniprog se interrumpe antes de la búsqueda de la frase<br>–2 = interrupción durante la búsqueda de la frase<br>–3 = interrupción del proceso hasta una frase tras la fase de búsqueda, antes o durante la actualización de las funciones<br>–99 = cancelación implícita |
| | | 12 | - | Tipo de interrupción para la consulta en la macro OEM_CANCEL:<br>0 = sin interrupción<br>1 = interrupción debido a fallo o parada de emergencia<br>2 = interrupción explícita con parada interna tras parada en medio de una frase<br>3 = interrupción explícita con parada interna tras parada en el límite de una frase |
| | | 14 | - | Número del último error FN14 |
| | | 16 | - | ¿Esta activa la ejecución real?<br>1 = ejecución,<br>0 = simulación |
| | | 17 | - | ¿Está activo el gráfico de programación 2D?<br>1 = sí<br>0 = no |
| | | 18 | - | Visualizar gráfico de programación (¿Softkey **DIBUJO AUTOM.**) activa?<br>1 = sí<br>0 = no |
| | | 20 | - | Información acerca del mecanizado de fresado y de torneado:<br>0 = fresado (según **FUNCTION MODE MILL**)<br>1 = torneado (según **FUNCTION MODE TURN**)<br>10 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de torneado al modo de fresado<br>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:<br>0 = La interrupción no se produjo durante el modo de repasado<br>1 = La interrupción se produjo durante el modo de repasado |
| | | 30 | - | ¿Es admisible la interpolación de diversos ejes?<br>0 = no (por ejemplo, en el caso de control de trayectoria)<br>1 = sí |
| | | 31 | - | ¿R+/R–en el modo MDI es posible /admisible?<br>0 = no<br>1 = sí |
| | | 32 | Número del ciclo | Ciclo individual desbloqueado:<br>0 = no<br>1 = sí |
| | | 33 | - | Acceso de escritura desbloqueado para las entradas ejecutadas de la tabla de palés para DNC (scripts Python):<br>0 = No<br>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.<br>0 = no<br>1 = sí |
| | | 101 | - | ¿M101 activo (estado visible)?<br>0 = no<br>1 = sí |
| | | 136 | - | ¿M136 activo?<br><br>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?<br>1 = sí<br>0 = no |
| **Ajustes de configuración para ciclos** | | | | |
| | 1030 | 1 | - | ¿Mostrar el mensaje de error **El cabezal no gira**?<br>**(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)**<br>0 = no, 1 = sí |
| | | 2 | - | ¿Mostrar el mensaje de error **Revisar signo de la profundidad**?<br>**(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)**<br>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<br>-1 = sin medición<br>0 = Test de forma circular<br>1 = Diagrama de cascada<br>2 = Respuesta de frecuencia<br>3 = Espectro de curvas envolventes |
| | | | 2 | Supervisión de componentes: Índice del eje de **CfgAxes\MP_axisList** |
| | | | 3 – 9 | Supervisión de componentes: Argumentos adicionales que dependen de la medición |
| | | 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. |
| **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 |

| Nombre del grupo | Número del grupo ID... | Número de datos del sistema Nº... | Índice IDX... | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | | | acceder a la función para números grandes, es imprescindible entregar NR como parámetro Q.<br>0 = Bit no ajustado<br>1 = Bit ajustado |
| **Consultar información del programa (cadena de texto del sistema)** | | | | |
| | 10010 | 1 | - | Ruta del programa principal o programa de palets actual. |
| | | 2 | - | Ruta del programa NC visible en la visualización de frase |
| | | 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. |
| | | 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 |

| Nombre del grupo | Número del grupo ID... | Número de datos del sistema Nº... | Índice IDX... | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | 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<br>2 y 16: DD.MM.AAAA hh:mm<br>3: DD.MM.AA hh:mm<br>4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss<br>5 y 6: AAAA-MM-DD hh:mm<br>7: AA-MM-DD hh:mm<br>8 y 9: DD.MM.AAAA<br>10: DD.MM.AA<br>11: AAAA-MM-DD<br>12: AA-MM-DD<br>13 y 14: hh:mm:ss<br>15: hh:mm<br>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 |
| **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 FN 18

