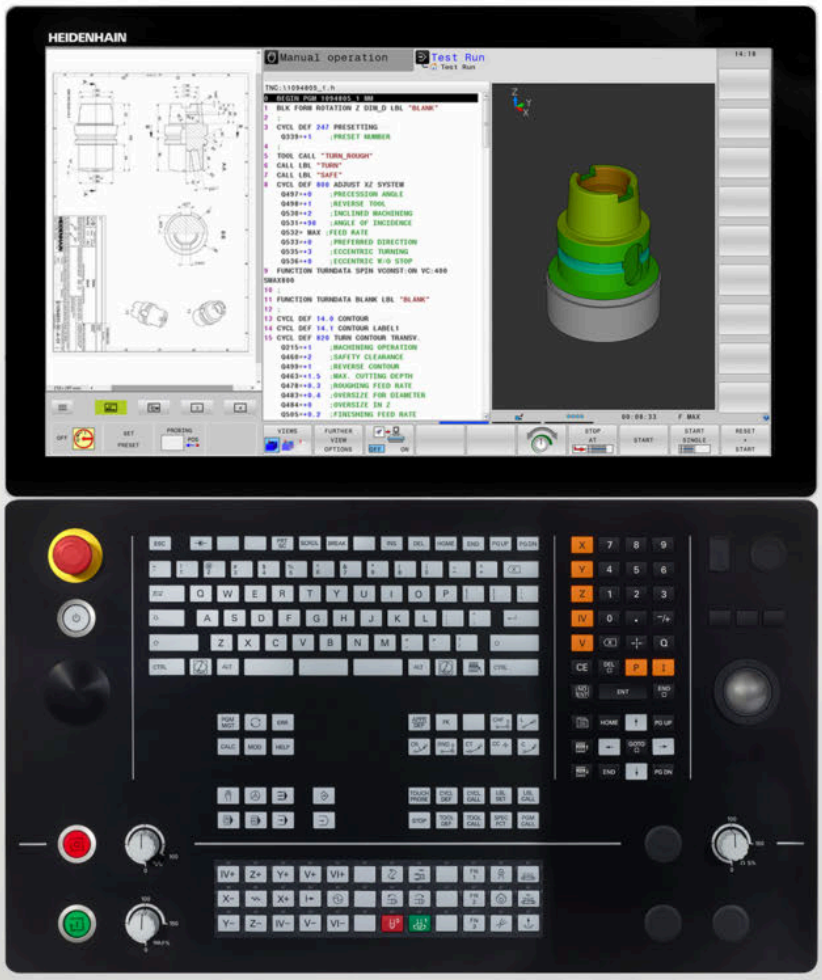
HEIDENHAIN



TNC 640

Manual del usuario
Programación en lenguaje conversacional

Software NC
340590-10
340591-10
340595-10

Español (es)
10/2019

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 567

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

Modos de funcionamiento Máquina

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

Modos de Programación

Tecla	Función
	Programación
	Test de programa

Introducción de los ejes de coordenadas y de cifras y edición

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

Datos de la herramienta

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

Gestionar programas NC y ficheros, Funciones de control

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

Teclas de navegación

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

Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Tecla		Función
TOUCH PROBE		Definir ciclos de palpación
CYCL DEF	CYCL CALL	Definición y llamada de ciclos
LBL SET	LBL CALL	Introducción y llamada a subprogramas y repeticiones parciales de un programa
STOP		Introducir una parada en el programa en un programa NC

Programación de los movimientos de trayectoria

Tecla	Función
APPR DEP	Aproximación/salida del contorno
FK	Programación libre de contornos FK
L	Recta
CC	Punto central del círculo/polo para coordenadas polares
C	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo
CR	Trayectoria circular con radio
CT	Trayectoria circular con unión tangencial
CHF RND	Redondeos de esquinas/biseles

Potenciómetro para el avance y la velocidad del cabezal

Avance	Velocidad de rotación del cabezal

Índice

1 Nociones básicas....31
2 Primeros pasos....49
3 Principios básicos....67
4 Herramientas....125
5 Programación de contornos....143
6 Ayudas de programación....195
7 Funciones auxiliares....229
8 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa....251
9 Programación de parámetros Q....271
10 Funciones especiales....361
11 Mecanizadomultieje....415
12 Incorporar datos de ficheros CAD....483
13 Palets....509
14 Torneado....527
15 Mecanizado de rectificado....557
16 Manejar la pantalla táctil....567
17 Tablas y resúmenes....579

1 Nociones básicas.....31

1.1 Sobre este manual.....32

1.2 Tipo de control numérico, software y funciones.....34

Opciones de software.....35
Nuevas funciones 34059x-09.....40
Nuevas funciones 34059x-10.....45

2 Primeros pasos 49

2.1 Resumen 50

2.2 Conexión de la máquina 51

Confirmar interrupción de corriente 51

2.3 Programar la primera pieza 52

Seleccionar modo de funcionamiento 52
Elementos de manejo importantes del control numérico 52
Abrir nuevo Programa NC / Gestión de ficheros 53
Definición de la pieza en bruto 54
Estructura de programas 55
Programar contorno sencillo 57
Elaboración de un programa de ciclos 62

3 Principios básicos ... 67

3.1 TNC 640 ... 68

Lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO ... 68
Compatibilidad ... 68

3.2 Pantalla y teclado de control ... 69

Pantalla ... 69
Fijar subdivisión de la pantalla ... 70
Teclado ... 71
Extended Workspace Compact ... 72

3.3 Modos de funcionamiento ... 74

Funcionamiento Manual y Volante EI ... 74
Posicionamiento manual ... 74
Programación ... 75
Desarrollo test ... 75
Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase ... 76

3.4 Fundamentos NC ... 77

Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia ... 77
Ejes programables ... 77
Sistemas de referencia ... 78
Denominación de los ejes en fresadoras ... 91
Coordenadas polares ... 91
Posiciones de la pieza absolutas e incrementales ... 92
Seleccionar el punto de referencia ... 93

3.5 Programas NC abrir y ejecutar ... 94

Estructura de un programa NC en formato de lenguaje conversacional de HEIDENHAIN ... 94
Definición de la pieza en bruto: BLK FORM ... 95
Abrir nuevo programa de mecanizado ... 97
Programar movimientos de la herramienta en lenguaje conversacional ... 99
Aceptar las posiciones reales ... 101
Editar programa NC ... 102
La función de búsqueda del control numérico ... 106

3.6 Gestión de ficheros ... 108

Ficheros ... 108
Mostrar los ficheros creados externamente en el control numérico ... 110
Directorios ... 110
Rutas de búsqueda ... 111
Resumen: de funciones de la gestión de ficheros ... 111
Llamar a la gestión de ficheros ... 113
Seleccionar unidades de disco, directorios y ficheros ... 114
Crear nuevo directorio ... 116
Crear nuevo fichero ... 116

Copiar fichero individual.... 116
Copiar ficheros a otro directorio.... 117
Copiar tabla.... 118
Copiar directorio.... 119
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados.... 119
Borrar fichero.... 120
Borrar directorio.... 120
Marcar ficheros.... 121
Cambiar nombre de fichero.... 122
Clasificar ficheros.... 122
Otras funciones.... 123

4 Herramientas ... 125

4.1 Introducción de datos de la herramienta ... 126

Avance F ... 126
Revoluciones del cabezal S ... 127

4.2 Datos de la herramienta ... 128

Condiciones para la corrección de la herramienta ... 128
Número de la herramienta, nombre de la herramienta ... 128
Longitud de la herramienta L ... 128
Radio R de la herramienta ... 130
Valores delta para longitudes y radios ... 130
Introducir datos de la herramienta en el programa NC ... 131
Llamada a los datos de la herramienta ... 132
Cambio de herramienta ... 135

4.3 Corrección de la herramienta ... 138

Introducción ... 138
Corrección de la longitud de la herramienta ... 138
Corrección del radio de la herramienta ... 139

5 Programación de contornos ... 143

5.1 Movimientos de la herramienta ... 144

Funciones de trayectoria ... 144
Programación libre de contornos ... 144
Funciones auxiliares M ... 144
Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 145
Programación con parámetros Q ... 145

5.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria ... 146

Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado ... 146

5.3 Aproximación y salida del contorno ... 150

Punto de partida y punto final ... 150
Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno ... 152
Posiciones importantes en la aproximación y la salida ... 153
Aproximación según una recta tangente: APPR LT ... 155
Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN ... 155
Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT ... 156
Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT ... 157
Salida según una recta tangente: DEP LT ... 158
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN ... 158
Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT ... 159
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT ... 159

5.4 Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas ... 160

Resumen de los tipos de trayectoria ... 160
Recta L ... 161
Añadir un chaflán entre dos rectas ... 162
Redondeo de esquinas RND ... 163
Punto central del círculo CC ... 164
Trayectoria circularC alrededor del centro del círculo CC ... 165
Trayectoria circular CR con radio fijado ... 166
Trayectoria circular CT con conexión tangencial ... 168
Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas ... 169
Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas ... 170
Ejemplo: Círculo completo en cartesianas ... 171

5.5 Movimientos de trayectoria – Coordenadas polares ... 172

Resumen ... 172
Origen de coordenadas polares: polo CC ... 173
Recta LP ... 173
Trayectoria circular CP alrededor del polo CC ... 174
Trayectoria circular CTP con conexión tangencial ... 174
Hélice ... 175
Ejemplo: Movimiento lineal en polares ... 177
Ejemplo: Hélice ... 178

5.6 Movimientos de trayectoria – Programación de contorno libre FK.....179

Nociones básicas..... 179
Fijar plano de mecanizado..... 180
Gráfico de la programación FK..... 181
Abrir diálogo FK.....182
Polo para la programación FK..... 182
Programar libremente las rectas.....183
Programar libremente las trayectorias circulares.....184
Posibles introducciones.....185
Puntos auxiliares..... 188
Referencias relativas..... 189
Ejemplo: Programación FK 1..... 191
Ejemplo: Programación FK 2..... 192
Ejemplo: Programación FK 3..... 193

6 Ayudas de programación ... 195

6.1 Función GOTO ... 196
Emplear la tecla GOTO ... 196

6.2 Presentación de los programas NC ... 198
Realce de sintaxis ... 198
Barra desplegable ... 198

6.3 Añadir comentarios ... 199
Aplicación ... 199
Comentario durante la introducción del programa ... 199
Añadir un comentario posteriormente ... 199
Comentario en una Frase NC propia ... 199
Comentar la frase NC posteriormente ... 200
Funciones al editar el comentario ... 200

6.4 Editar el programa NC ... 201

6.5 Saltar Frases NC ... 202
Añadir caracteres / ... 202
Borrar los caracteres / ... 202

6.6 Estructurar programas NC ... 203
Definición, posibles aplicaciones ... 203
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana activa ... 203
Insertar la frase de estructuración en la ventana del programa ... 204
Seleccionar frases en la ventana de estructuración ... 204

6.7 La calculadora ... 205
Manejo ... 205

6.8 Contador de datos de corte ... 208
Aplicación ... 208
Trabajar con tablas de datos de corte ... 211

6.9 Gráfico de programación ... 213
Visualizar o no visualizar el gráfico de programación ... 213
Realizar gráfico de programación para un Programa NC ya existente ... 214
Mostrar y ocultar los números de frase ... 215
Borrar el gráfico ... 215
Mostrar líneas de rejilla ... 215
Ampliación o reducción de sección ... 216

6.10 Mensajes de error ... 217
Visualizar error ... 217
Abrir ventana de error ... 217

Cerrar la ventana de error....217
Avisos de error detallados....218
Softkey INFO INTERNA....218
Softkey FILTRO....218
Softkey automát. GUARDAR ACTIVAR....219
Borrar error....219
Protocolo de errores....220
Protocolo de teclas....221
Texto de aviso....221
Memorizar ficheros de servicio técnico....222
Llamar al sistema de ayuda TNCguide....222

6.11 Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide....223

Aplicación....223
Trabajar con el TNCguide....224
Descargar ficheros de ayuda actuales....228

7 Funciones auxiliares 229

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP 230

Fundamentos 230

7.2 Funciones auxiliares para control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante 232

Resumen 232

7.3 Funciones adicionales para indicar coordenadas 233

Programación de coordenadas referidas a la maquina: M91/M92 233
Aproximación a las posiciones en el sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130 235

7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria 236

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 236
Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 237
Factor de avance para movimientos de inserción: M103 238
Avance en milímetros/vuelta del cabezal: M136 238
Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111 239
Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 240
Superponer el posicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118 242
Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 244
Suprimir la monitorización del palpador digital: M141 246
Borrar el giro básico: M143 247
Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148 248
Redondear esquinas: M197 249

8 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 251

8.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 252

Label ... 252

8.2 Subprogramas ... 253

Funcionamiento ... 253
Instrucciones de programación ... 253
Programación de un subprograma ... 254
Llamada a un subprograma ... 254

8.3 Repeticiones parciales del programa ... 255

Etiqueta ... 255
Funcionamiento ... 255
Instrucciones de programación ... 255
Programación de una repetición parcial del programa ... 256
Llamada a una repetición parcial del programa ... 256

8.4 Llamar programa NC externo ... 257

Resumen de Softkeys ... 257
Funcionamiento ... 258
Instrucciones de programación ... 258
Llamar programa NC externo ... 260

8.5 Imbricaciones ... 262

Tipos de imbricaciones ... 262
Profundidad de imbricación ... 262
Subprograma dentro de otro subprograma ... 263
Repetición de repeticiones parciales de un programa ... 264
Repetición de un subprograma ... 265

8.6 Ejemplos de programación ... 266

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones ... 266
Ejemplo: Grupos de taladros ... 267
Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas ... 268

9 Programación de parámetros Q ... 271

9.1 Principio y resumen de funciones ... 272
Instrucciones de programación ... 275
Llamar funciones de parámetros Q ... 276

9.2 Familias de funciones – Parámetros Q en vez de valores numéricos ... 277
Aplicación ... 277

9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas ... 278
Aplicación ... 278
Resumen ... 278
Programación de los tipos de cálculo básicos ... 279

9.4 Funciones de ángulo ... 281
Definiciones ... 281
Programación de funciones trigonométricas ... 281

9.5 Cálculos del círculo ... 282
Aplicación ... 282

9.6 Decisiones Si/entonces con Parámetros Q ... 283
Aplicación ... 283
Saltos incondicionales ... 283
Abreviaciones y conceptos empleados ... 284
Programar Decisiones Si/entonces ... 285

9.7 Controlar y modificar parámetros Q ... 286
Procedimiento ... 286

9.8 Funciones adicionales ... 288
Resumen ... 288
FN 14: ERROR: Emitir avisos de error ... 289
FN 16: F-PRINT – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados ... 293
FN 18: SYSREAD – Leer datos del sistema ... 301
FN 19: PLC: – Entregar valores al PLC ... 302
FN 20: WAIT FOR: Sincronizar NC y PLC ... 303
FN 29: PLC – Entregar valores al PLC ... 304
FN 37: EXPORT ... 305
FN 38: SEND – Enviar informaciones del programa NC ... 305

9.9 Accesos a tablas con instrucciones SQL ... 308
Introducción ... 308
Programar orden SQL ... 310
Resumen de funciones ... 311
SQL BIND ... 312
SQL EXECUTE ... 313

SQL FETCH....318
SQL UPDATE....320
SQL INSERT....322
SQL COMMIT....323
SQL ROLLBACK....325
SQL SELECT....327
Ejemplos....329

9.10 Introducción directa de una fórmula....331

Introducción de la fórmula....331
Reglas de cálculo....333
Ejemplo de introducción....334

9.11 Parámetro de cadena de texto....335

Funciones del procesamiento de cadenas de texto....335
Asignar parámetro de cadena de texto....336
Concatenar parámetro de cadena de texto....337
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto....338
Copiar una cadena parcial de texto de un parámetro de cadena de texto....339
Leer datos del sistema....340
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico....341
Comprobación de un parámetro de cadena de texto....342
Determinar la longitud de un parámetro de cadena de texto....343
Comparar orden alfabético....344
Leer parámetros de la máquina....345

9.12 Parámetros Q preasignados....348

Valores del PLC: Q100 a Q107....348
Radio de la hta. activo: Q108....348
Eje de la herramienta: Q109....349
Estado del cabezal: Q110....349
Estado del refrigerante: Q111....349
Factor de solapamiento: Q112....349
Indicación de cotas en el Programa NC: Q113....349
Longitud de herramienta: Q114....350
Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm....350
Desviación nominal-real en la medición de herramienta automática, p. ej., con el TT 160....350
Inclinación del plano de mecanizado con ángulos de pieza: coordenadas calculadas por el control numérico para los ejes giratorios....350
Resultados de medición de ciclos de palpación....351
Comprobación de la situación de la sujeción: Q601....353

9.13 Ejemplos de programación....354

Ejemplo: Redondear valor....354
Ejemplo: Elipse....355
Ejemplo: Cilindro cóncavo con Fresa esférica....357
Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica....359

10 Funciones especiales....361

10.1 Resumen funciones especiales....362

Menú principal Funciones especiales SPEC FCT....363
Menú Especificaciones del programa....364
Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos....365
Menú para definir diferentes Funciones de lenguaje conversacional....366

10.2 Function Mode....367

Programar Function Mode....367

10.3 Monitorización Dinámica de Colisiones (opción #40)....368

Función....368
Activar y desactivar en el programa NC la monitorización de colisiones....369

10.4 Regulación Adaptativa del Avance AFC (Opción #45)....371

Aplicación....371
Definir ajustes básicos AFC....372
AFC programar....374

10.5 Mecanizado con ejes paralelos U, V y W....377

Resumen....377
FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY....378
FUNCTION PARAXCOMP MOVE....379
Desactivar la FUNCTION PARAXCOMP....380
FUNCTION PARAXMODE....381
Desactivar la FUNCTION PARAXCOMP....383
Ejemplo: mandrinado con el eje W....384

10.6 Funciones del fichero....385

Aplicación....385
Definir operaciones del fichero....385

10.7 Definir transformaciones de coordenadas....386

Resumen....386
TRANS DATUM AXIS....387
TRANS DATUM TABLE....388
TRANS DATUM RESET....389

10.8 Tabla de corrección....390

Aplicación....390
Tipos de tablas de corrección....390
Crear tabla de corrección....391
Activar la tabla de corrección....392
Editar la tabla de corrección en la ejecución del programa....393

10.9 Definir un contador....394

Aplicación....394
Definir FUNCTION COUNT....395

10.10 Crear ficheros de texto....396

Aplicación....396
Abrir y salir del fichero de texto....396
Edición de textos....397
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas....397
Gestión de bloques de texto....398
Buscar partes de un texto....399

10.11 Tabla de libre definición....400

Nociones básicas....400
Crear tablas de libre definición....401
Modificar el formato de tablas....402
Cambiar entre vista de tabla y vista de formulario....404
FN 26: TABOPEN – Abrir tabla de libre definición....404
FN 27: TABWRITE – Describir tabla de libre definición....405
FN 28: TABREAD – Leer tabla de libre definición....406
Adaptar formato de tabla....406

10.12 Número de revoluciones pulsantes FUNCTION S-PULSE....407

Programar el número de revoluciones pulsantes....407
Resetear el número de revoluciones pulsantes....408

10.13 Tiempo de espera FUNCTION FEED....409

Programar tiempo de espera....409
Resetear el tiempo de espera....410

10.14 Tiempo de espera FUNCTION DWELL....411

Programar tiempo de espera....411

10.15 Retirar la herramienta durante una parada NC: FUNCTION LIFTOFF....412

Programar la retirada con FUNCTION LIFTOFF....412
Restablecer la función Liftoff....414

11 Mecanizadomultieje ... 415

11.1 Funciones para el mecanizado multieje ... 416

11.2 La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8) ... 417

Introducción ... 417
Resumen ... 419
Definir función PLANE ... 420
Visualización de posiciones ... 420
Resetear la función PLANE ... 421
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL ... 422
Definir el plano de mecanizado mediante el ángulo de proyección: PLANE PROJECTED ... 424
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER ... 426
Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR ... 428
Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS ... 431
Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIV ... 433
Plano de mecanizado mediante ángulo del eje: PLANE AXIAL ... 434
Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE ... 436
Inclinación automática MOVE/TURN/STAY ... 437
Selección de posibilidades de inclinación SYM (SEQ) +/– ... 440
Selección del tipo de transformación ... 443
Bascular el plano de mecanizado sin ejes de giro ... 446

11.3 Frenado inclinado en el plano inclinado (opción #9) ... 447

Función ... 447
Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje rotativo ... 447
Fresado frontal mediante vectores normales ... 448

11.4 Funciones adicionales para ejes de giro ... 449

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción #8) ... 449
Desplazamiento de los ejes de giro con recorrido optimizado: M126 ... 450
Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 ... 451
La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9) ... 452
Elección de ejes basculantes: M138 ... 455
Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción #9) ... 456

11.5 FUNCTION TCPM (opción #9) ... 457

Función ... 457
Definir la FUNCTION TCPM ... 458
Forma de actuación del avance programado ... 458
Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio ... 459
Interpolación de orientación entre la posición inicial y la final ... 460
Selección del punto de referencia de la herramienta y del centro de torneado ... 462
Resetear FUNCTION TCPM ... 463

11.6 Corrección de herramienta tridimensional (opción #9)....464

Introducción....464
Suprimir el mensaje de error con sobremedida positiva de la herramienta: M107....465
Definición de un vector normalizado....466
Formas de herramienta permitidas....467
Emplear otras herramientas: valores delta....467
Corrección 3D sin TCPM....468
Face Milling: Corrección 3D con TCPM....469
Peripheral Milling: Corrección del radio 3D con TCPM y corrección del radio (RL/RR)....471
Interpretación de la trayectoria programada....472
Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada (Opción #92)....473

11.7 Procesado de programas CAM....476

Del modelo 3D al programa NC....476
Tener en cuenta en la configuración del postprocesador....477
A considerar en la programación CAM....479
Posibilidades de intervenciones en el control numérico....481
Control del movimiento ADP....481

12 Incorporar datos de ficheros CAD 483

12.1 Subdivisión de la pantalla del visor CAD 484

Fundamentos del visor CAD 484

12.2 CAD Import (Opción #42) 485

Aplicación 485
Trabajar con el visor CAD 486
Abrir fichero CAD 486
Ajustes básicos 487
Ajustar capa 490
Determinar el punto de referencia 491
Registrar punto cero 495
Seleccionar contorno y guardar 498
Seleccionar posiciones de mecanizado y guardar 502

13 Palets....509

13.1 Gestión de palets....510

Utilización....510
Seleccionar tabla de palets....513
Añadir o eliminar columnas....513
Fundamentos del mecanizado orientado a la herramienta....514

13.2 Batch Process Manager (opción #154)....517

Aplicación de....517
Fundamentos del....517
Abrir el Batch Process Manager....521
Establecer una lista de pedidos....523
Modificar la lista de pedidos....525

14 Torneado 527

14.1 Torneado en fresadoras (opción #50) 528

Introducción 528
Corrección del radio de cuchilla SRK 529

14.2 Funciones básicas (opción #50) 531

Conmutación entre fresado y torneado 531
Representación gráfica del mecanizado por torneado 533
Programar velocidad de giro 535
Velocidad de avance 537

14.3 Funciones de programa Tornear (opción #50) 538

Corrección de la herramienta en el Programa NC 538
Profundizaciones y entalladuras 539
Seguimiento de la pieza en bruto TURNDATA BLANK 545
Mecanizado de torneado inclinado 546
Mecanizado de torneado simultáneo 548
Utilizar corredera radial 550
Monitorización de la potencia de corte con la función AFC 554

15 Mecanizado de rectificado....557

15.1 Mecanizado de rectificado en máquinas de fresado (opción #156)....558

Introducción....558
Rectificado por coordenadas....559

15.2 Repasado (Opción #156)....561

Fundamentos de la función de repasado....561
Repasado simplificado....561
Programar repasado FUNCTION DRESS....562

16 Manejar la pantalla táctil 567

16.1 Pantalla y manejo 568

Touchscreen 568
Teclado 568

16.2 Gestos 570

Resumen de los posibles gestos 570
Navegar en tablas y en programas NC 571
Manejar la simulación 572
Activación del visor de CAD 573

17 Tablas y resúmenes....579

17.1 Datos del sistema.... 580

Lista de funciones FN 18.... 580
Comparación: Funciones FN 18....617

17.2 Tablas resumen....621

Funciones auxiliares.... 621
Funciones de usuario....623

17.3 Diferencias entre el TNC 640 y el iTNC 530.... 626

Comparación: Software PC....626
Comparación: Funciones de usuario....626
Comparación: Funciones adicionales.... 630
Comparación: ciclos.... 633
Comparación: Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Funcionamiento manual y Volante electrónico....637
Comparación: Ciclos de palpación para el control automático de la pieza....638
Comparación: Diferencias en la programación.... 640
Comparación: Diferencias en el test de programa, funciones....643
Comparación: Diferencias en el test de programa, manejo.... 644
Comparación: diferencias en el puesto de programación....644

1

Nociones básicas

1.1 Sobre este manual

Indicaciones para la seguridad

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

Las advertencias 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 siguientes cuatro 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 de un libro representa una **referencia cruzada** a documentación externa, p. ej., documentación del fabricante de la máquina o de un tercero.

¿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.

Tipo de control	Número de software NC
TNC 640	340590-10
TNC 640 E	340591-10
TNC 640 Puesto de Programación	340595-10

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 del usuario Programación de ciclos

Todas las funciones de ciclos (ciclos de palpación y ciclos de mecanizado) se describen en la **programación de ciclos** del manual de instrucciones. Si precisa dicho manual de instrucciones, diríjase, si es necesario, a HEIDENHAIN.
ID: 892905-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**. Si precisa dicho manual de instrucciones, diríjase, si es necesario, a HEIDENHAIN.
ID: 1261174-xx

Opciones de software

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

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

Adaptive Feed Control – AFC (opción #45)	
Regulación adaptativa del avance	**Fresado:** ■ Registro de la potencia real del cabezal mediante un recorrido de aprendizaje ■ Definición de los límites, dentro de los cuales tiene lugar la regulación automática del avance ■ Regulación del avance totalmente automática durante la ejecución **Torneado (opción #50):** ■ Monitorización de la potencia de corte durante la ejecución
KinematicsOpt (opción #48)	
Optimizar la cinemática de la máquina	■ Asegurar / restaurar la cinemática activa ■ Verificar la cinemática activa ■ Optimizar la cinemática activa
Mill-Turning (opción #50)	
Modo fresado / Modo torneado	**Funciones:** ■ Conmutaciäon modo fresado / torneado ■ Velocidad de corte constante ■ Compensación de radio de cuchilla ■ Ciclos de torneado ■ Ciclo 880: Rueda dentada Fresado de tallado (Opción #50 y Opción #131)
KinematicsComp (Opción #52)	
Compensación espacial en 3D	Compensación del error de posición y de componente
OPC UA NC Server 1 - 6 (opciones #56 - #61)	
Interfaz estandarizada	El servidor OPC UA NC ofrece una interfaz estandarizada (OPC UA) para el acceso externo a datos y funciones del control numérico Con dichas opciones de software pueden configurarse hasta seis conexiones de cliente paralelas
3D-ToolComp (Opción #92)	
Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada La exportación requiere autorización	■ Compensar la desviación del radio de herramienta en función del ángulo de entrada ■ Valores de corrección en tabla de valores de corrección separada ■ Condición: trabajar con vectores normales a la superficie (frases **LN**)
Extended Tool Management (opción #93)	
Gestión ampliada de herramientas	basada en Python
Advanced Spindle Interpolation (Opción #96)	
Interpolación de husillo	**Tornear por interpolación:** ■ Ciclo 291: Torneado por interpolación acoplamiento ■ Ciclo 292: Torneado por interpolación acabado de contorno

Spindle Synchronism (opción #131)	
Funcionamiento síncrono del cabezal	■ Funcionamiento síncrono del cabezal de fresado y del de torneado ■ Ciclo 880: Rueda dentada Fresado de tallado (Opción #50 y Opción #131)
Remote Desktop Manager (opción #133)	
Control remoto de las unidades de cálculo	■ Windows en una unidad de cálculo separada ■ Integrado en la interfaz del control numérico
Synchronizing Functions (opción #135)	
Funciones de sincronización	**Función de acoplamiento en tiempo real (Real Time Coupling – RTC):** Acoplamiento de ejes
Visual Setup Control – VSC (Opción #136)	
Comprobación de la sujeción basada en cámara	■ Registro de la situación de sujeción con un sistema de cámara de HEIDENHAIN ■ Comparación óptica entre el estado real y el estado nominal del espacio de trabajo
State Reporting Interface – SRI (opción #137)	
Accesos Http al estado del control numérico	■ Leer las fechas de las modificaciones del estado ■ Leer los programas NC activos
Cross Talk Compensation – CTC (opción #141)	
Compensación de acoplamientos de ejes	■ Detección de desviación de posición condicionada dinámicamente mediante aceleraciones del eje ■ Compensación del TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (opción #142)	
Regulación adaptativa de la posición	■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la posición de los ejes en el área de trabajo ■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la velocidad o de la aceleración de un eje
Load Adaptive Control – LAC (opción #143)	
Regulación adaptativa de la carga	■ Determinación automática de masas de piezas y fuerzas de fricción ■ Adaptación de los parámetros de regulación en función de la masa actual de la pieza
Active Chatter Control – ACC (opción #145)	
Supresión activa de las vibraciones	Función totalmente automática para evitar sacudidas durante el mecanizado
Active Vibration Damping – AVD (Opción #146)	
Supresión activa de las vibraciones	Supresión de las vibraciones de la máquina para mejorar la superficie de la pieza

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 ■ Ciclos de diamantado ■ Soporte de los tipos de herramientas herramienta de rectificado y herramienta de repasado
Gear Cutting (Opción #157)	
Mecanizar dentados	■ Ciclo 285: Definir rueda dentada ■ Ciclo 286: Fresado con fresa madre de la rueda dentada ■ Ciclo 287: Fresado por generación de rueda dentada
Advanced Function Set Turning (opción #158)	
Funciones de torneado ampliadas	Ciclo 883: Torneado simultáneo
Opc. Contour Milling (opción #167)	
Ciclos de contorno optimizados	■ Ciclo 271: **OCM CONTOUR DATA** ■ Ciclo 272: **OCM ROUGHING** ■ Ciclo 273: **OCM FINISHING FLOOR** ■ Ciclo 274: **OCM FINISHING SIDE**

Nivel de desarrollo (funciones de Upgrade)

Junto a las opciones de software se gestionan importantes desarrollos del software del control numérico mediante funciones Upgrade, el **F**eature **C**ontent **L**evel (palabra ing. para nivel de desarrollo). Al recibir en su control numérico una actualización del software, entonces no están a su disposición automáticamente las funciones sometidas al FCL.

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

Las funciones Upgrade se identifican en el Manual con **FCL n**. La **n** identifica el número correlativo del nivel de desarrollo

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

Lugar de utilización previsto

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

Aviso legal

Este producto utiliza un software de código abierto. Encontrará más información en el propio control numérico en:

- Pulsar tecla **MOD**
- Seleccionar **Introducción del código**
- Softkey **DATOS DE LICENCIA**

Nuevas funciones 34059x-09

- Ahora también se puede trabajar con tablas de interfaces, ver "Trabajar con tablas de datos de corte", Página 211
- La función **TCPM** puede calcular ángulo espacial también en Peripheral Milling, ver "Peripheral Milling: Corrección del radio 3D con TCPM y corrección del radio (RL/RR)", Página 471
- Nueva softkey **PLANO XY ZX YZ** para la selección del plano de mecanizado en la programación libre de contornos, ver "Nociones básicas", Página 179
- En el modo de funcionamiento **Test del programa** se simula un contador definido en el programa NC, ver "Definir un contador ", Página 394
- Un programa NC llamado se puede modificar si se ha procesado completamente en el programa NC llamado.
- En el visor CAD se puede definir el punto de referencia o el punto cero directamente introduciendo números en la ventana vista de listas, ver "Incorporar datos de ficheros CAD", Página 483
- En **TOOL DEF** la introducción funciona mediante parámetro QS, ver "Introducir datos de la herramienta en el programa NC", Página 131
- Ahora se puede leer y escribir con parámetros QS de tablas definibles libremente, ver "FN 27: TABWRITE – Describir tabla de libre definición", Página 405
- La función FN 16 se amplió según el símbolo de introducción *****, con el que se pueden escribir líneas de comentarios, ver "Crear fichero de texto", Página 293
- Nuevo formato de emisión para la función FN 16 **%RS**, con el que se pueden emitir textos sin formatear, ver "Crear fichero de texto", Página 293
- Las funciones FN18 se han ampliado, ver "FN 18: SYSREAD – Leer datos del sistema", Página 301

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

- Con la nueva gestión de usuarios se pueden crear y gestionar usuarios con diferentes derechos de acceso.
- Con la nueva opción de Software **Component Monitoring** se puede comprobar automáticamente si los componentes de máquina definidos están sometidos a sobrecarga.
- Con la nueva función FUNCIÓN ORDENADOR PRINCIPAL se puede entregar el comando a un ordenador central externo.
- Con la **State Reporting Interface**, abreviadamente **SRI**, HEIDENHAIN ofrece una interfaz simple y robusta para registrar los estados del funcionamiento de la máquina.
- El giro básico se tiene en cuenta en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**.
- Con la nueva subdivisión de la pantalla **PROGRAMA + MÁQUINA** se visualiza el programa NC, el cuerpo de colisión y la pieza.
- Con la nueva subdivisión de la pantalla **MÁQUINA** se visualizan los cuerpos de colisión y la pieza.
- Las Softkeys del diseño de pantalla se han adaptado.

- La indicación adicional de estado muestra la tolerancia de trayectoria y de ángulo sin ciclo 32 activo.
- La indicación adicional de estado muestra si la tolerancia de trayectoria y de ángulo están limitada por DCM.
- El control numérico comprueba que, antes de procesarse, todos los programas NC estén completos Si se inicia un programa NC incompleto, el control numérico lo cancela con un mensaje de error.
- En el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual** ahora es posible saltarse frases de datos NC.
- La tabla de herramientas contiene dos nuevos tipos de herramientas: **Fresa esférica** y **Fresa toroidal**.
- Al fijar punto de referencia con sistema de palpación 3D se tiene en cuenta un TCPM activo.
- Al palpar PL se puede seleccionar la resolución en Alinear ejes de giro.
- El aspecto de la Softkey **Parada de ejecución de programa opcional** ha cambiado.
- La tecla entre **PGM MGT** y **ERR** puede emplearse como tecla de conmutación de pantalla.
- El control numérico soporta dispositivos USB con sistema de archivos exFAT.
- El control numérico puede mostrar una superposición de volante activada mediante GPS también en la indicación de posición.
- Con un avance <10, el control numérico muestra también una cifra decimal introducida, con <1 el control numérico muestra dos cifras decimales.
- En el modo de funcionamiento **Test del programa**, el fabricante de la máquina puede fijar si se abre la tabla de herramientas o la gestión de herramientas ampliada.
- El constructor de la máquina establece qué tipos de ficheros se pueden importar con la función **ADECUAR TABLA PGM NC**.
- Nuevo parámetro de máquina **CfgProgramCheck** (Nº. 129800), para fijar ajustes para los ficheros de uso de herramientas.

Funciones modificadas 34059x-09

- Las funciones **PLANE** ofrecen adicionalmente a **SEQ** una posibilidad de selección alternativa **SYM**, ver "Selección de posibilidades de inclinación SYM (SEQ) +/–", Página 440
- El ordenador de datos de corte se ha actualizado, ver "Contador de datos de corte", Página 208
- El **CAD-Viewer** entrega ahora un **PLANE SPATIAL** en lugar de un **PLANE VECTOR**, ver "Registrar punto cero", Página 495
- El **CAD-Viewer** entrega ahora contornos 2D en su versión estándar.
- Al programar frases lineales ya no aparece como estándar la selección **&Z**, ver "FUNCTION PARAXMODE", Página 381
- El control numérico no ejecuta ninguna macro de cambio de herramienta, si en la llamada de herramienta no se ha programado ningún nombre de herramienta ni ningún número de herramienta, sino el mismo eje de herramienta que en la frase anterior **TOOL CALL**, ver "Llamada a los datos de la herramienta", Página 132
- El control numérico emite un mensaje de error si se combina una frase FK con la función M89.
- El control numérico comprueba en **SQL-UPDATE** y **SQL-INSERT** la longitud de las columnas de tabla a describir, ver "SQL UPDATE", Página 320, ver "SQL INSERT", Página 322
- Con la Función FN 16 actúa M_CLOSE y M_TRUNCATE con idéntico efecto en la emisión a la pantalla, ver "Emitir avisos en pantalla", Página 300

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

- El **Batch Process Manager** se puede abrir ahora en los modos de funcionamiento **Programar**, **Ejecución continua** y **Ejecución frase a frase**.
- La tecla **GOTO** actúa ahora en el modo de funcionamiento **Test del programa** como en los otros modos de funcionamiento.
- Si el ángulo del eje no es igual al ángulo basculante, al poner punto de referencia con funciones de palpación manuales ya no se emite un mensaje de error, sino que se abre el menú **Espacio de trabajo inconsistente**.
- La softkey **ACTIVAR AKTIPTO.REF.** actualiza también los valores de una fila ya activa de la gestión del punto de referencia.
- Desde el tercer escritorio, con las teclas de modo de funcionamiento se puede cambiar a cualquier modo de funcionamiento.
- La indicación adicional del estado en el modo de funcionamiento **Test del programa** se adaptó al modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.
- El control numérico permite la actualización del navegador de red.
- En el Gestor de Escritorio Remoto existe en la conexión de Shutdown la posibilidad de introducir un tiempo de espera adicional.
- En la tabla de herramientas se han retirado los tipos de herramienta anticuados. A las herramientas existentes con estos tipos de herramientas se les asigna el tipo **No definido**.

- En la gestión de herramientas ampliada, la entrada en la ayuda online sensible al contexto funciona ahora también al editar el formulario de herramienta.
- E protector de pantalla Glideshow se ha retirado.
- El fabricante de la máquina puede fijar, específicamente para cada eje, como actúa un desplazamiento (mW-CS) de los ejes de giro.
- El fabricante de la máquina puede fijar la distancia mínima entre dos objetos sometidos a vigilancia de colisiones en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.
- El constructor de la máquina puede fijar qué funciones M están permitidas en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**.
- El fabricante de la máquina puede fijar los valores estándar para las columnas L-OFFS y R-OFFS de la tabla de herramientas.

Las funciones de ciclos nuevas y modificadas 34059x-09

Más información: Manual de instrucciones **Programación de ciclos**

- Nuevo ciclo 285 DEFINIR RUEDA DENTADA (Opción #157).
- Nuevo ciclo 286 FRESADO CON FRESA MADRE DE RUEDA DENTADA (Opción #157)
- Nuevo ciclo 287 FRESADO POR GENERACIÓN DE RUEDA DENTADA (Opción #157).
- Nuevo ciclo 883 GIRAR ACABADO SIMULTANEO (opción #50 y opción#158).
- Nuevo ciclo 1410 PALPAR ARISTA.
- Nuevo ciclo 1411 PALPAR DOS CIRCULOS.
- Nuevo ciclo 1420 PALPAR PLANO.
- Los ciclos de palpación automáticos 408 a 419 tienen en cuenta chkTiltingAxes (Nº. 204600) al fijar puntos de referencia.
- Ciclos de palpación 41x, Registrar automáticamente puntos de referencia: Nuevo comportamiento de parámetros de ciclos Q303 TRANSM. VALOR MEDIC. y Q305 NUMERO EN TABLA.
- En el ciclo 420 MEDIR ANGULO, en el posicionamiento previo se tienen en cuenta los datos del ciclo y de la tabla del sistema de palpación.
- El ciclo 444 PALPAR 3D comprueba, según el ajuste del parámetro de máquina opcional, la posición de los ejes de giro respecto a los ángulos de inclinación.
- La imagen auxiliar en el ciclo 444 PALPAR 3D en Q309 REACCION AL ERROR se ha modificado, además dicho ciclo tiene en cuenta un TCPM.
- Ciclo 450 GUARDAR CINEMATICA al restaurar no escribe valores iguales.
- Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA se ha ampliado con el valor 3 en el parámetro de ciclo Q406 MODO.
- En el ciclo 451 MEDIR CINEMATICA y 453 CINEMATICA RETICULA el radio de la esfera de calibración se monitoriza únicamente en la segunda medición.
- En la simulación se compensa un pulsador de simulación. La simulación se ejecuta sin mensaje de error.
- La tabla del sistema de palpación se ha ampliado con una columna REACCIÓN.
- En el ciclo 24 ACABADO LATERAL tiene lugar un redondeado en la última aproximación mediante una hélice tangencial.
- El ciclo 233 FRESADO PLANO se ha ampliado con el parámetro Q367 POSICION SUPERFICES.
- El ciclo 257 ISLA CIRCULAR emplea Q207 AVANCE DE FRESADO también para el mecanizado de desbaste.
- En los ciclos 291 ACOPL. IPO.-TORNEAR y 292 CONT. IPO.-TORNEAR se tiene en cuenta la configuración CfgGeoCycle (n.º 201000)
- En el ciclo 800 ADAP. SIST. ROTATIVO se ha ampliado el parámetro Q531 ANGULO DE INCIDENCIA a 0,001°.
- El parámetro de máquina CfgThreadSpindle (Nº 113600) se encuentra disponible.

Nuevas funciones 34059x-10

- La función Rectificado por coordenadas (opción #156) permite hacer un mecanizado de la pieza con la ayuda de una herramienta de rectificado. Durante el movimiento de trayectoria es posible un movimiento pendular superpuesto, ver "Mecanizado de rectificado en máquinas de fresado (opción #156)", Página 558
- La función Repasado **FUNCTION DRESS** (opción #156) permite hacer el repasado de herramientas de rectificado, ver "Repasado (Opción #156)", Página 561
- Con las tablas de corrección, el control numérico posibilita correcciones en el sistema de coordenadas de herramienta (T-CS) o en el sistema de coordenadas de plano de mecanizado (WPL-CS), incluso durante la ejecución del programa, ver "Tabla de corrección", Página 390
- En el **Batch Process Manager**, está disponible la comprobación de colisiones común a todos los programas NC para un palé, ver "Abrir el Batch Process Manager", Página 521
- La secuencia de las columnas de una tabla, que se crea con la ayuda de la función **CREATE TABLE**, corresponde a la secuencia dentro de la instrucción **AS SELECT**, ver "SQL EXECUTE", Página 313
- La función **FUNCTION TCPM** posibilita una limitación del avance de los movimientos de compensación, ver "FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 457
- La función **FUNCTION TCPM** se encuentra disponible en la programación DIN/ISO, ver "FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 457
- El control numérico protege en un fichero de servicio postventa activo programas NC exclusivamente hasta un tamaño máximo de 10 MB.
- Las funciones FN18 se han ampliado, ver "FN 18: SYSREAD – Leer datos del sistema", Página 301
- El constructor de la máquina define, en un parámetro de máquina opcional, la distancia respecto a un contacto final de carrera de software o respecto a un cuerpo de colisión en movimientos de retroceso.
- El constructor de la máquina establece, en un parámetro de máquina opcional, si el control numérico borra automáticamente los mensajes de aviso o de error pendientes, al realizar una nueva selección o el reinicio de un programa NC, ver "Borrar error", Página 219

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

- Las opciones de software **OPC UA NC Server** 1 - 6 (opción #51 - #56) ofrecen una interfaz estandarizada OPC UA para el acceso remoto a datos y funciones del control numérico.
- Para la configuración simple de una aplicación OPC UA, el control numérico ofrece un asistente de configuración como función HEROS.
- El control numérico ofrece la alta resolución de los pasos de visualización en la versión estándar sin opción de software **Display Step** (opción #23).

- Para la definición de herramientas de rectificado y herramientas de repasado se dispone de tipos de herramientas adicionales.
- La pestaña **TOOL** de la indicación de estado adicional muestra datos específicos para herramientas de rectificado y herramientas de repasado.
- También la gestión ampliada de herramientas posibilita la aceptación del valor de posición actual como longitud de herramienta.
- La indicación de estado general muestra una corrección activa del radio de la herramienta mediante diferentes símbolos.
- La softkey **automát. GUARDAR ACTIVAR** posibilita la definición de un número de error, con cuya aparición el control numérico crea automáticamente un fichero de servicio postventa.
- En los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** se pueden aceptar los valores de posición, por ejes, en una tabla de puntos cero.
- La pestaña **POS HR** de la indicación de estado adicional muestra si actúan los Val. máx. de **M118** o de la función **Ajustes de programa globales**.
- En la función **PZA.BRUTO EN ESPAC. TRABAJO**, la softkey **PTO.REF. RESETEAR** pone a 0 los valores del eje principal del punto de referencia actual.
- En la función **PZA.BRUTO EN ESPAC. TRABAJO** se dispone de la softkey **aceptar estado de la máquina**.
- El control numérico emplea el punto de referencia activo en el modo de funcionamiento **Test del programa** para la simulación.
- El menú **ACEPTAR** muestra opcionalmente el ángulo espacial o el ángulo de eje definido.
- Durante las funciones de palpación manuales, el control numérico desactiva temporalmente la función **Ajustes de programa globales**.
- En la función **Ajustes globales** la softkey **AJUSTES GLOBALES ACTIVAR** posibilita el restablecimiento de los últimos ajustes activos.

  La gestión de ficheros posibilita, con la softkey **ADVANCED ACCESS RIGHTS**, la concesión de derechos de acceso específicos del fichero.

  Además del valor de posición, el volante inalámbrico HR 550 FS indica, entre otras cosas, el offset del volante.
- El control numérico contempla los límites de desplazamiento definidos, también en ejes de módulo.
- Con el parámetro de máquina opcional **applyCfgLanguage** (n.º 101305) se establece el comportamiento del control numérico, si el idioma de diálogo en los parámetros de máquina y en el sistema operativo HEROS no concuerdan.
- En el parámetro de máquina **restoreAxis** (n.º 200305), el constructor de la máquina define la secuencia de ejes en la reentrada al contorno en el modo rotativo.
- El constructor de la máquina establece cuales valores estándar emplea el control numérico para las columnas individuales de una nueva fila en la tabla de puntos de referencia.