En la tabla siguiente se encuentran las funciones FN 18 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** | | | |

| Nº | IDX | Índice | Función de sustitución |
|---|---|---|---|
| 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 |
| **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:<br>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 FN 26: TABOPEN | |
| **ID 214 Datos de contorno actuales** | | | |
| 1 | - | Modo de transición del contorno | |
| 2 | - | error de linealización máximo | |
| 3 | - | Modo para M112 | |

| Nº | IDX | Índice | Función de sustitución |
|---|---|---|---|
| 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 32 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 |
| 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 y 1.0 (igual que con ID990 NR1) | ID 990 Nº 1 |
| 2 | - | MP 6150 Marcha rápida de medición | ID 350 NR 55 IDX 1 |

| Nº | IDX | Índice | Función de sustitución |
|---|---|---|---|
| 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** | | | |
| 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<br>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:<br>0 = no, 1 = sí | Leer columna Locked FN 26 y FN 28 |
| **ID 990 Comportamiento del arranque** | | | |
| 2 | 10 | 0 = Procesado no en el avance del proceso<br>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<br>1 = Parámetro de máquina existente | CfgRead |

1) Función o columna de tabla ya no existe.

2) Leer celda de la tabla con FN 26 y FN 28 o SQL

## 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 | | | ■ | 242 |
| **M1** | Ejecución de programa PARADA/cabezal PARADA/refrigerante OFF | | | ■ | 242 |
| **M2** | PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/dado el caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 1 | | | ■ | 242 |
| **M3** | Cabezal CONECTADO en sentido horario | | ■ | | 242 |
| M4 | Cabezal CONECTADO en sentido antihorario | | ■ | | |
| M5 | PARADA del cabezal | | | ■ | |
| **M8** | Refrigerante CONECTADO | | ■ | | 242 |
| M9 | Refrigerante DESCONECTADO | | | ■ | |
| **M13** | Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO | | ■ | | 242 |
| M14 | Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante conectado | | ■ | | |
| **M30** | La misma función que M2 | | | ■ | 242 |
| **M89** | Función auxiliar libre **o** | | ■ | | Manual de ciclos |
| | llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina) | | | ■ | |
| **M91** | En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina | | ■ | | 243 |
| **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 | | ■ | | 243 |
| **M94** | Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360° | | ■ | | 511 |
| **M97** | Mecanizado de pequeños escalones en el contorno | | | ■ | 246 |
| **M98** | Mecanizado completo de contornos abiertos | | | ■ | 247 |
| **M99** | Llamada del ciclo frase por frase | | | ■ | Manual de ciclos |
| **M101** | Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida | | | ■ | 143 |
| M102 | Anular M101 | | | ■ | |
| **M103** | Factor de avance para movimientos de profundización | | ■ | | 248 |
| **M107** | Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida | | | ■ | 528 |
| M108 | Anular M107 | | | ■ | |
| **M109** | Velocidad de trayectoria constante en el filo de la herramienta (Aumento y reducción del avance) | | ■ | | 249 |
| **M110** | Velocidad de trayectoria constante en el filo de la herramienta (solo reducción del avance) | | ■ | | |
| M111 | Anular M109/M110 | | | ■ | |
| **M116** | Avance en ejes rotativos en mm/min | | ■ | | 509 |
| M117 | Anular M116 | | | ■ | |
| **M118** | Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa | | ■ | | 253 |
| **M120** | Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD) | | ■ | | 251 |

| M | Funcionamiento | Actúa al | Inicio | Fin | Página |
|---|---|---|---|---|---|
| **M126** | Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado | | ■ | | 510 |
| M127 | Anular M126 | | | ■ | |
| **M128** | Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) | | ■ | | 512 |
| M129 | Anular M128 | | | ■ | |
| **M130** | En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar | | ■ | | 245 |
| **M136** | Avance F en milímetros por vuelta del cabezal | | ■ | | 249 |
| M137 | Anular M136 | | | | |
| **M138** | Selección de ejes basculantes | | ■ | | 517 |
| **M140** | Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta | | ■ | | 255 |
| **M141** | Suprimir la supervisión del palpador | | ■ | | 257 |
| **M143** | Borrar el giro básico | | ■ | | 257 |
| **M144** | Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/ NOMINALES al final de la frase | | ■ | | 518 |
| M145 | Anular M144 | | | ■ | |
| **M148** | Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno | | ■ | | 258 |
| M149 | anular M148 | | | ■ | |
| M197 | Redondeo de esquinas | | ■ | ■ | 259 |

## funciones de usuario

| funciones de usuario | | |
|---|---|---|
| **Breve descripción** | ■ | Modelo básico: 3 ejes más cabezal controlado |
| | □ | En total 14 ejes NC adicionales o 13 ejes NC adicionales más 2 cabezales |
| | ■ | Regulación digital de corriente y de velocidad de rotación |
| **Introducción de programa** | ■ | En lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO |
| | **x** | 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) |
| | **2** | 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 |
| | **2** | Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales a la superficie |
| | **2** | 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) |
| | **2** | Mantener la herramienta perpendicular al contorno |
| | **2** | Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta |
| | **x** | Corrección del radio 3D en función del ángulo de entrada |
| **Mecanizado de mesa circular (Advanced Function Set 1)** | **1** | Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro |
| | **1** | Avance en mm/min |

| funciones de usuario | | |
|---|---|---|
| **Elementos del contorno** | ■ | Recta |
| | ■ | Bisel |
| | ■ | Trayectoria circular |
| | ■ | Punto medio del círculo |
| | ■ | Radio del círculo |
| | ■ | trayectoria circular 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 |
| | **x** | Ciclos para mecanizados por torneado |
| | **x** | 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) |
| | **1** | Basculamiento del plano de mecanizado (Advanced Function Set 1) |

| funciones de usuario | | |
|---|---|---|
| **Parámetros Q**<br>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**<br>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**<br>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 |
| **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 |

# Índice


## A

Acceso a la tabla
TABDATA..... 442
Acceso a tablas
SQL..... 354
TABWRITE..... 459
Aceptar la posición real..... 108
ADP..... 545
AFC..... 394
Ajustes básicos..... 395
en el torneado..... 618
programar..... 397
Alinear ejes de herramienta..... 506
Añadir comentario..... 208, **209**
Archivo
clasificar..... 129
proteger..... 130
Archivo oculto..... 131
Avance
con ejes giratorios, M116..... 509
posibilidades de introducción de datos..... 107
Avance en milímetros/vuelta del cabezal M136..... 249
Ayuda contextual..... 232
Ayuda en caso de mensaje de error..... 225

## B

Batch Process Manager..... 583
abrir..... 587
aplicación..... 583
establecer lista de pedidos.... 589
Fundamentos..... 583
lista de pedidos..... 584
modificar lista de pedidos..... 591

## C

Cadena de proceso..... 540
CAD-Import..... 549
CAD-Viewer..... 549
Ajustes básicos..... 551
Calculadora..... 215
Cálculo de círculo..... 298
Cálculo entre paréntesis..... 302
Cambio de herramienta..... 143
Chaflán..... 170
Cinemática polar..... 411
Círculo completo..... 173
Compensar la colocación de la herramienta..... 519
Component Monitoring..... 446
Condición para el salto..... 300
Contador..... 447
Contorno
abandonar..... 158
aproximar..... 158
seleccionar de fichero DXF.... 562
Control del movimiento..... 545
Coordenadas cartesianas
Recta..... 169
Superposición lineal de una trayectoria circular..... 178
Trayectoria circular alrededor del centro del círculo CC..... 173
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 177
Trayectoria circular con radio definido..... 175
Coordenadas polares..... 96
Nociones básicas..... 96
Programar..... 182
Trayectoria circular alrededor del polo CC..... 184
Copiar fichero..... 123
Copiar parte del programa..... 112
Corrección 3D..... 527
Face Milling..... 532
Formas de herramienta..... 530
orientación de la herramienta..... 531
Peripheral Milling..... 534
Valores delta..... 530
vector normalizado..... 529
Corrección de herramienta
Tabla..... 437
Corrección de la herramienta..... 146
Longitud..... 146
Radio..... 147
tridimensional..... 527
Corrección del radio..... 147
Arista exterior, arista interior. 149
Corrección de radio
Introducción..... 148, 149