Funciones modificadas 34059x-10

- El control numérico protege en un backup también el parámetro QR, ver "Principio y resumen de funciones", Página 272
- Las órdenes SQL **SQL EXECUTE** y **SQL SELECT** posibilitan también la utilización de parámetros QS compuestos, ver "SQL EXECUTE", Página 313
- Un filtro de visualización puesto en la gestión de ficheros se mantiene incluso después de un reinicio del control numérico, ver "Seleccionar unidades de disco, directorios y ficheros", Página 114
- Además de la función de salto **FN 9** es posible también la función **FN 10**, es decir la comparación en cuanto a diferencia, con parámetros QS y textos, ver "Programar Decisiones Si/entonces", Página 285
- El control numérico ejecuta la función **FN 27: TABWRITE** así como **FUNCTION FILE** exclusivamente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.
- Con los parámetros de máquina opcionales **fn16DefaultPath** (n.º 102202) y **fn16DefaultPathSim** (n.º 102203) se puede definir la ruta para las entregas de la función **FN 16**, ver "FN 16: F-PRINT – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados", Página 293

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

- En la gestión de herramientas, dependiendo del tipo de herramienta seleccionado, el control numérico proporciona únicamente los campos de introducción que se precisan.
- En la tabla de herramientas de torneado, el valor estándar de la columna **CUTLENGTH** es 0.
- En la tabla de puntos de referencia se amplió el rango de introducción de las columnas **SPA**, **SPB**, **SPC**, **A_OFFS**, **B_OFFS** y **C_OFFS** a +/- 99999.99999.
- En la indicación de estado adicional, el control numérico muestra, en pantallas de 19" y pantallas de 24", hasta 10 ejes..
- La función de medición del modo de funcionamiento **Test del programa** muestra adicionalmente, entre otras cosas, información sobre la herramienta.
- La función **Retirar la hta. tras una interrupción de la corriente** requiere, estando la gestión de usuarios activa, el derecho **NC.OPModeManual**.
- La función **Ajustes de programa globales** requiere, estando la gestión de usuarios activa, el derecho **NC.OPModeMDI**.
- En la indicación de estado adicional, las pestañas **MON** y **MON Detail** reemplazan a las pestañas **CM** y **CM Detail**.
- Al registrar los tiempos de máquina de **Ejecución PGM**, el control numérico tiene en cuenta exclusivamente el estado de mecanizado activo. Éste lo representa el control numérico, en la indicación de estado, mediante el icono verde **NC -Start**.
- El control numérico muestra accesos remotos mediante un nuevo símbolo.
- En el volante de Display, el escalón de velocidad más pequeño que se puede ajustar es 1/1000 de la máxima velocidad del volante.

Funciones de ciclo nuevas y modificadas 34059x-10

Más información: Manual de instrucciones **Programación de ciclos**

- Nuevo ciclo de patrón de puntos 224 DATAMATRIX CODE PATTERN, con el que se puede crear un DataMatrix-Code.
- Nuevo ciclo 238 MEASURE MACHINE STATUS, con el que se monitoriza el desgaste de los componentes de la máquina.
- Nuevo ciclo 271 OCM CONTOUR DATA, con el que se define la información del mecanizado para los ciclos OCM.
- Nuevo ciclo 272 OCM ROUGHING, con el que se pueden mecanizar cajeras abiertas y mantener el ángulo de presión.
- Nuevo ciclo 273 OCM FINISHING FLOOR, con el que se pueden mecanizar cajeras abiertas y mantener el ángulo de presión.
- Nuevo ciclo 274 OCM FINISHING SIDE, con el que se pueden mecanizar cajeras abiertas y mantener el ángulo de presión.
- Nuevos ciclos 1000 DEF. NUCLEO PENDULAR, 1001 INICIAR NUCL. PEND. y 1002 PARAR NUCL. PEND. para el rectificado con un movimiento pendular.
- Nuevos ciclos 1010 REPASAR DIAM. y 1015 PROFILABRICHTEN para el repasado de una herramienta de rectificado.
- Nuevo ciclo 1030 ARISTA MUELA ACT., con el que se pueden activar las aristas de la muela.
- Nuevos ciclos 1032 GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION y 1033 CORREC. RADIO MUELA RECTIFIC. para la corrección de la longitud y del radio de una herramienta de rectificado.
- Nueva softkey TABLA PTOS.CERO en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.
- En los ciclos 205 TALAD. PROF. UNIV. y 241 PERF. UN SOLO LABIO se comprueba el valor introducido de Q379 PUNTO DE INICIO y se compara con Q201 PROFUNDIDAD.
- Con el ciclo 225 GRABAR se puede grabar una ruta o nombre de un programa NC.
- Si en el ciclo 233 se ha programado una limitación, el ciclo PLANEADO prolonga el contorno lo equivalente al radio de esquina en la dirección del avance.
- Ciclo 239 DETERMINAR CARGA se visualiza únicamente si el constructor de la máquina lo ha definido.
- La imagen auxiliar en el ciclo 256 ISLAS RECTANGULARES en Q224 ANGULO GIRO se ha modificado.
- La imagen auxiliar en el ciclo 415 PTO REF ESQ. INTER. en Q326 DISTANCIA 1ER EJE y Q327 DIST. SEGUNDO EJE se ha modificado.
- Ciclo 444 PALPAR 3D protocoliza la desviación 3D medida. De este modo, el control numérico puede distinguir entre rechazo y retoque.
- La imagen auxiliar en el ciclo 481 y 31 LONG. HERRAMIENTA así como en el ciclo 482 y 32 RADIO HERRAMIENTA en Q341 MEDICION CUCHILLAS se ha modificado.
- En los ciclos 14xx, en el modo semiautomático se puede realizar el posicionamiento previo con un volante. Tras la palpación se puede realizar el desplazamiento manualmente hasta la altura de seguridad.

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

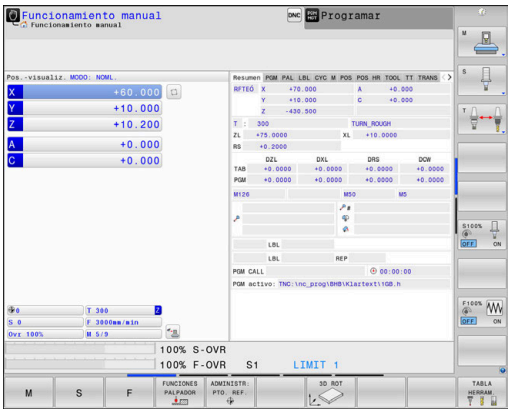
Confirmar interrupción de corriente

⚠ PELIGRO

¡Atención! ¡Peligro para el operario!

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 símbolos 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 75

Elementos de manejo importantes del control numérico

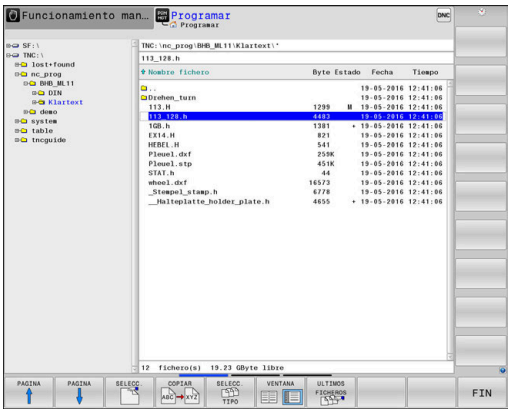
Tecla	Funciones de diálogo
ENT	Confirmar la entrada y activar la siguiente pregunta del diálogo
NO o la	Saltar la pregunta del diálogo
END	Finalizar el diálogo antes de tiempo
DEL	Interrumpir el diálogo, cancelar entradas
	Softkeys en pantalla mediante las que, según el modo de funcionamiento, se seleccionan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

Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear y modificarProgramas NC
  Información adicional: "Editar programa NC", Página 102
- 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 108
- Crear nuevo Programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 94

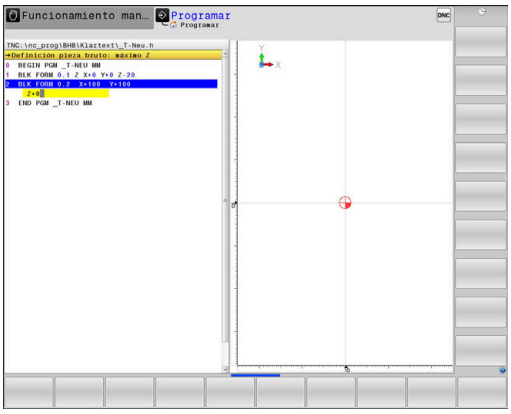
Definición de la pieza en bruto

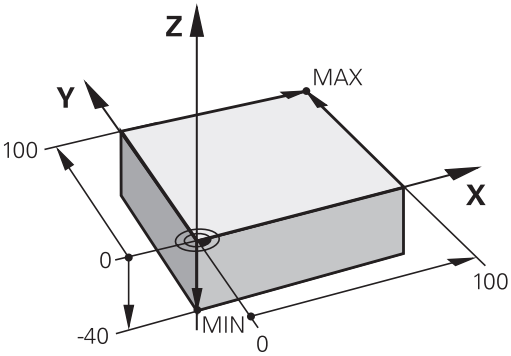
Si se ha abierto un nuevo programa NC, se puede definir una pieza en bruto. Un paralelepípedo se define introduciendo los puntos MÍN y MÁX cada vez respecto al punto de referencia seleccionado.

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 el eje de cabezal activo. Z es el ajuste por defecto, aceptar con la tecla **ENT**
- **Definición de la pieza en 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 de la pieza en 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 de la pieza en 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 de la pieza en 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 de la pieza en 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 de la pieza en 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.





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 de mecanizado", Página 97

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 146

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
  Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

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:

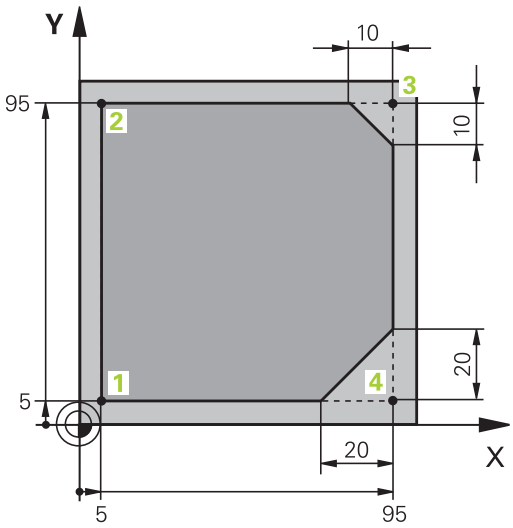
Llamada a la herramienta

- 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.



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**

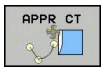
ENT
- En la corrección del radio, pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico acepta **R0**.
- Introducir el avance de posicionamiento, p. ej.: 3000 mm/min

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 169
- Apertura de un nuevo programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 94
- Aproximar al contorno / retirar del contorno
  Información adicional: "Aproximación y salida del contorno", Página 150
- Programación de contornos
  Información adicional: "Resumen de los tipos de trayectoria", Página 160
- Tipos de avance programables
  Información adicional: "Posibles introducciones de avance", Página 100
- Corrección del radio de la herramienta
  Información adicional: "Corrección del radio de la herramienta", Página 139
- Funciones auxiliares M
  Información adicional: "Funciones auxiliares para control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante ", Página 232

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.

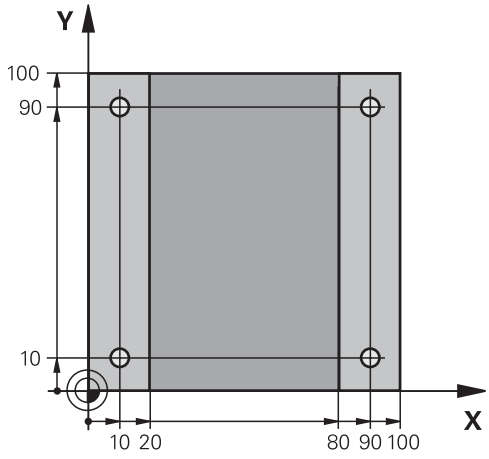
Llamada a la herramienta

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

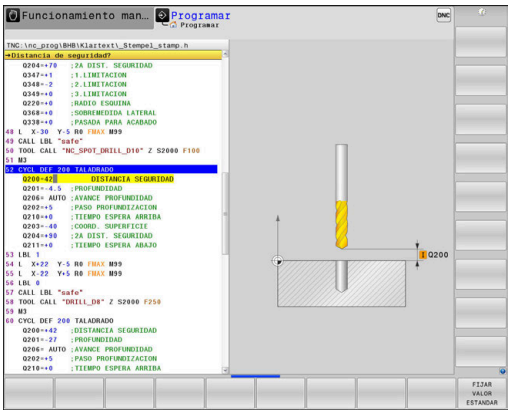
ENT
- Confirmar con la tecla **ENT**

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



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**, ninguna corrección del radio.

ENT
- 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

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

Definición del modelo

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

MECAN. CONTORNO /PUNTO
- Softkey **MECAN.** Pulsar **MECAN. CONTORNO /PUNTO**

PATTERN DEF
- Pulsar la softkey **PATTERN DEF**

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

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

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

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

END
- 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 POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) 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	

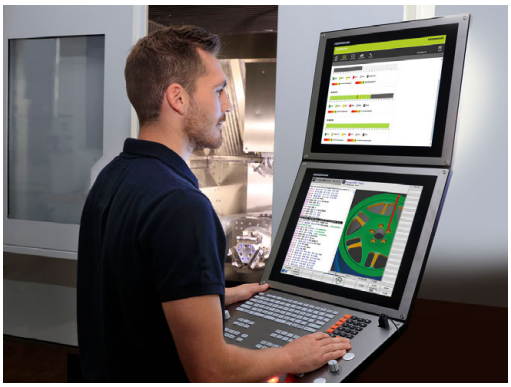
Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear nuevo Programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 94
- Programación de ciclos
  Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

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

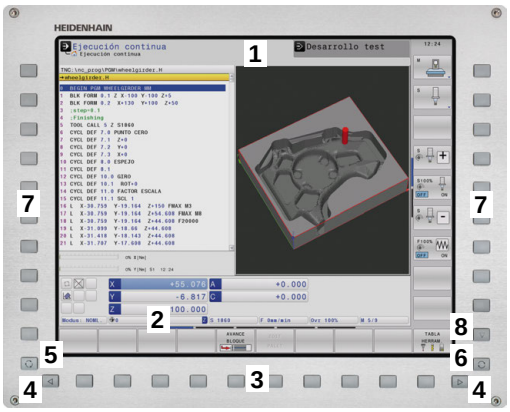
Programas NC que se han creado en controles de trayectoria de HEIDENHAIN (a partir del TNC 150 B) son ejecutables condicionados por TNC 640. Cuando la frase NC contiene elementos no válidos, el control numérico los identifica con un mensaje de error o una frase ERROR al abrir el fichero.

> En este contexto, observe también la descripción exhaustiva de las diferencias existentes entre el iTNC 530 y el TNC 640.
> **Información adicional:** "Diferencias entre el TNC 640 y el iTNC 530", Página 626

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 567

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.

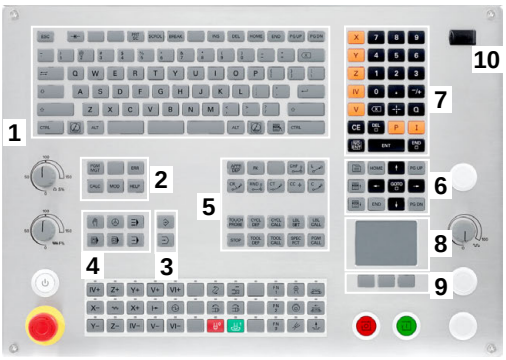
Determinar la subdivisión de la pantalla

- Pulsar la tecla **Subdivisión**: la barra de softkeys indica las posibles subdivisiones de la pantalla **Información adicional:** "Modos de funcionamiento", Página 74

- Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

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



1 Teclado alfanumérico para introducir textos, nombres de ficheros 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.

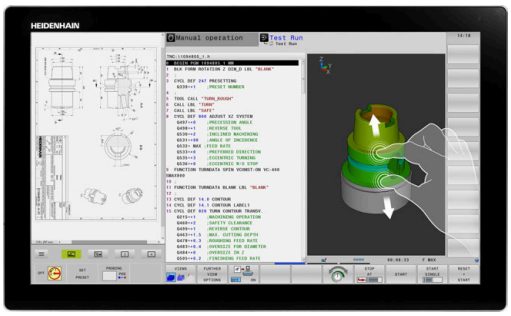
Información adicional: "Manejar la pantalla táctil", Página 567

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.

Extended Workspace Compact



En la representación de formato de imagen ancha, el MC 8562 ofrece una superficie de trabajo adicional a la izquierda junto a la superficie del control numérico.

Al Layout con la superficie de trabajo adicional se le denomina **Extended Workspace Compact**.

Mediante dicho Layout se ofrece la posibilidad de abrir, además de la pantalla del control numérico, otras aplicaciones y paralelamente tener el mecanizado siempre a la vista.

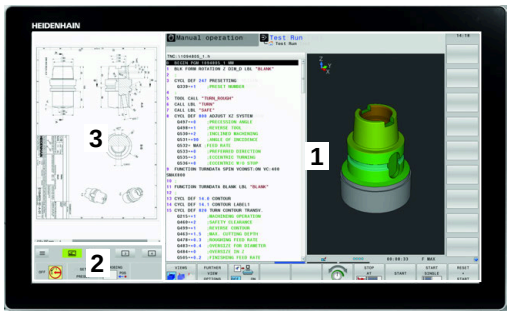
La superficie de trabajo adicional en la **Extended Workspace Compact** ofrece función multitouch completa. Si se conmuta al modo de imagen completa se puede emplear el teclado HEIDENHAIN para aplicaciones externas.

Una zona de la **Extended Workspace Compact** está reservada para las aplicaciones del fabricante de la máquina.

La **Extended Workspace Compact** ofrece las siguientes posibilidades de representación:

- Dividida en superficies de trabajo adicionales y pantalla principal
- Modo de imagen completa de la pantalla del control numérico

> HEIDENHAIN ofrece una segunda pantalla para el control también como **Extended Workspace Comfort**



El **Extended Workspace Compact** se desglosa en tres zonas:

1 **JH-Standard**

En esta zona se representa la pantalla principal del control numérico. Aquí se aloja el control numérico con todas las funciones

2 **JH-Ampliado**

En esta zona se depositan accesos rápidos configurables, en aplicaciones HEIDENHAIN

Contenidos de **JH-Ampliado**

- Menú **HEROS**
- 1: Área de trabajo, Modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**.
- 2ª Área de trabajo, Modo de funcionamiento **Programar**
- 3. & 4. Área de trabajo, utilizable libremente para aplicaciones como, p. ej.: el **convertidor CAD**.
- Colección de Softkeys empleadas frecuentemente

> 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 del fabricante de la máquina.

Contenidos de **OEM**

- El fabricante de la máquina puede emplear esta superficie para aplicaciones Python, para visualizar funciones
- Esta zona permite la integración de ordenadores Windows en la red

Con la ayuda de la opción **Remote Desktop Manager** se pueden iniciar aplicaciones adicionales p. ej. Un PC Windows, en el control numérico y hacerlas visualizar en la superficie de trabajo adicionales o en el modo de imagen completa del **Extended Workspace Compact**

En el parámetro de máquina **CfgSideScreen** (Nº 130000) puede seleccionarse la conexión que se inserta en la pantalla secundaria.

Este parámetro de la máquina debe ser activado y desbloqueado por el fabricante de la máquina.

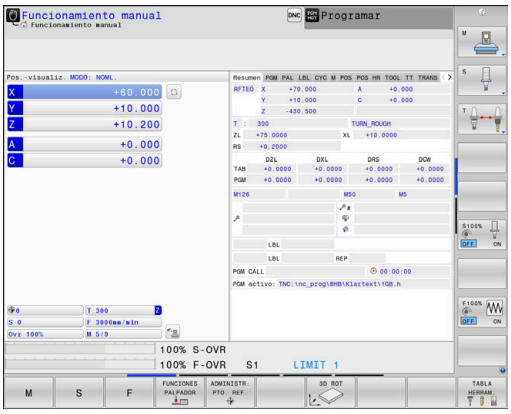
Bajo **connection** se indica el nombre de la conexión fijada en **Remote Desktop Manager** p. ej. Windows 10

3.3 Modos de funcionamiento

Funcionamiento Manual y Volante El.

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

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

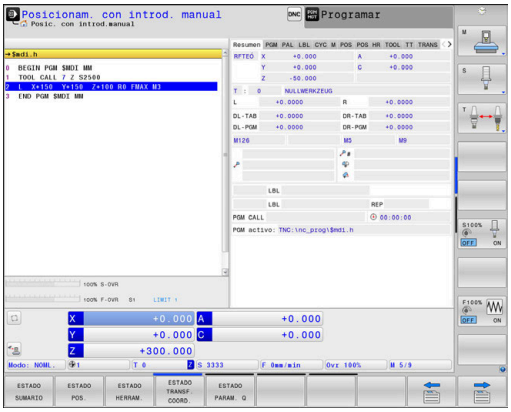


Softkeys para la subdivisión de la pantalla (seleccionar según lo descrito anteriormente)

Softkey	Ventana
POSICION	Posiciones
POSICION + ESTADO	Izquierda: posiciones, derecha: visualización del estado
POSICION + PIEZA	Izquierda: Posiciones, derecha: pieza
POSICION + MACHINE	Izquierda: Posiciones, derecha: Cuerpos de colisión y pieza

Posicionamiento manual

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

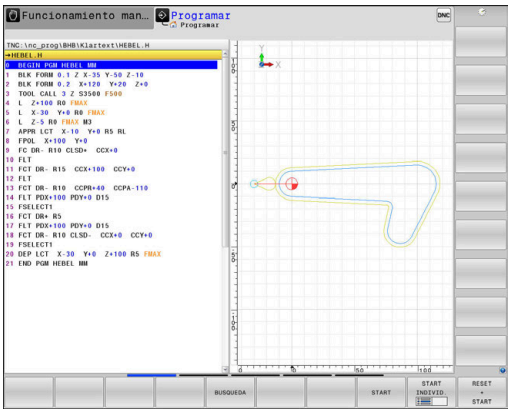


Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
PGM + ESTADO	Izquierda: Programa NC. Derecha: Indicación de estado
PROGRAMA + PIEZA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Pieza
PROGRAMA + MACHINE	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.

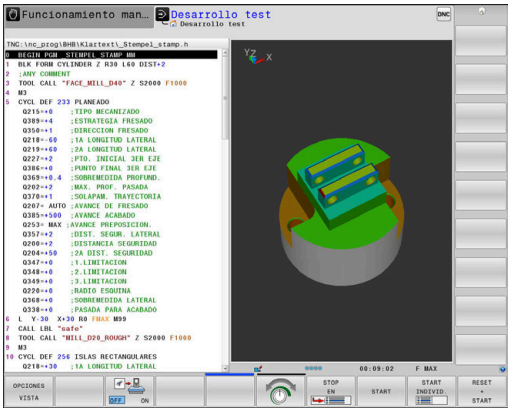


Softkeys para la subdivisión de la pantalla

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.



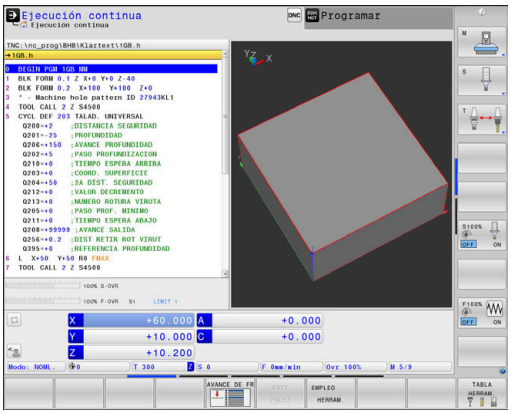
softkeys para la subdivisión de la pantalla

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



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 + MACHINE	Izquierda: Programa NC. Derecha: Cuerpos de colisión y pieza
MACHINE	Cuerpos de colisión y pieza

Softkeys para subdivisión de la pantalla con tablas de palets

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

3.4 Fundamentos NC

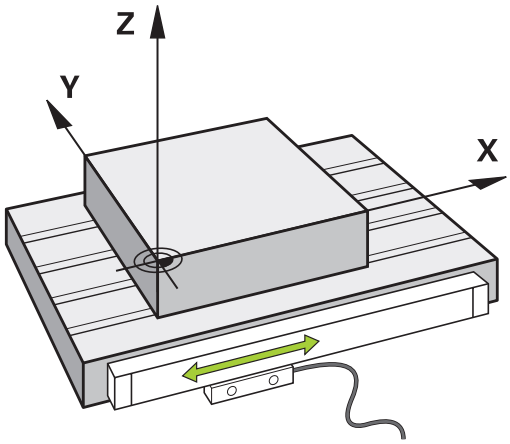
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia

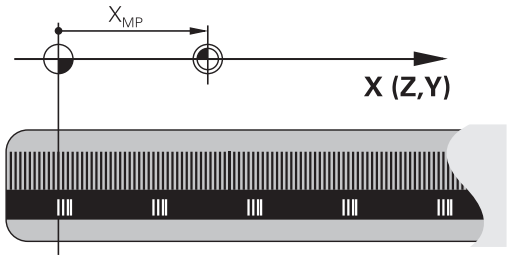
En los ejes de la máquina hay sistemas de medida, que registran las posiciones de la mesa de la máquina o de la herramienta. En los ejes lineales normalmente se encuentran montados sistemas longitudinales de medida, en las mesas circulares y ejes basculantes sistemas de medida angulares.

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

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

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



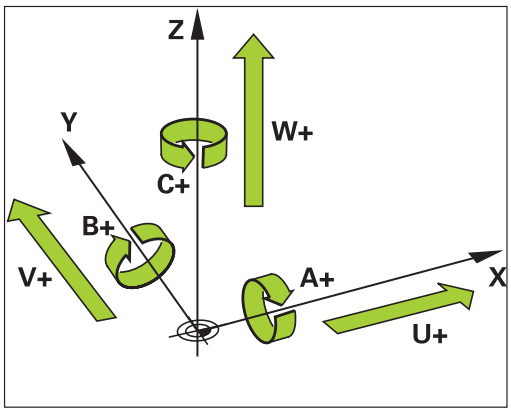


Ejes programables

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

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

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



Rogamos consulte el manual de la máquina.

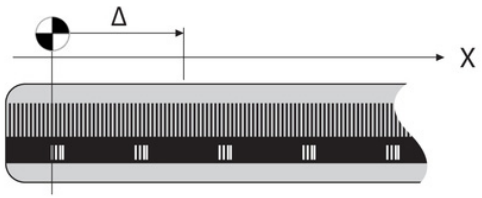
La cantidad, la denominación y la asignación de los ejes programables depende de la máquina

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

Sistemas de referencia

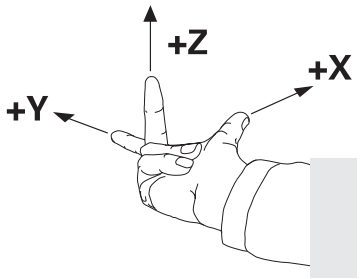
Para que el Control numérico pueda hacer desplazar un eje un recorrido definido, precisa un **Sistema de referencia**.

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



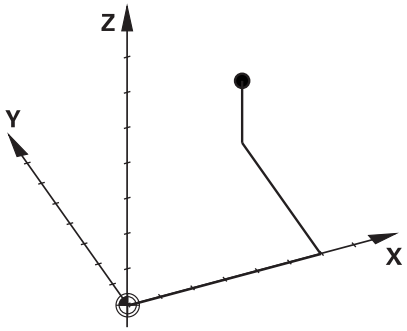
Para ir a un punto en el **plano**, el Control numérico precisa dos ejes y, por lo tanto, un sistema de referencia con dos dimensiones.

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



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

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



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

El Control numérico distingue los siguientes sistemas de referencia:

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

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

Sistema de coordenadas de la máquina M-CS

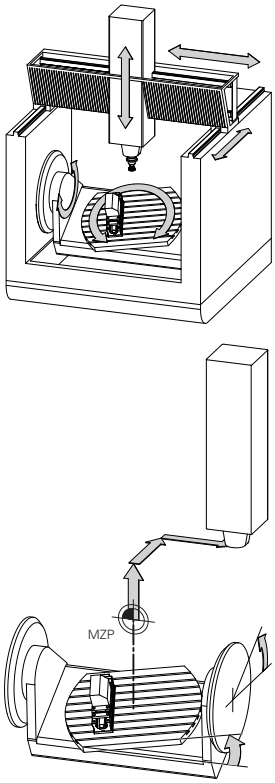
El sistema de coordenadas de la máquina se corresponde con la descripción de la cinemática y, por consiguiente, con la mecánica de la máquina herramienta.

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

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

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

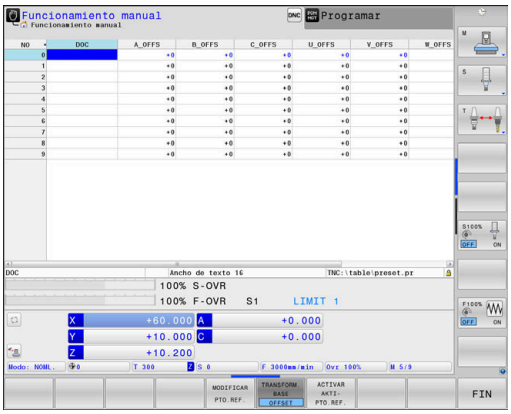
Puesto que los valores de la configuración de la máquina no pueden ser modificado por el usuario, el sistema de coordenadas de la máquina sirve para determinar las posiciones constantes, p. ej. punto de cambio de herramienta.



Punto cero de máquina MZP:
Machine **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**.

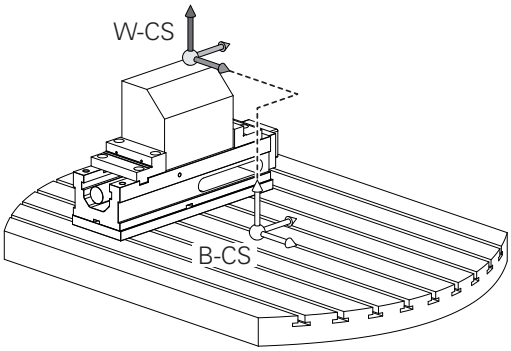
Sistema de coordenadas básico B-CS

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.

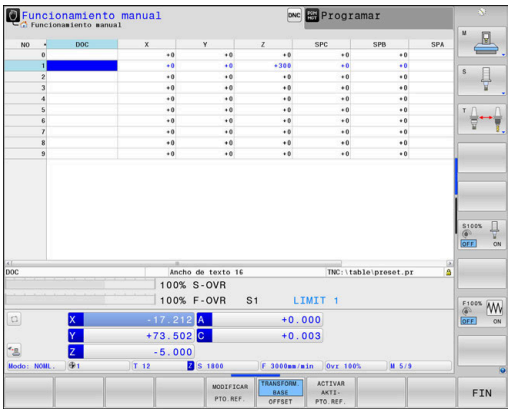
La orientación del sistema de coordenadas básico se corresponde, en la mayoría de los casos, con la del sistema de coordenadas de la máquina. Al respecto puede haber excepciones si un constructor de la máquina emplea transformaciones cinemáticas adicionales.

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 almacena 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!

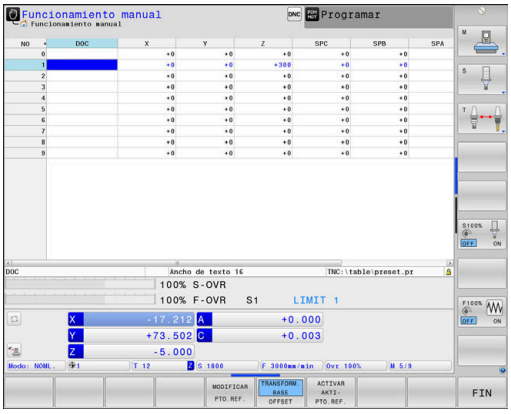
Según la máquina, su control numérico puede disponer de una tabla de puntos de referencia adicional. Su fabricante puede definir con ello valores **BASISTRANSFORM.** que tienen efecto en la tabla de puntos de referencia antes que los valores **BASISTRANSFORM.** definidos por usted. En caso de que el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

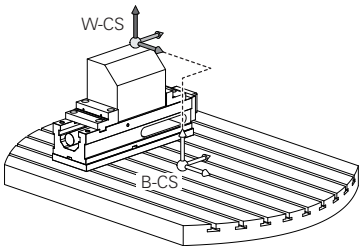
Con la función **Ajustes de programa globales** (opción #44) están disponibles de forma adicional las siguientes transformaciones:

- **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.

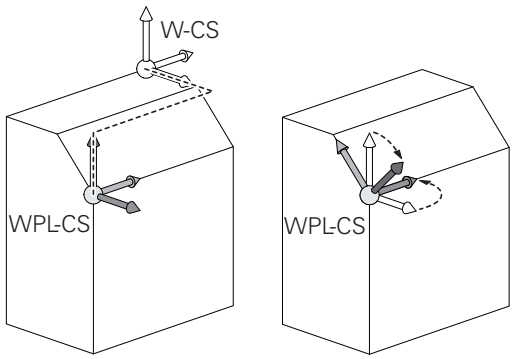
Con la ayuda de transformaciones, el usuario define en el sistema de coordenadas de la pieza la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado.

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.

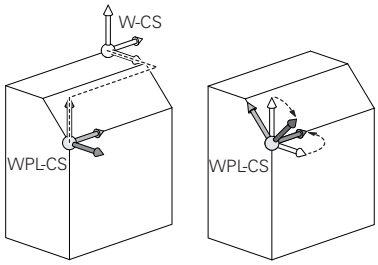
Naturalmente, en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado son posibles otras transformaciones

Información adicional: "Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS", Página 85

Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS

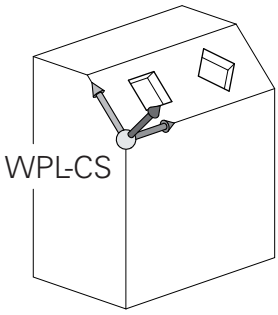
El sistema de coordenadas del plano de mecanizado es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional.

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.

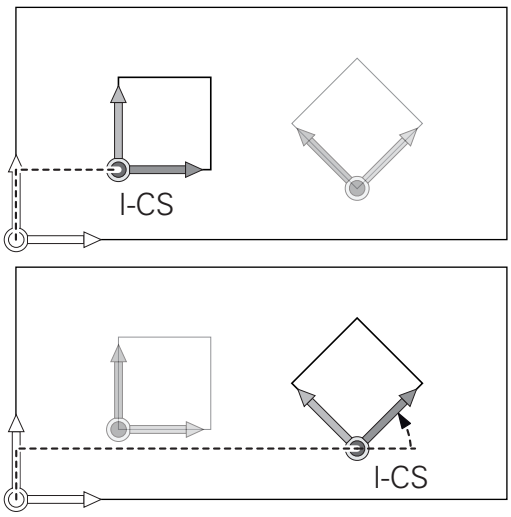


> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas de la pieza, la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado y las del sistema de coordenadas de la pieza son idénticas.
>
> En una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro, no hay transformaciones 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 precesión** se define con la ayuda de los ciclos 800 **ADAP. SIST. ROTATIVO**, 801 **RESET SISTEMA ROTATIVO** y 880 **ENGR. FRES. GENER.** define 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 (cicl 10 **GIRO**).

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

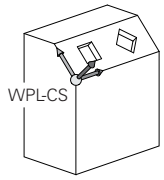
Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado, la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción y del sistema de coordenadas del plano de mecanizado son idénticas.

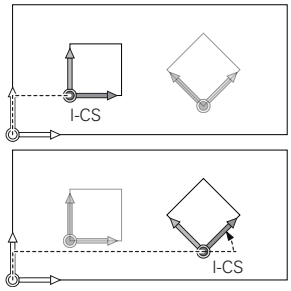
Además, en una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro no hay transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores **TRANSFORM. BASE** de las líneas activas de la tabla de puntos de referencia actúan es este supuesto inmediatamente sobre el sistema de coordenadas de introducción.

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 plano de mecanizado.





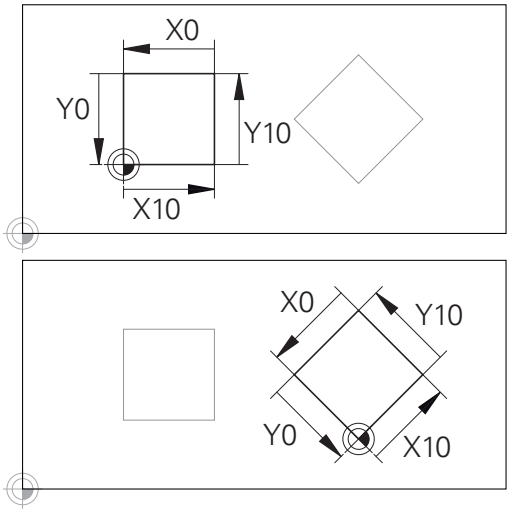
> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado, la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción y del sistema de coordenadas del plano de mecanizado son idénticas.
>
> Además, en una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro no hay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

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

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

Frases de desplazamiento en el sistema de coordenadas de 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.

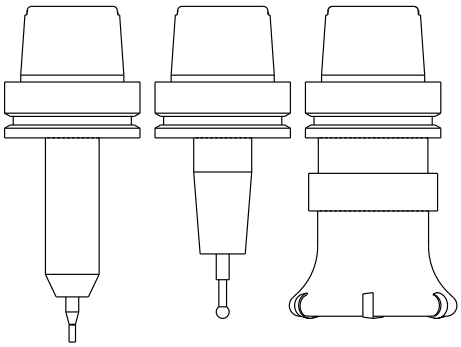
La orientación del sistema de coordenadas de la herramienta puede realizarse en diferentes sistemas de referencia.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 89

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.

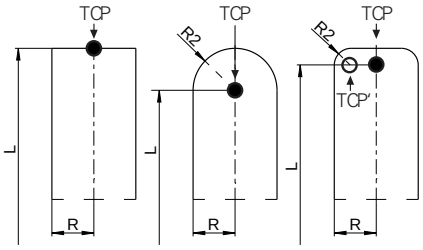
Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC



> 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.

Según los valores de la tabla de herramienta se desplaza el origen de coordenadas del sistema de coordenadas de la herramienta al punto de guía de 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.



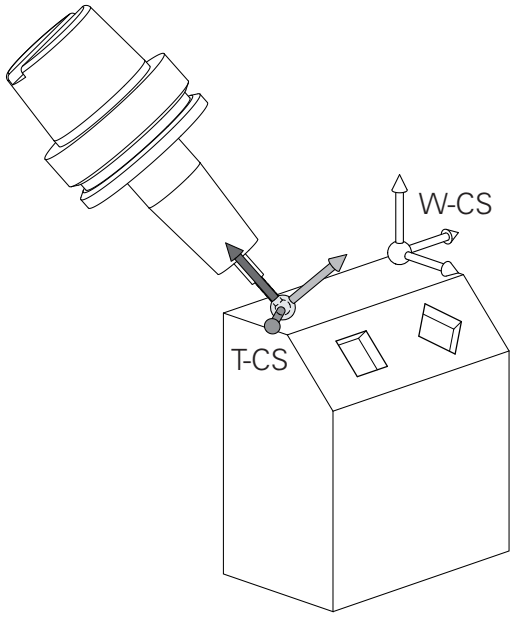
> La posición del TCP mostrada en el gráfico está vinculada obligatoriamente a la corrección de herramienta 3D.

> 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 plano de mecanizado.