## D

Datos de herramienta
llamar..... 140
Datos de la herramienta..... 136
introducir en el programa..... 139
sustituir..... 125
valores delta..... 138
Datos del sistema
Lista..... 646
DCM..... 390
Decalaje del punto cero..... 421
Definición de la pieza en bruto... 104
Definir parámetros Q locales..... 290
Definir parámetros Q remanentes..... 290
Descargar ficheros de ayuda..... 237
Describir el libro de registro..... 330
Desplazamiento del punto cero
Introducción de coordenadas..... 422
Mediante la tabla de puntos cero..... 422
Diálogo..... 106
Directorio..... 117, 123
borrar..... 127
copiar..... 126
crear..... 123
Disco duro..... 115
DNC
Información del programa NC..... 330

## E

Editor de texto..... 211
Eje de herramienta virtual..... 254
Eje giratorio
desplazamiento con recorrido optimizado: M126..... 510
reducir la visualización M94.. 511
Ejes adicionales..... 96
Ejes basculantes..... 512
Ejes de giro..... 509
Ejes paralelos..... 400
Ejes principales..... 96
Emisión de datos
en la pantalla..... 325
Emisión de datos en servidor..... 326
Emitir mensaje en la pantalla..... 325
Escalado..... 427
Especificaciones del programa. 386
Esquinas abiertas del contorno M98..... 247
Estado del fichero..... 120
Estructurar programas NC..... 213
Extended Workspace..... 76

## F

Factor de avance para movimiento de profundización M103..... 248
Familias de funciones..... 291
Fichero
crear..... 123
marcar..... 128
seleccionar..... 121
Fichero de texto..... 449
abrir y salir..... 449
Búsqueda de parte de un texto..... 452
crear..... 317
emitir con formato..... 317
Funciones de borrado..... 450
Ficheros ASCII..... 449
Filtro para posiciones de taladrado con incorporación de datos CAD..... 571
FN 14: ERROR: Emitir mensaje de error..... 310

FN 16: F-PRINT: Emitir textos con formato..... 317
FN 18: SYSREAD: Leer datos del sistema..... 327
FN 19: PLC: Entregar valores al PLC..... 327
FN 20: WAIT FOR: Sincronizar el control numérico y el PLC..... 328
FN 23: DATOS DE CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 3 puntos..... 298
FN 24: DATOS DE CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 4 puntos..... 298
FN 26: TABOPEN: Abrir tabla de libre definición..... 458
FN 27: TABWRITE: Escribir en tabla de libre definición..... 459
FN 28: TABREAD: Leer la tabla de libre definición..... 461
FN 29: PLC: Entregar valores al PLC..... 329
FN 37: EXPORT..... 329
FN 38: SEND: Enviar información..... 330
Foco del teclado..... 77
Frase..... 110
borrar..... 110
insertar, modificar..... 110
Frase NC..... 110
FreeTurn..... 611
Fresado frontal..... 507
Función auxiliar
introducir..... 240
para cabezal y refrigerante.... 242
para controlar la ejecución del programa..... 242
para el comportamiento de la trayectoria..... 246
para la indicación de coordenadas..... 243
Función de búsqueda..... 113
Funciones adicionales..... 240
para ejes de giro..... 509
Funciones de ángulo..... 296
Funciones del fichero..... 418
Funciones de trayectoria
Fundamentos..... 152
nociones básicas
círculos y arcos de círculo 155
Posicionamiento previo..... 156
Funciones especiales..... 384
Función PLANE..... 475
comportamiento del posicionamiento..... 496
Definición de ángulo de Euler 486
definición de ángulo espacial 480
Definición del ángulo del eje.. 494
Definición del ángulo de proyección..... 484
Definición del vector..... 488
definición de puntos..... 491
Definición incremental..... 493
Inclinación automática..... 497
Resetear..... 479
Resumen..... 477
Selección de posibles soluciones. 500
Tipo de transformación..... 503
FUNCTION COUNT..... 447
FUNCTION DWELL..... 468
FUNCTION FEED DWELL..... 466
FUNCTION TCPM..... 519
Fundamentos..... 82

## G

Gestionar fichero
Copiar tabla..... 125
Gestión de archivo
Archivo oculto..... 131
Gestión de ficheros
Borrar fichero..... 127
Cambiar nombre de fichero... 129
Directorio..... 117
Directorios
copiar..... 126
crear..... 123
llamar..... 120
resumen de funciones..... 118
Tipo de fichero..... 115
tipos de fichero externos..... 117
Gestos..... 637
Gestos táctiles..... 637
Giro
Función NC..... 426
GOTO..... 206
Gráfico de programación..... 191
Gráficos
al programar..... 222
Ampliación de sección..... 224
Guardar ficheros del servicio postventa..... 231

## H

Heatmap..... 446
Hélice..... 185
Herramienta de tronzado acodada..... 609

## I

Imbricaciones..... 276
Importar
Tabla de iTNC 530..... 462
Imprimir mensaje..... 326
Inclinar
el plano de mecanizado..... 475
Resetear..... 479
sin ejes rotativos..... 506
Inclinar plano de mecanizado programado..... 475
Instrucción SQL..... 354
Interpolación de hélice..... 185
iTNC 530..... 70

## L

Leer datos del sistema..... **327**, 337
Lenguaje conversacional..... 106
Liftoff..... 258, **469**
Limitación del avance TCPM..... 525
Llamada de programa
Llamar cualquier programa NC..... 267
Longitud de la herramienta..... 137
Look ahead..... 251

## M

M91, M92..... 243
Marcha rápida..... 134
Mecanizado de amolado
Repasado..... 628
Mecanizado de rectificado..... 622
Rectificado por coordenadas 623
Mecanizado de torneado
conmutar..... 597
corredera radial..... 613
inclinado..... 607
simultáneo..... 609
Mecanizado de torneado inclinado... 607
Mecanizado de torneado simultáneo..... 609
Mecanizado inclinado..... 507
Mecanizado multieje..... 474
Mecanizado orientado a la herramienta..... 581
Mensaje de error..... 225
Ayuda en..... 225
borrar..... 228
emitir..... 310
filtrar..... 227
Mensaje de error NC..... 225
Modos de funcionamiento..... 79
Monitorización
Colisión..... 390
Monitorización de colisiones..... 390
Monitorización della potencia de corte
en el torneado..... 618
Monitorización del palpador digital..... 257
Monitorización Dinámica de Colisiones..... 390
Movimiento de trayectoria..... 168

coordenadas cartesianas..... 168
Movimientos de trayectoria
coordenadas cartesianas
Recta..... 183
resumen..... 168
coordenadas polares..... 182
Resumen..... 182
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 184

**N**

Nombre de la herramienta..... 136
Número de la herramienta..... 136
Número de revoluciones pulsantes.. 463, 463

**O**

Opción..... 40
Opción de software..... 40
Optimizar fichero STL..... 572
Oscilación de resonancia..... 463