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 plano de mecanizado:

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
```

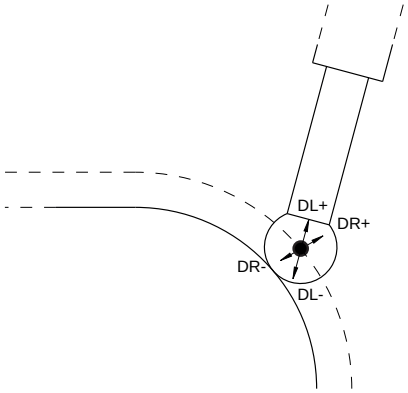
```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 R0 M128
```

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.

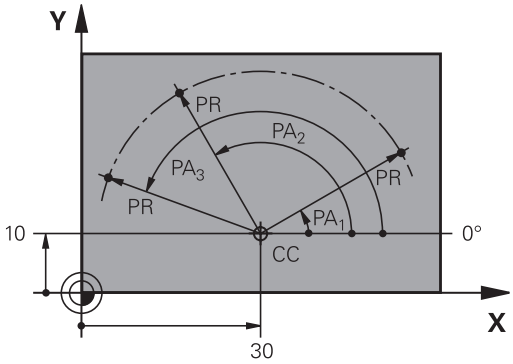
Eje de la herramienta	Eje principal	Eje auxiliar
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

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:

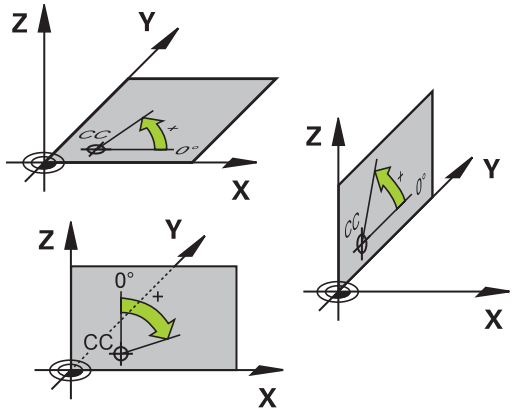
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Ángulo de las coordenadas polares: ángulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición



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



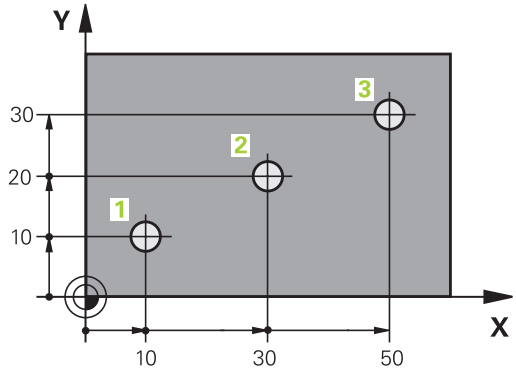
Posiciones de la pieza absolutas e incrementales

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

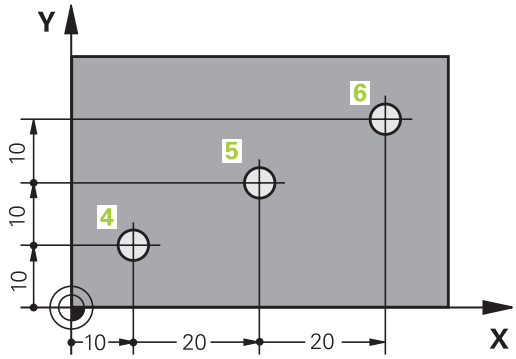


Posiciones incrementales de la pieza

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



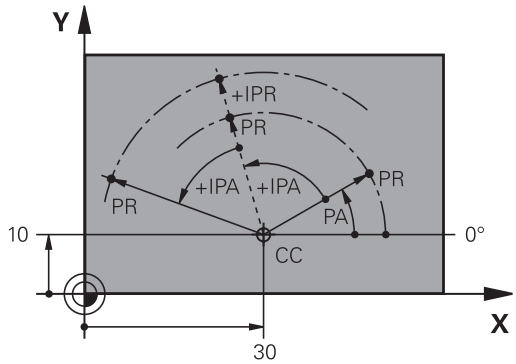
Taladro de coordenadas absolutas 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

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

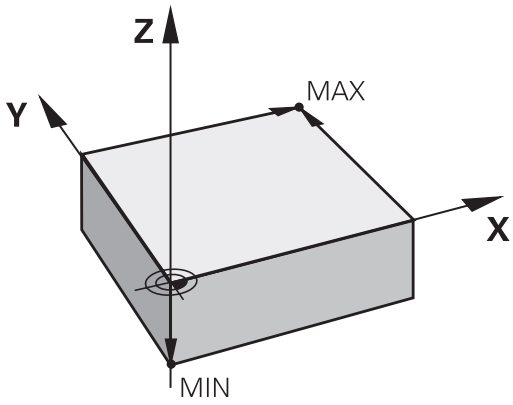
Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

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.

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

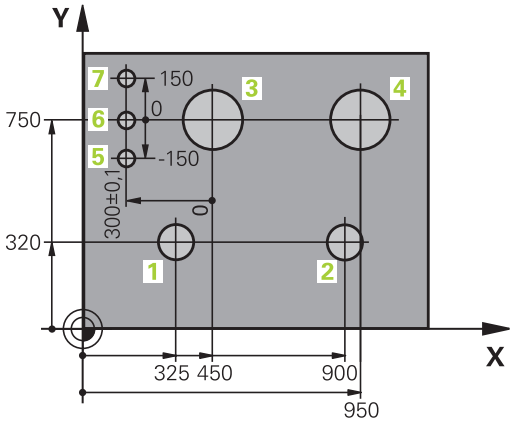
Cuando el plano de la pieza no está acotado, se selecciona una posición o una esquina de la pieza como punto de referencia, desde la cual se pueden calcular las cotas de las demás posiciones de la pieza.

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 el ciclo **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.

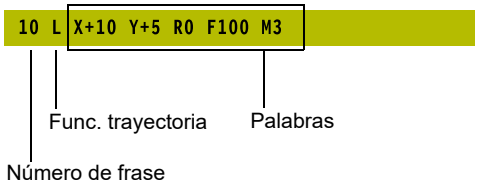
La primera Frase NC de un Programa NC se identifica con **BEGIN PGM**, al nombre del programa y la unidad de medida válida.

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

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

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

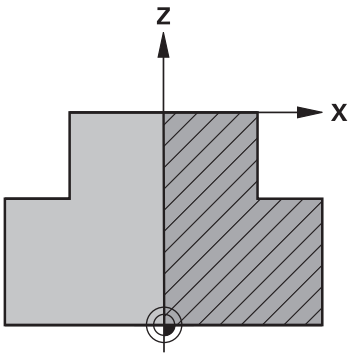
El contorno de la pieza en bruto con simetría de revolución se define en un subprograma. Para ello se emplea X, Y o Z como eje de rotación.

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.



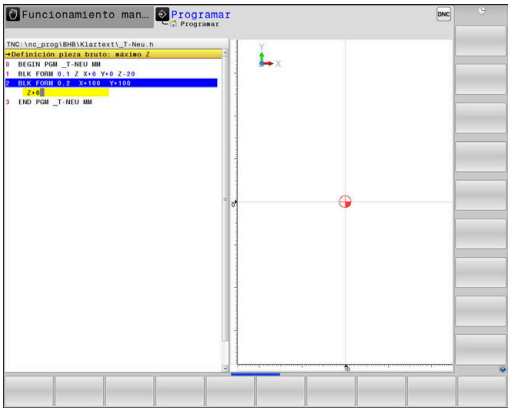
> La indicación del subprograma se puede realizar con la ayuda de un número, un nombre o un parámetro QS.

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

Abrir nuevo programa de mecanizado

Introduzca 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 la tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.

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

NOMBRE DEL FICHERO = 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

PLANO DE MECANIZADO EN GRÁFICA: XY

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

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

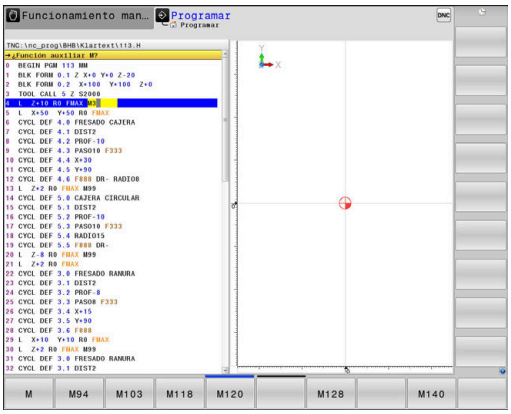
0 INICIO PGM NUEVO MM	Principio del programa, nombre, unidad de medida
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Eje del cabezal, coordenadas del punto MIN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Coordenadas del punto MAX
3 FINAL PGM NUEVO MM	Final del programa, nombre, unidad de medida

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)

- y pasar con **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)

- y pasar con **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 **Información adicional:** "Posiciones importantes en la aproximación y la salida", Página 153
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 ent	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 Sin función, si el programa NC es completamente visible en la pantalla
	Modificar la posición de la frase NC actual en la pantalla. De este modo es posible visualizar más frases NC que se han programado tras la frase NC actual Sin función, si el programa NC es completamente visible en la pantalla
↑ ↓	Saltar de Frase NC a Frase NC
→ ←	Seleccionar palabras sueltas en la frase NC
GOTO □	Seleccionar Determinar frase NC **Información adicional:** "Emplear la tecla GOTO", Página 196

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

Insertar la frase NC en cualquier posición

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

Memorizar modificaciones

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

- Seleccionar la barra de Sotkeys con las funciones para la memorización

ALMACENAR

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

Almacenar un programa NC en un nuevo fichero

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

- Seleccionar la barra de Sotkeys con las funciones para la memorización

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 fichero.
- Con la softkey **VISTA**, en caso necesario, seleccionar la carpeta de destino
- Introducir nombre del fichero
- Confirmar con la softkey **OK** o la tecla **ENT**, o finalizar el proceso con la softkey **INTERRUMP**

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

Deshacer modificaciones

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

- Seleccionar la barra de Sotkeys con las funciones para la memorización

- 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

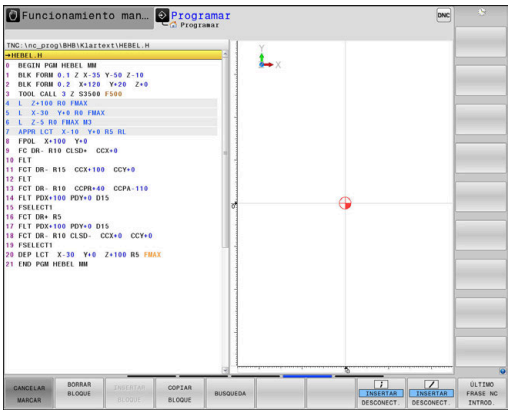
- Seleccionar la frase NC con las teclas cursoras
  - Flecha hacia abajo: buscar hacia delante
  - Flecha hacia arriba: buscar hacia atrás

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, recortar e insertar 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
BLOCK RE- CORTAR	Recortar el bloque marcado
INSERTAR BLOQUE	Añadir el bloque que se encuentra memorizado
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 de datos NC: softkey **SELECC.** Pulsar**SELECC. BLOQUE**.
- > 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.

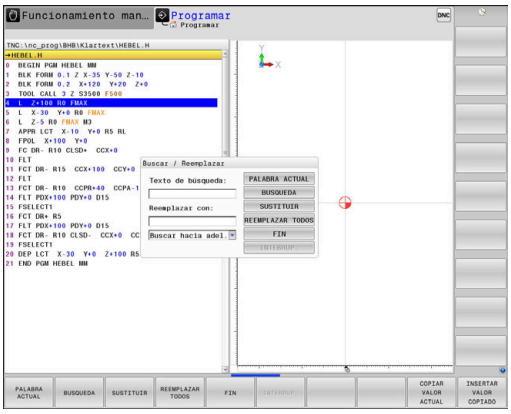
> Si quiere transmitir una parte de un programa a otro programa NC, en primer lugar seleccione aquí el programa NC deseado mediante la gestión de ficheros.

- ▶ 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 almacenada: 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 .IGES .STEP

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

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

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

> Dependiendo de la configuración, el control numérico genera ficheros 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 111

Mostrar los ficheros creados externamente en el control numérico

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

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

Información adicional: 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 ****.

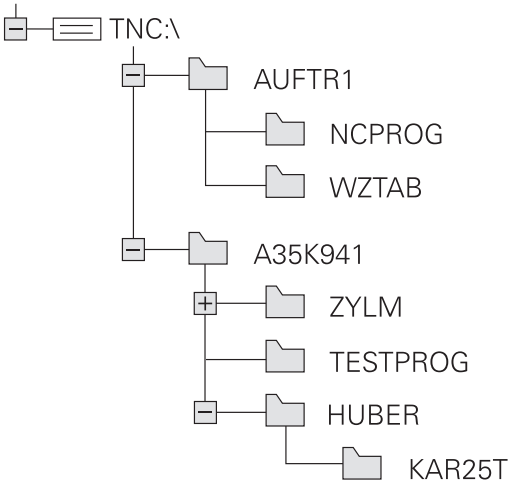
> La longitud máxima permitida de la ruta es de 255 caracteres. En la longitud de la ruta se cuenta la denominación de la unidad, del directorio y del fichero, incluida la extensión.

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

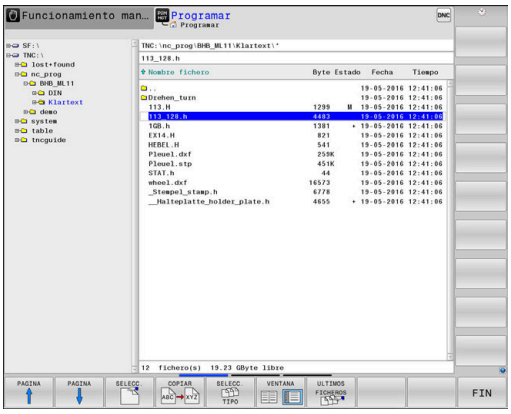
Softkey	Función	Página
COPIAR	Copiar ficheros individuales	116
SELECC. TIPO	Visualizar un determinado tipo de ficheros	114
NUEVO FICHERO	Ejecutar el fichero nuevo	116
ULTIMOS FICHEROS	Visualizar los últimos 10 ficheros seleccionados	119
BORRAR	Borrar fichero	120
MARCAR	Marcar fichero	121
RENOMBRAR	Renombrar ficheros	122
PROTEGER	Proteger el fichero contra borrado y modificaciones	123
DESPROT.	Eliminar la protección del fichero	123

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	406
RED	Administrador de red	Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC.
SELECC. EDITOR	Seleccionar editor	123
CLASIFIC	Clasificar los ficheros según sus características	122
COPIA DIR	Copiar directorio	119
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**).



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
	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

- 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

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

1er paso: Seleccionar unidad

- Marcar la unidad en la ventana izquierda

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

- 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

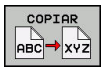
- Seleccionar directorio en la ventana izquierda en el que se desea crear el nuevo fichero
- Posicionar el cursor en la ventana derecha

- 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



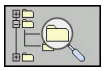
- Pulsar la softkey **COPIAR**: seleccionar la función de copiar
- > El control numérico abre una ventana de superposición.

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

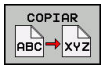
- Pulsar la softkey **VIS. ARBOL**
- Desplazar el cursor sobre el directorio en el cual se quieren copiar ficheros y con la tecla **ENT** mostrar los ficheros de este directorio

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 121

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

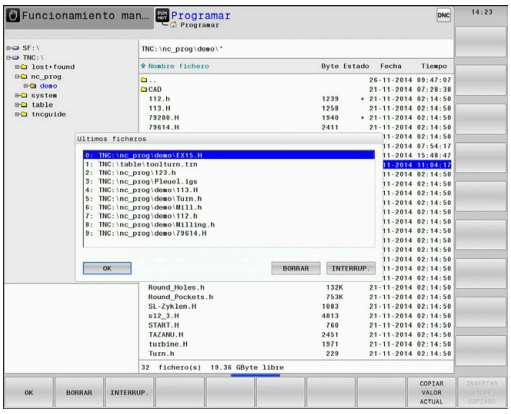
Copiar directorio

- Desplazar el cursor en la ventana derecha sobre el directorio que se quiere copiar
- Pulse 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 VALOR ACTUAL** se puede copiar la ruta de un fichero 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
COP.MARC.	Copiar todos los ficheros marcados

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

- Mover el cursor sobre el primer fichero

MARCAR

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

MARCAR FICHERO

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

- Mover el cursor sobre otro fichero

MARCAR FICHERO

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

Copiar ficheros marcados:

- Abandonar la barra de softkeys activa

COPIAR

- Pulsar la softkey **COPIAR**

Borrar los ficheros marcados:

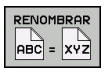
- Abandonar la barra de softkeys activa

BORRAR

- Pulsar la softkey **BORRAR**

Cambiar nombre de fichero

- Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar



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

Clasificar ficheros

- Seleccionar la carpeta en la que desea clasificar los ficheros

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

Otras funciones

Proteger fichero y retirar la protección de fichero

- Desplazar el cursos hasta el fichero a proteger

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

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

> Al fichero se le asigna el símbolo Protect.

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

Seleccionar editor

- Desplazar el cursor hasta el fichero a abrir

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

- Selección del editor: softkey **SELECC. EDITOR**
- Marcar el editor deseado
  - **TEXT-EDITOR** para ficheros 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, siga las siguientes indicaciones:

- 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

ADVANCED ACCESS RIGHTS

La función Derechos de acceso ampliados puede emplearse únicamente en combinación con la gestión de usuarios y requiere el directorio **public**.

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

Al activar por primera vez la gestión de usuarios se vincula el directorio **public** bajo la partición de TNC.

> Únicamente en el directorio **public** se pueden establecer derechos de acceso para ficheros.
>
> Con todos los ficheros que están en la partición de 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

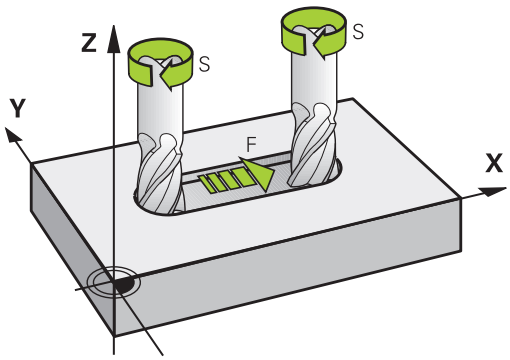
4

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 148

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 = ?**.

> Para que la máquina funcione en marcha rápida se puede también programar el valor numérico correspondiente, p. ej., **F30000**. Al contrario de lo que ocurre con **FMAX**, esta marcha rápida no solo tiene efecto frase a frase, sino hasta que se programa un nuevo avance.

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

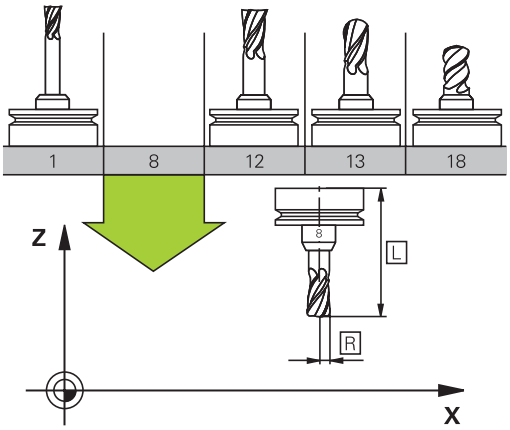
Durante la ejecución del programa, la velocidad de rotación del cabezal se modifica con el potenciómetro de velocidad S para la velocidad de rotación del cabezal.

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.

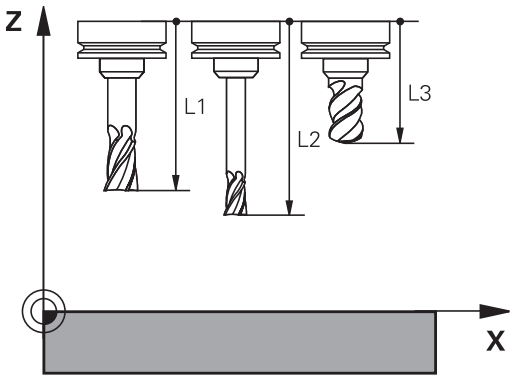
> **Caracteres permitidos**: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
>
> Al memorizar, el Control numérico reemplaza automáticamente las minúsculas por las mayúsculas correspondientes.
>
> **Caracteres prohibidos**: <espacio> “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

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.

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.

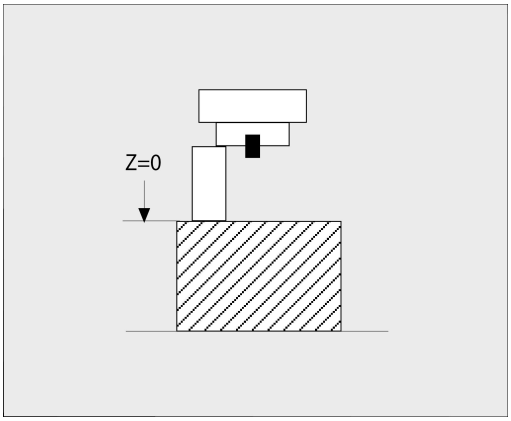
Para determinar la longitud de la herramienta existen las posibilidades siguientes:

- 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.

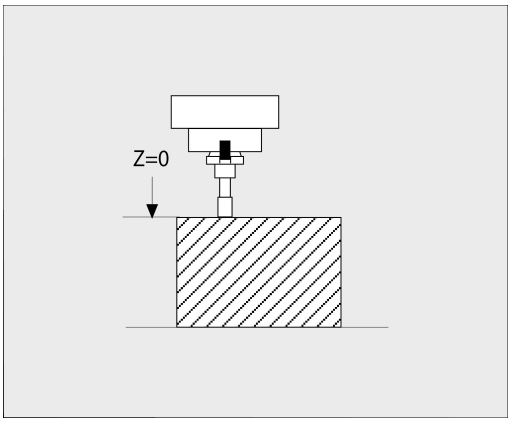
Determinar la longitud de la herramienta con un calibre macho y una cápsula dinamométrica

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

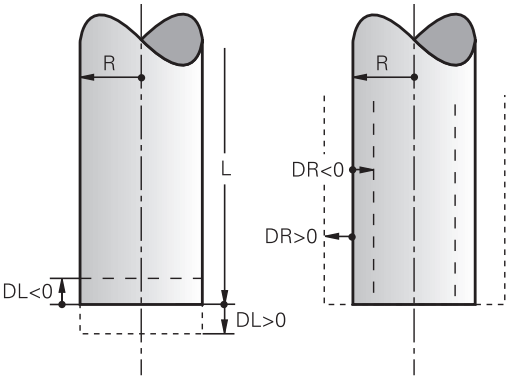
Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas.

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** (N.º 124501).

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:

TOOL DEF

- Pulsar la tecla **TOOL DEF**

NUMERO HERRAM.

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

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

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 mediante **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, por ejemplo, para las fresas de disco o las fresas de ranurar.

- 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 la función **M101**. ¡Hay que observar, que con ello el cambio de herramienta se hará más tarde!

Para calcular un valor de salida inicial adecuado para **BT** se utiliza la fórmula **BT = 10: tiempo promedio de ejecución 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 quiere efectuar un reset del tiempo de utilización actual de una herramienta (p. ej., después de un cambio de las cuchillas), en la columna CUR_TIME se introduce el valor 0.

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

Condiciones 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 herramienta tridimensional (opción #9)", Página 464

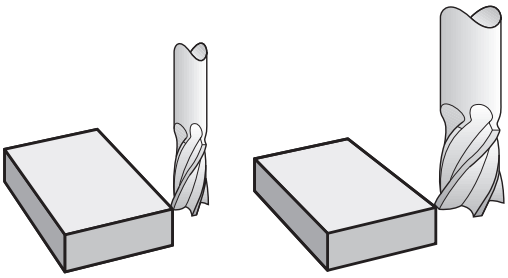
4.3 Corrección de la herramienta

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 (por ejemplo, **TOOL CALL 0**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico utiliza las longitudes de herramienta definidas para la corrección de la longitud de herramienta. Las longitudes de herramienta falsas provocan además una corrección de la longitud de herramienta errónea. Para herramientas con longitud **0** y tras una **TOOL CALL 0**, el control numérico no realiza corrección de la longitud 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.

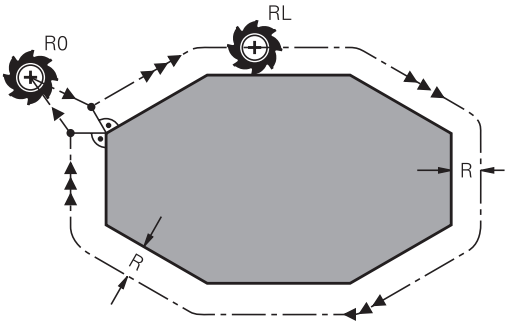
Valor de corrección = $\mathbf{L} + \mathbf{DL}_{TAB} + \mathbf{DL}_{Prog}$ con

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 Actúa el último valor programado. **Información adicional:** "Tabla de corrección", Página 390

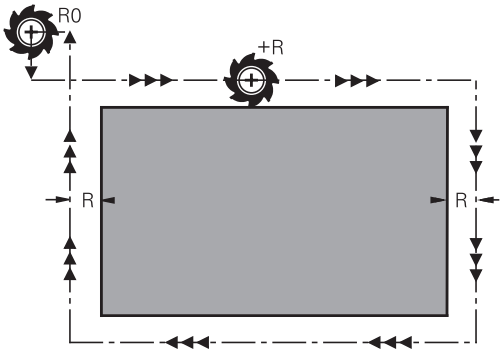
Corrección del radio de la herramienta

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:

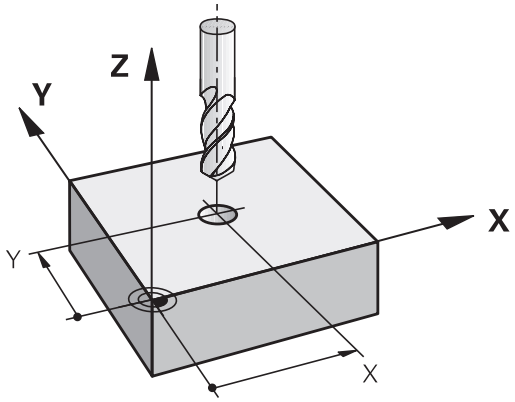
Valor de corrección = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$ con

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 **Información adicional:** "Tabla de corrección", Página 390

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.

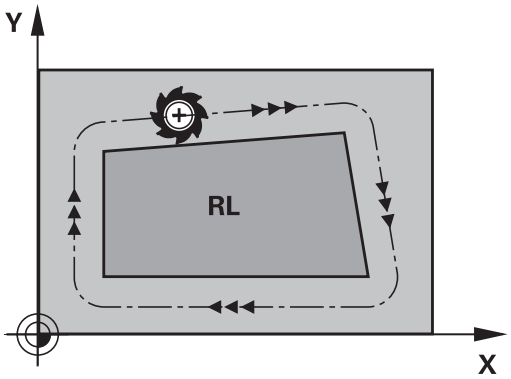


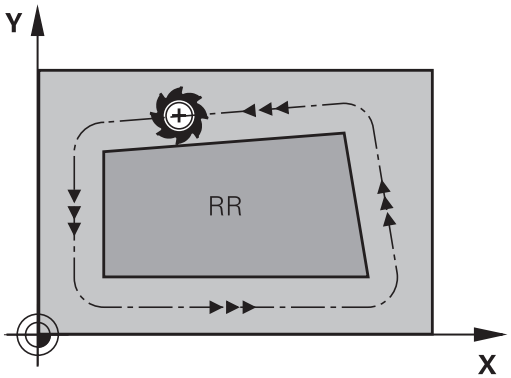
Movimientos de trayectoria con corrección de radio: RR y RL

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 de radio **RR** y **RL**, debe programarse por lo menos una frase de desplazamiento en el espacio de trabajo sin corrección de radio (es decir, con **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.: ?

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

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

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

END
- 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.?

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

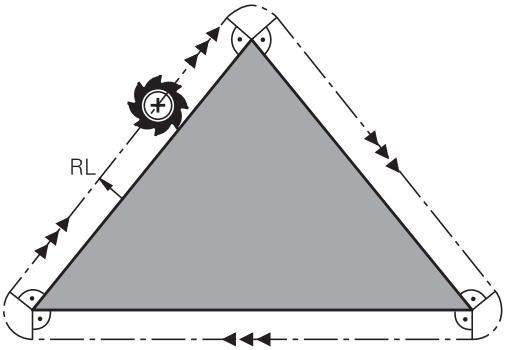
R–
- ▶ El recorrido de desplazamiento de la herramienta se acorta lo equivalente al radio de la herramienta

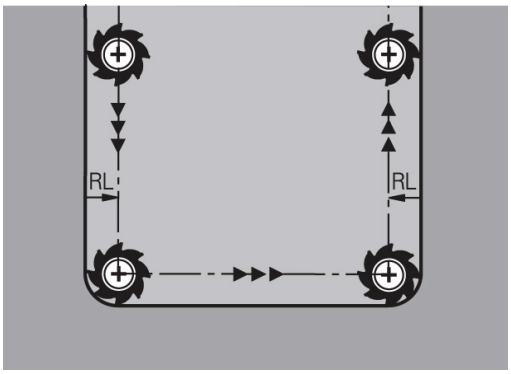
ENT
- ▶ Desplazar la herramienta sin corrección de radio o eliminar la corrección: pulsar tecla **ENT**

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

Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

- 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

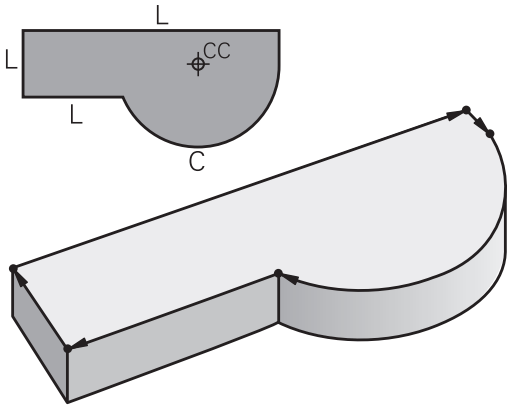
5

Programación de contornos

5.1 Movimientos de la herramienta

Funciones de trayectoria

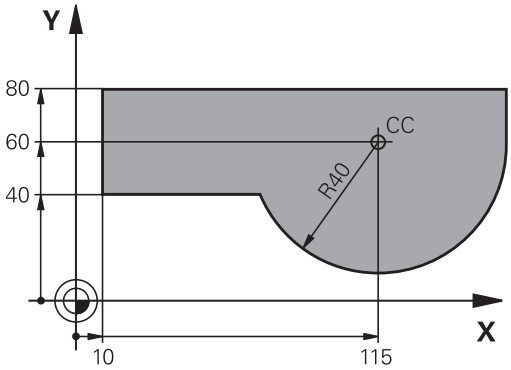
El contorno de una pieza se compone normalmente de varias trayectorias como rectas y arcos de círculo. Con las funciones de trayectoria se programan los movimientos de la herramienta para **rectas** y **arcos de círculo**.



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 251

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 271

5.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria

Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado

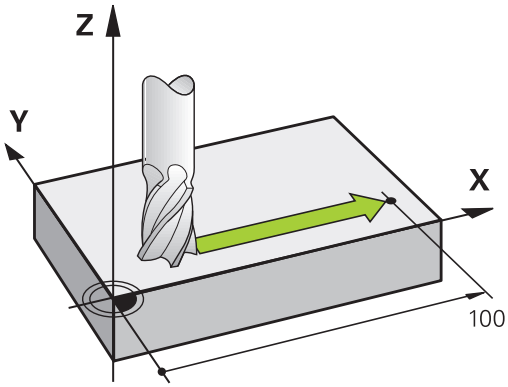
Cuando se elabora un Programa NC se programan sucesivamente las funciones de trayectoria para los distintos elementos del contorno de la pieza. Para ello se programan las coordenadas de los puntos finales de los elementos indicados en el plano. Con las indicaciones de coordenadas, los datos de la herramienta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

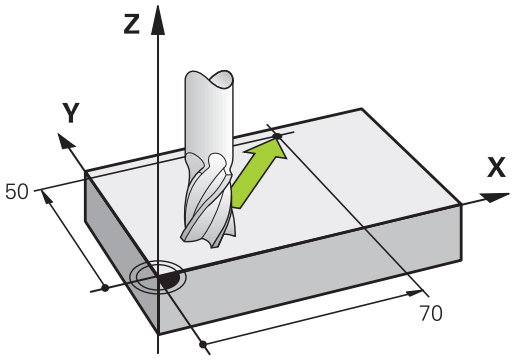
```
50 L X+100
```

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.



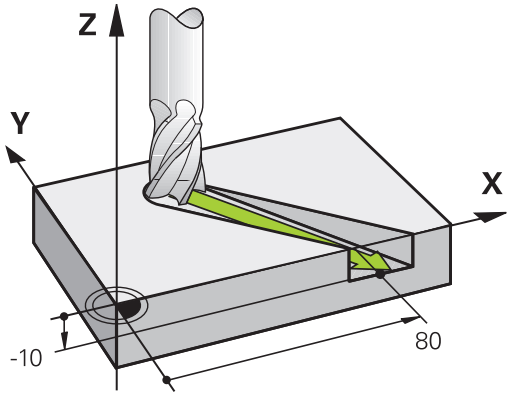
Ejemplo

```
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
```

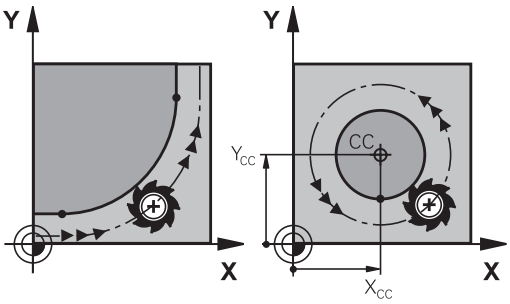
En una frase lineal, según la cinemática de la máquina, se pueden programar hasta seis ejes.

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 de círculo se programan círculos en los planos principales: El plano principal debe definirse en la llamada de herramienta **TOOL CALL** con la determinación del eje del cabezal:

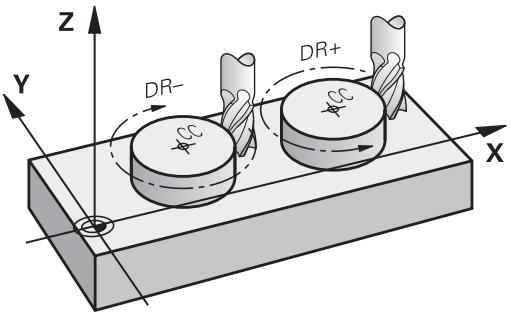
Eje del cabezal	Plano principal
Z	**XY**, también UV, XV, UY
Y	**ZX**, también WU, ZU, WX
X	**YZ**, también VW, YW, VZ

> Los círculos que no son paralelos al plano principal, se programan con la función **Inclinación del plano de mecanizado** o con parámetros Q.
>
> **Información adicional:** "La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8)", Página 417
>
> **Información adicional:** "Principio y resumen de funciones", Página 272

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 160

Información adicional: "Aproximación y salida del contorno", Página 150

Posicionamiento previo

INDICACIÓN

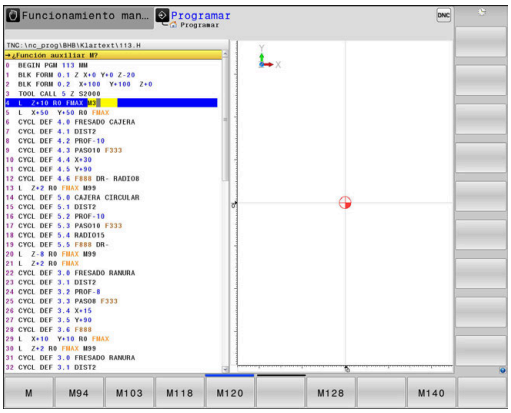
¡Atención: Peligro de colisión!

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

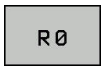
¿COORDENADAS ?

- 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
```

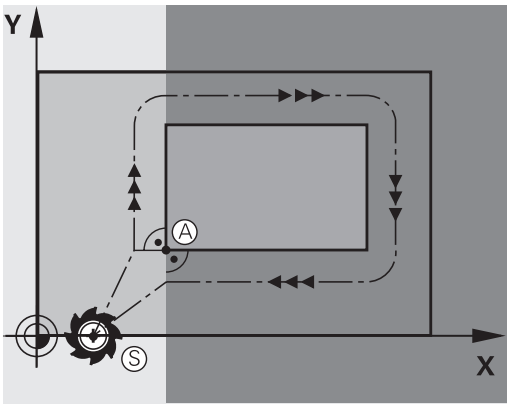
5.3 Aproximación y salida del contorno

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:

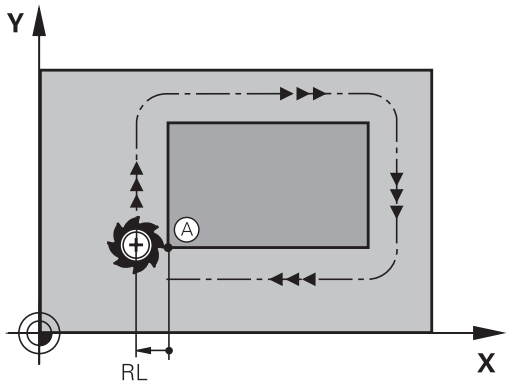
- Ser programado sin corrección de radio
- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno

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.

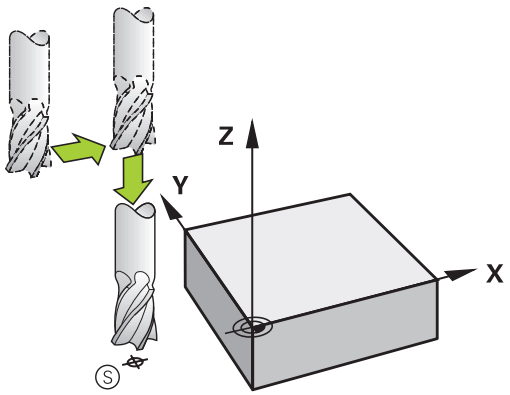


Aproximación al punto de partida en el eje del cabezal

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
```

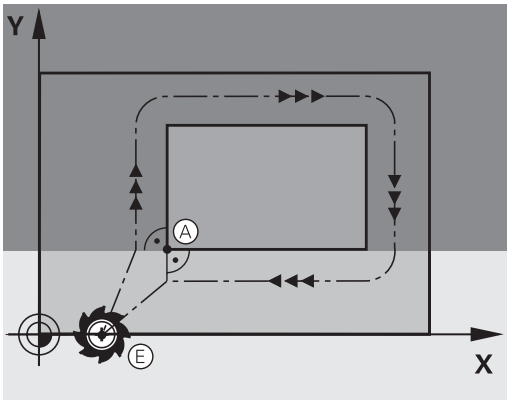


Punto final

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.

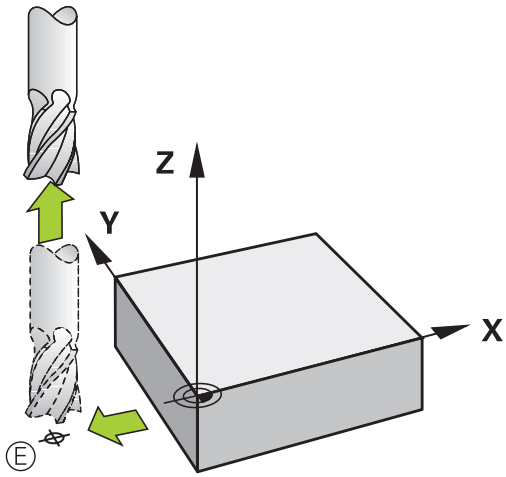
Ejemplo en la figura de la derecha:
Si se determina el punto final en el margen gris oscuro, el contorno se daña al aproximarse la hta. al punto final.



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
```

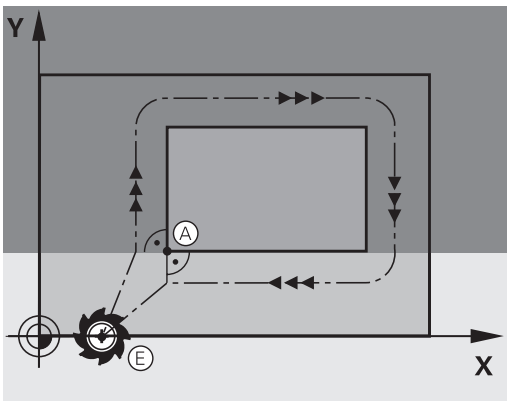


Punto inicial y punto final comunes

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

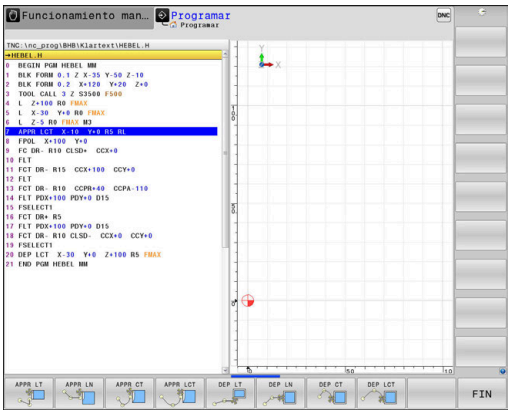
Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra entre las prolongaciones de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del primer elemento del contorno.

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:

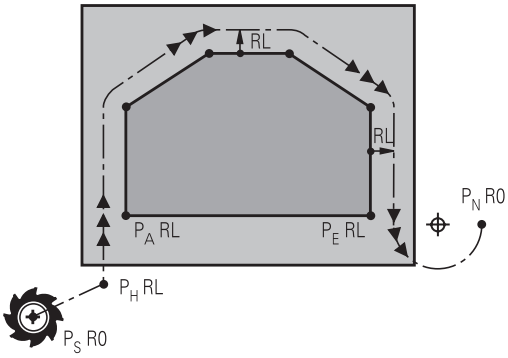


Aproximación	Salida	Función
APPR LT	DEP LT	Recta con conexión tangencial
APPR LN	DEP LN	Recta perpendicular al punto del contorno
APPR CT	DEP CT	Trayectoria circular con unión tangencial
APPR LCT	DEP LCT	Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno 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

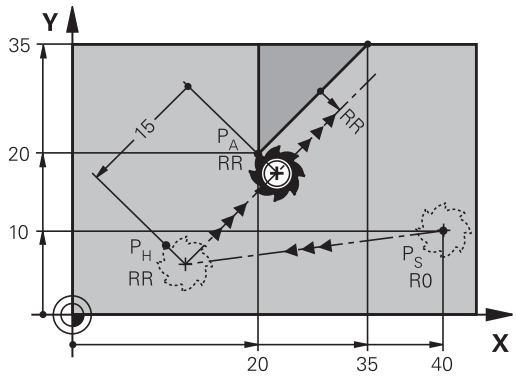
La corrección de radio se programa junto con el primer punto del contorno P_A en la frase APPR. ¡Las frases DEP eliminan automáticamente la corrección de radio!

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

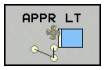
Este comportamiento varía con respecto al del control numérico iTNC 530

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**



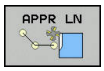
- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- **LEN**: distancia del punto auxiliar P_H al primer punto de contorno P_A
- Corrección de radio **RR/RL** para el mecanizado

Ejemplo

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A con corr. del radio RR, distancia P_H a P_A: LEN=15
9 L X+35 Y+35	Punto final del primer elemento de contorno
10 L ...	Siguiente 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

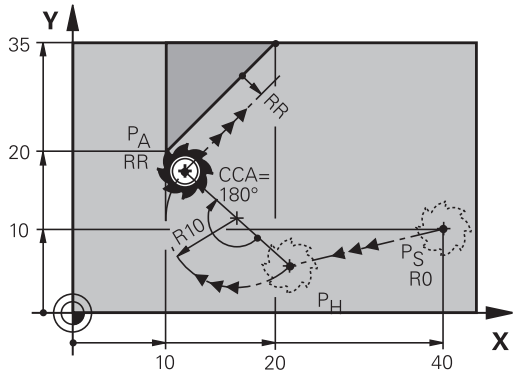
Ejemplo

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A con corrección de radio. RR
9 L X+20 Y+35	Punto final del primer elemento de contorno
10 L ...	Siguiente elemento de contorno

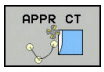
Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT

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**

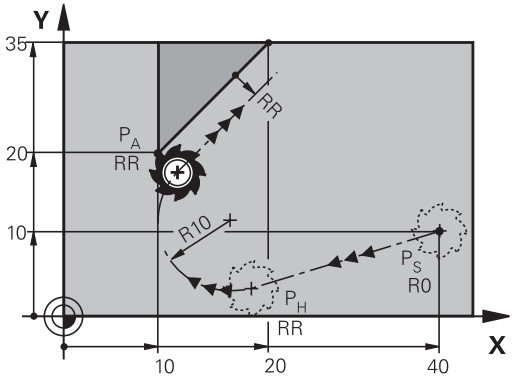


- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular
  - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio: introducir R con signo positivo
  - Aproximación desde un lateral de la pieza: Introducir R negativo
- Ángulo del punto central **CCA**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

Ejemplo

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a PS sin corrección de radio
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	PA con corrección de radio. RR, radio R=10
9 L X+20 Y+35	Punto final del primer elemento de contorno
10 L ...	Siguiente elemento de contorno

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

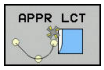


El control numérico desplaza la herramienta a una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno P_A. El avance programado en la frase APPR está activo en todo el tramo que el control numérico recorre en la frase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



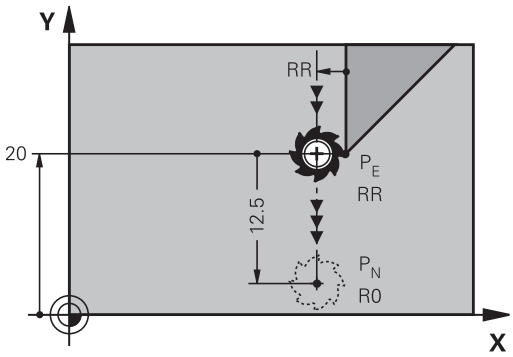
- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo
- Corrección de radio **RR/RL** para el mecanizado

Ejemplo

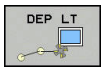
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A con corrección de radio. RR, radio R=10
9 L X+20 Y+35	Punto final del primer elemento de contorno
10 L ...	Siguiente elemento de contorno

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**



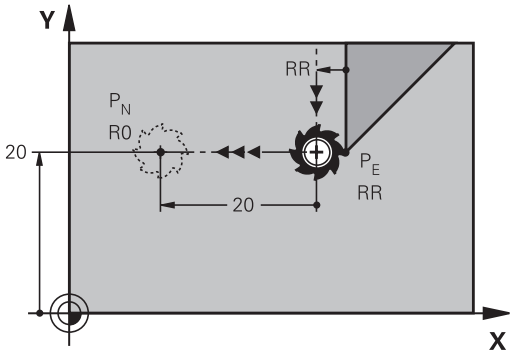
- LEN: introducir la distancia del punto final P_N del último elemento del contorno P_E

Ejemplo

23 L Y+20 RR F100	Último elemento de contorno: P_E con corrección de radio
24 DEP LT LEN12.5 F100	Retirarse según LEN=12,5 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retroceso, final del programa

Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN

El 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**

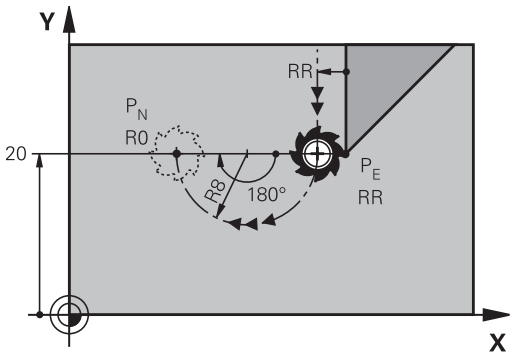
- **LEN**: Introducir la distancia desde el último punto P_N: Importante: ¡Introducir **LEN** positivo!

Ejemplo

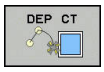
23 L Y+20 RR F100	Último elemento de contorno: P_E con corrección de radio
24 DEP LN LEN+20 F100	Salida según LEN = 20 mm perpendicular al contorno
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retroceso, final del programa

Salida según una trayectoria circular 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**



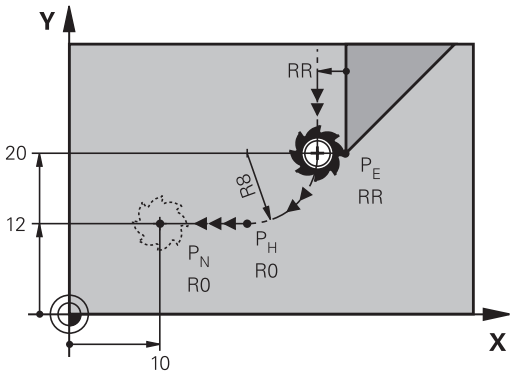
- Ángulo del punto central **CCA** de la trayectoria circular
- Radio R de la trayectoria circular
  - La herramienta sale por el lado de la pieza determinado mediante la corrección de radio: Introducir R positivo
  - La herramienta sale por el lado **opuesto** de la pieza determinado mediante la corrección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

Ejemplo

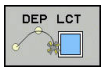
23 L Y+20 RR F100	Último elemento de contorno: P_E con corrección de radio
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Angulo pto. central =180°, radio tray. circular =8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retroceso, final del programa

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

23 L Y+20 RR F100	Último elemento de contorno: PE con corrección de radio
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Coordenadas PN, radio de la trayectoria circular=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retroceso, final del programa

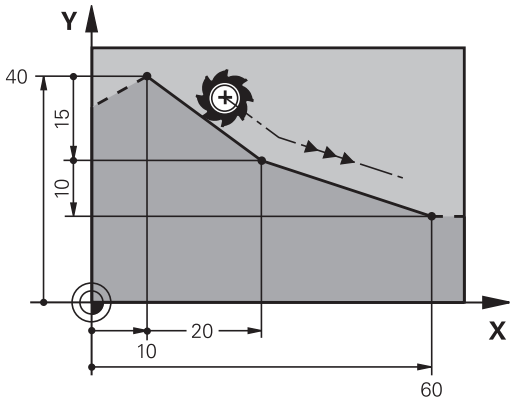
5.4 Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas

Resumen de los tipos de trayectoria

Tecla	Función	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
L	Recta **L** en inglés: Line	Recta	Coordenadas del punto final	161
CHF	Chaflán: **CHF** inglés: **CH**am**F**er	Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán	162
CC	Centro círculo **CC**; inglés: Circle Center	Ninguno	Coordenadas del punto central del círculo o polo	164
C	Arco circular **C** inglés: **C**ircle	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC, al punto final del arco de círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro	165
CR	Arco circular **CR** inglés.: **C**ircle by **R**adius	Trayectoria circular con radio determinado	Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro	166
CT	Arco circular **CT** inglés: **C**ircle **T**angential	Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Coordenadas del punto final del círculo	168
RND	Redondeo de esquinas **RND** inglés: **R**ou**ND**ing of Corner	Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R	163
FK	Programación librede contornos **FK**	Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno	Introducción dependiente de la función	182

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

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10

Aceptar la posición real

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

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

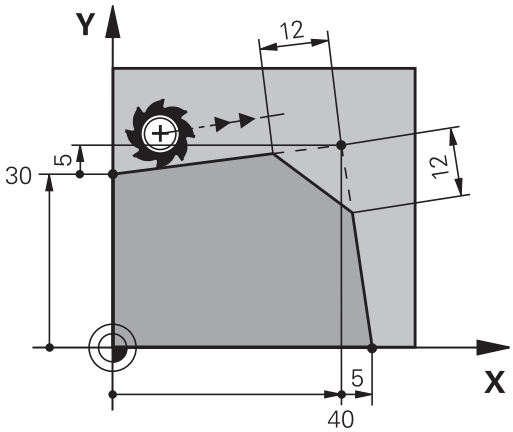
- Pulsar la tecla **ACEPTAR POSICIÓN REAL**
- > El control numérico genera una frase lineal con las coordenadas de la posición real.

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**)



Ejemplo

```
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**.

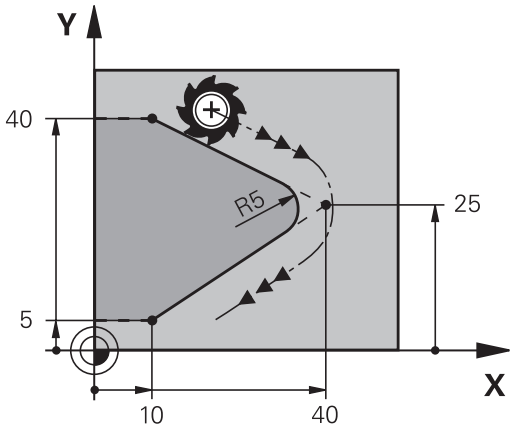
Redondeo de esquinas RND

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**)



Ejemplo

```
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.

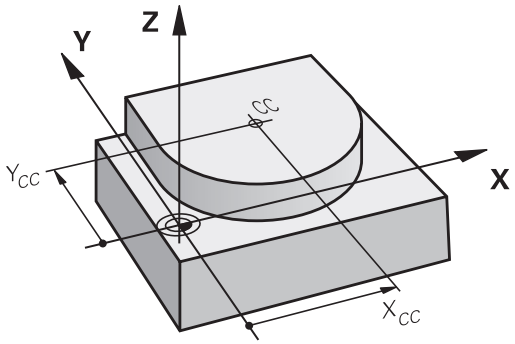
Un avance programado en la frase **RND** solo actúa en dicha frase **RND**. Después, vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **RND**.

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

Ejemplo

```
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.

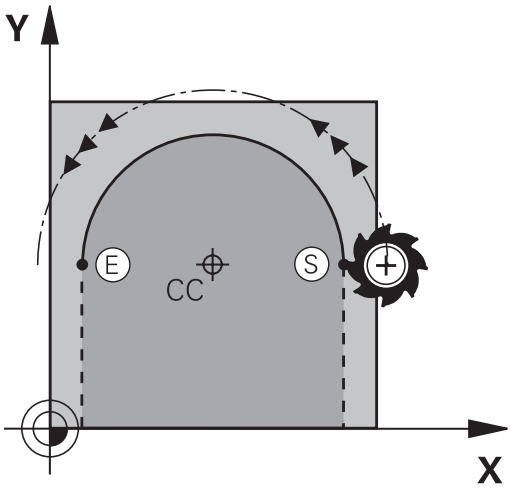
Introducir el punto central del círculo en incremental

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 circularC 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.

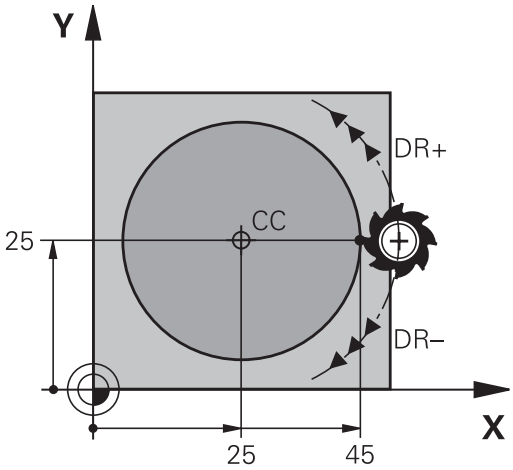


- Desplazar la herramienta sobre el punto de partida de la trayectoria circular

- 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**

> 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), por ejemplo, **C Z... X... DR+** (en el eje de la herramienta Z).



Ejemplo

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

Círculo completo

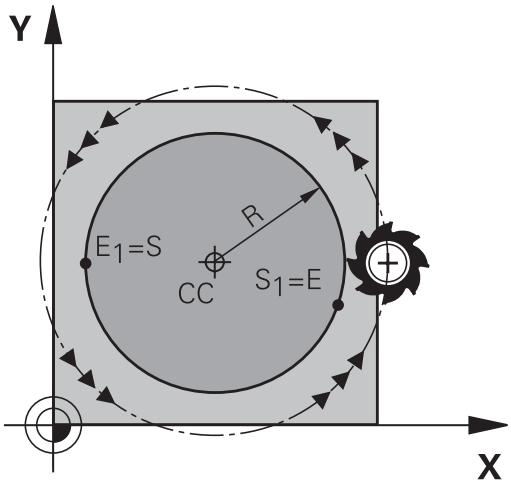
Para el punto final se programan las mismas coordenadas que para el punto de partida.

> El punto de partida y el punto final deben estar en la misma trayectoria circular.
>
> 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 fijado

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:

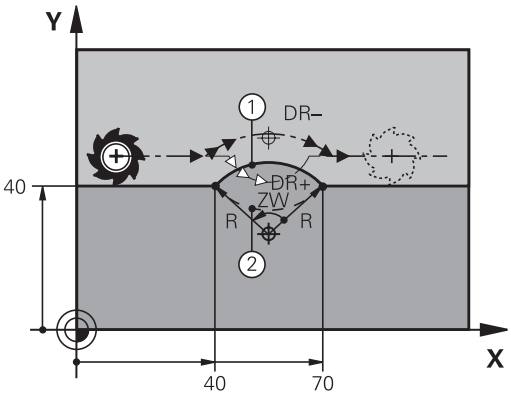
Arco de círculo más pequeño: CCA<180°
El radio tiene signo positivo R>0

Arco de círculo más grande: CCA>180°
El radio tiene signo negativo R<0

Mediante el sentido de giro se determina si el arco de círculo está curvado hacia fuera (convexo) o hacia dentro (cóncavo):

Convexo: sentido de giro **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).

Ejemplo

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Arco 1)
```

o

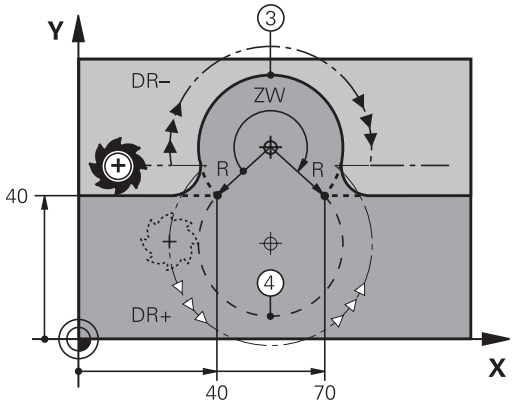
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Arco 2)
```

o

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Arco 3)
```

o

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Arco 4)
```



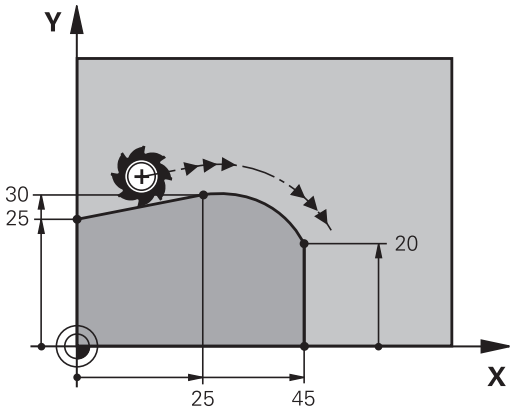
Trayectoria circular CT con conexión tangencial

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**

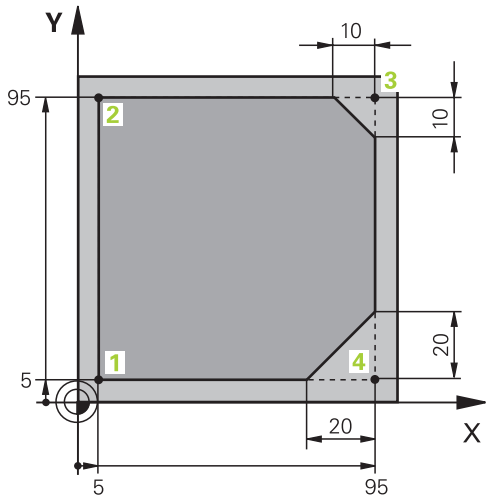


Ejemplo

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

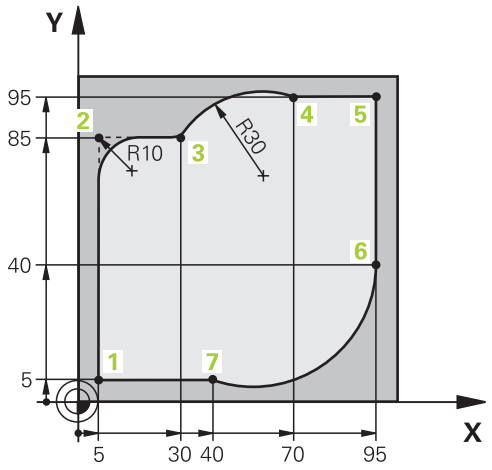
¡La frase **CT** y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!

Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



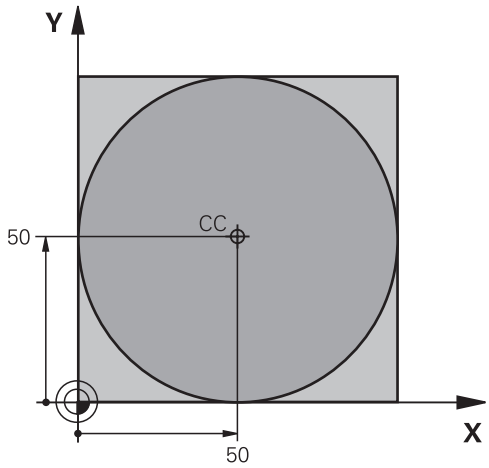
0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto para la simulación gráfica del mecanizado
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 y+5 LEN10 RL F300	Llegada al punto 1 según una recta con conexión tangencial
8 L Y+95	Llegada al punto 2
9 L X+95	Punto 3: primera recta de la esquina 3
10 CHF 10	Programar el chaflán de longitud 10 mm
11 L Y+5	Punto 4: segunda recta de la esquina 3, 1ª recta para la esquina 4
12 CHF 20	Programar el chaflán de longitud 20 mm
13 L X+5	Llegada al último punto 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
14 DEP LT LEN10 F1000	Salida del contorno según una recta tangente
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 la simulación gráfica del 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 en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Alcanzar el punto 1 según una trayectoria circular con conexión tangencial
8 L X+5 Y+85	Punto 2: primera recta de la esquina 2
9 RND R10 F150	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	Llegada al punto 3: punto de partida sobre círculo con CR
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Llegada al punto 4: punto final del círculo con CR, radio 30 mm
12 L X+95	Llegada al punto 5
13 L X+95 Y+40	Llegada al punto 6
14 CT X+40 Y+5	Sobrepasar el punto 7: punto final del círculo, arco con conexión tangencial al punto 6, el 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	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
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	Alcanzar el punto inicial en 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	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
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:

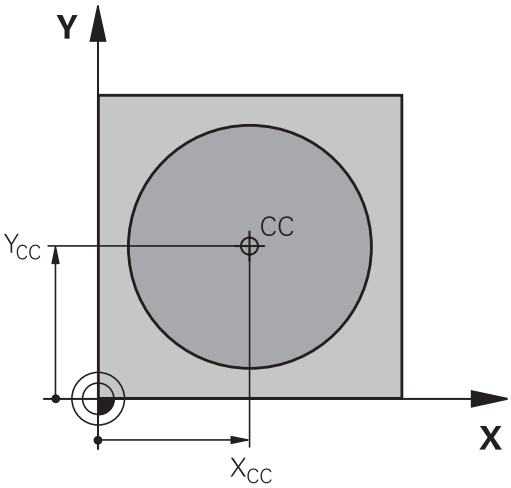
- Posiciones sobre arcos de círculo
- Dibujos de la pieza con datos de ángulo, p. ej., en círculos de taladros

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	173
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	174
CT + P	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo	174
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	175

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.



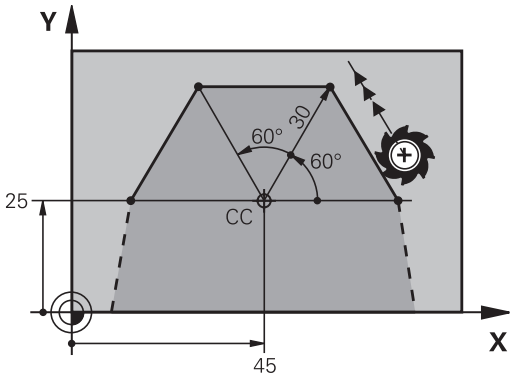
- **Coordenadas**: introducir las coordenadas cartesianas para el polo o para aceptar la última posición programada: no introducir ninguna coordenada. Determinar el polo antes de programar las coordenadas polares. El polo se programa sólo en coordenadas cartesianas. El polo permanece activado hasta que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

Ejemplo

```
12 CC X+45 Y+25
```

Recta LP

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

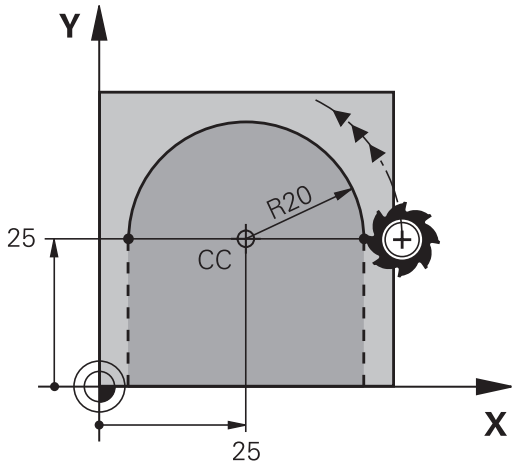
Ejemplo

```
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**



Ejemplo

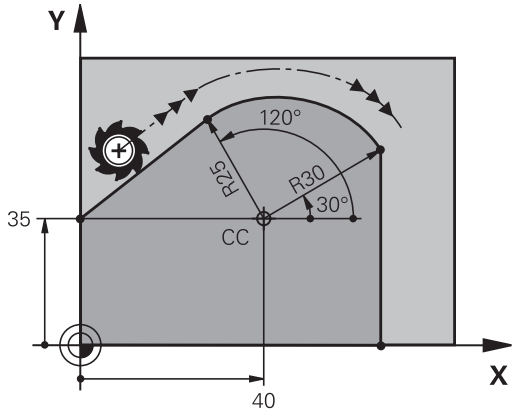
```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

> En introducciones incrementales de los datos, DR y PA deben introducirse con el mismo signo.
>
> Tener en cuenta este comportamiento si se importan programas NC de controles numéricos antiguos Dado el caso, adaptar los Programas 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 CC **no** es el punto central del círculo del contorno!

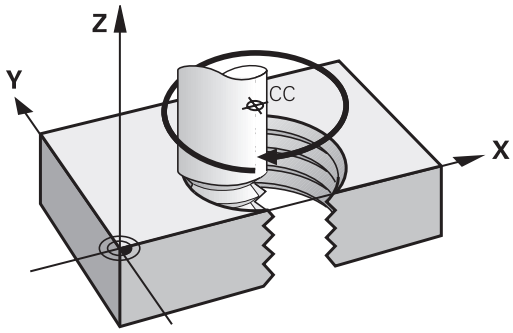
Ejemplo

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

Hélice

Una hélice se produce por la superposición de un movimiento circular y un movimiento lineal perpendiculares. La trayectoria circular se programa en un plano principal.

Los movimientos para la hélice solo se pueden programar en coordenadas polares.



Empleo

- Roscados interiores y exteriores de grandes diámetros
- Ranuras de lubrificación

Cálculo de la hélice

Para la programación se precisa la indicación en incremental del ángulo total, que recorre la herramienta sobre la hélice y la altura total de la misma.

Nº de pasos n:	Pasos de 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

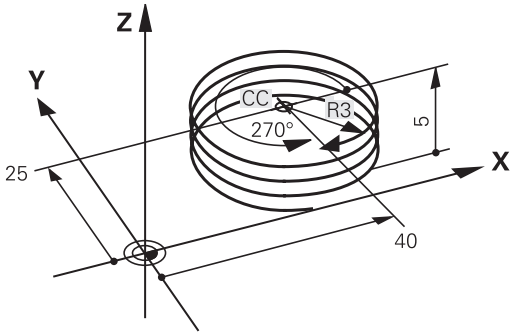
La tabla indica la relación entre la dirección del mecanizado, el sentido de giro y la corrección de radio para determinadas formas:

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

Se introducen el sentido de giro y el ángulo total **IPA** en incremental con el mismo signo, ya que de lo contrario la hta. puede desplazarse en una trayectoria errónea.

El ángulo completo **IPA** puede tener un valor de -99.999,9999° a +99 999,9999°.

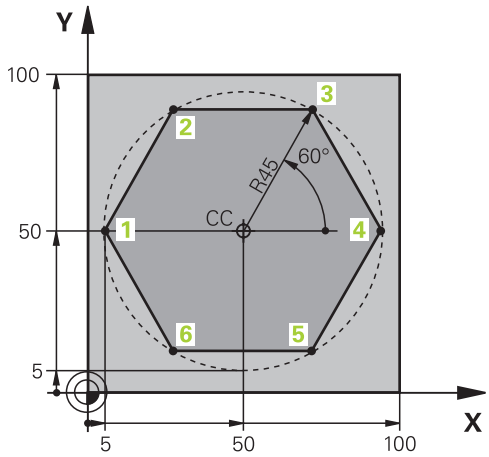


- **Ángulo en coordenadas polares**: introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la herramienta sobre la hélice.
- **Después de introducir el ángulo, se selecciona el eje de la herramienta con una tecla de eje.**
- Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en 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

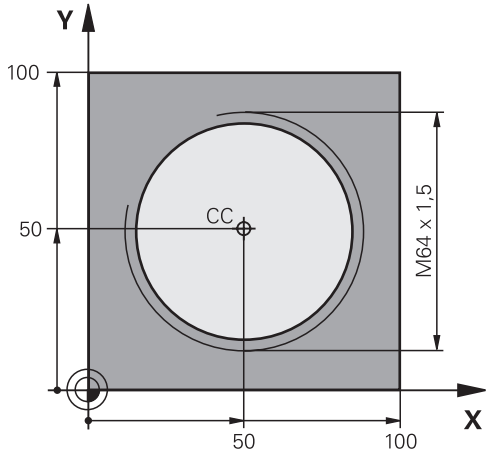
```
12 CC X+40 Y+25
13 L  Z+0 F100  M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Ejemplo: Movimiento lineal en polares



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición 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	Alcanzar el punto 1 según un círculo 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	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM LINEARPO MM	

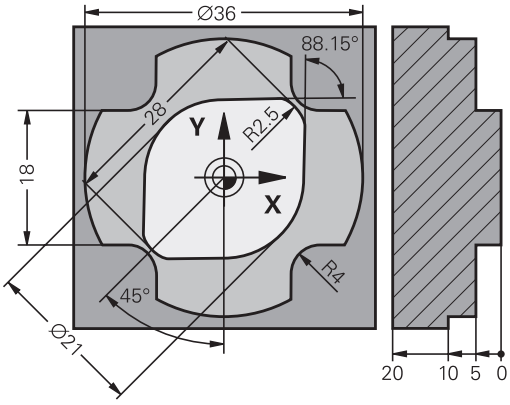
Ejemplo: Hélice



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	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Desplazamiento de hélice
10 DEP CT CCA180 R+2	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
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.

Cambiar el plano de mecanizado

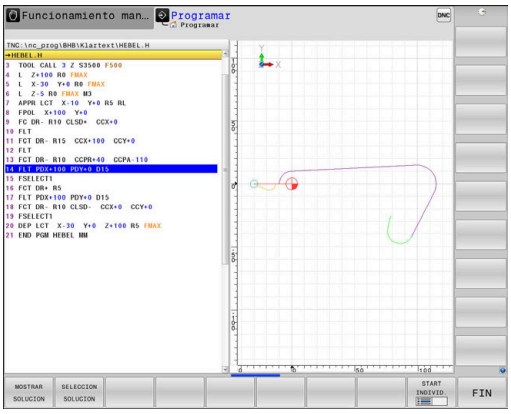
Si para programar se necesita otro plano de mecanizado que no sea el plano activo actualmente, proceder del modo siguiente:

- 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 75

> 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:

MOSTRAR SOLUCION

- Pulsando la softkey **MOSTRAR SOLUCION** las veces que sean necesarias hasta que se visualice correctamente el contorno correcto. Emplear la función Zoom si las posibles soluciones no son diferenciables en la visualización estándar

SELECCION SOLUCION

- 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:

MOSTRAR Nº DE BLOQUE OFF ON

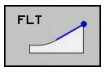
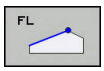
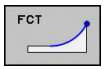
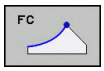
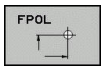
- Poner la softkey **MOSTRAR Nº DE BLOQUE** en **ON**

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:

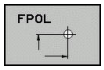
- Pulsar la softkey **FIN**

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

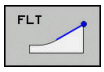
- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

- 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 181

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**

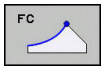


- Abrir el diálogo: pulsar la Softkey **FLT**
- Mediante las Softkeys se introducen en la frase NC todos los datos conocidos

Programar libremente las trayectorias circulares

Trayectoria circular no tangente

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

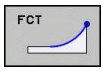


- Abrir un diálogo para arcos libres: pulsar la softkey **FC**
- > El control numérico muestra softkey para indicaciones directas sobre la trayectoria circular.
- Mediante dichas softkeys se introducen en la frase NC todas las indicaciones conocidas
- > Hasta que las indicaciones sean suficientes, el 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 181

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**

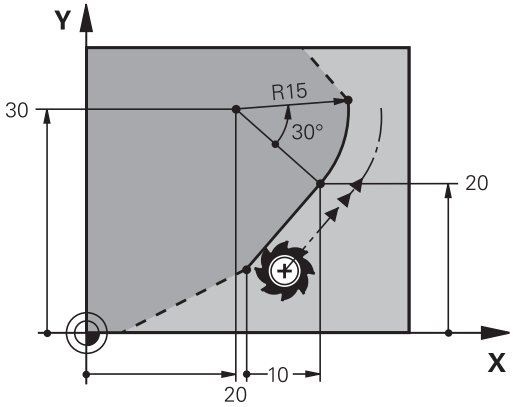


- Abrir el diálogo: pulsar la Softkey **FCT**
- Mediante las Softkeys se introducen en la frase NC todos los datos conocidos

Posibles introducciones

Coordenadas del punto final

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

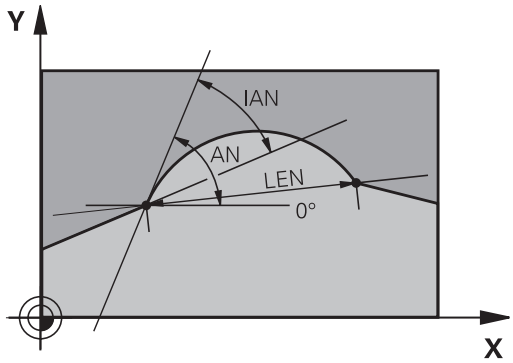


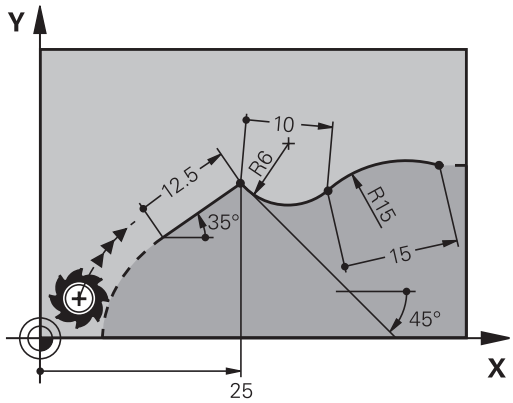
Ejemplo

```
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

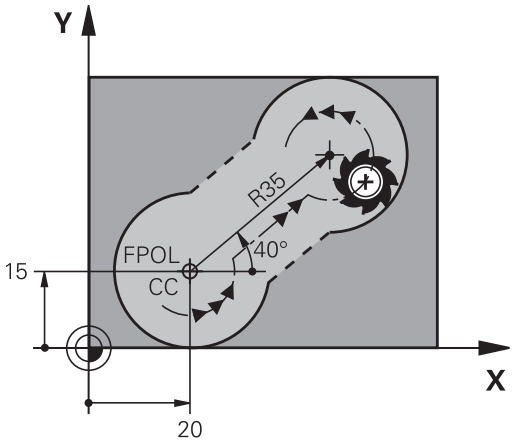
Ejemplo

```
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

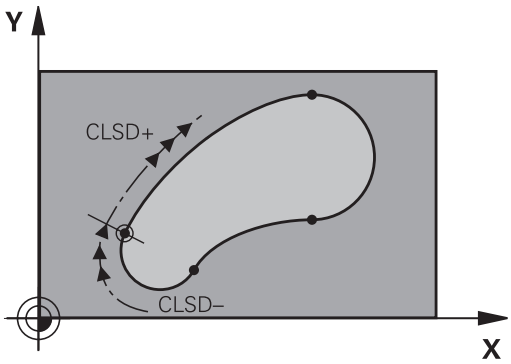
Ejemplo

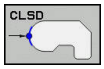
```
10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15
11 FPOL  X+20 Y+15
12 FL  AN+40
13 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40
```

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

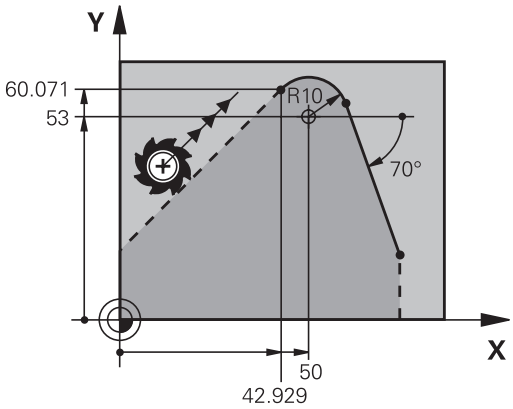
```
12 L  X+5 Y+35  RL F500  M3
13 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35
...
17 FC  DR- R+15  CLSD-
```

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

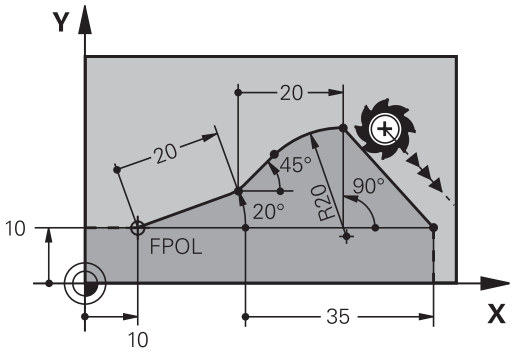
Softkeys		Datos conocidos
PDX	PDY	Coordenadas X e Y del punto auxiliar junto a una recta
D		Distancia del punto auxiliar a las rectas
PDX	PDY	Coordenada X e Y de un pto. auxiliar junto a una trayectoria circular
D		Distancia del punto auxiliar a la trayectoria circular

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

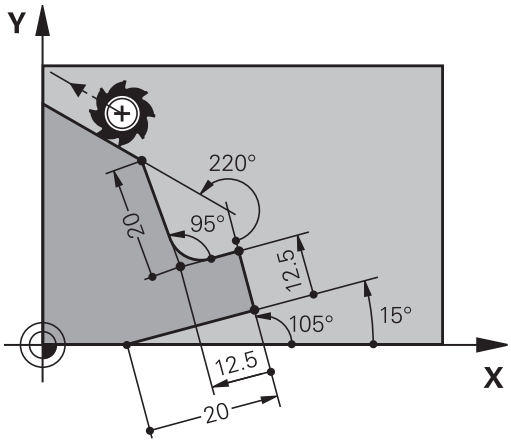
Softkeys		Datos conocidos
RX N...	RY N...	Coordenadas cartesianas referidas a una Frase NC N
RPR N...	RPA N...	Coordenadas polares referidas a una Frase NC N