**P**

Pantalla..... 71
Pantalla táctil..... 634
Pantalla táctil..... 634
Parámetro de cadena de texto... 332
asignar..... 333
comprobar..... 340
concatenar..... 334
convertir..... 338
Copiar una cadena parcial..... 336
Determinar la longitud..... 341
Leer datos del sistema..... 337
Parámetro Q
emitir formateado..... 317
Exportar..... 329
parámetro de cadena de texto QS..... 332
programar..... 332
Parámetros Q..... 286, 287
controlar..... 307
Entregar valores al PLC. 327, 329
Parámetros locales QL..... 286
parámetros QL locales..... 287
parámetros QR remanentes.. 287
Parámetros remanentes QR.. 286
preasignados..... 345
Programación..... 286
Paraxcomp..... 400
Paraxmode..... 400
Posicionar
con el plano de mecanizado inclinado..... 518
con plano de mecanizado inclinado..... 245
Posiciones de la pieza..... 97
Postprocesador..... 541
Presentación del programa NC.. 208
Programa..... 99
abrir nuevo..... 104
Estructura..... 99
estructurar..... 213
Programación CAM..... 539
Corrección..... 527
Programación con parámetros Q
Cálculo de círculo..... 298
Programación de parámetros Q
Decisión Si/entonces..... 299
funciones adicionales..... 309
Funciones básicas matemáticas. 292
Funciones de ángulo..... 296
Instrucciones de programación.... 289
Programación FK..... 189
Abrir diálogo..... 192
Gráfico..... 191
Nociones básicas..... 189
posibles introducciones
contornos cerrados..... 197
Datos del círculo..... 196
dirección y longitud de trayectorias de contorno... 195
puntos auxiliares..... 198
referencias relativas..... 199
recta..... 193
trayectorias circulares..... 194
Programación libre de contornos
Plano de mecanizado..... 190
Programación libre de contornos (FK)
Punto final..... 195
Programa NC..... 99
editar..... 109
estructurar..... 213
Programar el movimiento de la herramienta..... 106
Punto central del círculo..... 172

**R**

Radio de herramienta..... 138
Recta..... **169**, 183
Rectificado por coordenadas..... 623
Re de superficie..... 572
Redondear esquinas M197..... 259
Redondeo de esquinas..... 171
Redondeo de valores..... 375
Regulación Adaptativa del Avance..... 394
Regulación del avance automáticamente..... 394
Repasado..... 628
Fundamentos..... 625
Repetición parcial del programa 265
Reseteado del desplazamiento del punto cero..... 422
Retirada del contorno..... 255
Ruta de búsqueda..... 118

**S**

Salto con GOTO..... 206
Seleccionar el punto de referencia..... 98
Seleccionar la posición de los ficheros CAD..... 568
Seleccionar parámetros de la máquina..... 343
Seleccionar posición de taladrado
Área de ratón..... 570
Icono..... 570
Selección individual..... 569
Seleccionar torneado..... 597
Seleccionar unidad de medida... 104
SEL TABLE..... 436
Simetría
Función NC..... 423
Sincronizar el control numérico y el PLC..... 328
Sincronizar el PLC y el control numérico..... 328
Sistema de referencia..... 83, 96
Base..... 87
Herramienta..... 94
Introducción..... 92
Máquina..... 84
Pieza..... 88
Plano de mecanizado..... 90
Sistemas de ayuda..... 232
Sobre este manual..... 36
Sobremedida de la herramienta
Suprimir error: M107..... 528
Sobrescribir fichero..... 124
SPEC FCT..... 384
Subdivisión de la pantalla..... 72
Subdivisión de la pantalla del visor CAD..... 548
Subprograma..... 263
Superposición de posicionamientos del volante M118..... 253
Supervisar componente..... 446
Sustitución de textos..... 114