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

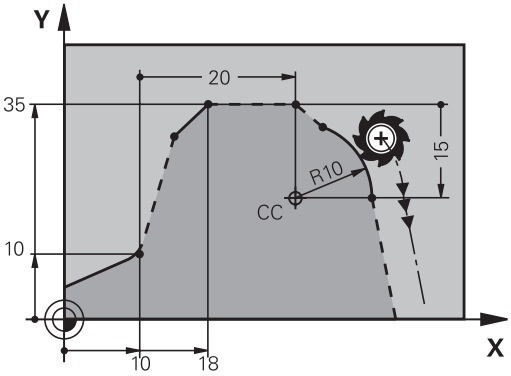


Ejemplo

```
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

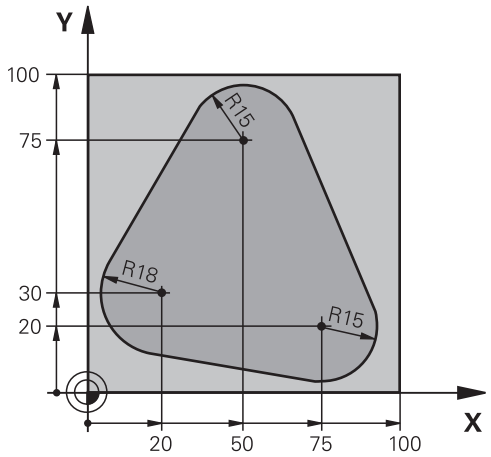
Softkey	Datos conocidos
RCCX N... RCCY N...	Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase NC N
RCCPR N... RCCPA N...	Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase NC N



Ejemplo

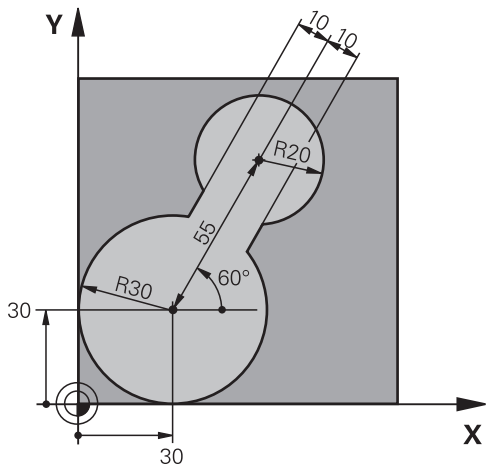
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Ejemplo: Programación FK 1



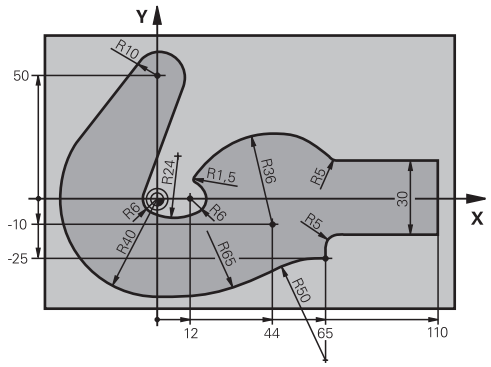
0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Llamada a la herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Desplazamiento a 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

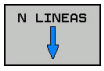
Emplear la tecla GOTO

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 LINEA NÚMERO	Saltar al número de frase introducido

> Emplear la función de salto **GOTO** únicamente al programar y probar programas NC. Al procesar, emplear la función Avance de proceso
>
> **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

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

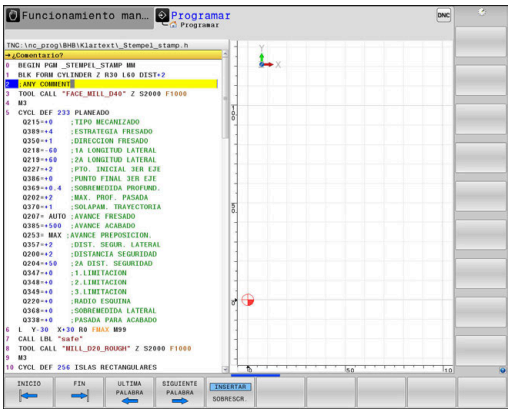
Abrir la ventana de selección con la tecla GOTO

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

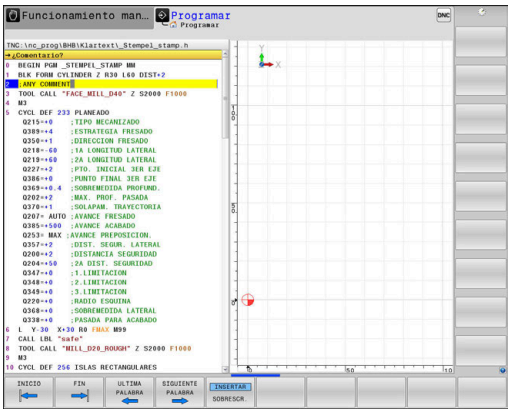
Barra desplegable

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 /

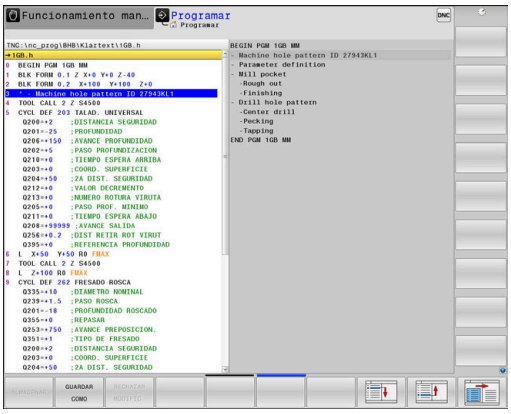
Para volver a mostrar frases NC en el modo de funcionamiento **Programar** debe procederse del modo siguiente:

- 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**

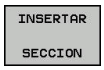
- Cambiar la ventana activa: pulsar la softkey **CAMBIAR VENTANA**

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 DE PROGRAM.**



- Pulsar la softkey **INSERTAR SECCION**
- Introducir el texto de estructuración

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

> Se pueden sangrar puntos de estructuración exclusivamente durante la edición.

> Asimismo, es posible introducir frases de estructuración con la combinación de teclas **Shift + 8**.

Seleccionar frases en la ventana de estructuración

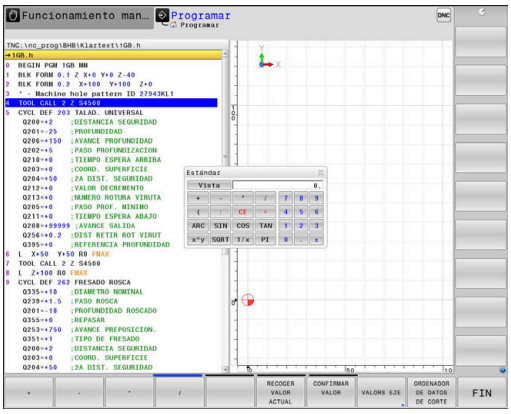
Cuando en la ventana de estructuración salte de frase a frase, el control numérico muestra la visualización de frase a la ventana de programa. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.

6.7 La calculadora

Manejo

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

- Mostrar con la tecla **CALC** de la calculadora
- Seleccionar las funciones de cálculo: seleccionar un comando abreviado mediante una softkey o introducir con un teclado alfabético externo
- Cerrar la calculadora con la tecla **CALC**



Función de cálculo	Comando abreviado (Softkey)
Sumar	+
Restar	–
Multiplicar	*
Dividir	/
Cálculo entre paréntesis	( )
Arcocoseno	ARC
Seno	SEN
Coseno	COS
Tangente	TAN
Elevar un valor a una potencia	X^Y
Sacar la raíz cuadrada	SQRT
Función de inversión	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Sumar un valor a la memoria intermedia	M+
Guardar un valor en la memoria intermedia	MS
Llamada a la memoria intermedia	MR
Borrar la memoria intermedia	MC
Logaritmo natural	LN
Logaritmo	LOG
Función exponencial	e^x
Comprobar el signo	SGN
Generar un valor absoluto	ABS

Función de cálculo	Comando abreviado (Softkey)
Suprimir cifras decimales	INT
Suprimir las cifras enteras	FRAC
Valor modular	MOD
Seleccionar vista	Ver
Borrar valor	CE
Unidad dimensional	mm o pulgadas
Representar el valor angular en radianes (estándar: valor angular en grados)	RAD
Seleccionar el tipo de visualización del valor numérico	DEC (decimal) o HEX (hexadecimal)

Aceptar en el Programa NC el valor calculado

- Seleccionar con las teclas la palabra en la que se debe adoptar el valor calculado
- Abrir la calculadora con la tecla **CALC** y ejecutar el cálculo deseado
- Pulsar la softkey **CONFIRMAR VALOR**
- > El control numérico acepta el valor en el campo de entrada de datos activo y cierra la calculadora.

> En la calculadora se pueden aceptar también valores procedentes de un programa NC. Si pulsa la softkey **RECOGER VALOR ACTUAL** o la tecla **GOTO**, el control numérico acepta el valor el campo de introducción activo en la calculadora.
>
> En esta versión, la calculadora queda activa incluso tras cambiar el modo de funcionamiento. Pulsar la Softkey **END**, a fin de cerrar la calculadora.

Funciones en la calculadora

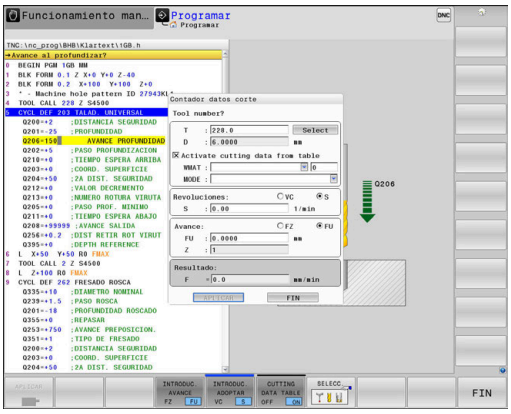
Softkey	Función
VALORS EJE	Incorporar el valor de la correspondiente posición del eje como valor teórico o incorporar el valor de referencia en la calculadora de bolsillo.
RECOGER VALOR ACTUAL	Incorporar a la calculadora el valor numérico del campo de entrada activo
CONFIRMAR VALOR	Incorporar el valor numérico de la calculadora en el campo de entrada activo
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar el valor numérico de la calculadora
INSERTAR VALOR COPIADO	Insertar el valor numérico copiado en la calculadora
ORDENADOR DE DATOS DE CORTE	Abrir el contador de datos de corte

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

6.8 Contador de datos de corte

Aplicación

Gracias al nuevo contador de datos de corte, se puede calcular la velocidad de giro del cabezal y el avance en un proceso de mecanizado. Entonces, en el programa NC los valores calculados se pueden incorporar a un diálogo de avance o velocidad de giro abierto.



> Con el contador de datos de corte, no es posible efectuar ningún cálculo de datos de corte en régimen de rotación, ya que los datos de avance y de velocidad de giro son distintos en régimen de rotación y en el fresado.
>
> En el torneado, los avances se definen mayoritariamente en milímetros por vuelta (mm/1) (**M136**), pero el ordenador de datos de corte calcula siempre los avances en milímetros por minuto (mm/minuto). Asimismo, el radio en el ordenador de datos de corte se refiere a la herramienta, en el torneado, se requiere el diámetro de la pieza de trabajo.

Para abrir el ordenador de datos de corte, pulsar la softkey **ORDENADOR DE DATOS DE CORTE**.

El control numérico muestra la softkey cuando se:

- pulsar la tecla **CALC**
- 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)
INTRODUC. ADOPTAR VC S	Conmutar entre velocidad de giro y velocidad de corte
CUTTING DATA TABLE 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
CALCULAD. DE BOLSIL.	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 clasifican los materiales en clases de materiales con las mismas condiciones de corte, 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**
- Seleccionar **WMAT** del menú de Drop-down

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					

> Emplear estas tablas simplificadas si se emplean herramientas con únicamente un diámetro o si el diámetro para el avance no es relevante p. ej plaquitas.

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	

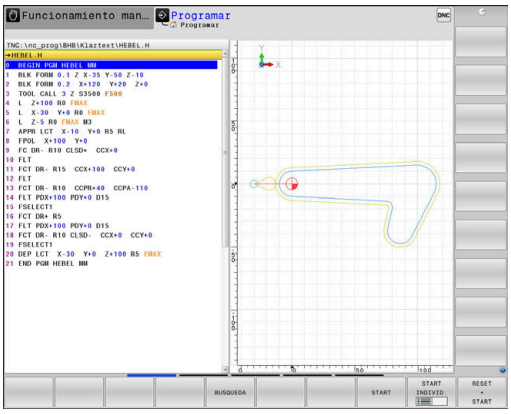
Avance FU/FZ con Ø = 0.5 mm? mm/1 Min 0.0000, Máx 9.9999

> No deben rellenarse todas las columnas Si un diámetro de herramienta está entre dos columnas definidas, entonces el control numérico interpola el avance lineal.

6.9 Gráfico de programación

Visualizar o no visualizar el gráfico de programación

Mientras crea un programa NC, el control numérico puede visualizar el contorno programado como un gráfico de barras 2D.



- Pulsar la tecla de **subdivisión de la pantalla**
- Pulsar la softkey **GRAFICO + PROGRAMA**
> El control numérico visualizará el programa NC a la izquierda y el gráfico a la derecha.

- Poner la softkey **DIBUJO AUTOM.** en **ON**
> Mientras introduce las líneas del programa, el control numérico visualiza cada movimiento programado en la ventana del gráfico a la derecha.

Si el control numérico no debe arrastrar el gráfico, coloque la softkey **DIBUJO AUTOM.** en **OFF**.

> Si **DIBUJO AUTOM.** se pone en **CONECTADO**, al crear el gráfico de barras 2D el control numérico ignora los siguientes contenidos de programa:
> - Repeticiones de parte del programa
> - Instrucciones de salto
> - Funciones M, p. ej., M2 o M30
> - Llamadas de ciclo
> - Advertencias a causa de herramientas bloqueadas
>
> Por ello, utilice el marcado automático exclusivamente durante la programación del contorno.

El Control numérico reinicia los datos de herramienta si se abre un nuevo programa NC o si se pulsa la softkey **RESET + START**.

En el gráfico de programación, el Control numérico emplea diferentes colores:

- **azul:** elemento de contorno determinado de forma inequívoca
- **violeta:** elemento de contorno todavía no determinado de forma inequívoca, p. ej. aún puede ser modificado por un RND
- **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 181

Realizar gráfico de programación para un Programa NC ya existente

- Con las teclas de cursor seleccionar la frase NC hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar **GOTO** e introducir directamente el nº de frase deseada

- Reiniciar los datos de la herramienta activos hasta ahora y elaborar el gráfico: pulsar la softkey **RESET + START**

Otras funciones:

Softkey	Función
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	Elaborar el gráfico de programación completo o completarlo después de **RESET + START**
STOP	Detener gráfico de programación. Esta softkey solo aparece cuando el control numérico está creando un gráfico de programación
VISTAS	Seleccionar vistas ■ Vista en planta ■ Vista frontal ■ 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**

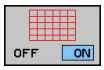
Borrar el gráfico

- Conmutar la barra de Softkeys

- Borrar gráfico: Pulsar la softkey **BORRAR GRAFICOS**

Mostrar líneas de rejilla

- Conmutar la barra de Softkeys

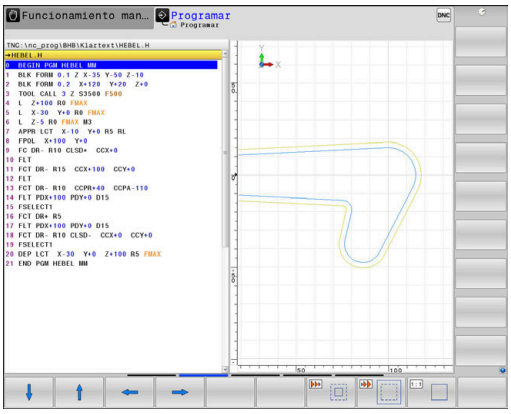


- Mostrar líneas de rejilla: pulsar la Softkey **Mostrar líneas rejilla**.

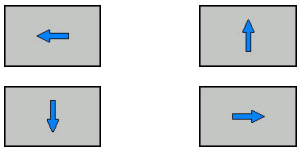
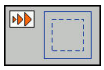
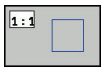
Ampliación o reducción de sección

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 BLK FORM** se recupera la sección original.

La representación del gráfico también se puede modificar con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para desplazar el modelo representado, mantenga pulsado el botón central del ratón o la rueda y mueva el ratón. Si al mismo tiempo se pulsa la tecla Shift, el modelo solo se podrá girar horizontalmente o verticalmente.
- Para ampliar una zona determinada seleccione la zona manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón. Después de soltar el botón izquierdo del ratón, el control numérico amplía la vista.
- Para ampliar o reducir rápidamente una zona cualquiera gire la rueda del ratón hacia delante o hacia atrás.

6.10 Mensajes de error

Visualizar error

El control numérico muestra un error, entre otros, cuando:

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

El control numérico muestra un error producido en la fila superior en letras rojas.

> El control numérico utiliza diferentes colores para las distintas clases de error:
> - rojo para error
> - amarillo para advertencias
> - verde para instrucciones
> - azul para informaciones

Los mensajes de error largos y de varias líneas se representan abreviados. La información completa referida a todos los errores surgidos se encuentra en la ventana de error.

El control numérico muestra un mensaje de error en la cabecera hasta que no se borre o se sustituya por un error de mayor prioridad (tipo de error). La información que aparece brevemente se muestra siempre.

Un mensaje de error que contiene el número de una frase NC ha sido originado por esta frase NC o una anterior.

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. Cierre el sistema e inicie de nuevo el control numérico.

Abrir ventana de error

ERR

- ▶ Pulsar la tecla **ERR**
- > El control numérico abre la ventana de error y visualiza todos los avisos de error que se hayan producido.

Cerrar la ventana de error

FIN

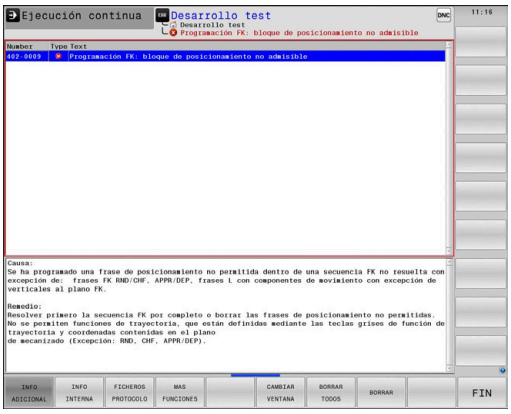
- ▶ Pulsar la softkey **FIN**

ERR

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

Avisos de error detallados

El control numérico muestra posibilidades de causa del error y posibilidades para su solución:



- Abrir ventana de error

- Información acerca de la causa del error y de cómo solucionarlo: posicionar el cursor en el mensaje de error y pulsar la softkey **INFO ADICIONAL**
- > El control numérico abre una ventana con información sobre la causa y la solución del error.
- Salir de Info: Pulsar de nuevo la softkey **INFO ADICIONAL**

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

- Información detallada sobre el mensaje de error: posicionar el cursor sobre el mensaje de error y pulsar la softkey **INFO INTERNA**
- > El control numérico abre una ventana con información interna sobre el error.
- Abandonar detalles: Pulsar de nuevo la softkey **INFO INTERNA**

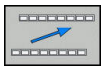
Softkey FILTRO

Con la ayuda de la softkey **FILTRO** se pueden filtrar advertencias idénticas, que se listan de forma inmediata consecutivamente.

- Abrir ventana de error

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **FILTRO**.
- > El control numérico filtra las advertencias idénticas.



- Abandonar el filtro: Pulsar la softkey **RETROCEDER**

Softkey automát. GUARDAR ACTIVAR

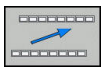
Con la ayuda de la softkey **automát. GUARDAR ACTIVAR** se pueden registrar números de error que guardan inmediatamente un fichero de servicio postventa al producirse el error.

- Abrir ventana de error

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Softkey **automát.** Pulsar **automát. GUARDAR ACTIVAR**
- > El control numérico abre la ventana de superposición **Activar almacenamiento automático**.
- Definir entradas
  - **Número de error** : Introducir el número de error correspondiente
  - **Activo:** Poner marca, el fichero 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 error

Borrar error automáticamente

Al volver a seleccionar o al reiniciar un programa NC, el control numérico puede extinguir 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

- Borrar los errores/indicaciones visualizados en la cabecera: pulsar la tecla **CE**

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

BORRAR

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

BORRAR TODOS

- 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 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 la ventana de error.

FICHEROS PROTOCOLO

- Pulsar la softkey **FICHEROS PROTOCOLO**

PROTOCOLO ERROR

- Abrir el protocolo de errores: pulsar la softkey **PROTOCOLO DE ERRORES**

FICHERO ANTERIOR

- En caso necesario, ajustar el protocolo de errores anterior: pulsar la softkey **FICHERO ANTERIOR**

FICHERO ACTUAL

- 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.

FICHEROS PROTOCOLO

- Pulsar la softkey **FICHEROS PROTOCOLO**

PROTOCOLO PALPACION

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

FICHERO ANTERIOR

- En caso necesario, ajustar el protocolo de teclas anterior: Pulsar la softkey **FICHERO ANTERIOR**

FICHERO ACTUAL

- En caso necesario, ajustar el protocolo de teclas actual: Pulsar la softkey **FICHERO ACTUAL**

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

Resumen de teclas y softkeys para examinar el protocolo

Softkey/ Teclas	Función
INICIO	Salto al comienzo del protocolo de teclas
FIN	Salto al final del protocolo de teclas
BUSQUEDA	Buscar texto
FICHERO ACTUAL	Protocolo de teclas actual
FICHERO ANTERIOR	Protocolo de teclas anterior
↑ ↓	Retroceder/avanzar línea
	Regreso al menú principal

Texto de aviso

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

Memorizar ficheros de servicio técnico

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 memoriza 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 fichero, se sobrescribirá el grupo de ficheros de servicio guardado anteriormente. Por ello, al realizar la función de nuevo hay que utilizar otro nombre de fichero.

Memorizar ficheros de servicio

- 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

- Guardar ficheros de servicio técnico: pulsar la Softkey **OK**

Llamar al sistema de ayuda TNCguide

Puede llamar el sistema de ayuda del control numérico utilizando una softkey. En estos momentos obtiene en el sistema de ayuda la misma explicación del error que obtendría al pulsar la tecla **HELP**.

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> Si el fabricante de la máquina también pone a disposición un sistema de ayuda, entonces el control numérico muestra la softkey adicional **Fabricante de la máquina**, mediante la cual se puede llamar a este sistema de ayuda separado. Allí encontrará información más detallada referente al aviso de error pendiente.

HEIDENHAIN TNCguide

- Llamar a la ayuda sobre avisos de error HEIDENHAIN

FABRICANTE MAQUINA

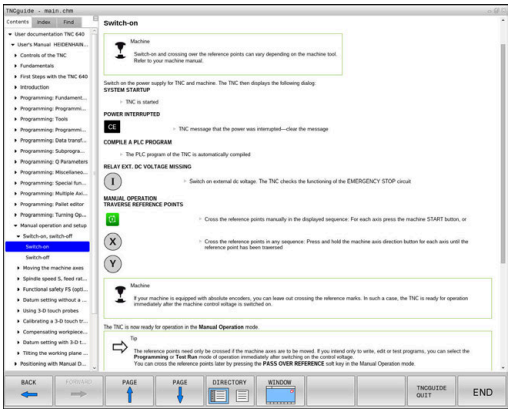
- En caso de estar disponible, llamar a la ayuda sobre avisos de error específicos de máquina

6.11 Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide

Aplicación

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

Información adicional: "Descargar ficheros de ayuda actuales", Página 228



El sistema de ayuda sensible al contexto **TNCguide** contiene la documentación de usuario en formato HTML. La llamada del TNCguide tiene lugar pulsando la tecla **HELP**, con lo cual el 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 la TNCguide en el idioma que usted 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 la TNCguide:

- Manual del usuario Programación en lenguaje conversacional (**BHBKlartext.chm**)
- Manual de instrucciones en DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC (**BHBoperate.chm**)
- Manual de instrucciones Programación de ciclos (**BHBcycles.chm**)
- Listado de todos los avisos de error NC (**errors.chm**)

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

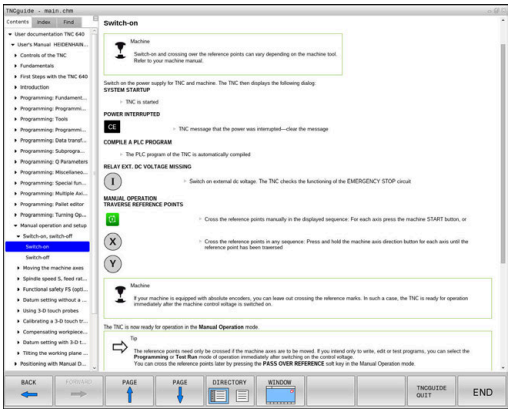
Opcionalmente el fabricante de la máquina puede también incluir documentaciones específicas de máquina en el **TNCguide**. Estos documentos aparecen como libros separados en el fichero **main.chm**.

Trabajar con el TNCguide

Llamar al TNCguide

Para iniciar el TNCguide, existen varias posibilidades:

- Pulsar la tecla **HELP**
- Pulsar con el ratón sobre Softkeys, si anteriormente se ha pulsado sobre el símbolo de ayuda que aparece en el lado inferior derecho de la pantalla
- Abrir un fichero de ayuda (fichero CHM) mediante la Gestión de ficheros. El 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 se aplica a funciones auxiliares o ciclos integrados por el fabricante de la máquina.

Navegar en el TNCguide

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

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

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

Softkey	Función
↑ ↓	■ El índice a la izquierda está activo: Seleccionar el registro de encima o el de debajo ■ La ventana de texto de la derecha está activa: Desplazar la página hacia abajo o hacia arriba, si el texto o los gráficos no se visualizan totalmente
→	■ El índice a la izquierda está activo: Abrir el índice. ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Sin función
←	■ El índice a la izquierda está activo: Cerrar el índice. ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Sin función
ENT	■ El Índice a la izquierda está activo: Visualizar la página seleccionada mediante la tecla cursora ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Si el cursor está sobre un enlace, entonces salta a la página enlazada
	■ El índice a la izquierda está activo. Cambiar de pestaña entre visualización del directorio índice, visualización del directorio de palabras clave y la función Búsqueda de texto completo, y conmutar al lado derecho de la pantalla ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Salto atrás a la ventana izquierda
	■ El índice a la izquierda está activo: Seleccionar el registro de encima o el de debajo ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Saltar al enlace siguiente
RETROCEDER ←	Seleccionar la última página visualizada
AVANZAR →	Avanzar hacia delante, si se ha utilizado varias veces la función **Seleccionar última página visualizada**

Softkey	Función
PAGINA	Retroceder una página
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	Finalizar el 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-10)
- Seleccionar en la tabla **Online-Hilfe (TNCguide)** la versión de idioma deseada
- 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**
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

Tener en cuenta que algunas funciones auxiliares son efectivas al principio de una frase de posicionamiento, otras al final, independientemente de la secuencia en la que estén en la frase NC correspondiente

Las funciones auxiliares se activan a partir de la frase NC en la cual son llamadas.

Algunas funciones auxiliares solo actúan en la frase NC en la cual han sido programadas. Cuando la función auxiliar no es efectiva solo por frases, se la debe anular nuevamente en una frase NC siguiente con función M separada, o el control numérico la anulará automáticamente en el final del programa.

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 control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante

Resumen

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante de la máquina puede modificar el comportamiento de las funciones adicionales descritas.

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio de la frase	final de la frase
M0	PARADA en la ejecución del programa PARADA del cabezal			■
M1	PARADA opcional de la ejecución del programa dado el caso, PARADA del cabezal dado el caso, Refrigerante DESCONECTADO (la función la establece el fabricante de la máquina)			■
M2	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Retroceso a la frase 1 Borrado de la visualización de estado 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			■
M6	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del programa			■

Puesto que la función varía dependiendo del constructor de la máquina, HEIDENHAIN recomienda para el cambio de herramienta la función **TOOL CALL**.

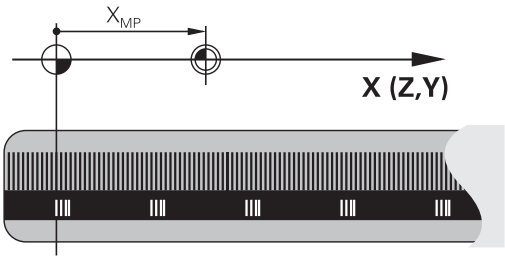
M8	Refrigerante CONECTADO		■	
M9	Refrigerante DESCONECTADO			■
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario refrigerante CONECTADO		■	
M14	Cabezal CONECT. en sentido antihorario refrigerante conectado		■	
M30	Como M2			■

7.3 Funciones adicionales para indicar 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 M91, estas coordenadas se referirán a la última posición M91 programada. Si el programa NC activo no contiene ninguna posición M91, las coordenadas se referirán 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 (punto de referencia de la máquina).

El constructor de la máquina determina para cada eje la distancia del punto de ref. de la máquina al punto cero de la misma.

Cuando en las frases de posicionamiento las coordenadas se refieren al punto de referencia de la máquina, deberá introducirse en dichas frases NC M92.

Con **M91** o **M92** el control numérico también realiza correctamente la corrección de radio. Sin embargo, **no** se tiene en cuenta la longitud de la herramienta.

Funcionamiento

M91 y M92 solo funcionan en las frases NC en las cuales está programada M91 o M92.

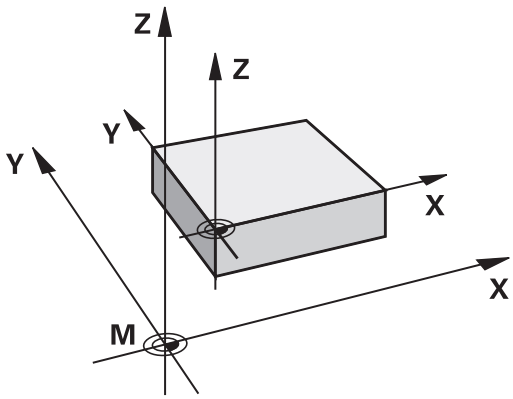
M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

Punto de referencia de la pieza

Si las coordenadas se refieren siempre al punto cero de la máquina, se puede bloquear la fijación del punto de referencia para uno o varios ejes.

Cuando está bloqueada la fijación del punto de referencia para todos los ejes, el control numérico ya no muestra la softkey **FIJAR PUNTO REFER.** en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

La figura muestra sistemas de coordenadas con puntos cero de la máquina y de la pieza.



M91/M92 en el modo de funcionamiento Test del programa

Para poder simular también gráficamente los movimientos M91/M92, es preciso activar la supervisión del espacio de trabajo visualizando la pieza en bruto en relación con el punto de referencia fijado,

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

Aproximación a las posiciones en el sistema de coordenadas 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.

Comportamiento con M130

El control numérico aplica las coordenadas a pesar del espacio de trabajo activo e inclinado al sistema de coordenadas de la pieza no inclinado.

Entonces el control numérico posiciona la herramienta inclinada sobre la coordenada programada en el sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La función **M130** solo está activa por frases. El control numérico vuelve a ejecutar los siguientes mecanizados en el sistema de coordenadas inclinado del espacio de trabajo. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica

Instrucciones de programación:

- La función **M130** solo está permitida cuando la función **Tilt the working plane** 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.

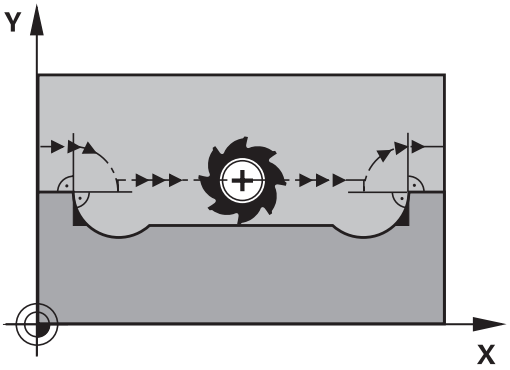
7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria

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**.

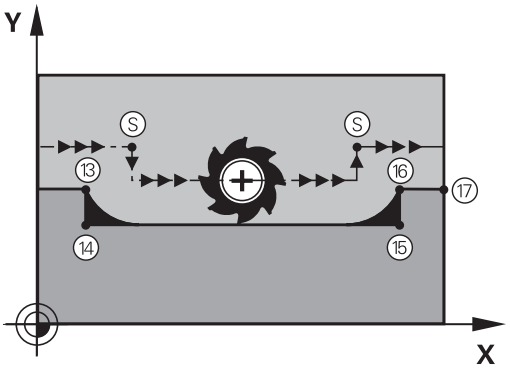


Comportamiento con M97

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 sustancialmente más potente **M120 LA**. **Información adicional:** "Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 240



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. Si es preciso, deberá mecanizar posteriormente la arista de contorno con una herramienta más pequeña.

Ejemplo

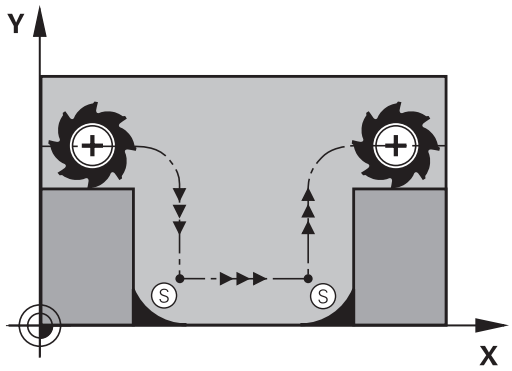
5 TOOL DEF L ... R+20	Radio de herramienta, grande
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Llegada al punto 13 del contorno
14 L IY-0.5 ... R... F...	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
15 L IX+100 ...	Llegada al punto 15 del contorno
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Mecanizado de pequeños escalones 15 y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

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

Comportamiento estándar

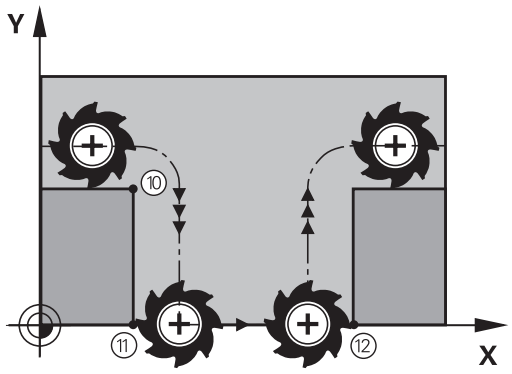
El control numérico permite el punto de intersección en las esquinas interiores de las trayectorias de fresado y desplaza la herramienta desde este punto en la nueva dirección.

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 inserción: 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.
> La reducción del avance tiene efecto durante el desplazamiento en dirección negativa del eje de la herramienta **inclinado**.

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 programas NC con la unidad en pulgadas no está permitido combinar **M136** con la alternativa de avance **FU**.
>
> Con M136 activa, el cabezal no debe estar regulado.

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!**
>
> Cuando la función **M109** está activa, durante el mecanizado de esquinas exteriores muy pequeñas, el control numérico aumenta el avance parcialmente de forma drástica. Durante la ejecución, existe riesgo de rotura de la herramienta y de daños de la pieza.
>
> ▶ No utilizar **M109** para el mecanizado de esquinas exteriores 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 los arcos de círculo 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

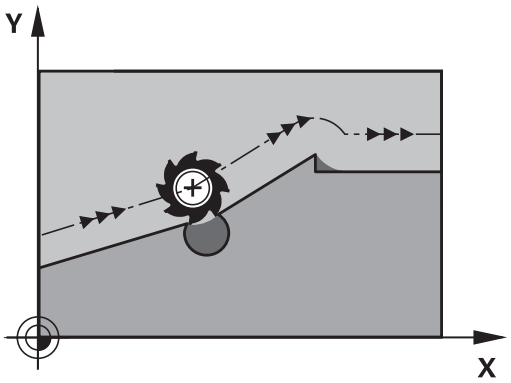
Cuando el radio de la herramienta es más grande que un nivel de contorno, se efectuará una corrección de radio, por lo que el control numérico interrumpe la ejecución del programa y muestra un mensaje de error. **M97**: Se puede emplear M97 para evitar el aviso de error, pero causa una marca en la pieza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

Información adicional: "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97", Página 236

En las marcas de cuchillas, el control numérico daña, entre otras cosas, el contorno.

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 utilizar **M120** para dotar con corrección de radio de la herramienta a datos digitalizados o datos que se han creado en sistemas de programación externos. De esta forma se pueden compensar desviaciones del radio teórico de la herramienta.



Puede determinar el número de frases NC (máx. 99) que el control numérico calcula previamente con **LA** (inglés **L**ook **A**head: mirar hacia delante) tras **M120**. Cuanto mayor número de frases NC seleccionar para que el control numérico las calcule previamente, más lento será el procesamiento de las frases.

Introducción

Cuando se introduce **M120** en una frase de posicionamiento, el control numérico prosigue el diálogo para dicha Frase NC y pregunta por el número de Frases NC **LA**.precalculadas

Funcionamiento

Programar la función **M120** en la frase NC, que también contiene la corrección del radio **RL** o **RR**. Con ello se consigue un modo de proceder constante en la programación que ayuda a la claridad y transparencia. 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.

Limitaciones

- La reentrada en un contorno tras la parada externa/interna se lleva a cabo con la función **AVANCE A FRASE N**. Antes de iniciar un proceso hasta una frase, debe anular **M120**, de lo contrario el control numérico emite un mensaje de error
- Cuando se llega a un contorno tangencial se debe utilizar la función **APPR LCT**; la frase NC con **APPR LCT** sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Cuando se deja un contorno tangencial se debe utilizar la función **DEP LCT**; la frase NC con **DEP LCT** sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Antes de utilizar las funciones indicadas a continuación, debe anular **M120** y la corrección del radio.:
  - Ciclo **32** Tolerancia
  - ciclo **19** Plano de mecanizado
  - Función **PLANE**
  - **M114**
  - **M128**
  - **FUNCIÓN 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, 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).

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 **Handradüberlagerung** actúa en el último sistema de coordenadas seleccionado. El sistema de coordenadas activo para la Handradüberlagerung 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 **Handradüberlagerung** actúa también 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 tiene diferentes posibilidades para configurar la función **Monitorización dinámica de colisiones DCM**. Dependiendo de la máquina, el programa NC se seguirá procesando sin mensaje de error a pesar de la colisión detectada, en ese caso, la herramienta se detendrá en la última posición sin riesgo de colisiones. Cuando el programa NC posibilita una nueva posición sin riesgo de colisiones, el control numérico continúa con el mecanizado y posiciona allí la herramienta. Con esta configuración de la función **Monitorización dinámica de colisiones DCM** se producen movimientos que no se habían programado. **Este comportamiento 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 actúa cuando la función **Inclinar plano de trabajo** está activa. En máquinas con cabezales basculantes el control numérico desplaza la herramienta en el sistema de coordenadas inclinado.

Con **M140 MB MAX** se puede retirar solo en dirección positiva.

Antes de **M140**, definir una llamada de herramienta con el eje de herramienta, de lo contrario no está definida la dirección de desplazamiento.

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 estos movimientos de compensación 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 se precisa cuando se utiliza un ciclo de medición propio con el ciclo de medición 3, para retirar de nuevo el palpador, después de la desviación, con una frase de posicionamiento.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el vástago desviado, la función **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 desplazamientos 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**.

Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: 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.

El fabricante de la máquina define en el parámetro de máquina **CfgLiftOff** (núm. 201400) 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

Funcionamiento

M148 actúa hasta que se desactiva la función con **M149**.

M148 actúa al principio de la frase, **M149** al final de la frase.

Redondear esquinas: M197

Comportamiento estándar

Con 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. Cada número LABEL o bien 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 283

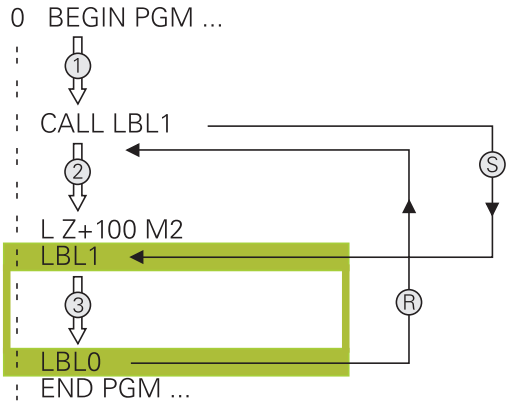
8.2 Subprogramas

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

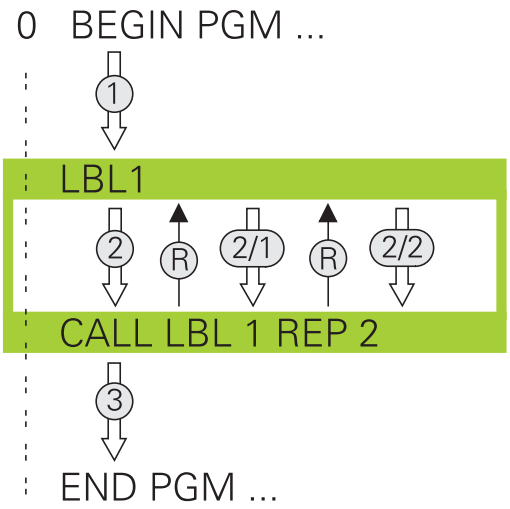
- Llamar el subprograma: Pulsar la tecla **LBL CALL**
- Introducir el número del subprograma que se desea llamar. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto
- Si quiere introducir el número de un parámetro de cadena como dirección de 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

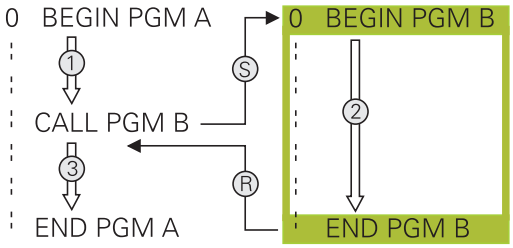
Resumen de Softkeys

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

Softkey	Función
PROGRAMA SELECC.	Llamar programa NC con **PGM CALL**
PUNTO CERO PTO.REF. CAMINO	Seleccionar tabla de puntos cero con **SEL TABLE**
SELECCION. TABLA PUNTOS	Seleccionar tabla de puntos con **SEL PATTERN**
SELECC. CONTORNO	Seleccionar programa de contorno con **SEL CONTOUR**
SELECC. PROGRAMA	Seleccionar programa NC con **SEL PGM**
LLAMAR PROGRAMA SELECC.	Llamar el último fichero seleccionado con **CALL SELECTED PGM**
SELECC. CICLO	Seleccionar cualquier programa NC con **SEL CYCLE** como ciclo de mecanizado **Más información:** Manual de instrucciones Programación de ciclos

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 llamar cualquier programa NC mediante 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 la modificaciones en los parámetros Q en el programa NC llamado también tengan efecto en el programa NC a llamar.

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

Comprobación 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 prueba 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 usted selecciona otro programa NC.
- El control numérico comprueba que estén completos los programas NC llamados, antes de su ejecución. 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:

- partiendo de la carpeta de los programas NC que se van a llamar, un nivel de carpeta hacia arriba **..\PGM1.H**
- partiendo del orden de carpeta de los programas NC que se van a llamar, un nivel de carpeta hacia abajo **DOWN\PGM2.H**
- partiendo del orden de los programas NC que se van a llamar, un nivel hacia arriba y en otra carpeta **..\THERE\PGM3.H**

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:

PGM CALL

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

PROGRAMA SELECC.

- 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

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**

Llamada con SEL PGM y CALL SELECTED PGM

Con la función **SEL PGM** se selecciona un programa NC externo, 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 en el 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**

El programa NC seleccionado se llama como sigue:

PGM CALL

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

LLAMAR PROGRAMA SELECC.

- Pulsar la softkey **LLAMAR PROGRAMA SELECC.**
- > El control numérico llama con **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 301

8.5 Imbricaciones

Tipos de imbricaciones

- Llamadas a subprogramas en subprogramas
- Repeticiones parciales en una repetición parcial del programa
- Llamadas a subprogramas en repeticiones de una parte del programa
- Repeticiones de una parte del programa en subprogramas

> Subprogramas y repeticiones parciales de un programa pueden llamar adicionalmente 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

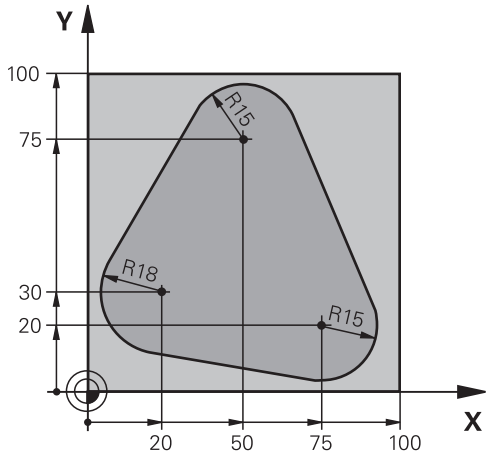
1 Ejecución del programa principal UPGREP hasta la frase NC 11
2 Llamada y ejecución del subprograma 2
3 Se repite 2 veces la parte del programa entre las frases NC 10 y 12: se repite 2 veces el subprograma 2
4 Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase NC 13 hasta la frase NC 19. Regreso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

8.6 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

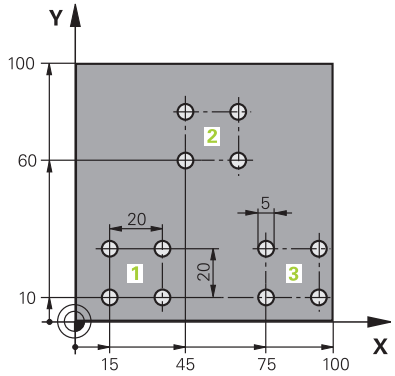


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Llamada a la herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Posicionamiento previo sobre la superficie 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

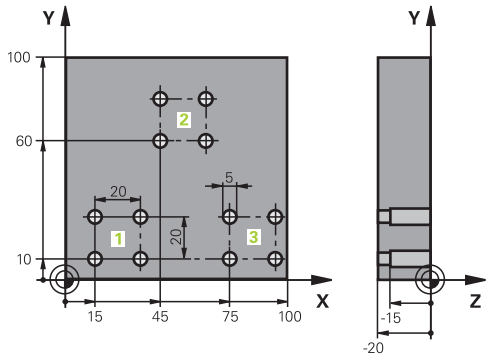


0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 200 TALADRAR	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-10 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
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



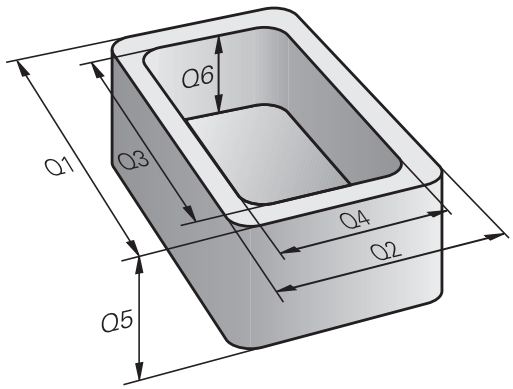
0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada de herramienta Broca de centrado
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 200 TALADRAR	Definición del ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-3 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE 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

Los Parámetros Q constan siempre de letras y números. En su composición, las letras determinan el tipo de parámetro Q y los números el área del parámetro Q.

Puede encontrar información más detallada en la tabla siguiente

Tipo de parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
Parámetros **Q**:		**Los parámetros actúan sobre todos los Programas NC en la memoria del control numérico**
	0 – 99	Parámetros para el **usuario**, si no hay coincidencias con los ciclos SL de HEIDENHAIN Estos parámetros actúan localmente dentro de los denominados ciclos de fabricante y macros. Por consiguiente, las modificaciones no se devuelven al programa NC. ¡Por lo tanto, para los ciclos de fabricante, emplear el Rango de parámetros Q 1200 – 1399!
	100 – 199	Parámetros para funciones especiales del control numérico que son leídos por Programas NC del usuario o por ciclos
	200 – 1199	Parámetros que se utilizan preferentemente para los ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante, si se devuelven valores al programa de usuario.
	1400 – 1599	Parámetros que se emplean preferentemente para parámetros de introducción de ciclos de fabricante
	1600 – 1999	Parámetros para el **Usuario**
Parámetros **QL**:		**Los parámetros actúan únicamente localmente dentro de un Programa NC**
	0 – 499	Parámetros para el **Usuario**

Tipo de parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
Parámetros **QR**:		**Los parámetros actúan de forma permanente (remanente) sobre todos los Programas NC de la memoria del control numérico, también durante una interrupción de tensión**
	0 – 99	Parámetros para el **Usuario**
	100 – 199	Parámetros para funciones HEIDENHAIN (por ejemplo, ciclos)
	200 – 499	Parámetros para el fabricante de la máquina (por ejemplo, ciclos)

Los parámetros **QR** se protegen dentro de un Backup.

Si el constructor de la máquina no define ninguna ruta distinta, el control numérico guarda los valores de parámetros **QR** bajo la ruta siguiente **SYS:\runtime \sys.cfg**. Esta partición se protege exclusivamente en un Backup completo.

El constructor de la máquina dispone de los siguientes parámetros de máquina opcionales para la indicación de la ruta:

- **pathNcQR** (Nº 131201)
- **pathSimQR** (Nº 131202)

Si el constructor de la máquina en los parámetros de máquina opcionales indica una ruta en la partición del TNC, se puede realizar la protección con la ayuda de las funciones **NC/PLC Backup** incluso sin introducir una cifra clave.

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 parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
Parámetros **QS**:		**Los parámetros actúan sobre todos los Programas NC en la memoria** del control numérico
	0 – 99	Parámetros para el **usuario**,siempre que no hay coincidencias con los ciclos SL de HEIDENHAIN Estos parámetros actúan localmente dentro de los denominados ciclos de fabricante y macros. Por consiguiente, las modificaciones no se devuelven al programa NC. ¡Por lo tanto, para los ciclos del constructor, emplear el Rango de parámetros QS 200 – 499!
	100 – 199	Parámetros para funciones especiales del control numérico que son leídos por Programas NC del usuario o por ciclos
	200 – 1199	Parámetros que se utilizan preferentemente para los ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante, si se devuelven valores al programa de usuario.

Tipo de parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
	1400 – 1599	Parámetros que se emplean preferentemente para parámetros de introducción de ciclos de fabricante
	1600 – 1999	Parámetros para el **Usuario**

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

Instrucciones de programación

Parámetros Q y valores numéricos pueden introducirse mezclados en un Programa NC.

A los parámetros Q se les puede asignar valores numéricos entre -999 999 999 y +999 999 999. El margen de introducción está limitado a máx. 16 caracteres, de los cuales hasta 9 dígitos antes de la coma. El control numérico puede calcular internamente valores numéricos hasta 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 348

El control numérico almacena valores numéricos internamente en formato binario (norma IEEE 754). Empleando el formato normalizado, el control numérico no puede representar algunos decimales con un 100% de exactitud en formato binario (fallo de redondeo). Tenga en cuenta dicha circunstancia, especialmente al utilizar contenidos de parámetros Q calculados en órdenes de salto o posicionamientos.

Los parámetros Q se pueden reponer al estado de **Indefinido**. Si una posición se programa con un parámetro Q que está indefinido, el control numérico ignora este movimiento.

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	278
FUNCIONES TRIGONOM.	Funciones angulares	281
CALCULO CIRCULO	Función para calcular el círculo	282
SALTO	Condición si/entonces, salto	283
FUNCIONES DIVERSAS	Otras funciones	288
FORMULA	Introducción directa de una fórmula	331
FORMULA CONTORNO	Función para el mecanizado de contornos complejos	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos

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

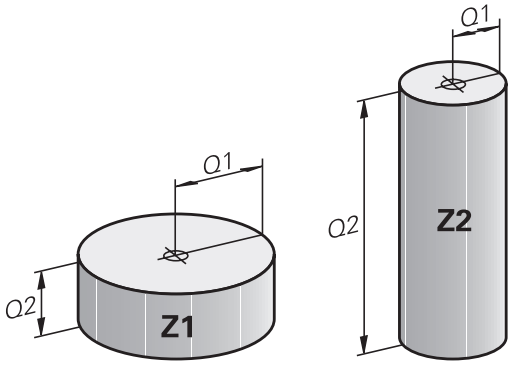
15 FN 0: Q10=25	Asignación
...	Q10 contiene el valor 25
25 L X +Q10	corresponde a L X +25

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 = Q1
Altura del cilindro:	H = Q2
Cilindro Z1:	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilindro Z2:	Q1 = +10 Q2 = +50



9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas

Aplicación

Con los parámetros Q se pueden programar en el Programa NC, funciones matemáticas básicas:

- Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla **Q** (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La barra de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- Selección de funciones matemáticas básicas: pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS.**

> El control numérico muestra las siguientes softkeys

Resumen

Softkey	Función
FN0 X = Y	**FN 0**: ASIGNACIÓN p. Ej. **FN 0: Q5 = +60** asignar valor directo reponer valor de parámetro Q
FN1 X + Y	**FN 1**: ADICIÓN p. ej. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Formar suma a partir de dos valores y asignar
FN2 X - Y	**FN 2**: SUSTRACCIÓN p. ej. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Formar diferencia a partir de dos valores y asignar
FN3 X * Y	**FN 3**: MULTIPLICACIÓN p. ej. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Formar producto a partir de dos valores y asignar
FN4 X / Y	**FN 4**: DIVISIÓN p. ej., **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Formar cociente a partir de dos valores y asignar **Prohibido:** ¡División por 0!
FN5 RAIZ	**FN 5**: RAÍZ CUADRADA, por ejemplo, **FN 5: Q20 = SQRT 4** extraer la raíz cuadrada de un número y asignar **Prohibido:** 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

ASIGNACIÓN

Ejemplo

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

- Selección de la función de parámetro Q ASIGNACION: Pulsar la Softkey **FN 0 X = Y**

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

ENT

- Introducir **5** (número del parámetro Q) y confirmar con la tecla **ENT**

¿1er VALOR O PARAMETRO?

ENT

- Introducir **10**: Asignar a Q5 el valor numérico 10 y confirmar con la tecla **ENT**.

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 de parámetro Q MULTIPLICACIÓN: Pulsar la Softkey **FN 3 X * Y**.

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

ENT

- Introducir **12** (número del parámetro Q) y confirmar con la tecla **ENT**.

¿1er VALOR O PARAMETRO?

ENT

- Introducir **Q5** como primer valor y confirmar con la tecla **ENT**.

2. ¿VALOR O PARAMETRO?

ENT

- Introducir **7** como segundo valor y confirmar con tecla **ENT**

Reponer Parámetros Q
Ejemplo

16 FN 0: Q5 SET UNDEFINED
17 FN 0: Q1 = Q5

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 de parámetro ASIGNACIÓN: pulsar la softkey **FN 0 X = Y**

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

ENT

- Introducir **5** (número del parámetro Q) y confirmar con la tecla **ENT**

1: ¿VALOR O PARAMETRO?

SET UNDEFINED

- 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**.

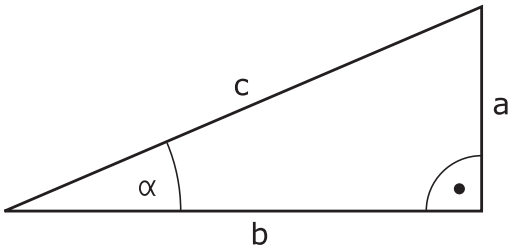
9.4 Funciones de ángulo

Definiciones

Seno: sen α = a / c

Coseno: cos α = b / c

Tangente: tanα = a / b = 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) = arctan (sin α / cos α)

Ejemplo:

a = 25 mm

b = 50 mm

α arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

Además se tiene:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programación de funciones trigonométricas

Las funciones trigonométricas aparecen cuando se pulsa la softkey **FUNCIONES TRIGONOM.**. El control numérico muestra las softkeys que aparecen en la tabla de la parte inferior.

Softkey	Función
FN6 SIN(X)	**FN 6**: SENO p. ej. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Determinar el seno de un ángulo en grados (°) y asignar
FN7 COS(X)	**FN 7**: COSENO p. ej. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Determinar el coseno de un ángulo en grados (°) y asignar
FN8 X LEN Y	**FN 8**: RAÍZ CUADRADA DE UNA SUMA DE CUADRADOS p. ej. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Formar la longitud a partir de dos valores y asignar
FN13 X ANG Y	**FN 13**: ÁNGULO p. B. **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Determinar y asignar el ángulo con arctan del cateto opuesto y el cateto contiguo o el sin y cos del ángulo (0 < ángulo < 360°)

9.5 Cálculos del 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: calcular los DATOS DEL CIRCULO a partir de tres puntos del mismo p. ej. **FN 23: Q20 = CDATA Q30**

Los pares de coordenadas de tres puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y en los siguientes cinco parámetros – aquí hasta Q35.

El control numérico guarda el punto central del círculo del eje principal (X en el eje del cabezal Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje auxiliar (Y en el eje del cabezal Z) en el parámetros Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

Softkey	Función
FN24 CIRC. DE 4 PUNTOS	FN 24: Calcular los DATOS DEL CIRCULO a partir de cuatro puntos del mismo p. ej. **FN 24: Q20 = CDATA Q30**

Los pares de coordenadas de cuatro puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y los siguientes siete parámetros – aquí hasta Q37.

El control numérico guarda el punto central del círculo del eje principal (X en el eje del cabezal Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje auxiliar (Y en el eje del cabezal Z) en el parámetros Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

Deberá tenerse en cuenta que **FN 23** y **FN 24** además del parámetro del resultado, también sobrescriben automáticamente los dos parámetros siguientes.

9.6 Decisiones Si/entonces con Parámetros Q

Aplicación

Con condiciones si/entonces, el control numérico compara un parámetro Q con otro parámetro Q o un valor numérico. Si se cumple la condición, el control numérico continúa con el p Programa NC de mecanizado en el label que está programado 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 252

Si la condición no se cumple, el control numérico continúa con la siguiente frase NC.

Cuando se quiere llamar un Programa NC externo, se programa una llamada de programa detrás de Label con **PGM CALL**.

Saltos incondicionales

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

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

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	

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

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:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

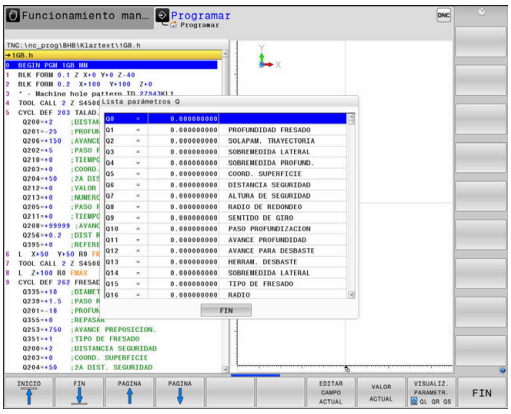
Las Decisiones Si/entonces aparecen al pulsar la softkey **SALTOS**. El control numérico muestra las siguientes softkeys:

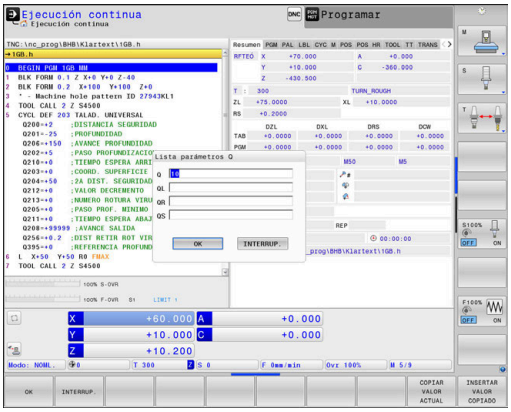
Softkey	Función
FN9 IF X EQ Y GOTO EQU	**FN 9**: SI IGUAL, SALTO p. ej. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Si ambos valores o parámetros son iguales, saltar al Label indicado
FN9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**FN 9**: SI INDEFINIDO, SALTO p. B. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** en el caso de que el parámetro indicado no esté definido, saltar al label indicado
FN9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**FN 9**: SI DEFINIDO, SALTO p. B. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** en el caso de que el parámetro indicado esté definido, saltar al label indicado
FN10 IF X NE Y GOTO	**FN 10**: SI NO DEFINIDO, SALTO p. Ej. **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Si los dos valores o parámetros no son iguales, saltar al label indicado
FN11 IF X GT Y GOTO	**FN 11**: SI SUPERIOR, SALTO p. B.**FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Si el primer valor o parámetro es superior al segundo valor o parámetro, saltar al label indicado
FN12 IF X LT Y GOTO	**FN 12**: SI INFERIOR, SALTO p. Ej.**FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** Si el primer valor o parámetro es inferior al segundo valor o parámetro, saltar al label indicado

9.7 Controlar y modificar parámetros Q

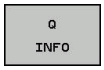
Procedimiento

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 **NC-STOPP** y la softkey **STOP INTERNO**) o bien parando el test del programa



- Llamada de las funciones de parámetros Q: pulsar la Softkey **Q INFO** o la tecla **Q**
- > El control numérico lista todos los parámetros y sus valores actuales asociados.
- Seleccione el parámetro deseado con las teclas cursoras o con la tecla **GOTO**
- Si se desea modificar el valor, pulsar la softkey **EDITAR CAMPO ACTUAL**, introducir el nuevo valor y confirmar con la tecla **ENT**
- Si no se desea modificar el valor, entonces pulsar la softkey **VALOR ACTUAL** o cerrar el diálogo con la tecla **END**

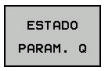
> El control numérico utiliza todos los parámetros con comentarios mostrados dentro de ciclos o como parámetro de entrega.
>
> Si se desea controlar o modificar parámetros locales, globales o de cadena, pulsar la softkey **VISUALIZAR PARÁMETRO Q QL QR QS**. El control numérico muestra entonces el tipo de parámetro correspondiente. Las funciones anteriormente descritas también son válidas.

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 PARAMET.**.**LISTA PARAMET. Q**.
- > El control numérico abre una ventana de superposición.
- 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}.

9.8 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** Emitir mensajes de error	289
FN16 F-PRINT	**FN 16: F-PRINT** Emitir textos o valores de parámetros Q formateados	293
FN18 LEER DATOS SIS	**FN 18: SYSREAD** Leer datos del sistema	301
FN19 PLC=	**FN 19: PLC** Entrega de los valores al PLC	302
FN20 ESPERAR A	**FN 20: WAIT FOR** Sincronizar NC y PLC	303
FN26 ABRIR TABLA	**FN 26: TABOPEN** Abrir tabla de libre definición	404
FN27 ESCRIBIR TABLA	**FN 27: TABWRITE** Escribir en una tabla de libre definición	405
FN28 LEER TABLA	**FN 28: TABREAD** Leer en una tabla de libre definición	406
FN29 PLC LIST=	**FN 29: PLC** Entrega de hasta ocho valores al PLC	304
FN37 EXPORT	**FN 37: EXPORT** exportar parámetros Q o parámetros QS locales en un programa NC que está llamando	305
FN38 ENVIAR	**FN 38: SEND** Enviar informaciones del programa NC	305

FN 14: ERROR: Emitir avisos 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 en la ejecución del programa o test del programa el control numérico llega a una Frase NC con **FN 14: ERROR**, la interrumpe y emite un mensaje. A continuación se deberá iniciar de nuevo el programa NC.

Rango números de error	Diálogo estándar
0 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1199	Avisos de error internos

Ejemplo

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

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

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

Número de error	Texto
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
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

Número de error	Texto
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
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

Número de error	Texto
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.

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

Fundamentos

Con la función **FN 16: F-PRINT** se pueden emitir formateados los valores de parámetros Q y textos, por ejemplo, para guardar resultados de la medición.

Se pueden modificar los valores del modo siguiente:

- guardar en un fichero en el control numérico
- visualizar en la pantalla como ventana superpuesta
- guardar en un fichero externo
- imprimir en una impresora conectada

Procedimiento

Para poder emitir valores de parámetro Q y textos, proceder del modo siguiente:

- ▶ Crear fichero de texto que especifique el formato de emisión y el contenido
- ▶ En el programa NC, emplear la función **FN 16:F-PRINT**, para emitir el protocolo.

Si los valores se emiten en un fichero, el tamaño máximo del fichero emitido será de 20 Kilobyte.

Modificar la ruta de emisión del fichero de protocolo

Si se quieren guardar los resultados de la medición en otro directorio, se deberá modificar la ruta de emisión del fichero de protocolo.

Para modificar la ruta de emisión, debe procederse de la siguiente forma:

MOD
- ▶ Pulsar tecla **MOD**
- ▶ Introducir el código 123

↓
- ▶ Seleccionar el parámetro **Indicaciones de ruta para el usuario final** (**CfgUserPath**)

↓
- ▶ Seleccionar el parámetro **Ruta de emisión FN 16 para la ejecución** (**fn16DefaultPath**)
- > El control numérico muestra una ventana de superposición.
- ▶ Seleccionar la ruta de emisión para los modos de funcionamiento de la máquina

↓
- ▶ Seleccionar en el parámetro **Ruta de emisión FN 16 para programación BA y test de programa** (**fn16DefaultPathSim**)
- > El control numérico muestra una ventana de superposición.
- ▶ Seleccionar ruta de emisión para los modos de funcionamiento **Programar** y **Desarrollo test**

Crear fichero de texto

Para emitir el texto formateado y los valores de los parámetros Q, se elabora un fichero de texto con el editor de textos del control numérico. En dicho fichero se establece el formato y los parámetros Q a emitir.

Debe procederse de la siguiente forma:

PGM MGT

- Pulsar tecla **PGM MGT**

NUEVO FICHERO

- Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- Crear fichero con la extensión **.A**.

Funciones disponibles

Para elaborar un fichero de texto, utilice las siguientes funciones formateadas:

Signos especiales	Función
"……."	Determinar el formato de la emisión de textos y variables entre comillas
%F	Formato para parámetros Q, QL y QR: ■ %: Fijar formato ■ F: Floating (número decimal), Formato para Q, QL, QR
9.3	Formato para parámetros Q, QL y QR: ■ 9 posiciones en total, (incluido el punto decimal) ■ , de las cuales 3 son decimales
%S	Formato para variables de texto QS
%RS	Formato para variables de texto QS Acepta el texto siguiente sin modificar, sin formatear
%D o **%I**	Formato para número entero (Integer)
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Carácter de final de frase, finaliza una línea
*****	Inicio de frase de una línea de comentario Los comentarios se visualizan en el protocolo
%"	Emisión comillas
%%	Emisión símbolo de porcentaje
****	Emisión barra invertida
\n	Emisión salto de línea
+	Valor de parámetro Q alineado a la derecha
-	Valor de parámetro Q alineado a la izquierda

Ejemplo

Introducción	Significado
“X1 = %+9.3F“, Q31;	Formato para parámetros Q: ■ **"X1 =**: Emitir texto **X1 =** ■ **%**: Fijar formato ■ **+**: Número alineado a la derecha ■ **9.3**: 9 posiciones en total, de las cuales 3 son caracteres decimales ■ **F**: Floating (número decimal) ■ **, Q31**: Emitir valor de Q31 ■ **;**: Final de frase

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

Palabra clave	Función
CALL_PATH	Emite el nombre de la ruta del programa NC, en el cual se encuentra la función FN 16. Ejemplo: "Programa de medición: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Cierra el fichero, en el cual se escribe con FN 16. Ejemplo: M_CLOSE;
M_APPEND	Con una nueva emisión, el protocolo será anexado al protocolo existente. Ejemplo: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Con una nueva emisión, el protocolo se añade al protocolo ya existente hasta que se haya rebasado el tamaño máximo del fichero a indicar en kilobytes. Ejemplo: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Con una nueva emisión sobrescribe el protocolo. Ejemplo: M_TRUNCATE;
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
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_CHINESE	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo chino

Palabra clave	Función
L_CHINESE_TRAD	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo chino (tradicional)
L_SLOVENIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo esloveno
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	Número de horas del tiempo real
MIN	Número de minutos del tiempo real
SEC	Número de segundos del tiempo real
DAY	Día del tiempo real
MONTH	Mes como número en tiempo real
STR_MONTH	Mes como abreviatura de string en tiempo real
YEAR2	Número del año con dos posiciones del tiempo real
YEAR4	Número del año con cuatro posiciones del tiempo real

Ejemplo

Ejemplo de un fichero de texto que determina el formato de emisión:

"RESULTADO DE LA MEDICIÓN PUNTO DE GRAVEDAD DE LA RUEDA DE PALETS";

“FECHA: %02d.%02d.%04d“,DAY,MONTH,YEAR4;

“HORA: %02d:%02d:%02d“,HOUR,MIN,SEC;

"CIFRA DE LOS 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";

Activar la emisión de FN 16 en el programa NC

Dentro de la función **FN 16** se fija el fichero de emisión que contiene los textos emitidos.

El control numérico borra el fichero de emisión.

- en el final del programa (**END PGM**),
- en caso de una interrupción del programa (Tecla **STOP NC**)
- mediante la instrucción **M_CLOSE**

Introduzca la ruta del origen y la ruta del fichero de salida en FN 16-Funktion .

Debe procederse de la siguiente forma:

Q

- Pulsar la tecla **Q**

FUNCIONES DIVERSAS

- Pulsar la softkey **FUNCIONES DIVERSAS**

FN16 F-PRINT

- Pulsar la softkey **FN16 F-PRINT**

FICHERO CAMINO

- Pulsar la softkey **FICHERO CAMINO**
- Seleccionar la fuente, es decir el fichero de texto en el que está definido el formato de emisión

ENT

- Confirmar con la tecla **ENT**

- Introducir la ruta de emisión

Indicación de la 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**

Instrucciones de uso y programación:

- Si emite varias veces el mismo fichero en el programa NC, el control numérico añadirá dentro del fichero de destino 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).
- Si se emplea **FN 16**, entonces el fichero UTF-8 no puede estar codificado.
- 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 301

Introducir origen o destino con parámetros

Puede introducir el fichero de origen y el fichero de salida como parámetros Q o parámetros QS. Para ello, defina en el programa NC el parámetro deseado.

Información adicional: "Asignar parámetro de cadena de texto", Página 336

Para que el control numérico reconozca que usted está trabajando con parámetros Q, introduzca en la función **FN 16-**con la siguiente sintaxis:

Introducción	Función
:'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 PALETS
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

También puede utilizar la función **FN 16: F-PRINT** para emitir cualquier mensaje desde el programa NC en una ventana superpuesta en la pantalla. De esta manera pueden visualizarse de forma sencilla textos de ayuda largos en cualquier punto en el programa NC, ante los que el usuario actuará de forma inmediata. También pueden enviarse contenidos de parámetros Q, si el fichero de descripción del protocolo contiene las indicaciones correspondientes.

Para que aparezca el mensaje en la pantalla del control numérico, debe introducirse la ruta de emisión **SCREEN:**.

Ejemplo

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

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 emite varias veces el mismo fichero en el programa NC, el control numérico añadirá dentro del fichero de destino la emisión actual al final de los contenidos previamente emitidos.
>
> Si se quiere sobrescribir la ventana superpuesta anterior, programar la función **M_CLOSE** o **M_TRUNCATE**.

Cerrar la ventana superpuesta

Se dispone de las siguientes posibilidades para cerrar la ventana superpuesta:

- Pulsar la tecla **CE**
- controlada por programa como ruta de emisión **sclr:**

Ejemplo

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

Salida externa de avisos

Con la función **FN 16** se pueden guardar los ficheros de Protocolo también externamente.

Para ello debe indicarse el nombre completo de la ruta de destino en la función **FN 16**

Ejemplo

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

> Si emite varias veces el mismo fichero en el programa NC, el control numérico añadirá dentro del fichero de destino la emisión actual al final de los contenidos previamente emitidos.

Imprimir mensajes

También puede utilizar la función **FN 16: F-PRINT** para imprimir cualquier mensaje en una impresora vinculada.

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

Para que el mensaje se envíe a la impresora, debe introducir como nombre del fichero de protocolo **Printer:** y, a continuación, un nombre de fichero correspondiente.

El control numérico guarda el fichero en la ruta **PRINTER:** hasta que el fichero se imprima.

Ejemplo

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

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** .

Información adicional: "Datos del sistema", Página 580

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, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. La función FN ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante 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** puede transferir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

FN 20: WAIT FOR: Sincronizar NC y PLC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. La función FN ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante 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** puede realizar la sincronización entre NC y PLC durante la ejecución del programa. El NC detiene la ejecución hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase **FN 20: WAIT FOR-**.

Puede utilizar la función **SYNC** siempre que, por ejemplo, lea en **FN 18: SYSREAD** datos del sistema que requieran una sincronización en tiempo real. El control numérico detiene entonces el cálculo previo y ejecuta primero la siguiente frase NC cuando el programa NC haya alcanzado realmente esta frase NC.

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

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

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, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. La función FN ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante 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 transmitir hasta ocho valores numéricos o parámetros Q al PLC.

FN 37: EXPORT

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. La función FN ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante 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 informaciones del programa NC

Con la función **FN 38: SEND**, a partir del programa NC se pueden escribir textos y valores de parámetros Q en el libro de registro o enviarse a una aplicación externa, p.ej. el 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 el comodín ténganse en cuenta las 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 /»Parámetros Q 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 **%**, deberá introducirse **%%** en el punto de prueba deseado.

Ejemplo

Enviar información al StateMonitor.

Con la ayuda de la función **FN 38**, entre otras cosas, se pueden contabilizar pedidos. Las condiciones para ellos son un pedido creado en StateMonitor así como una asignación a la máquina herramienta empleada.

> La gestión de pedidos con la ayuda del denominado JobTerminals (Opción #4) es posible a partir de la versión 1.2 del StateMonitors.

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, las cantidades de piezas también se pueden confirmar al pedido.

Con los comodines **OK**, **S** y **R** se indica si la cantidad de las piezas confirmadas se han realizado o no correctamente.

Los comodines **A** y **I** definen como el StateMonitor interpreta la confirmación. En la transferencia de valores absolutos, el StateMonitor sobrescribe los valores anteriormente válidos. Con valores incrementales, el StateMonitor cuenta el número de piezas añadiendo de uno en uno.

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

9.9 Accesos a tablas con instrucciones SQL

Introducción

Si desea acceder al contenido numérico o alfanumérico de una tabla o manipular la tabla (por ejemplo, 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.

La prueba de las funciones SQL es posible únicamente 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 400

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 (designado en lo sucesivo "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 instrucciones 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.

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

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**. **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 líneas 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**:

SPEC FCT

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

▷

- Conmutar la barra de Softkeys

SQL

- 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

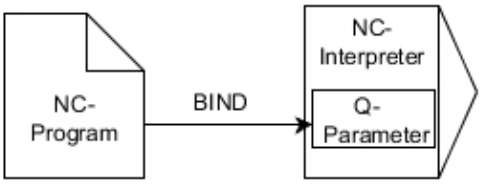
El control numérico ofrece las posibilidades siguientes para trabajar con instrucciones SQL:

Softkey	Instrucción	Página
SQL BIND	**SQL BIND** crea o elimina conexiones entre columnas de la tabla y parámetros Q o QS	312
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)	313
SQL FETCH	**SQL FETCH** transfiere los valores a los parámetros Q enlazados	318
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** descarga todos los cambios y cierra la transacción	325
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** guarda todos los cambios y cierra la transacción	323
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** amplía la transacción lo equivalente a la modificación de una línea existente	320
SQL INSERT	**SQL INSERT** crea una nueva fila de la tabla	322
SQL SELECT	**SQL SELECT** lee un valor individual de una tabla y no abre ninguna transacción	327

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.

SQL BIND

- **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
```