**T**

TABDATA..... 442
Tabla de corrección
crear..... 440
Tipo..... 437
Tabla de libre definición
abrir..... 458
escribir..... 459
Leer..... 461
Tabla de palés
Columnas..... 576

editar..... 579
Utilización..... 576
Tabla de palets..... 576
añadir columnas..... 580
Orientada a la herramienta.... 581
seleccionar y abandonar..... 580
Tabla de puntos..... 272
Tabla de puntos cero..... 433
Columnas..... 433
Crear..... 434
seleccionar..... 436
TCPM..... **519**
Resetear..... 526
Teach In..... **108**, 169
Teclado..... 73
Teclado táctil..... 635
Tiempo de espera
cíclico..... 466
restablecer..... 467
único..... 468
TNCguide..... 232
TOOL CALL..... 140
TOOL DEF..... 139
Torneado..... 594
Corrección del radio de cuchilla..... 595
FreeTurn..... 611
programar velocidad de giro. 601
Velocidad de avance..... 602
TRANS DATUM..... 422
Transformación
Decalaje del punto cero..... 421
escalado..... 427
Giro..... 426
Simetría..... 423
Transformación de coordenadas..... 421
Decalaje del punto cero..... 421
Escalado..... 427
Giro..... 426
Simetría..... 423
Trayectoria circular..... 184
alrededor del centro del círculo CC..... 173
alrededor del polo..... 184
con radio fijo..... 175
Superposición lineal..... 178
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 177
Trigonometría..... 296

**U**

Utilizar corredera radial..... 613

**V**

Variables de texto..... 332
Vector..... 488
Vector de normales de la superficie..... **529**
Vector normal a la superficie..... 488, 508, 527
Vector T..... 529
Velocidad de rotación del cabezal
introducir..... 140
Visor CAD
Ajustar capa..... 553
Determinar plano..... 558
Fijar punto de referencia..... 555
filtro para posiciones de taladrado..... 571
Seleccionar contorno..... 562
Seleccionar la posición de mecanizado..... 568
Vista de formulario..... 458

**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**

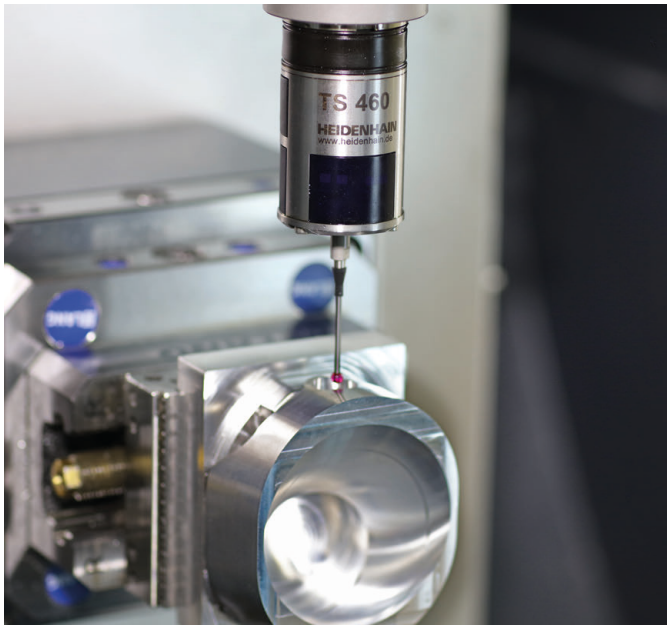
# Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan a reducir tiempos auxiliares y mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

## Sondas de palpación de piezas

| | |
|---|---|
| **TS 150, TS 260, TS 750** | Transmisión de señal con cable |
| **TS 460, TS 760** | Transmisión por radio e infrarrojos |
| **TS 642, TS 740** | Transmisión de infrarrojos |

- Alinear piezas
- Ajuste de puntos de referencia
- Se miden las piezas mecanizadas




## Sistemas de palpación de herramienta

| | |
|---|---|
| **TT 160** | Transmisión de señal con cable |
| **TT 460** | Transmisión de infrarrojos |

- Medición de herramientas
- Supervisar el desgaste
- Detectar rotura de herramienta

Documentación original
892903-5B · Ver11 · SW17 · 10/2022 · H · Printed in Germany