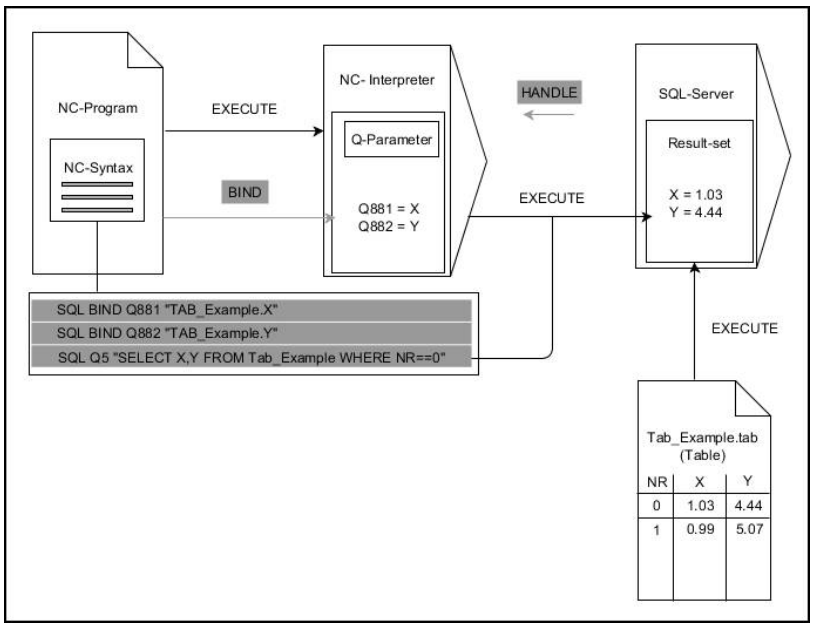
SQL EXECUTE

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** ■ 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.

SQL EXECUTE

- 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	

i	También se pueden definir sinónimos para tablas aún no creadas.

i	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

i	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**.

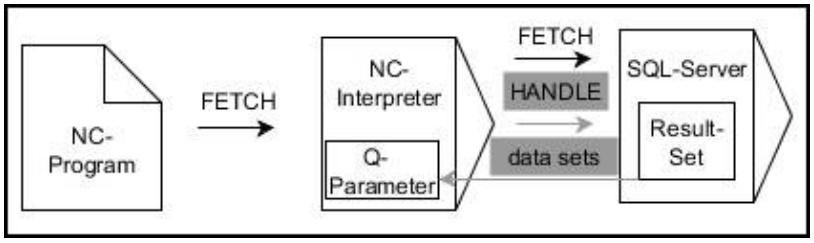
9 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'"	Crear un sinónimo
9 SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table"	Borrar sinónimo
9 SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NR,WMAT)"	Crear tabla con las columnas NR y WMAT
9 SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table\WMAT2.TAB'"	Copiar tabla
9 SQL Q1800 "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

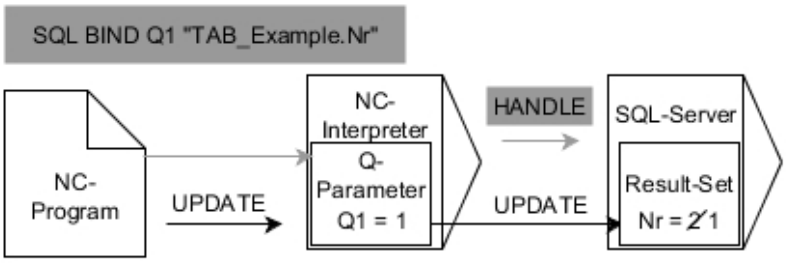
```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

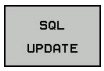
SQL UPDATE modifica una fila en la **Result-set** (memoria de resultado). Los nuevos valores de las celdas individuales los copia el control numérico a partir de los parámetros Q vinculados. La transacción se definirá mediante el **HANDLE** que se va a indicar, la fila mediante **INDEX**. El control 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

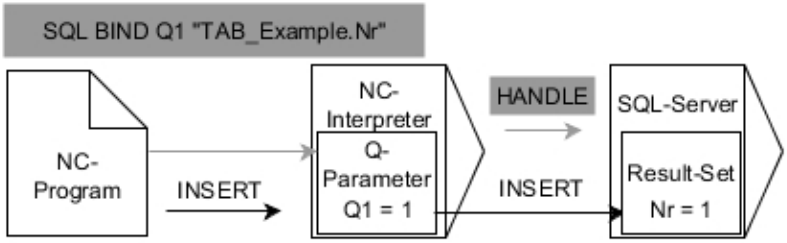
```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

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

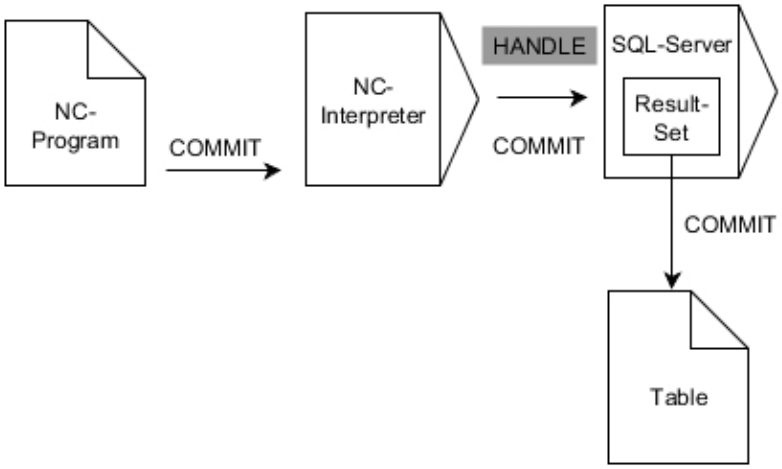
```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

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
```

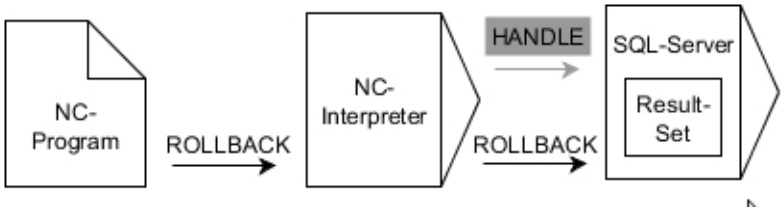
SQL ROLLBACK

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**:

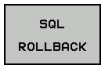
- Sin **INDEX**:
  - El control numérico cancela todas las modificaciones y ampliaciones de la transacción
  - El control numérico restablece un bloqueo fijado con **SELECT...FOR UPDATE**.
  - El control numérico concluye la transacción (el **HANDLE** pierde su validez)
- Con **INDEX**:
  - Únicamente 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
```

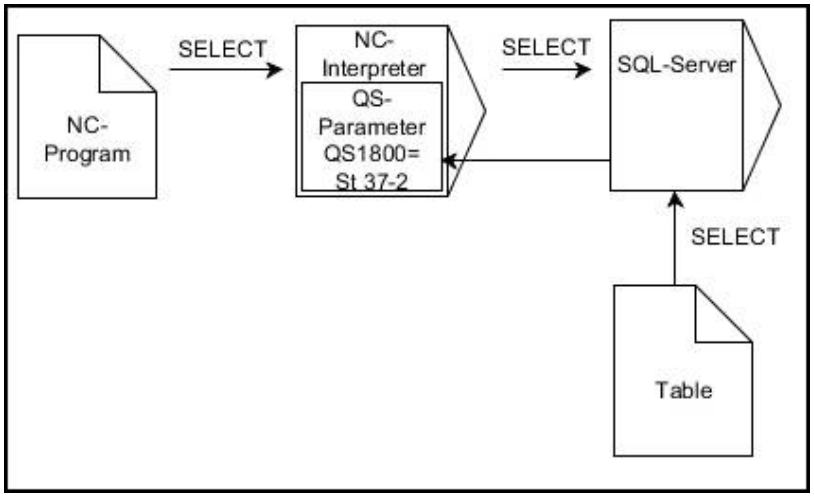
SQL SELECT

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 313

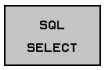
Con **SQL SELECT** no hay ni transacciones ni enlaces entre las columnas de la tabla y los parámetros Q. El control numérico no tiene en cuenta las posibles vinculaciones existentes en la columna indicada. El valor leído lo copia el control numérico exclusivamente en el parámetro indicado para el resultado.

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 293

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) ■ La ruta **TNC:\table\WMAT.TAB** está siempre entre comillas ■ El sinónimo seleccionado es **my_table**
2 Enlazar parámetros QS	Vincular un parámetro QS a una columna de tabla ■ **QS1800** está disponible para su libre uso en programas NC ■ El sinónimo establece la entrada de la ruta completa ■ La columna definida de la tabla se llama **WMAT**
3 Definir búsqueda	Una definición de búsqueda contiene la entrada del valor de transferencia ■ El parámetro local **QL1** (de libre selección) sirve para identificar la transacción (son posibles varias transacciones simultáneas) ■ El sinónimo determina la tabla ■ La entrada **WMAT** determina la columna de la tabla del proceso de lectura ■ Las entradas **NR** y **==3** determinan las filas de la tabla del proceso de lectura ■ 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
	■ **SQL FETCH** copia los valores del **Result-set** en los parámetros Q o QS vinculados
	  ■ **0** proceso de lectura correcto
	  ■ **1** proceso de lectura erróneo
	■ La sintaxis **HANDLE QL1** es la transacción identificada mediante el parámetro **QL1**
	■ 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	

9.10 Introducción directa de una fórmula

Introducción de la fórmula

Puede introducir fórmulas matemáticas que contengan varias operaciones aritméticas directamente en el programa NC mediante softkeys.

Q

- Seleccionar funciones de parámetros Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Seleccionar **Q**, **QL** o **QR**

El control numérico muestra las siguientes softkeys en varias barras:

Softkey	Función de lógica
+	**Suma** p. ej. **Q10 = Q1 + Q5**
-	**Resta** p. ej. **Q25 = Q7 - Q108**
*	**Multiplicación** p. ej. **Q12 = 5 * Q5**
/	**División** p. ej. **Q25 = Q1 / Q2**
(	**Abrir paréntesis** p. ej. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**
)	**Cerrar paréntesis** p. ej. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**
SQ	**Elevar al cuadrado (ingl. square)** p. ej., **Q15 = SQ 5**
SQRT	**Extraer raíz cuadrada (ingl. square root)** p. ej., **Q22 = SQRT 25**
SIN	**Seno de un ángulo** p. ej., **Q44 = SIN 45**
COS	**Coseno de un ángulo** p. ej., **Q45 = COS 45**
TAN	**Tangente de un ángulo** p. ej., **Q46 = TAN 45**
ASIN	**Arcoseno** Función inversa del seno; definir el ángulo según la relación cateto opuesto/hipotenusa p. ej., **Q10 = ASIN 0,75**
ACOS	**Arcocoseno** Función inversa del coseno; definir el ángulo según la relación cateto contiguo/hipotenusa p. ej., **Q11 = ACOS Q40**

Softkey	Función de lógica
ATAN	**Arcotangente** Función inversa de la tangente; definir el ángulo según la relación cateto opuesto/cateto contiguo p. ej., **Q12 = ATAN Q50**
^	**Potenciación** p. ej., **Q15 = 3^3**
PI	**Constante PI (3,14159)** p. ej., **Q15 = PI**
LN	**Determinar el logaritmo natural (LN) de un número** en base 2,7183 p. ej., **Q15 = LN Q11**
LOG	**Hallar el logaritmo de un número, en base 10** p. ej., **Q33 = LOG Q22**
EXP	**Función exponencial, 2,7183 elevado a n** p. ej., **Q1 = EXP Q12**
NEG	**Negación (Multiplicación por -1)** p. ej., **Q2 = NEG Q1**
INT	**Redondear decimales** Formar número entero p. ej., **Q3 = INT Q42**
ABS	**Configurar el valor absoluto de un número** p. ej., **Q4 = ABS Q22**
FRAC	**Redondear dígitos antes de la coma, de un número** Fraccionar p. ej., **Q5 = FRAC Q23**
SGN	**Comprobar el signo de un número** p. Ej. **Q12 = SGN Q50** Cuando el valor de retorno Q12 = 0, entonces Q50 = 0 Cuando el valor de retorno Q12 = 1, entonces Q50 > 0 Cuando el valor de retorno Q12 = -1, entonces Q50 < 0
%	**Cálculo del valor de módulo (Resto de la división)** p. ej., **Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40

La función **INT** no redondea, sino que únicamente corta los decimales.

Información adicional: "Ejemplo: Redondear valor", Página 354

Reglas de cálculo

Para la programación de fórmulas matemáticas son válidas las siguientes reglas:

Los cálculos de multiplicación y división se realizan antes que los de suma y resta

Ejemplo

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 cálculo 5 * 3 = 15
2 cálculo 2 * 10 = 20
3 cálculo 15 + 20 = 35

o

Ejemplo

```
13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

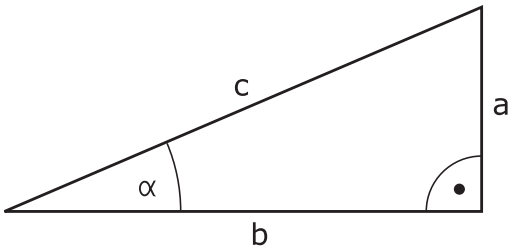
1 cálculo: elevar 10 al cuadrado = 100
2 cálculo: 3 elevado a 3 = 27
3 cálculo 100 - 27 = 73

Propiedad distributiva

Ley de la distribución en el cálculo entre paréntesis
a * (b + c) = a * b + a * c

Ejemplo de introducción

Calcular el ángulo con el arctan del cateto opuesto (Q12) y el cateto contiguo (Q13); el resultado se asigna a Q25:



Q

FORMULA

- Seleccionar Introducir fórmula: Pulsar la tecla **Q** y la softkey **FORMULA**, o utilizar la entrada rápida

Q

- Pulsar la tecla **Q** en el teclado alfabético

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

ENT

- Introducir **25** (Número de parámetro) y pulsar la tecla **ENT**.

▷

ATAN

- Conmutar la barra de Softkeys y pulsar la Softkey de función arcotangente

◁

(

- Conmutar la barra de softkeys y pulsar la softkey **Abrir paréntesis**

Q

- Introducir **12** (Número de parámetro)

/

- Pulsar la Softkey División

Q

- Introducir **13** (Número de parámetro)

)

END

- Pulsar la Softkey de cerrar paréntesis y finalizar la introducción de la fórmula

Ejemplo

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

9.11 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 272

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
STRING	Asignar parámetro de cadena de texto	336
CFGREAD	Seleccionar parámetro de máquina	345
	Parámetros de cadenas de texto en serie	336
TOCHAR	Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto	338
SUBSTR	Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto	339
SYSSTR	Leer datos del sistema	340

Softkey	Funciones de cadena de texto en la función Fórmula	Página
TONUMB	Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico	341
INSTR	Comprobación de un parámetro de cadena de texto	342
STRLEN	Calcular longitud de un parámetro de string	343
STRCOMP	Comparar orden alfabético	344

Si se utiliza la función **FORMULA STRING**, el resultado de la operación de cálculo es siempre una cadena de texto. Si se utiliza la función **FORMULA**, el resultado de la operación de cálculo realizada es siempre 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**.

SPEC FCT

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCIONES STRING

- Pulsar la softkey **FUNCIONES STRING**

DECLARE STRING

- Pulsar la Softkey **DECLARE STRING**

Ejemplo

```
37 DECLARE STRING QS10 = "Herramienta"
```

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.

SPEC FCT

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCIONES STRING

- Pulsar la softkey **FUNCIONES STRING**

FORMULA STRING

ENT

- 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, QS13 y QS14

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Contenidos de los parámetros:

- **QS12**: **Pieza**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Rechazo**
- **QS10**: **Estado de la pieza: rechazo**

Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto

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

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

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 cortar una cadena de texto parcial
- Introducir el número del parámetro QS del cual se desea copiar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de la posición a partir de la cual se desea copiar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número del signo que se desea copiar, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

> 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)

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Leer datos del sistema

Con la función **SYSSTR** se pueden leer los datos del sistema y guardarlos en los parámetros de cadena de texto. La elección de la fecha del sistema se realiza con un número de grupo (ID).

La introducción de IDX y DAT no es necesaria.

Nombre de grupo, ID	Número	Significado
Información del programa, 10010	1	Ruta del programa principal o programa de palets actual
	2	Ruta del programa NC visualizado en la visualización de frase
	3	Ruta del ciclo seleccionado con **CYCL DEF 12 PGM CALL**
	10	Ruta del programa NC seleccionado con **SEL PGM**
Datos de canal, 10025	1	Nombre del canal
Valores programados en la llamada de la herramienta, 10060	1	Nombre de la herramienta
Cinemática, 10290	10	Cinemática programada en la última frase **FUNCTION MODE**
Hora actual del sistema, 10321	1 - 16	■ 1: DD.MM.AAAA hh:mm:ss ■ 2 y 16: DD.MM.AAAA hh:mm ■ 3: DD.MM.AAAA hh:mm ■ 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss ■ 5 y 6: AAAA-MM-DD hh:mm ■ 7: AA-MM-DD hh:mm ■ 8 y 9: DD.MM.AAAA ■ 10: DD.MM.AA ■ 11: AAAA-MM-DD ■ 12: AA-MM-DD ■ 13 y 14: hh:mm:ss ■ 15: hh:mm
Datos del palpador digital, 10350	50	Tipo de palpador del palpador digital activo TS
	70	Tipo de palpador del palpador digital activo TT
	73	Clave del palpador digital activo TT del MP **activeTT**
Datos para el mecanizado de palets, 10510	1	Nombre del palet
	2	Ruta de la tabla de palets actualmente seleccionada
Revisión del Software NC, 10630	10	Identificación de la versión del Software NC
Información para el ciclo de desequilibrio, 10855	1	Ruta de la tabla de calibración del desequilibrio, que forma parte de la cinemática activa
Datos de herramienta, 10950	1	Nombre de la herramienta
	2	Registro DOC de la herramienta
	3	Ajuste de regulación AFC
	4	Cinemática del portaherram.

Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico

La función **TONUMB** convierte un parámetro de cadena de texto en un valor numérico. El valor a convertir debe constar solamente de valores numéricos.

> El parámetro QS que convertir solo puede contener un valor numérico, de lo contrario el control numérico emite un mensaje de error.

Q

- Seleccionar funciones de parámetros Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro, en el cual el control numérico debe guardar el valor numérico, confirmar con la tecla **ENT**

◁

- Conmutar la barra de Softkeys

TONUMB

- Seleccionar la función para convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico
- Introducir el número del parámetro QS que va a convertir el control numérico, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

Ejemplo: convertir el parámetro de cadena de texto QS11 en un parámetro numérico Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Comprobación de un parámetro de cadena de texto

Con la función **INSTR** se puede comprobar si un parámetro de cadena de texto está en otro parámetro de cadena de texto, o dónde.

Q

- Seleccionar funciones de parámetros Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro Q para el resultado y confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico guarda en el parámetro el lugar a partir del que empieza el texto que se va a buscar.

◁

- Conmutar la barra de Softkeys

INSTR

- Seleccionar la función para comprobar un parámetro de cadena de texto
- Introducir el número del parámetro QS, en el cual está memorizado el texto a buscar, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número del parámetro QS que va a buscar el control numérico, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de la posición a partir de la cual el control numérico debe buscar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

> El primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición núm. 0.
>
> Si el control numérico no encuentra la cadena de texto parcial a buscar, entonces guarda la longitud total de la cadena de texto buscada (el recuento empieza en este caso por en 1) en el resultado del parámetro.
>
> Si la cadena de texto parcial a buscar aparece varias veces, entonces el control numérico vuelve a emitir la primera posición en la que encuentra la cadena de texto parcial.

Ejemplo: buscar QS10 en el texto memorizado en el parámetro QS13. Iniciar la búsqueda a partir de la tercera posición

```
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 memorizado 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

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Si el parámetro de cadena de texto seleccionado no está definido, el Control numérico proporciona el resultado **-1**.

Comparar orden alfabético

Con la función **STRCOMP** se puede comparar el orden alfabético de parámetros de cadena de texto.

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 el resultado comparativo, confirmar con la tecla **ENT**

◁

- Conmutar la barra de Softkeys

STRCOMP

- 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**: los parámetros QS comparados son idénticos
- **-1**: el primer parámetro QS se encuentra alfabéticamente **antes** del segundo parámetro QS
- **+1**: el primer parámetro QS se encuentra alfabéticamente **después** del segundo parámetro QS

Ejemplo: comparae el orden alfabético de QS12 y QS14

```
37 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Leer parámetros de la máquina

Con la función **CFGREAD** puede leer los parámetros de máquina del control numérico como valores numéricos o como cadenas de texto. Los valores leídos se dan siempre en unidades métricas.

Para leer un parámetro de máquina hay que determinar el nombre de parámetro, objeto de parámetro y, si existe, el nombre de grupo e índice en el editor de configuración del control numérico:

Símbolo	Tipo	Significado	Ejemplo
	Tecla	Nombre de grupo del parámetro de máquina (si existe)	CH_NC
	Entidad	Objeto de parámetro (el nombre comienza con **Cfg**...)	**CfgGeoCycle**
	Atributo	Nombre de parámetros de la máquina	**displaySpindleErr**
	Índice	Índice de listas de un parámetro de máquina (si existe)	[0]

> Se puede modificar la visualización de los parámetros existentes, cuando se encuentran en el editor de configuraciones para los parámetros de usuario. En la configuración estándar, se muestran los parámetros con textos cortos y explicativos.
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Antes de poder consultar un parámetro de máquina con la función **CFGREAD** hay que definir cada vez un parámetro QS con atributo, entidad y Key.

En el diálogo de la función CFGREAD se consultan los siguientes parámetros:

- **KEY_QS**: nombre de grupo (Key) del parámetro de máquina
- **TAG_QS**: nombre de objeto (entidad) del parámetro de máquina
- **ATR_QS**: nombre (atributo) del parámetro de máquina
- **IDX**: índice del parámetro de máquina

Leer una cadena de texto de un parámetro de máquina

Guardar el contenido de un parámetro de máquina como cadena de texto dentro de un parámetro QS:

Q

- Pulsar tecla **Q**

FORMULA STRING

- Pulsar la softkey **FORMULA STRING**
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto 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 denominación de eje del cuarto eje como String

Ajuste de parámetro en el editor de configuración

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

[0] a [5]

Ejemplo

14 QS11 = ""	Asignar parámetro de string para Key
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	Asignar parámetro de string para entidad
16 QS13 = "axisDisplay"	Asignar parámetro de string para nombre de parámetro
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Seleccionar parámetro de máquina

Leer valor numérico de un parámetro de máquina

Guardar el valor de un parámetro de máquina como valor numérico dentro de un parámetro Q:

Q

- Seleccionar funciones de parámetro Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número de parámetro Q en el cual el control numérico debe guardar el parámetro de máquina
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Seleccionar la función **CFGREAD**
- Introducir los números de parámetro de cadena de texto para Key, entidad y atributo
- Confirmar con la tecla **ENT**
- En su caso, introducir el número del índice o saltarse el diálogo con **NO ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT**
- Finalizar la introducción con la tecla **END**

Ejemplo: Leer factor de sobrelapamiento como parámetro Q

Ajuste de parámetro en el editor de configuración

```
ChannelSettings
CH_NC
    CfgGeoCycle
        pocketOverlap
```

Ejemplo

14 QS11 = "CH_NC"	Asignar parámetro de cadena de texto para Key
15 QS12 = "CfgGeoCycle"	Asignar parámetro de cadena de texto para entidad
16 QS13 = "pocketOverlap"	Asignar parámetro de cadena de texto para nombre de parámetro
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Seleccionar parámetro de máquina

9.12 Parámetros Q preasignados

El control numérico conecta los parámetros Q Q100 a Q199 con valores. A los parámetros Q se les asignan:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento
- Resultados de medición de ciclos de palpación, etc.

El control numérico guarda los parámetros Q preasignados Q108, Q114 y Q115 - Q117 en la unidad de medida correspondiente 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

NO debe utilizar los parámetros Q preasignados (parámetros QS) entre **Q100** y **Q199** (**QS100** y **QS199**) en programas NC como parámetros de cálculo.

Valores del PLC: Q100 a Q107

El control numérico utiliza los parámetros Q100 a Q107 para capturar valores del PLC en un programa NC.

Radio de la hta. activo: Q108

El valor activo del radio de la herramienta se asigna a Q108. Q108 se compone de:

- Radio de herramienta R (tabla de herramientas o frase **TOOL DEF**)
- Valor delta DR de la tabla de htas.
- Valor delta DR del programa NC (Tabla de corrección o frase de datos **TOOL CALL**)

El control numérico guarda el radio activo de la herramienta también durante una interrupción de corriente.

Eje de la herramienta: Q109

El valor del parámetro Q109 depende del eje actual de la hta.:

Parámetro	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 Q110 depende de la última función auxiliar M programada para el cabezal:

Parámetro	Función M
Q110 = –1	Estado del cabezal no definido
Q110 = 0	M3: cabezal conectado, sentido horario
Q110 = 1	M4: cabezal conectado, sentido antihorario
Q110 = 2	M5 después de M3
Q110 = 3	M5 después de M4

Estado del refrigerante: Q111

Parámetro	Función M
Q111 = 1	M8: refrigerante conectado
Q111 = 0	M9: refrigerante desconectado

Factor de solapamiento: Q112

El control numérico asigna a Q112 el factor de solapamiento en el fresador de cajeras.

Indicación de cotas en el Programa NC: Q113

Durante las imbricaciones con **PGM CALL**, el valor del parámetro Q113 depende de las indicaciones de cotas del programa NC principal que es el primero que llama a otros programas NC.

Parámetro	Indicación de cotas del pgm principal
Q113 = 0	Sistema métrico (mm)
Q113 = 1	Sistema de pulgadas (inch)

Longitud de herramienta: Q114

A Q114 se le asigna el valor actual de la longitud de la herramienta.

> El control numérico guarda la longitud activa de la herramienta también durante una interrupción de corriente.

Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm

Después de realizar una medición con un palpador tridimensional, los parámetros Q115 a Q119 contienen las coordenadas de la posición del cabezal en el momento de la palpación. Las coordenadas se refieren al punto de referencia que está activo en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

Para estas coordenadas no se tienen en cuenta la longitud del vástago y el radio de la bola de palpación.

Parámetro	Eje de coordenadas
Q115	Eje X
Q116	Eje Y
Q117	Eje Z
Q118	Eje IV Eje dependiente de la máquina
Q119	Eje V dependiente de la máquina

Desviación nominal-real en la medición de herramienta automática, p. ej., con el TT 160

Parámetro	Desviación real/nominal
Q115	Longitud de herramienta
Q116	Radio de herramienta

Inclinación del plano de mecanizado con ángulos de pieza: coordenadas calculadas por el control numérico para los ejes giratorios

Parámetro	Coordenadas
Q120	Eje A
Q121	Eje B
Q122	Eje C

Resultados de medición de ciclos de palpación

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

Parámetro	Valores reales medidos
Q150	Angulo de una recta
Q151	Centro en el eje principal
Q152	Centro en el eje transversal
Q153	Diámetro
Q154	Longitud de la cajera
Q155	Anchura de la cajera
Q156	Longitud del eje seleccionado en el ciclo
Q157	Posición del eje intermedio
Q158	Angulo del eje A
Q159	Angulo del eje B
Q160	Coordenada del eje seleccionado en el ciclo

Parámetro	Desviación calculada
Q161	Centro en el eje principal
Q162	Centro en el eje transversal
Q163	Diámetro
Q164	Longitud de la cajera
Q165	Anchura de la cajera
Q166	Longitud medida
Q167	Posición del eje intermedio

Parámetro	Ángulo en el espacio determinado
Q170	Giro alrededor del eje A
Q171	Giro alrededor del eje B
Q172	Giro alrededor del eje C

Parámetro	Estado de la pieza
Q180	Bien
Q181	Precisa postmecanizado
Q182	Rechazada

Parámetro	Medición de herramienta con láser BLUM
Q190	Reservado
Q191	Reservado
Q192	Reservado
Q193	Reservado

Parámetro	Reservado para uso interno
Q195	Marca para ciclos
Q196	Marca para ciclos
Q197	Marca para ciclos (figuras de mecanizado)
Q198	Número del último ciclo de medición activo

Valor del parámetro	Estado de la medición de htas. con TT
Q199 = 0,0	Herramienta dentro de la tolerancia
Q199 = 1,0	Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)
Q199 = 2,0	Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)

Resultados de medición de ciclos de palpación 14xx

Parámetro	Valores reales medidos
Q950	1ª posición en el eje principal
Q951	1ª posición en el eje transversal
Q952	1ª posición en el eje de herramienta
Q953	2ª posición en el eje principal
Q954	2ª posición en el eje transversal
Q955	2ª posición en el eje de herramienta
Q956	3ª posición en el eje principal
Q957	3ª posición en el eje transversal
Q958	3ª posición en el eje de herramienta
Q961	Ángulo espacial SPA en WPL-CS
Q962	Ángulo espacial SPB en WPL-CS
Q963	Ángulo espacial SPC en WPL-CS
Q964	Ángulo de giro en I-CS
Q965	Ángulo de giro en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q966	Primer diámetro
Q967	Segundo diámetro

Parámetro	Discrepancias medidas
Q980	1ª posición en el eje principal
Q981	1ª posición en el eje transversal

Parámetro	Discrepancias medidas
Q982	1ª posición en el eje de herramienta
Q983	2ª posición en el eje principal
Q984	2ª posición en el eje transversal
Q985	2ª posición en el eje de herramienta
Q986	3ª posición en el eje principal
Q987	3ª posición en el eje transversal
Q988	3ª posición en el eje de herramienta
Q994	Ángulo en el I-CS
Q995	Ángulo en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q996	Primer diámetro
Q997	Segundo diámetro

Valor del parámetro	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 la sujeción 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.)

9.13 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.

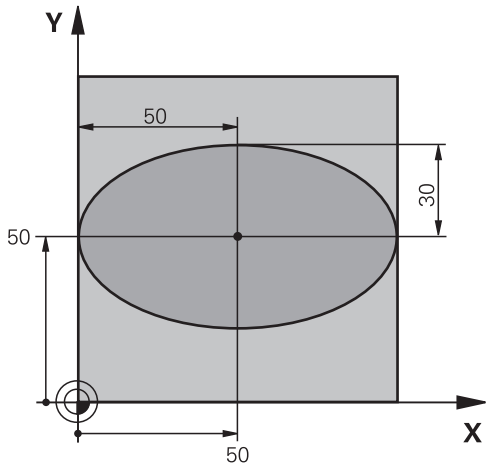
Con la función **SGN**, el control numérico comprueba automáticamente si se trata de un número positivo o negativo.

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 por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q7) Cuantos más puntos se calculen más cortas serán las rectas y más suave la curva.
- El sentido 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.



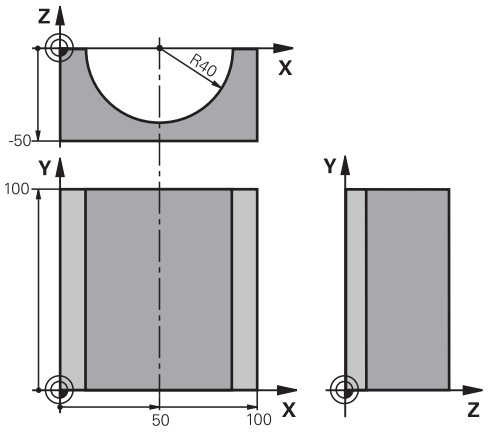
0 BEGIN PGM ELIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2 FN 0: Q2 = +50	Centro eje Y
3 FN 0: Q3 = +50	Semieje X
4 FN 0: Q4 = +30	Semieje Y
5 FN 0: Q5 = +0	Ángulo inicial en el plano
6 FN 0: Q6 = +360	Ángulo final en el plano
7 FN 0: Q7 = +40	Número de pasos de cálculo
8 FN 0: Q8 = +0	Posición angular de 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 del cilindro se realiza por medio de muchas pequeñas piezas rectas (definible mediante Q13). Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en tramos longitudinales (aquí: paralelos al eje Y)
- El sentido 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



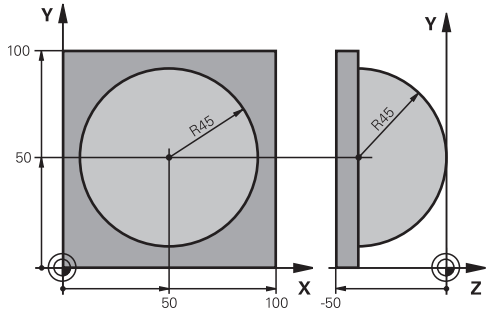
0 BEGIN PGM CILIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2 FN 0: Q2 = +0	Centro eje Y
3 FN 0: Q3 = +0	Centro eje Z
4 FN 0: Q4 = +90	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Radio del cilindro
7 FN 0: Q7 = +100	Longitud del cilindro
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 muchas rectas pequeñas (plano Z/X, se define mediante Q14). Cuando más pequeño sea el paso angular mejor se define el contorno.
- El número de pasos se determina mediante el paso angular en el plano (mediante Q18)
- La esfera se fresa en pasos 3D de abajo hacia arriba
- El radio de la hta. se corrige automáticamente



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:

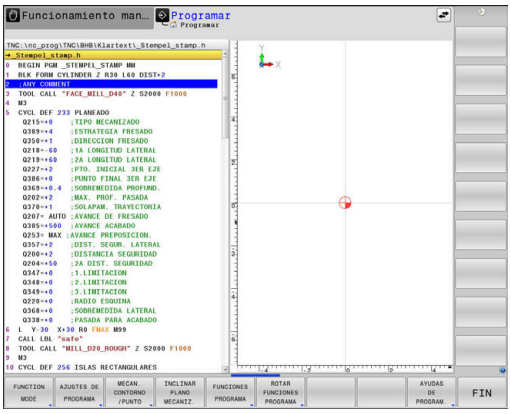
Función	Descripción
Monitorización de colisiones dinámica DCM con gestión integrada de medios de fijación (opción #40)	Página 368
Regulación Adaptativa del Avance AFC (opción #45)	Página 371
Supresión de las vibraciones ACC (opción #145)	Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC.
Trabajar con ficheros de texto	Página 396
Trabajar con tablas de libre definición	Página 400

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**



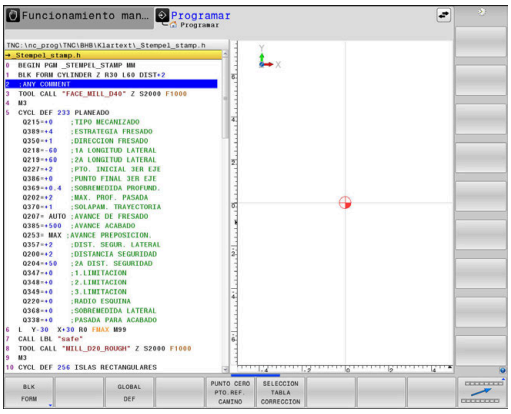
Softkey	Función	Descripción
FUNCTION MODE	Seleccionar modo de mecanizado o cinemática	Página 367
AJUSTES DE PROGRAMA	Definir especificaciones del programa	Página 364
MECAN. CONTORNO /PUNTO	Funciones para mecanizados de contorno y de puntos	Página 365
INCLINAR PLANO MECANIZ.	Definir función **PLANE**	Página 420
FUNCIONES PROGRAMA	Definir las diferentes funciones en lenguaje conversacional	Página 366
ROTAR FUNCIONES PROGRAMA	Definir las funciones de torneado	Página 531
AYUDAS DE PROGRAM.	Ayudas de programación	Página 195

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

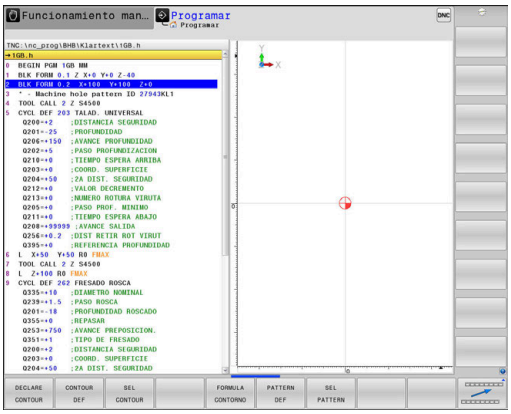


Softkey	Función	Descripción
BLK FORM	Definición de la pieza en bruto	Página 95
TABLA PTOS.CERO	Seleccionar tabla cero pieza	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
SELECCION TABLA CORRECCION	Seleccionar tabla de corrección	Página 392
GLOBAL DEF	Definir los parámetros globales de ciclo	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos

Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos

MECAN. CONTORNO /PUNTO

▶ Pulsar la Softkey para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

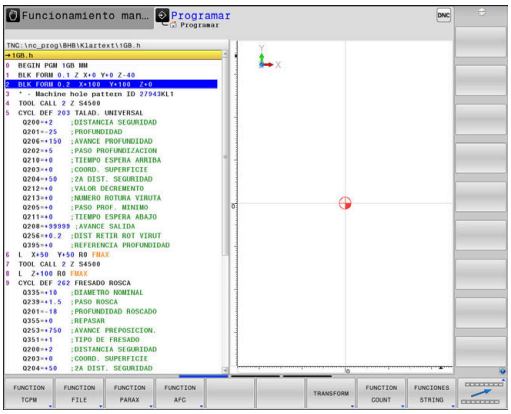


Softkey	Función	Descripción
DECLARE CONTOUR	Asignar la descripción del contorno	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
CONTOUR DEF	Definir una fórmula sencilla del contorno	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
SEL CONTOUR	Seleccionar la definición del contorno	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
FORMULA CONTORNO	Definir una fórmula compleja del contorno	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
PATTERN DEF	Definir un modelo regular de mecanizado	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
SEL PATTERN	Seleccionar fichero de puntos con posiciones de mecanizado	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos

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 457
FUNCTION FILE	Definir las funciones del fichero	Página 385
FUNCTION PARAX	Determinar el comportamiento de posicionamiento para ejes paralelos U, V, W	Página 377
FUNCTION AFC	Definir la Regulación Adaptativa del Avance AFC	Página 371
TRANSFORM / CORRDATA	Definir transformaciones de coordenadas	Página 386
FUNCTION COUNT	Definir contador	Página 394
FUNCIONES STRING	Definir las funciones de cadenas de texto	Página 335
FUNCTION DRESS	Definir el modo de repasado	Página 562
FUNCTION SPINDLE	Definir un número de revoluciones pulsantes	Página 407
FUNCTION FEED	Definir un tiempo de espera repetido	Página 409
FUNCTION DCM	Definir la Monitorización Dinámica de Colisiones DCM	Página 368
FUNCTION DWELL	Definir el tiempo de espera en segundos o en revoluciones	Página 411
FUNCTION LIFTOFF	Retirar la herramienta durante una parada NC	Página 412
INSERTAR COMENTARIO	Insertar comentario	Página 199
FUNCTION PROG PATH	Seleccionar interpretación de trayectoria	Página 472

10.2 Function Mode

Programar Function Mode

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante es el encargado de desbloquear esta función.

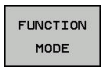
Para conmutar entre fresado y torneado se debe cambiar al modo correspondiente.

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:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales



- Pulsar la softkey **FUNCTION MODE**

- Pulsar la softkey **MILL**

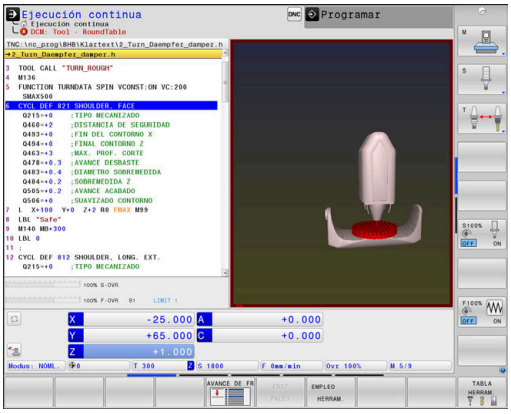
- Pulsar la softkey **SELECC. CINEMÁTICA**
- Seleccionar cinemática

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 cualquier objeto que el control numérico monitorice durante todos los desplazamientos de la máquina. Si dos objetos sometidos a monitorizaciones de colisión sobrepasan una distancia determinada 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 monitoriza las herramientas escalonadas asimismo conforme a las definiciones en 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
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

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

SPEC FCT

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

▷

- Conmutar la barra de Softkeys

FUNCTION DCM

- Pulsar la softkey **FUNCTION DCM**

FUNCTION DCM OFF

FUNCTION DCM ON

- 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

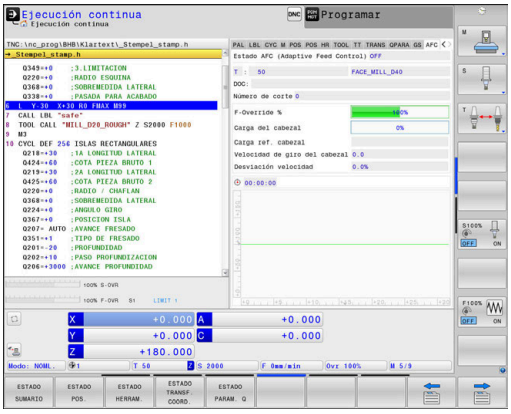
10.4 Regulación Adaptativa del Avance AFC (Opción #45)

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**, que debe estar memorizada en el directorio **control numérico:\table** se fijan los ajustes de regulación con los cuales el control numérico realiza la regulación del avance.

Los datos en esta tabla representan valores estándares que se copiarán durante un recorrido de aprendizaje en un fichero correspondiente al programa 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.

Introduzca los siguientes datos en la tabla:

Columna	Función
Nº	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: ■ **M**: Ejecución de una macro definida por el constructor de la máquina ■ **S**: Ejecutar una parada NC inmediatamente ■ **F**: Ejecutar una parada NC cuando la herramienta se desplaza ■ **E**: Visualizar un solo aviso de error en la pantalla ■ **L**: Bloquear la herramienta actual ■ **-**: No ejecutar ninguna reacción de sobrecarga El control numérico ejecuta la reacción de sobrecarga elegida si, con la regulación activa, se sobrepasa la potencia máxima del cabezal durante más de 1 segundo y si, simultáneamente, se queda por debajo del avance mínimo definido. Introducir la función deseada mediante el teclado alfabético. 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**. **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

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.

Proceder del siguiente modo para memorizar el fichero AFC.TAB (sólo necesario, cuando el fichero aún no exista):

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programar**
- Seleccionar la gestión de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**
- Seleccionar directorio **TNC:**
- 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 108

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

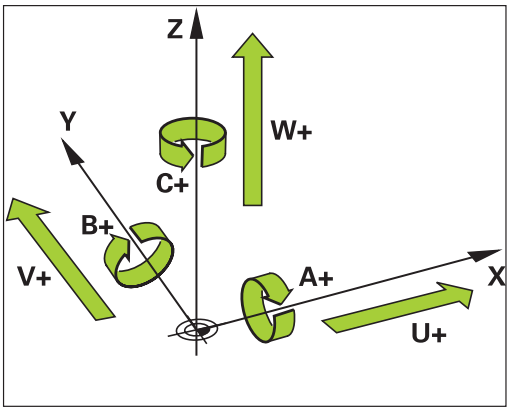
10.5 Mecanizado con ejes paralelos U, V y W

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	380
FUNCTION PARAXMODE	**PARAXMODE**	Definir con qué ejes ejecuta el control numérico el mecanizado	381

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** (Nº 300205) el fabricante de la máquina determina si la función de eje paralelo está conectada como estándar.

Después de arrancar el control numérico, lo primero que ocurre es la activación de la configuración definida por el fabricante de la máquina.

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

Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  DISPLAY W
```

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 mueve el eje principal o el eje secundario.

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 DISPLAY

- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY**
- Definir el eje paralelo cuyos movimientos el control numérico debe considerar en el contador del eje principal correspondiente

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  MOVE W
```

> 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

> 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° 300203).

Desactivar la FUNCTION PARAXCOMP

Después de arrancar el control numérico, lo primero que ocurre es la activación de la configuración definida por el fabricante de la máquina.

El control numérico restablece la función de ejes paralelos **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.

Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF W
```

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:

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 OFF
- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP OFF**
- En caso necesario, indicar el eje

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 378

FUNCTION PARAXMODE

Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
```

> 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 (por ejemplo, **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:

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
- Seleccionar **FUNCTION PARAXMODE**
- Definir ejes para el mecanizado

Desplazar el eje principal y el eje paralelo

Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
14 L  Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

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 carácter **&Z**.
- ▶ Si es necesario, seleccionar el eje con la ayuda de las teclas de dirección de eje
- ▶ Definir coordenadas
- ▶ Pulsar la tecla **ENT**

> 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° 300203).

Desactivar la FUNCTION PARAXCOMP

Después de arrancar el control numérico, lo primero que ocurre es la activación de la configuración definida por el fabricante de la máquina.

El control numérico restablece la función de ejes paralelos **PARAXMODE OFF** 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.

Ejemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  OFF
```

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: 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 la realiza el eje auxiliar W
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	Restablecer la configuración estándar
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

10.6 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

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

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.

10.7 Definir transformaciones de coordenadas

Resumen

Para programar transformaciones de coordenadas, el control numérico proporciona las funciones siguientes:

Softkey	Significado
TRANS DATUM	Decalaje del punto cero
FUNCTION CORRDATA	Seleccionar tablas de corrección
FUNCTION CORRDATA RESET	Resetear corrección

TRANS DATUM

De forma alternativa al ciclo de transformación de coordenadas 7 **DESPLAZAMIENTO PUNTO CERO**, también se puede utilizar la función en lenguaje conversacional **TRANS DATUM**. Al igual que en el ciclo 7 se pueden programar directamente valores de desplazamiento con **TRANS DATUM** o activar una fila desde una tabla de puntos cero seleccionable. Además, tiene disponible la función **TRANS DATUM RESET**, con la que puede restablecer un decalaje del punto cero activo de una forma sencilla.

> El constructor de la máquina fija mediante **CfgDisplayCoordSys** (núm. 127501), en cual sistema de coordenadas la indicación del estado indica un desplazamiento del punto cero activo.

TRANS DATUM AXIS

Ejemplo

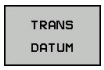
```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

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. 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 **TRANSFORM / CORRDATA**



- Pulsar la softkey **TRANS DATUM**

- Seleccionar la Softkey para introducción de valores
- Introducir el desplazamiento del punto cero en el eje deseado y confirmar con la tecla **ENT**

> Los valores absolutos introducidos se refieren al punto de referencia de la pieza, el cual se ha determinado a través de Fijar Punto de referencia o mediante un punto de referencia desde la tabla de puntos de referencia.
>
> Los valores incrementales siempre se refieren al último punto cero válido – puede que éste ya haya sido desplazado.

TRANS DATUM TABLE

Ejemplo

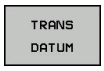
```
13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25
```

Con la función **TRANS DATUM TABLE** puede definir un decalaje del punto cero seleccionando un número de punto cero de una tabla de puntos cero. Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

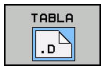
- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

- Seleccionar transformaciones



- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM**



- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM TABLE**
- Introducir el número de fila que el control numérico debería activar, confirmar con la tecla **ENT**
- Si se desea, introducir el nombre de la tabla de puntos cero desde la cual se desea activar el número del punto cero, confirmar con la tecla**ENT**. Si no se desea definir una tabla de puntos cero, confirmar con la tecla **NO ENT**

> 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**).

TRANS DATUM RESET

Ejemplo

```
13 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. 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**

TRANSFORM / CORRDATA

- Seleccionar transformaciones

TRANS DATUM

- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM**

ANULACIóN DESPLAZAM. PUNTO CERO

- Seleccionar la softkey **ANULACIÓN DESPLAZAM. PUNTO CERO**

10.8 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 posibilidades de corrección mediante tablas:

- tco (Tool Correction): Corrección en el sistema de coordenadas de la herramienta (T-CS)
- wco (Workpiece Correction): Corrección en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado (WPL-CS)

La corrección mediante la tabla es una alternativa a la corrección en la frase de datos TOOL-CALL. La corrección de la tabla sobrescribe una corrección ya programada en la frase de datos TOOL-CALL.

Corrección de herramienta mediante la tabla .tco

Las correcciones en las tablas con la 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**

Corrección de herramienta mediante la tabla .wco

Las correcciones en las tablas con la extensión .wco actúan como desplazamiento en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado (WPL-CS).

Las correcciones actúan como sigue:

- En el mecanizado de torneado como alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- Un desplazamiento X actúa en el radio

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 LINEAS N AL FINAL**
- Introducir los valores de corrección

Activar la tabla de corrección

Seleccionar tabla de corrección

Si se utilizan tablas de corrección, emplear la función **SEL CORR-TABLE**, para activar la tabla de corrección deseada desde el programa NC.

Para incorporar una tabla de corrección en el programa NC, proceder del modo siguiente:

SPEC FCT
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

AJUSTES DE PROGRAMA
- Pulsar la softkey **AJUSTES DE PROGRAMA**

SELECCION TABLA CORRECCION
- Pulsar la softkey **SELECCION TABLA CORRECCION**

TCS
- Pulsar la softkey del tipo de tabla, p. ej. **TCS**
- Seleccionar tabla

Si se trabaja sin la función **SEL CORR-TABLE**, entonces hay que activar la tabla deseada antes del test o la ejecución del programa.

En cada modo de funcionamiento debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar el modo de funcionamiento deseado
- En la gestión de ficheros, seleccionar la tabla deseada
> En el modo de funcionamiento **Test del programa** la tabla obtiene el estado S, en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** el estado M.

Activar el valor de corrección

Para activar un valor de corrección en el programa NC, proceder del modo siguiente:

SPEC FCT
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

TRANSFORM / CORRDATA
- Pulsar la softkey **TRANSFORM / CORRDATA**

TRANSFORM / CORRDATA
- Pulsar la softkey **FUNCTION CORRDATA**

TCS
- Pulsar la softkey de la corrección deseada, p. ej. **TCS**
- Introducir el número de línea

Periodo 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:

- Softkey **SELECT COMPENS.** Pulsar **SELECT COMPENS. TABLES**

- Pulsar la softkey de la tabla deseada, p. ej. **COMPENS. TABLE 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.

10.9 Definir un contador

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante es el encargado de desbloquear esta función.

Con la función **FUNCTION COUNT** puede controlar un contador sencillo del programa NC. Con este contador puede, por ejemplo, contar el número de piezas fabricadas.

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

Puede grabar el estado actual del contador con el ciclo 225.
Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

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 mantiene incluso tras un reinicio del control numérico.

Definir FUNCTION COUNT

La función **FUNCTION COUNT** ofrece las siguientes posibilidades:

Softkey	Significado
FUNCTION COUNT INC	Aumentar el contador en 1
FUNCTION COUNT RESET	Reiniciar contador
FUNCTION COUNT TARGET	Fijar la cantidad objetivo (valor final) de un valor Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT SET	Fijar un valor en el contador Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT ADD	Aumentar un valor en el contador Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT REPEAT	Repetir en programa NC desde el label si todavía quedan elementos por fabricar

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	

10.10 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 almacena
- Desplazar el cursor a la posición en que se quiere añadir el texto y pulsar la softkey **INSERTAR LINEA / PALABRA**

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

Gestión de bloques de texto

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

- Marcar bloques de texto: Desplazar el cursor sobre el carácter en el que debe comenzar a marcarse el texto

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
BLOCK RE- CORTAR	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 PALABRA ACTUAL**
- Buscar palabra: Pulsar la softkey **BUSQUEDA**
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la Softkey **FINAL**

Búsqueda de cualquier texto

- Seleccionar la función de búsqueda: pulsar la softkey **BUSQUEDA**. El control numérico visualiza el diálogo **Texto de búsqueda:**
- Introducir el texto que se busca
- Buscar texto: Pulsar la softkey **BUSQUEDA**
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la softkey **FIN**

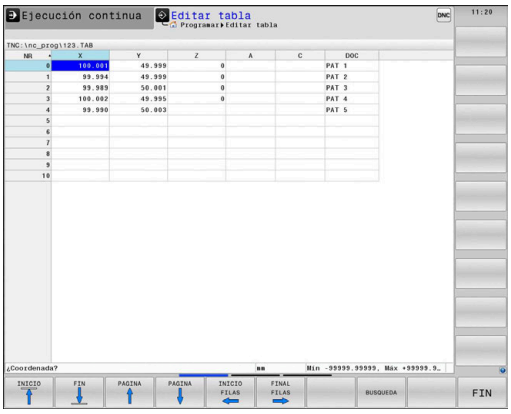
10.11 Tabla de libre definición

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 402

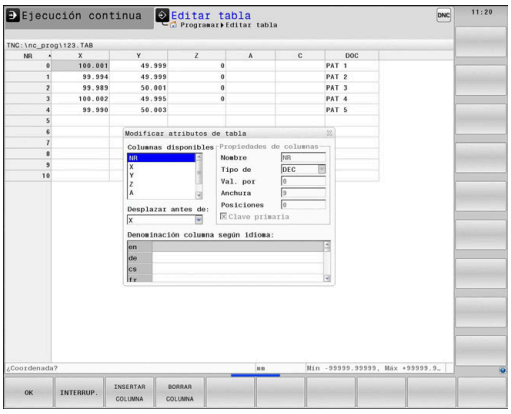
Rogamos consulte el manual de la máquina.

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:



EDITAR FORMATO

- Pulsar la softkey **EDITAR FORMATO**
- > El control numérico abre una ventana de superposición en la que se representa la estructura de tabla.
- Adaptar formato

El control numérico ofrece las posibilidades siguientes:

Comando de estructuración	Significado
Columnas disponibles:	Listado de todas las columnas contenidas en la tabla
Desplazar antes de:	El registro marcado en **Columna disponible** se desplaza delante de dicha columna
Nombre	Nombre de la columna: se visualiza en la línea de encabezamiento.
Tipo de columna	**TEXT**: Introducción de texto **SIGN**: Signo + o - **BIN**: Número binario **DEC**: Número entero, positivo, decimal (número cardinal) **HEX**: Número hexadecimal **INT**: Número entero **LENGTH**: Longitud (se convierte en programas de pulgadas) **FEED**: Avance (mm/min o 0,1 pulgadas/min) **IFEED**: Avance (mm/min o pulgadas/min) **FLOAT**: Número con coma flotante **BOOL**: Valor booleano **INDEX**: Índice **TSTAMP**: Formato definido fijo para fecha y hora **UPTEXT**: Introducción de texto en mayúsculas **PATHNAME**: Nombre de la ruta
Valor por defecto	Valor con el que se preasignan los campos en esta columna
Anchura	Anchura de la columna (número de caracteres)
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 menús desplegables con la tecla **GOTO**
- Dentro de un campo de introducción de datos, navegar con las teclas del cursor.

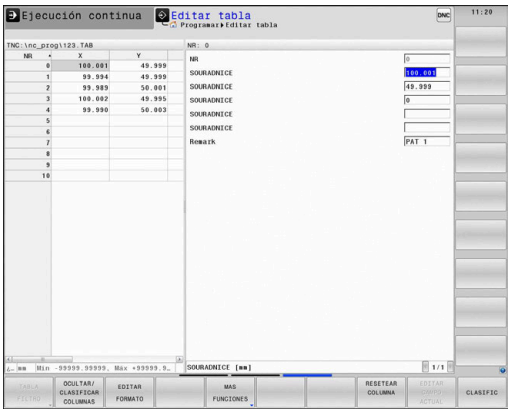
> En una tabla que ya contiene líneas no se pueden modificar las características de la tabla **Nombre** y **Tipo de columna**. Si se borran todas las líneas, dichas características se pueden modificar. Dado el caso, crear previamente una copia de seguridad de la tabla.
>
> Con la combinación de teclas **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 **FN 26: TABOPEN** se abre cualquier tabla de libre definición, para sobrescribirla, usar **FN 27** o bien leer de la misma con **FN 28**.

> En un Programa NC sólo se puede abrir una tabla. Una nueva frase NC con **FN 26: TABOPEN** cierra automáticamente la última tabla que se ha abierto.
>
> La tabla que se abre debe tener la extensión **.TAB**

Ejemplo: Abrir la tabla TAB1.TAB, memorizada en el directorio TNC:\DIR1

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN 27: TABWRITE – Describir tabla de libre definición

Con la función **FN 27: TABWRITE** se describe la tabla abierta anteriormente con **FN 26: TABOPEN**.

Se pueden definir, es decir, describir varios nombres de columna en una frase **TABWRITE**. Los nombres de columna deben estar entre comillas y separados por una coma. Puede definir en los parámetros Q el valor que el control numérico debe escribir en la columna correspondiente.

> La función **FN 27: TABWRITE** se tiene en cuenta únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.
>
> Con la función **FN 18 ID992 NR16** puede consultar en qué modo de funcionamiento se ejecutará el programa NC.
>
> Si se quieren describir varias columnas en una frase NC, deben guardarse los valores a escribir en números de parámetros Q consecutivos.
>
> Si se quiere escribir en una celda de tabla bloqueada o no existente, el control numérico muestra un mensaje de error.

Si se quiere escribir un campo de texto (p. Ej. Tipo de columna **UPTEXT**), trabajar con parámetros QS. En los campos numéricos, escribir con parámetros Q, QL o QR.

Ejemplo

En la fila 5 de la tabla abierta actualmente, describir las columnas radio, profundidad y D. Los valores que se deben escribir en la tabla, están guardados en los parámetros Q **Q5**, **Q6** y **Q7**.

```
53  Q5 = 3.75
54  Q6 = -5
55  Q7 = 7.5
56 FN 27:  TABWRITE 5/“RADIO, PROFUNDIDAD, D“ = Q5
```

FN 28: TABREAD – Leer tabla de libre definición

Con la función **FN 28: TABREAD** se lee una tabla abierta anteriormente con **FN 26: TABOPEN**.

Se pueden definir, es decir leer, varios nombres de columna en una frase **TABREAD**. Los nombres de columna deben estar entre comillas y separados por una coma. Puede definir el número de parámetro Q en el que el control numérico deberá escribir el primer valor leído en la frase **FN 28**.

> Si se leen varias columnas en una frase NC, entonces el control numérico guarda los valores leídos en parámetros Q consecutivos del mismo tipo, p. ej. **QL1**, **QL2** y **QL3**.

Si se lee un campo de texto, trabajar con parámetros QS. De los campos numéricos, leer con parámetros Q, QL o QR.

Ejemplo

De la fila 6 de la tabla abierta actualmente, leer los valores de las columnas **X**, **Y** y **D**. Guardar el primer valor en el parámetro Q **Q10**, el segundo valor en **Q11** y el tercer valor en **Q12**.

De la misma línea, guardar la columna **DOC** en **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 TABLA PGM NC** modifica el formato de todas las tablas de forma definitiva. El control numérico no realiza ninguna copia de seguridad de los ficheros antes de la modificación de formato. Por lo tanto, los ficheros 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.

10.12 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 periodo), 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.

Procedimiento

Ejemplo

```
13 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5
```

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**

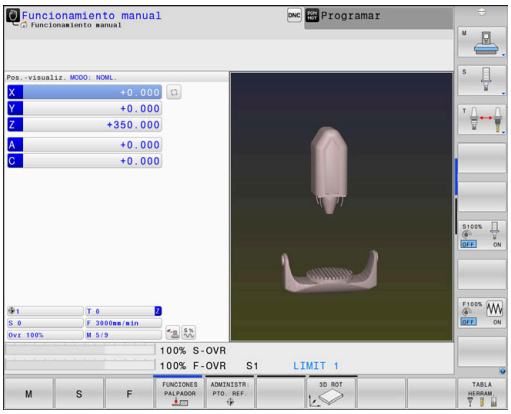
SPINDLE-PULSE
- Pulsar la softkey **SPINDLE-PULSE**
- Definir la longitud del periodo P-TIME
- Definir la variación del número de revoluciones SCALE

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 símbolo 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**

10.13 Tiempo de espera FUNCTION FEED

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 repetitivo 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:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION FEED

- Pulsar la Softkey **FUNCTION FEED**

FEED DWELL

- Pulsar la Softkey **FEED DWELL**
- Definir la duración del intervalo de espera D-TIME
- Definir la duración del intervalo de arranque de viruta D-TIME

Resetear el 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:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION FEED

- Pulsar la Softkey **FUNCTION FEED**

RESET FEED DWELL

- Pulsar la Softkey **RESET FEED DWELL**

También se puede resetear el tiempo de espera introduciendo 0 en D-TIME

El control numérico reinicia automáticamente la función **FUNCTION FEED DWELL** al final de un programa.

10.14 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:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION DWELL
- Softkey **FUNCTION DWELL**

DWELL TIME
- Pulsar la Softkey **DWELL TIME**
- Definir la duración en segundos

DWELL REVOLUTIONS
- Pulsar la Softkey alternativa **DWELL REVOLUTIONS**
- Definir el número de revoluciones del cabezal

10.15 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. El fabricante de la máquina define en el parámetro de máquina **CfgLiftOff** (núm. 201400) 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 Ud.
- Durante una parada NC activada por el software, por ejemplo, cuando ha ocurrido un error en el sistema de accionamiento
- En caso de una interrupción de tensión

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 con un vector definido
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: retirada en el sistema de coordenadas de la herramienta con un ángulo definido
- Retirada en la dirección del eje de la herramienta con **M148**

Información adicional: "Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148", Página 248

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

El control numérico calcula la resolución del modo siguiente:

- Si el cabezal de la herramienta se define como eje, girará también el **LIFTOFF** invirtiendo con la herramienta.
- Si el cabezal de la herramienta se define como transformación cinemática, **no** girará también el **LIFTOFF** invirtiendo con la herramienta.

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

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:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF TCS
- 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:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF ANGLE TCS
- Pulsar la softkey **LIFTOFF ANGLE TCS**
- Introducir ángulo SPB

Restablecer la función Liftoff

Ejemplo

```
18 FUNCTION LIFTOFF RESET
```

Con la función **FUNCTION LIFTOFF RESET** puede restablecer la retirada.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF RESET
- Pulsar la softkey **LIFTOFF RESET**

> También puede restablecer la retirada con M149.
>
> El control numérico reinicia automáticamente la función **FUNCTION LIFTOFF** al final de un programa.

11

Mecanizado-multieje

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	417
M116	Avance de ejes giratorios	449
PLANE/M128	Fresado frontal	447
FUNCIÓN TCPM	Determinar el comportamiento del control numérico al posicionar los ejes giratorios (desarrollo continuado de M128)	457
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	450
M94	Reducir el valor indicado de ejes giratorios	451
M128	Determinar el comportamiento del control numérico al posicionar los ejes giratorios	452
M138	Selección de ejes basculantes	455
M144	Calcular cinemática de la máquina	456
Frases **LN**	Corrección tridimensional de la herramienta	464

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 436

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.

- Si es posible, reponer la inclinación antes de la desconexión
- 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**

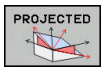
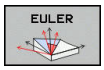
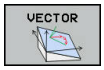
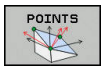
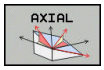
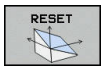
2 Ciclo **8 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación con un eje giratorio:
   - El eje giratorio reflejado no tiene repercusión en la inclinación de la función **PLANE** utilizada, solo se reflejará el desplazamiento del eje giratorio

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.

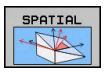
Resumen

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**	422
	**PROJECTED**	Dos ángulos de proyección **PROPR** y **PROMIN** así como un ángulo de rotación **ROT**	424
	**EULER**	Tres ángulos Euler: precesión (**EULPR**), nutación (**EULNU**) y rotación (**EULROT**)	426
	**VECTOR**	Vector de normales para la definición del plano y vector de base para la definición de la dirección del eje inclinado X	428
	**POINTS**	Coordenadas de tres puntos cualquiera del plano a inclinar	431
	RELATIVO	Único ángulo espacial con efecto incremental	433
	**AXIAL**	Hasta tres ángulos de eje absolutos o incrementales **A**, **B**, **C**	434
	**RESET**	Desactivar la función PLANE	421

Iniciar la animación

Para familiarizarse con las diferentes posibilidades de definición de la función **PLANE** individual, puede iniciar animaciones mediante una softkey. Para ello, active primero el modo de animación y después seleccione la función **PLANE** deseada. Durante la animación, el control numérico resalta la softkey de la función **PLANE** seleccionada de color azul.

Softkey	Función
	Activar el modo de animación
	Seleccionar animación (resaltada en azul)

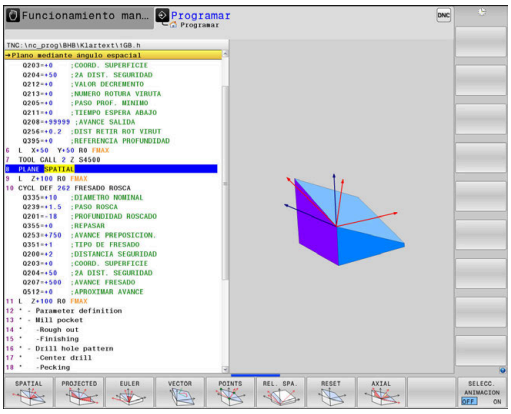
Definir función PLANE

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Pulsar la softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
> El control numérico muestra la función **PLANE** disponible en la barra de softkeys.
- Seleccionar la función **PLANE**



Seleccionar función

- Seleccionar la función deseada mediante softkey
> El control numérico continuará con el diálogo y preguntará por los parámetros necesarios.

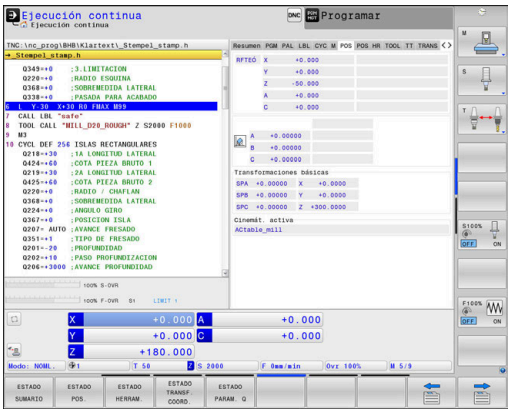
Seleccionar la función estando la animación activa

- Seleccionar la función deseada mediante softkey
> El control numérico mostrará la animación.
- Pulsar de nuevo la función o pulsar la tecla **ENT**

Visualización de posiciones

Tan pronto como esté activa cualquier función **PLANE** (salvo **PLANE AXIAL**), el control numérico muestra en la visualización de estado adicional el ángulo espacial calculado.

En la visualización del recorrido restante (**ISTRW** y **REFRW**), al inclinar (modo **MOVE** o **TURN**) en el eje giratorio, el control numérico muestra el recorrido hasta la posición final calculada del eje giratorio.



Resetear la función PLANE

Ejemplo

```
25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000
```

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Pulsar la softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
- > El control numérico muestra las funciones **PLANE** disponibles en la barra de softkeys

RESET

- Seleccionar la función para el restablecimiento

MOVE

- Determinar si el control numérico posiciona los ejes basculantes automáticamente (**MOVE** o **TURN**) o no (**STAY**)
  Información adicional: "Inclinación automática MOVE/TURN/STAY", Página 437

END

- 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

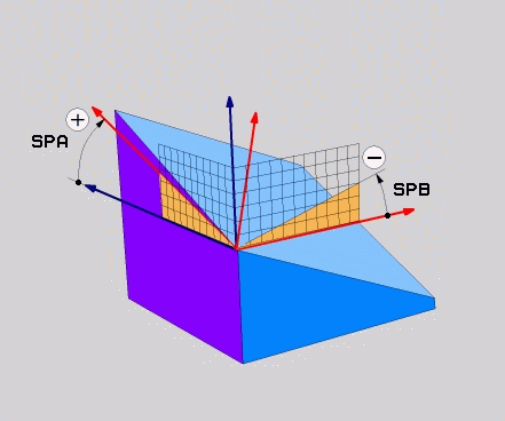
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL

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**).

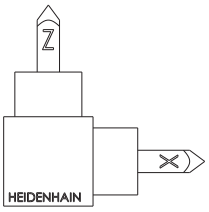
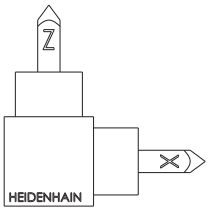
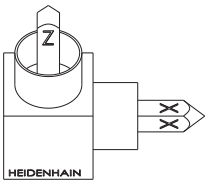
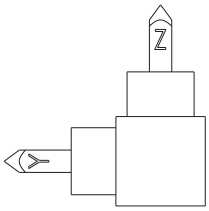
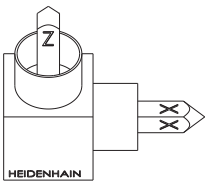
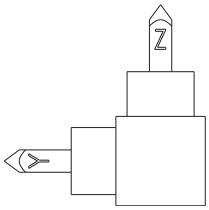
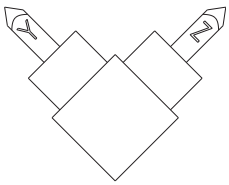
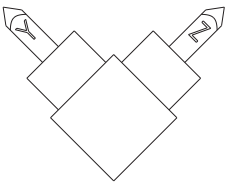
La mayoría de los usuarios parten de tres giros que se basan los unos en los otros en secuencia inversa (**Secuencia de inclinación C-B-A**).

El resultado es idéntico en las dos vistas, como puede ver en la siguiente comparativa.



Ejemplo

```
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90...
```

A-B-C	C-B-A
Ajuste básico A0° B0° C0° 	Ajuste básico A0° B0° C0° 
A+45° 	C+90° 
B+0° 	B+0° 
C+90° 	A+45° 

Comparativa de la secuencia de inclinación:

- **Secuencia de inclinación A-B-C:**
  1. Inclinación en el eje X no inclinado de la cruz del eje de la pieza
  2. Inclinación en el eje X no inclinado de la cruz del eje de la pieza
  3. Inclinación en el eje X no inclinado de la cruz del eje de la pieza
- **Secuencia de inclinación C-B-A:**
  1. Inclinación en el eje X no inclinado de la cruz del eje de la pieza
  2. Inclinación en el eje Y inclinado
  3. Inclinación en el eje X inclinado

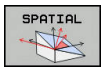
Instrucciones de programación:

- 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 436

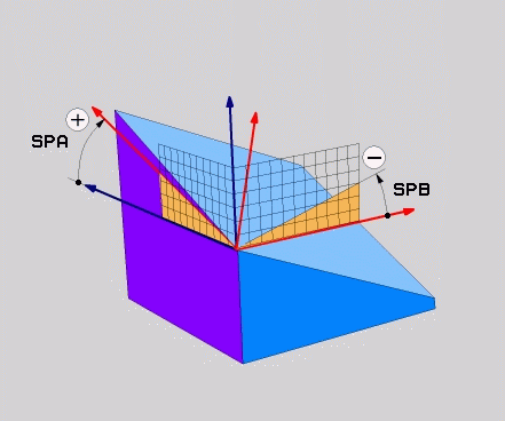
Parámetros de introducción

Ejemplo

```
5 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....
```

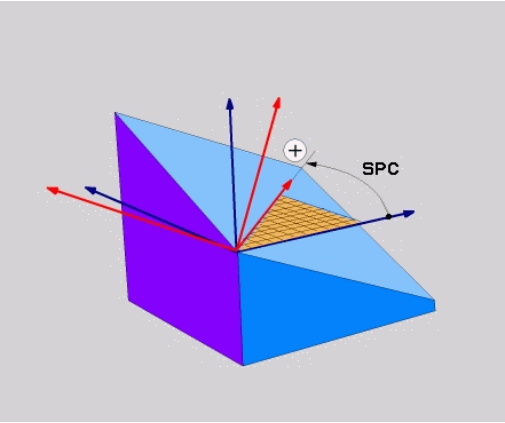


- **¿Ángulo espacial A?**: ángulo de giro **SPA** alrededor del eje (no inclinado) X. Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°
- **¿Ángulo espacial B?**: ángulo de giro **SPB** alrededor del eje (no inclinado) Y. Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°
- **¿Ángulo espacial C?**: ángulo 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 436



Abreviaturas utilizadas

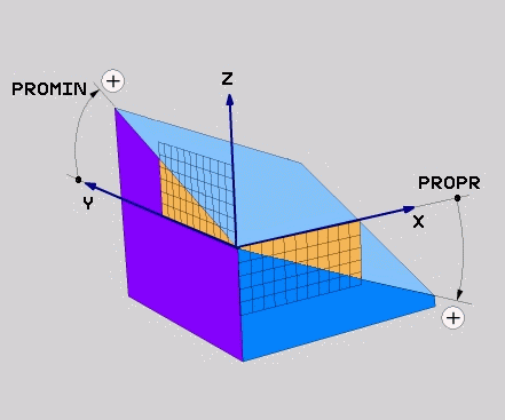
Abreviatura	Significado
SPATIAL	Ingl. **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: giro alrededor del eje (no inclinado) X
SPB	**sp**atial **B**: giro alrededor del eje (no inclinado) Y
SPC	**sp**atial **C**: giro alrededor del eje (no inclinado) Z



Definir el plano de mecanizado mediante el ángulo de proyección: PLANE PROJECTED

Aplicación

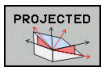
Los ángulos de proyección definen un plano de mecanizado mediante la introducción de dos ángulos que pueden calcularse mediante la proyección del primer plano de coordenadas (Z/X en el eje de herramienta Z) y del segundo plano de coordenadas (Y/Z en el eje de herramienta Z) en el plano de mecanizado a definir.



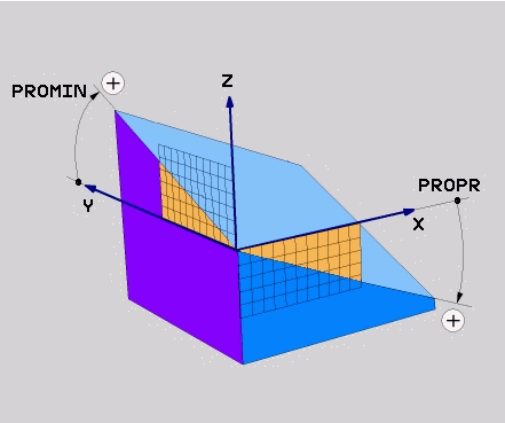
Instrucciones de programación:

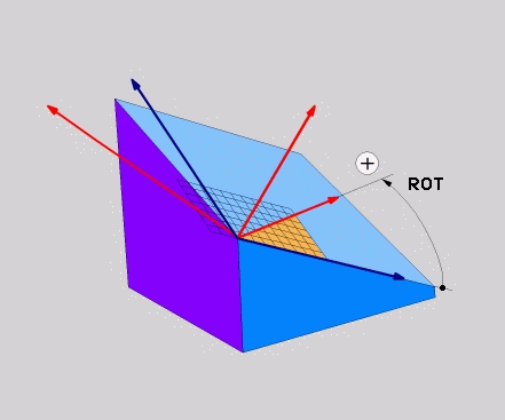
- Los ángulos de proyección corresponden a las proyecciones de ángulos de los planos de un sistema de coordenadas en ángulo recto. Los ángulos de la superficie exterior de la pieza solo son idénticos a los ángulos de proyección con piezas rectangulares. Por ello, con piezas no rectangulares, las indicaciones 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 436

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 GIRO). Con el ángulo de rotación es posible determinar de forma sencilla la dirección del eje principal del plano de mecanizado (X con eje de herramienta Z, Z con eje de herramienta Y)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 436





Ejemplo

```
5 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....
```

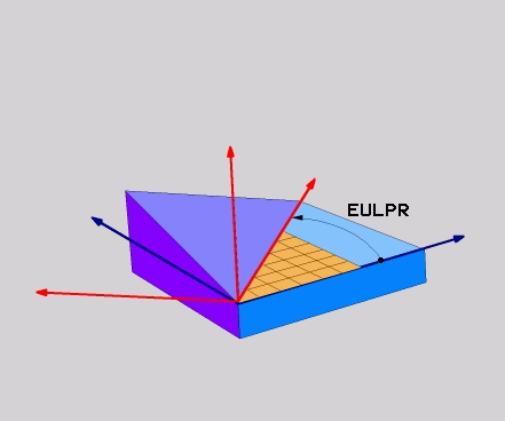
Abreviaturas utilizadas:

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

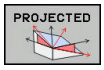
Aplicación

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.

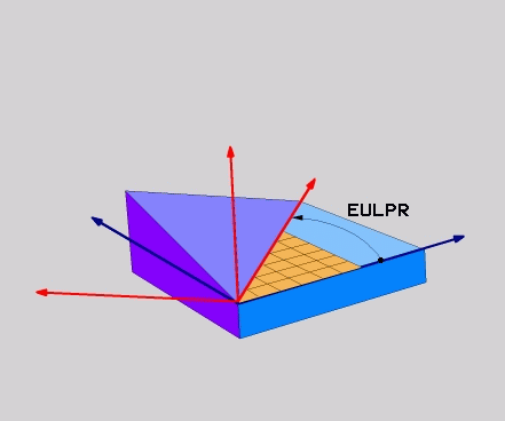


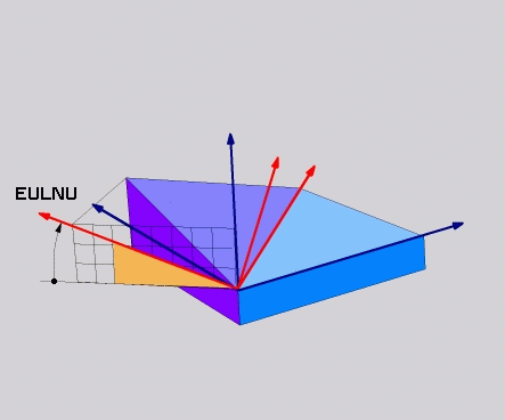
> El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar.
>
> **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 436

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 GIRO). Con el ángulo de rotación es posible determinar de forma sencilla la dirección del eje X en el plano de mecanizado inclinado Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es 0° a 360.0000°
  - El eje 0° es el eje X
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 436



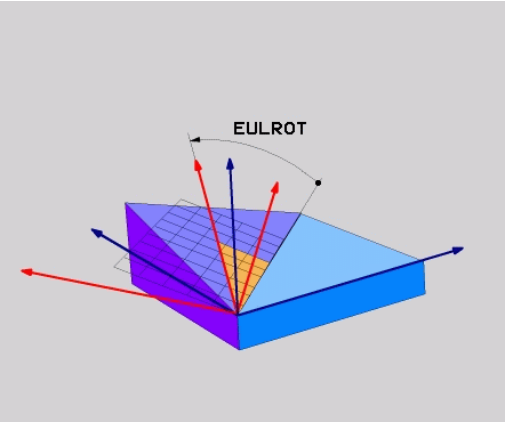


Ejemplo

```
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

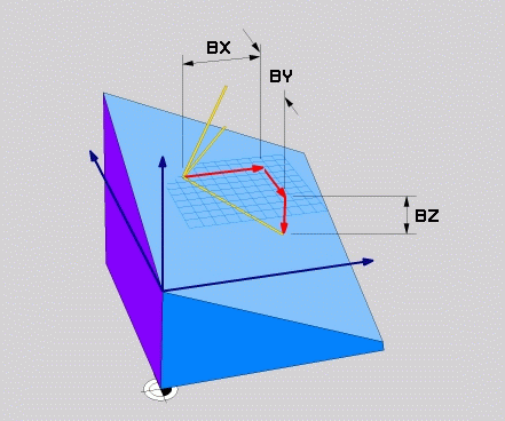


Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR

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 436

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.

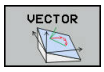
Comportamiento de corrección estándar del control numérico con un vector base no perpendicular:

- el vector base no se proyectará a lo largo del vector normal en el espacio de trabajo (definido mediante el vector normal)

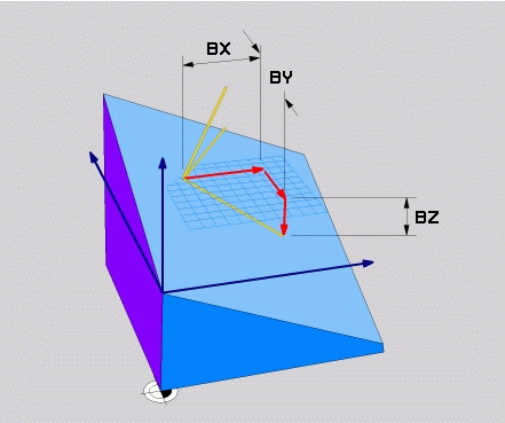
El comportamiento de corrección del control numérico con un vector base no perpendicular que, además, es demasiado corto, paralelo o antiparalelo al vector normal:

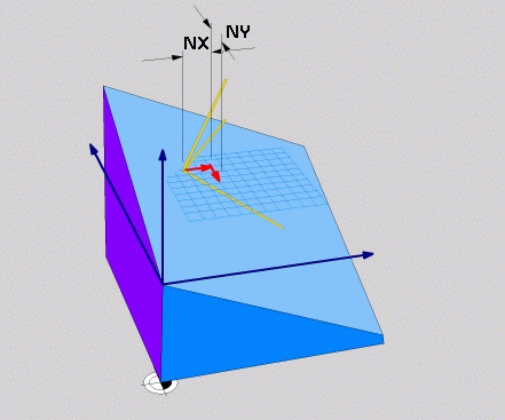
- si el vector normal no posee una zona X, el vector base corresponde al eje X original
- si el vector normal no posee una zona Y, el vector base corresponde al eje Y original

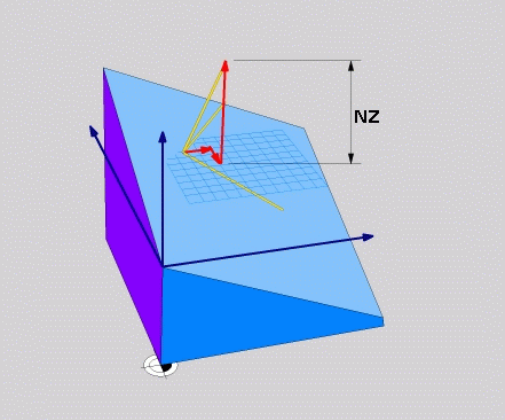
Parámetros de introducción



- **¿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 436







Ejemplo

```
5 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

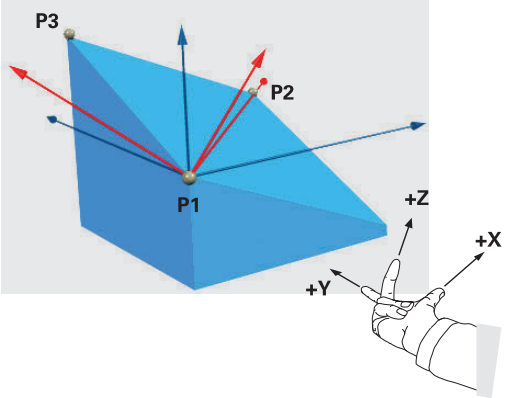
Abreviaturas utilizadas

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

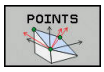
Un plano de mecanizado puede definirse claramente a través de la introducción de **tres puntos cualquiera del plano Puntos P1 a P3**. Esta posibilidad puede realizarse mediante la función **PLANE POINTS**.



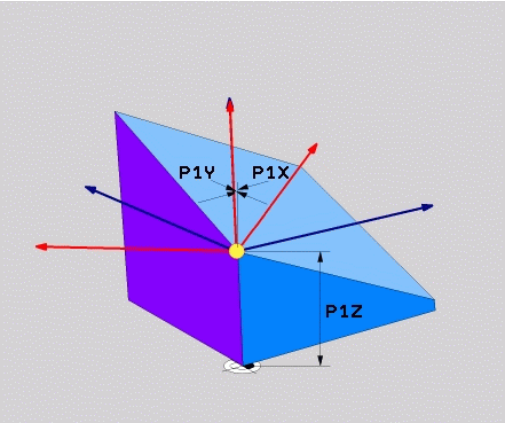
Instrucciones de programación:

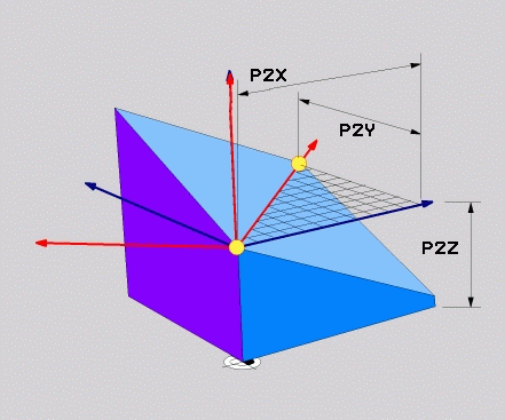
- Los tres puntos definen la inclinación y la alineación del plano. El control numérico no modifica la posición del punto cero activo en **PLANE POINTS**.
- El punto 1 y el punto 2 determinan la orientación del eje principal inclinado X (en el eje de la herramienta Z).
- El punto 3 define la inclinación 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 436

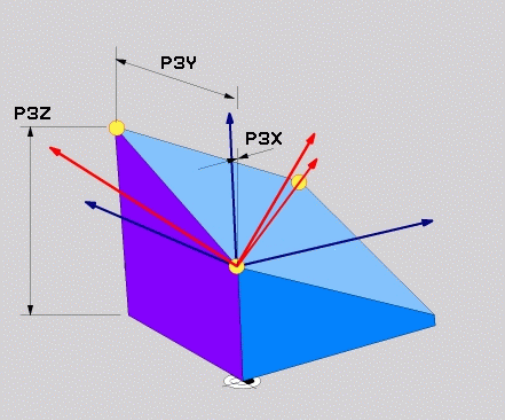
Parámetros de introducción



- **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 436







Ejemplo

```
5 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....
```

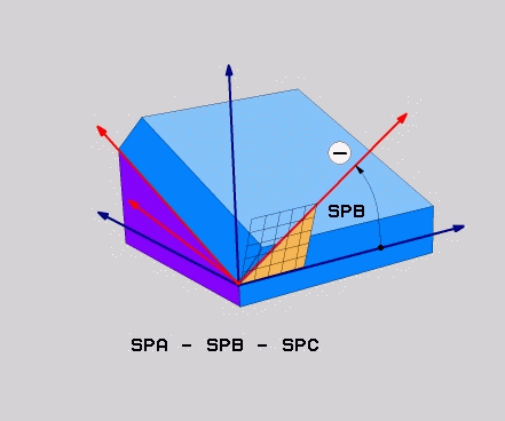
Abreviaturas utilizadas

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

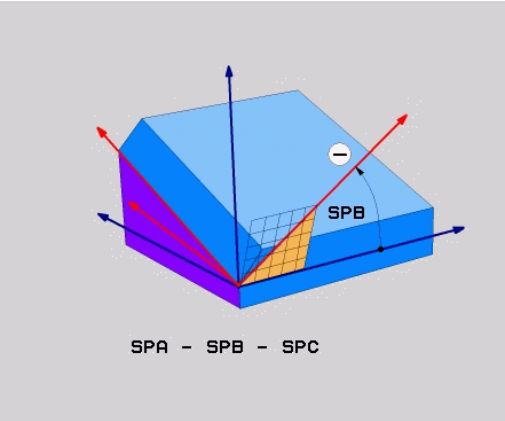


Instrucciones de programación:

- 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 436

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 436



Ejemplo

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

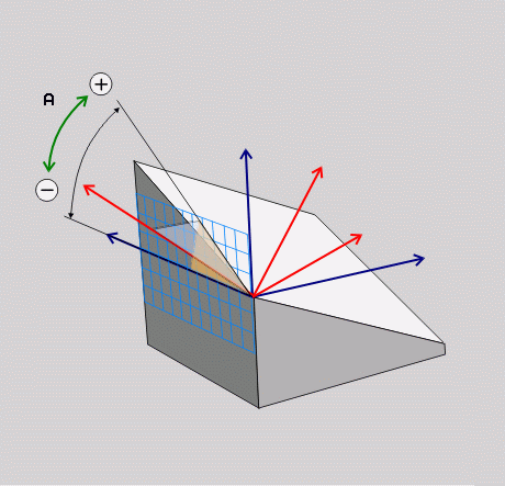
Abreviaturas utilizadas

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**.

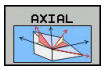
Instrucciones de programación:

- 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.

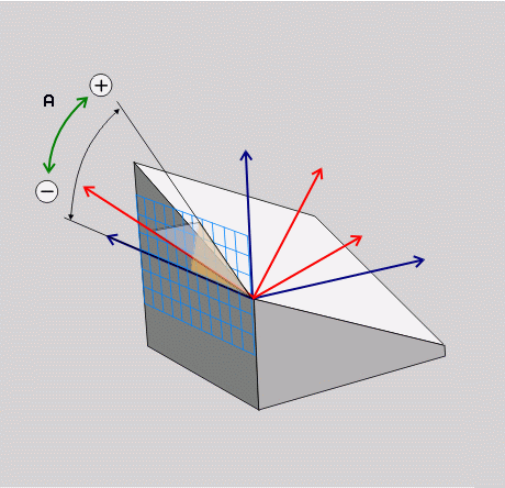
Parámetros de introducción

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 436



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.

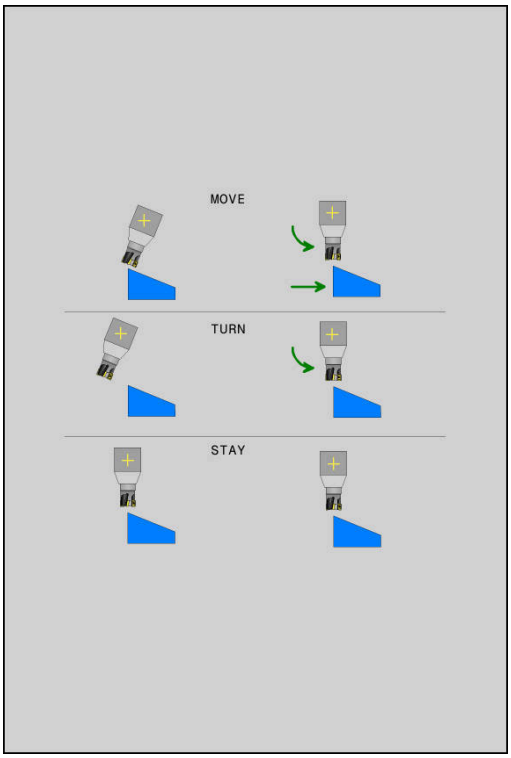
- ▶ Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica
- ▶ Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

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:

MOVE

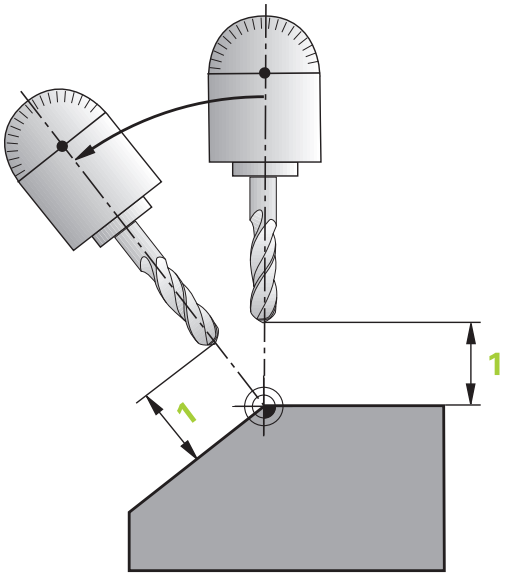
- La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde no debe variar la posición relativa entre la pieza y la herramienta.
- > El control numérico ejecuta un movimiento de compensación en los ejes lineales.

TURN

- La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde solo se posicionan los ejes basculantes.
- > El control numérico no ejecuta **ningún** movimiento de compensación en los ejes lineales.

STAY

- 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.

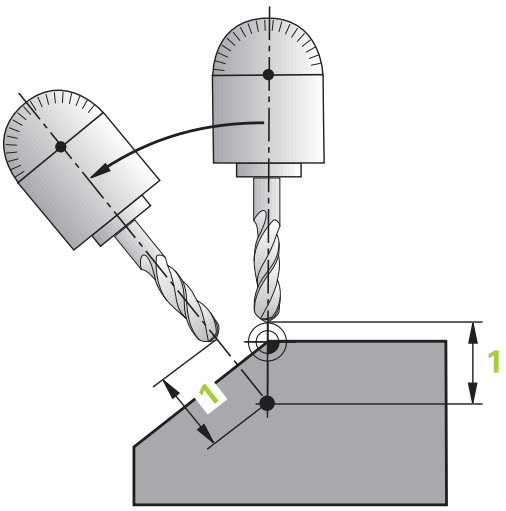
Alternativamente a un avance **F** definido directamente según el valor numérico, puede ejecutar el movimiento de inclinación también con **FMAX** (marcha rápida) o **FAUTO** (avance de la frase **TOOL CALL**).

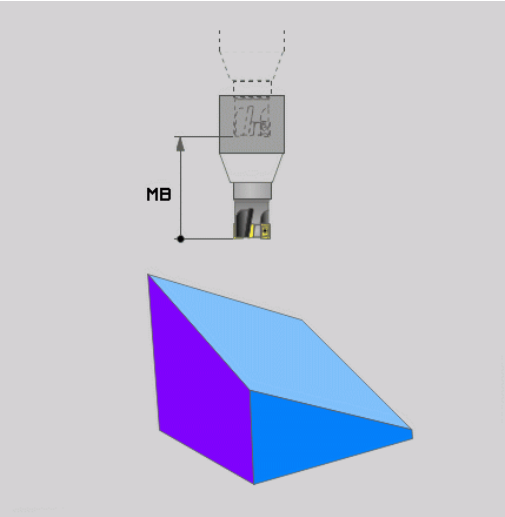
> Si se utiliza la función **PLANE** en combinación con **STAY**, entonces deben inclinarse los ejes giratorios en una frase separada de posicionamiento después de la función **PLANE**.

- **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 posibilidades de inclinación SYM (SEQ) +/–

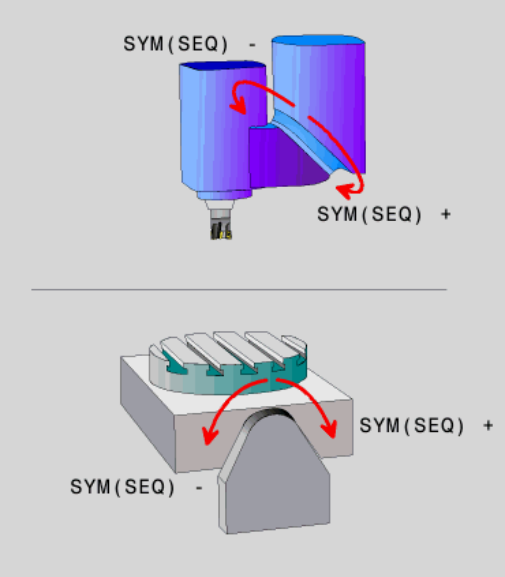
A partir de la posición del espacio de trabajo que usted ha definido, el control numérico debe calcular la posición adecuada del eje giratorio disponible en su máquina. Por lo general aparecen siempre dos posibles soluciones.

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.

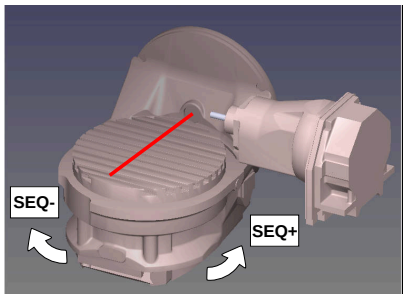
SEQ parte de la posición básica (0°) del eje maestro. El eje maestro es el primer eje de giro partiendo de la herramienta o el último eje de giro partiendo de la mesa (dependiendo de la configuración de la máquina) Si existen ambas posibilidades de solución en la zona positiva o negativa, el control 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 plano de mecanizado (en la zona de la segunda posibilidad de solución) o bien trabajar con **SYM**

SYM emplea, en contraposición a **SEQ**, el punto de simetría del eje maestro como referencia. Cada eje maestro posee dos posiciones de simetría, que están desfasadas 180º entre sí (en parte sólo una posición de simetría en la zona de desplazamiento).

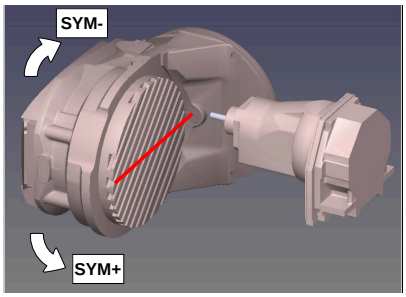


> Determinar el punto de simetría procediendo del modo siguiente:
> - Ejecutar**PLANE SPATIAL** con un ángulo espacial cualquiera y **SYM+**
> - Guardar el ángulo de eje del eje maestro en un parámetro Q, p. ej. -100
> - Repetir la función**PLANE SPATIAL**con **SYM-**
> - Guardar el ángulo de eje del eje maestro en un parámetro Q, p. ej. -80
> - Formar valor medio, p. ej.-90
>
> El valor medio corresponde al punto de simetría.

Referencia para SEQ



Referencia para SYM



Con la ayuda de la función **SYM**, seleccionar una posibilidad de solución referida al punto de simetría del eje maestro:

- **SYM+** posiciona el eje maestro en el semiespacio positivo partiendo del punto de simetría
- **SYM+** posiciona el eje maestro en el semiespacio negativo partiendo del punto de simetría

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:

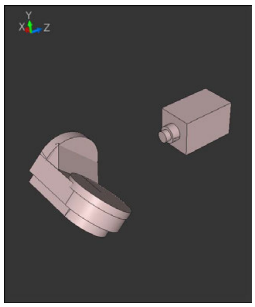
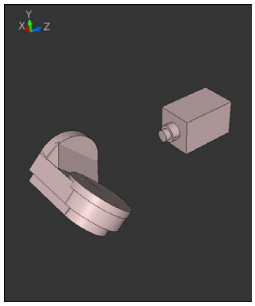
1. Determinar si ambas posibilidades de solución se encuentran en la zona de desplazamiento del eje giratorio
2. Dos posibilidades de solución: partiendo de la posición actual del eje de giro, seleccionar la variante de solución con el recorrido más corto
3. Una posibilidad de solución: seleccionar la 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

Interr. 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 (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 simetría depende de la cinemática. Si se modifica la cinemática (p. Ej. Cambio de cabezal), cambia la posición del punto de simetría.

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 simetría y el sentido de giro de **SYM**.

Selección del tipo de transformación

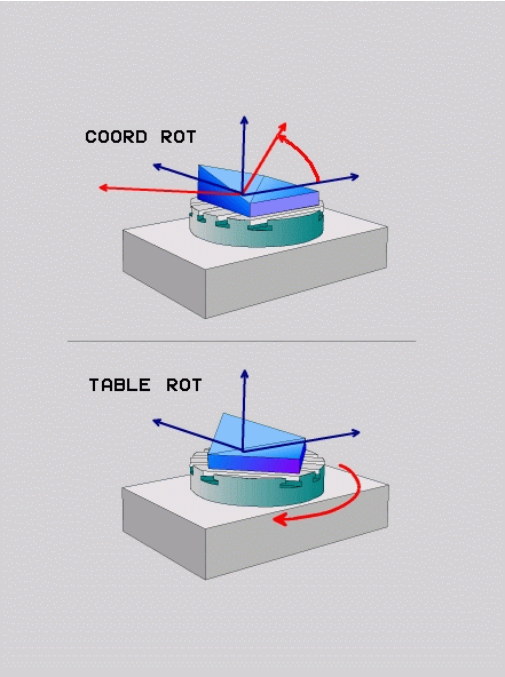
Los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** influyen en la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado mediante la posición del eje de un denominado eje rotativo libre.

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.



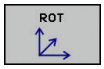
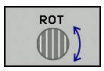
Instrucciones de programación

- 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 plano de mecanizado depende además de una rotación programada, p. ej. con la ayuda del ciclo 10 **GIRO**

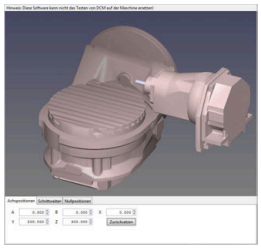
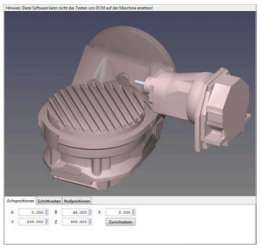
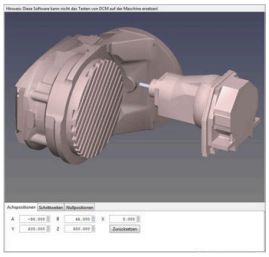
Softkey	Funcionamiento
	**COORD ROT**: > El control numérico posiciona el eje rotativo libre en 0 > El control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado
	**TABLE ROT** con: ■ SPA **y** SPB **igual a** 0 ■ SPC **igual o distinto de** 0 > El control numérico orienta el eje rotativo libre según el ángulo espacial programado > El control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el sistema de coordenadas básico **TABLE ROT** con: ■ **Por lo menos** SPA **o** SPB **distinto de** 0 ■ SPC **igual o distinto de** 0 > El Control numérico no posiciona el eje rotativo libre, la posición existente antes de inclinar el plano de mecanizado se mantiene > Puesto que la pieza no se ha posicionado conjuntamente, el Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado

Si no se ha seleccionado ningún tipo de transformación, para las funciones **PLANE** el control numérico emplea el tipo de transformación **COORD ROT**

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra el efecto del tipo de transformación **TABLE ROT** en combinación con un eje rotativo libre.

...	
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

Bascular el plano de mecanizado sin ejes de giro

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, por ejemplo, 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 del posicionamiento **STAY** se bascula el plano de mecanizado hasta el ángulo introducido por el fabricante de la máquina.

Ejemplo cabezal angular montado con dirección de la herramienta Y fija:

Ejemplo

```
TOOL CALL 5 Z S4500
PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```

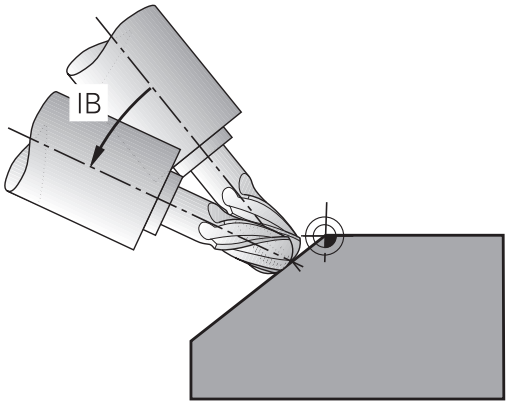
El ángulo de inclinación debe coincidir exactamente con el ángulo de la herramienta, de no ser así, el control numérico emite un mensaje de error.

11.3 Frenado inclinado en el plano inclinado (opción #9)

Función

En relación con las nuevas funciones **PLANE** y **M128** se puede realizar un **fresado en frontal** en un plano de mecanizado inclinado. Para ello se dispone de dos posibilidades de definición:

- Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje basculante
- Fresado frontal mediante vectores normales



> El fresado frontal en el plano inclinado es posible exclusivamente con fresas esféricas. Puede definir el ángulo de fresado también como ángulo espacial con cabezales basculantes y mesas giratorias de 45°. Utilizar para ello la **FUNCTION TCPM**.
>
> **Información adicional:** "FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 457

Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje rotativo

- Retirar la herramienta
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Activar M128
- Mediante una frase lineal desplazar de forma incremental el ángulo frontal deseado en el eje correspondiente

Ejemplo

...	
12 L Z+50 R0 FMAX	Posicionar a la altura de seguridad
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	Definir y activar la función PLANE
14 M128	Activar M128
15 L IB-17 F1000	Ajustar ángulo de fresado
...	Definir el mecanizado en el plano inclinado

Fresado frontal mediante vectores normales

En una frase **LN** solo puede estar definido un único vector de dirección, a través del cual se define el ángulo de fresado (vector normal **NX**, **NY**, **NZ** o vector de dirección de la herramienta **TX**, **TY**, **TZ**).

- 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 la altura de seguridad
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	Definir y activar la función PLANE
14 M128	Activar M128
15 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0.3 NY+0 NZ +0.9539 F1000 M3	Ajustar ángulo de fresado mediante vector normal
...	Definir el mecanizado en el plano inclinado

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.

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

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 455
- 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 comportamiento estándar del control numérico en el posicionamiento de los ejes giratorios, cuya indicación de posición se ha reducido a un rango de desplazamiento por debajo de 360°, depende del parámetro de máquina **shortestDistance** (N.º 300401) . El parámetro de máquina determina si el control numérico aproxima la diferencia entre la posición nominal y la posición real o (también sin M126) la posición programada por el recorrido más corto.

Comportamiento sin M126:

Sin **M126**, el control numérico desplaza un eje de giro, cuya indicación de posición se reduce a valores inferiores a 360º, por el recorrido largo.

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 valores inferiores 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.

Ejemplo: reducir los valores de visualización de todos los ejes giratorios activos

```
L M94
```

Ejemplo: reducir el valor de visualización del eje C

```
L M94 C
```

Ejemplo: redondear la visualización de todos los ejes giratorios activados y a continuación desplazar el eje C al valor programado

```
L C+180  FMAX M94
```

Funcionamiento

M94 solo actúa en la frase NC en la que se programa **M94**.

M94 actúa al principio de la frase.

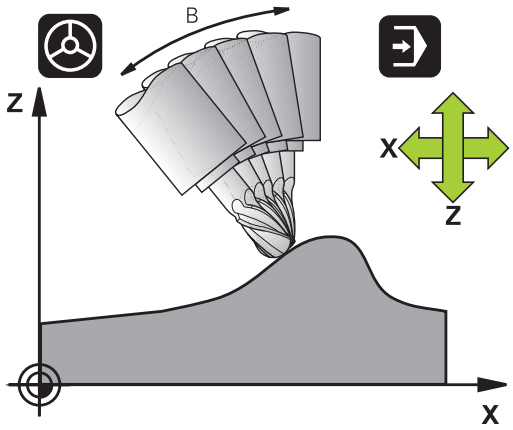
La posición de la punta de la herramienta se mantiene al posicionar los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción #9)

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 basculante

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**

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 herramienta tridimensional (opción #9)", Página 464

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.

```
L Z+100 R0 FMAX M138 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.

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

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:

- Están permitidos los posicionamientos con **M91** o **M92** con **M144** activa.
- 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

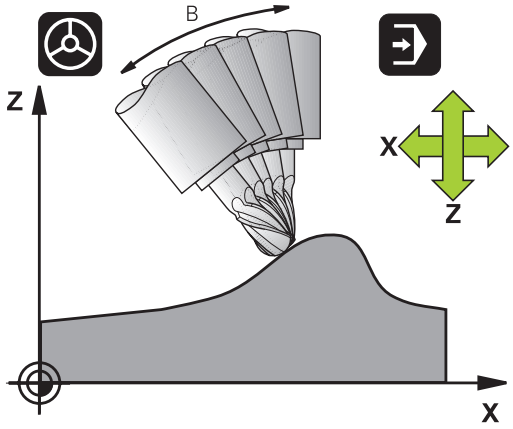
M144 actúa al principio de la frase. **M144** no tiene efecto en combinación con **M128** o plano de mecanizado inclinado.

M144 se anula programando **M145**.

11.5 FUNCTION TCPM (opción #9)

Función

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.



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**
- Avance con el que el control numérico ejecuta como máximo los movimientos de compensación en los ejes lineales: **F**

Si **FUNCTION TCPM** está activa, el control numérico muestra el símbolo **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 basculante

Instrucciones de programación:

- Antes de realizar posicionamientos con **M91** o **M92** y delante de una frase **TOOL CALL**, restablecer **FUNCTION TCPM**.
- Para evitar daños en el contorno, utilizar exclusivamente Fresa esférica para el planeado. En combinación con otras formas de herramienta, debería comprobar el programa NC mediante la simulación gráfica de posibles daños en el contorno.

Definir la FUNCTION TCPM

SPEC FCT

- Seleccionar funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar ayudas de programación

FUNCTION TCPM

- Seleccionar la función **FUNCTION TCPM**

Forma de actuación del avance programado

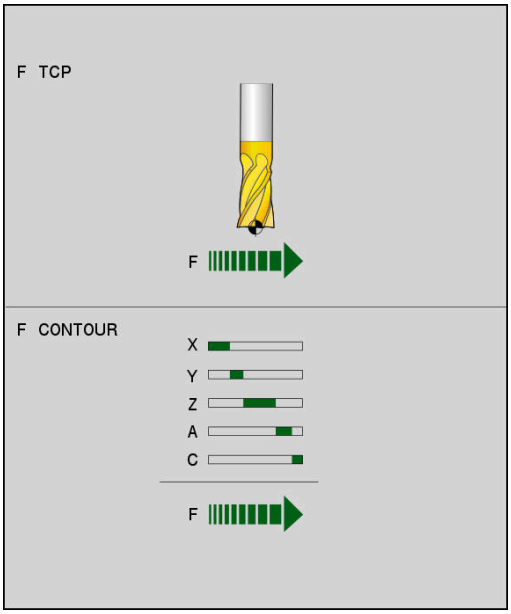
Para definir el modo de activación del avance programado, el control numérico pone dos funciones a su disposición:

F TCP

- **F TCP** determina, que el avance programado se interprete como velocidad relativa real entre el extremo de la herramienta (**t**ool **c**enter **p**oint) y la pieza (F del extremo herramienta)

F CONTOUR

- **F CONT** determina que el avance programado como avance de la trayectoria de los correspondientes ejes programados en la frase NC se interprete



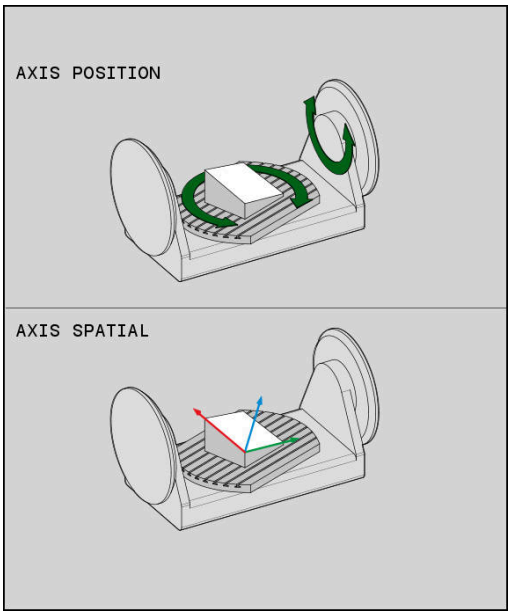
Ejemplo

...	
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:

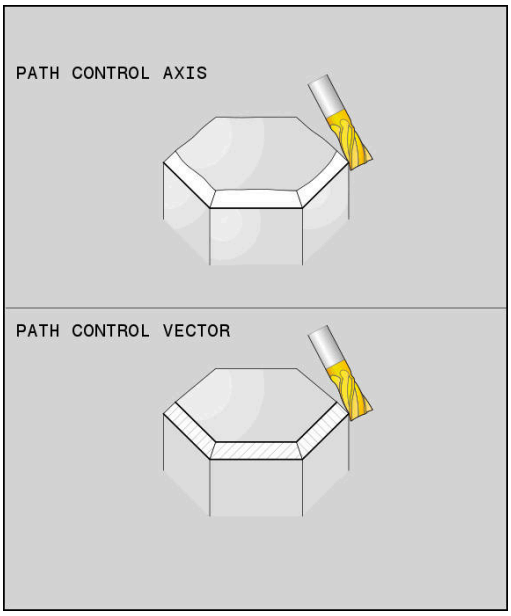
- La función **AXIS POS** es apta principalmente en combinación con los ejes giratorios dispuestos en ángulo recto. Solamente podrá utilizar **AXIS POS** también con conceptos de máquina discrepantes (por ejemplo, cabezales basculantes de 45°) si las coordenadas del eje giratorio de la alineación deseada del espacio de trabajo están definidas correctamente (por ejemplo, programadas con un sistema CAM).
- Mediante la función **AXIS SPAT** puede definir ángulos espaciales referidos al sistema de coordenadas activo (en su caso, inclinado) en ese momento. Los ángulos definidos actúan como ángulos espaciales incrementales. En la primera frase de desplazamiento, programe tras la función **AXIS SPAT** siempre los tres ángulos espaciales, también 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:



PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** determina que los ejes de giro interpolen linealmente entre la posición inicial y la final. La superficie resultante mediante fresado de la periferia de la herramienta (**Peripheral Milling**) no es obligatoriamente plana y depende de la cinemática de la máquina.

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** determina que la orientación de la herramienta dentro de la frase de datos NC esté siempre en el plano determinado por la orientación inicial y final. Si el vector entre la posición inicial y la final está en este plano, al fresar con la periferia de la herramienta (**Peripheral Milling**) se produce una superficie plana.

En ambos casos, el punto de referencia de la herramienta programado se desplaza en una recta entre la posición inicial y la final.

> Para un desplazamiento multieje continuo, puede definir el ciclo 32 con una **Tolerancia para ejes giratorios**.
>
> **Más información:** Manual de instrucciones Programación de ciclos

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 476

> 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

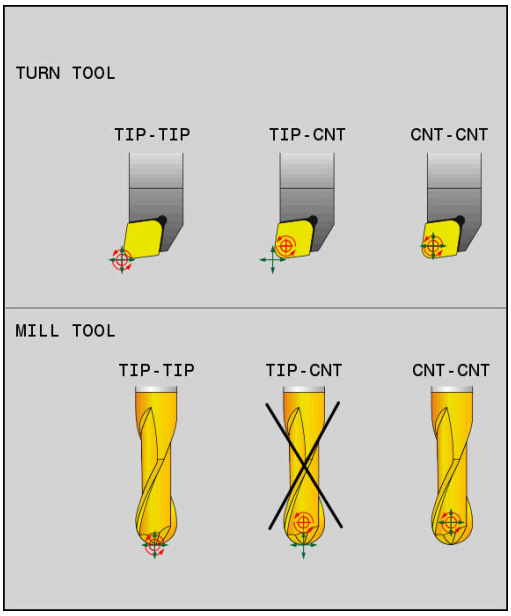
La variante **PATHCTRL VECTOR** se emplea en el fresado periférico con grandes variaciones de orientación por cada frase de datos NC.

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:



REF POINT TIP-TIP

- **REFPNT TIP-TIP** posiciona en el extremo de la herramienta (teórico). El centro de torneado también se encuentra en el extremo de la herramienta

REF POINT TIP-CNT

- **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.

REF POINT CNT-CNT

- **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 548

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
...	

Resetear FUNCTION TCPM

RESET 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 herramienta tridimensional (opción #9)

Introducción

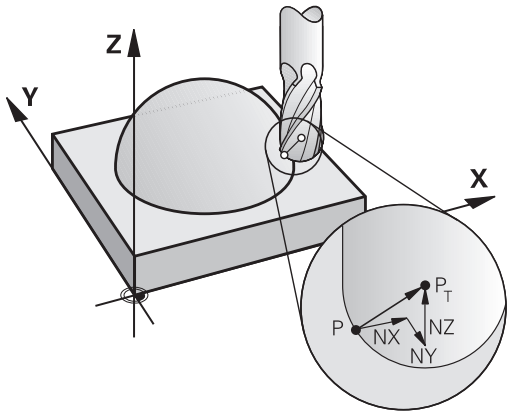
El control numérico puede ejecutar una corrección de herramienta tridimensional (corrección 3D) para las frases lineales. Además de las coordenadas X, Y y Z del punto final de la recta, estas frases NC deberán contener también los componentes NX, NY y NZ del vector de normales de la superficie.

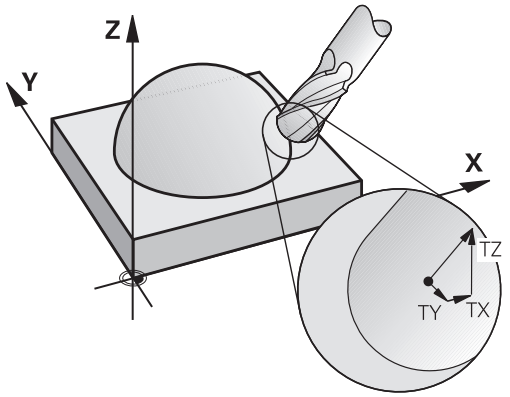
Información adicional: "Definición de un vector normalizado", Página 466

Si se quiere realizar una orientación de la herramienta, estas frases NC deberán contener adicionalmente un vector normal con los componentes TX, TY y TZ, que determina la orientación de la herramienta.

Información adicional: "Definición de un vector normalizado", Página 466

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

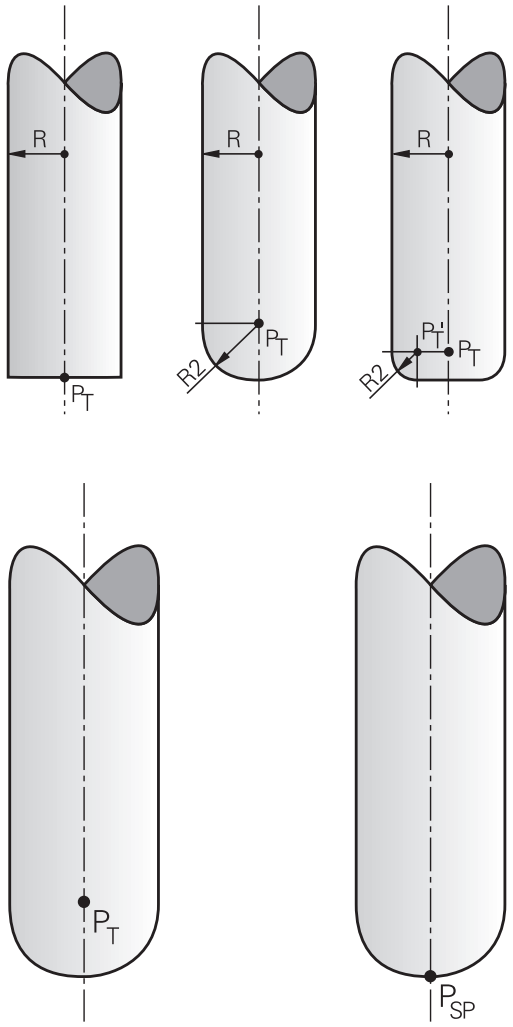
M107 actúa al final de la frase.

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 fresas cilíndricas y Fresa esférica la dirección va perpendicular desde la superficie de la pieza hacia el punto de ref. de la hta. PT, en fresas radiales de esquina mediante 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 y emitir los vectores con exactitud (la recomendación son al menos 7 caracteres 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:

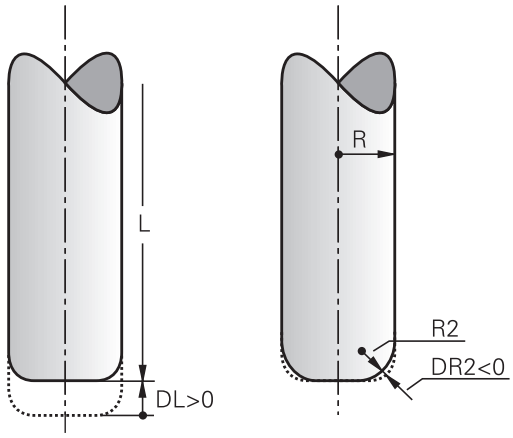
- Valor delta positivo **DL, DR**: Las dimensiones de la hta. son mayores que las de la hta. original (sobremedida)
- Valor delta negativo **DL, DR**: Las dimensiones de la hta. son menores que las de la hta. original (decremento)

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.

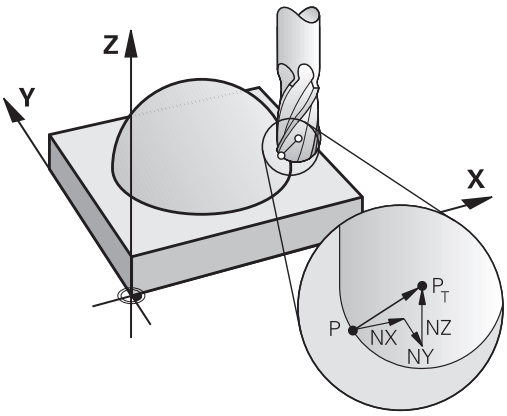
Si se trabaja con **DR 2** resulta:

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = 0$: 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 472

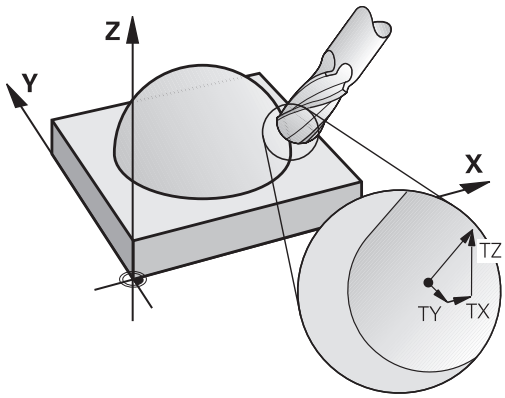
Ejemplo: formato de la frase con normales a la superficie

```
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 472

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 452

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, por ejemplo, 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

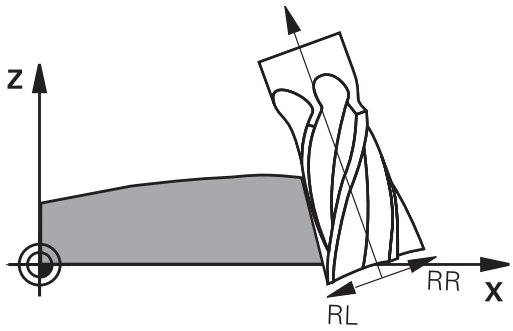
```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-
    0,8764339 F1000 M128
```

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**:	Componentes de la normal a la superficie
TX, **TY**, **TZ**:	Componentes del vector normalizado para la orientación 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 452

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 472

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios de una máquina pueden poseer zonas de desplazamiento limitadas, por ejemplo, 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 El control numérico compensa en la corrección del radio 3D el radio de la herramienta completo **R + DR** y el radio de arista completo **R2 + DR2**.
OFF	Desactivar la interpretación especial de la trayectoria programada En la corrección del radio 3D el control numérico solo compensa los valores delta **DR** y **DR2**.

Si activa la **FUNCTION PROG PATH**, la interpretación de la trayectoria programada solo actúa como contorno para todas las correcciones 3D hasta que usted vuelva a desactivar la función.

Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada (Opción #92)

Aplicación

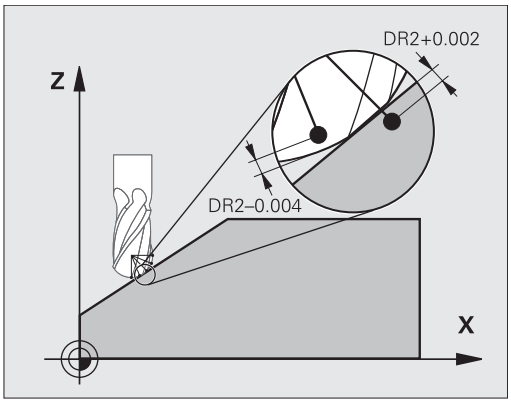
Por razones de fabricación, el radio de esfera de una fresa esférica se desvía de su forma ideal. La imprecisión máxima de la forma la fija el fabricante de la herramienta. Las desviaciones comunes están entre 0,005 mm y 0,01 mm.

La imprecisión de la forma se puede memorizar en forma de una tabla de valores de corrección. La tabla contiene valores angulares y la desviación del valor teórico **R2** medida en el valor de ángulo correspondiente.

Con la opción de software **3D-ToolComp** (Opción #92), el Control numérico puede compensar el valor de corrección definido en la tabla de valores de corrección según el punto de actuación real de la herramienta.

Además, con la opción de software **3D-ToolComp** se puede realizar una calibración 3D del palpador digital. Las desviaciones hallada en la calibración del palpador se ponen en la tabla de valores de corrección.

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



Condiciones

Para poder emplear la opción de software **3D-ToolComp** (Opción #92), el Control numérico precisa las condiciones siguientes:

- Opción #9 está autorizada
- Opción #92 está autorizada
- La columna **DR2TABLE** en la tabla de herramientas TOOL.T está desbloqueada
- En la columna **DR2TABLE** se consigna el nombre de la tabla de valores de corrección (sin extensión) para la herramienta a corregir
- En la columna **DR2** se ha consignado 0
- Programa NC con vectores normales a la superficie (frases LN)

Tabla de valores de corrección

Si se quiere crear uno mismo la tabla de valores de corrección, proceder de la siguiente manera:

- ▶ En la gestión de ficheros, abrir la ruta **TNC:\system\3D-ToolComp**

- ▶ Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- ▶ Introducir el nombre del fichero con la extensión .3DTC
- > El Control numérico abre una tabla que contiene las columnas necesarias para una tabla de valores de corrección.

La tabla de valores de corrección contiene tres columnas:

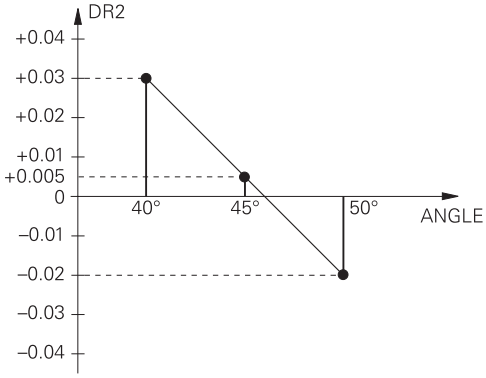
- **NR**: Número de línea correlativo
- **ANGLE**: Ángulo medido en grados
- **DR2**: Desviación del radio respecto al valor nominal

El Control numérico evalúa como máximo 100 líneas de la tabla de valores de corrección.

Función

Si se ejecuta un programa NC con vectores normales a la superficie y para la herramienta activa se ha asignado una tabla de valores de corrección dentro de la tabla de herramientas TOOL.T (columna DR2TABLE), entonces el control numérico considera los valores de la tabla de valores de corrección en lugar del valor de corrección DR2 en TOOL.T.

Con ello, el Control numérico considera el valor de corrección de la tabla de valores de corrección definido para el punto de contacto de la herramienta con la pieza. Si el punto de contacto se encuentra entre dos puntos de contorno, el Control numérico interpola el valor de corrección lineal entre los dos ángulos más próximos.



Valor de ángulo	Valor de corrección
40°	0,03 mm medido
50°	-0,02 mm medido
45° (punto de contacto)	+0,005 mm interpolado

Instrucciones de uso y programación:

- Si el control numérico no puede calcular un valor de corrección mediante interpolación, aparecerá un mensaje de error.
- A pesar del valor de corrección calculado positivo, **M107** (eliminar mensaje de error con valores de corrección positivos) no es necesaria.
- El control numérico considera o el DR2 de TOOL.T o un valor de corrección de la tabla de valores de corrección. Se pueden definir offsets adicionales, p. ej., una sobremedida de superficie mediante el DR2 en el programa NC (tabla de corrección **.tco** o **TOOL CALL**frase de datos.

Programa NC

La opción de software **3D-ToolComp** (Opción #92) funciona únicamente en programas NC que contienen vectores normales a la superficie.

Al elaborar el programa CAM, tener en cuenta como se miden las herramientas:

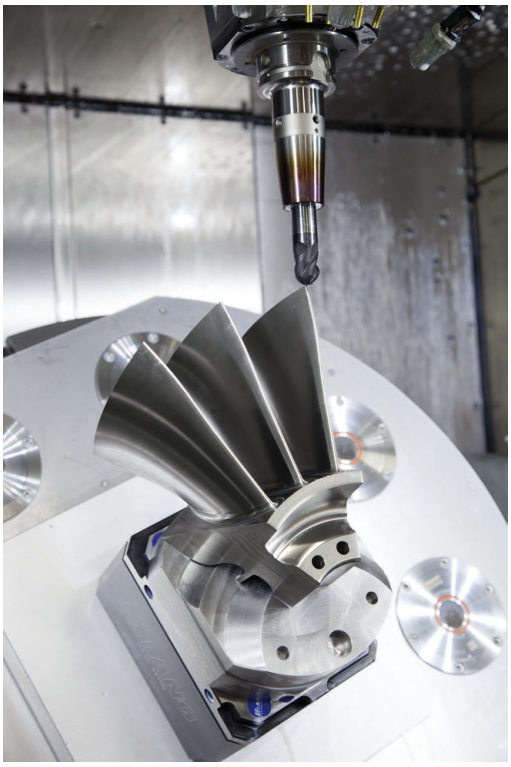
- La versión del programa NC en el polo sur de la esfera precisa herramientas que estén medidas en el extremo de la herramienta
- La versión del programa NC en el centro de la esfera precisa herramientas que estén medidas en el centro de la esfera

11.7 Procesado de programas CAM

En el caso de que se desee elaborar programas NC externamente mediante un sistema CAM, es preciso considerar las recomendaciones que figuran en las secciones siguientes. De este modo, es posible aprovechar del mejor modo posible la capacidad de guiado del movimiento del control numérico, y generalmente obtener una mejor calidad superficial de las piezas de trabajo en tiempos de mecanizado todavía más cortos. A pesar de las altas velocidades de mecanizado, el control numérico alcanza una precisión del contorno muy alta. La base para ello es el sistema operativo en tiempo real HEROS 5 en combinación con la función **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) de TNC 640. Con ello el control numérico puede procesar perfectamente programas NC con una alta densidad de puntos.

Del modelo 3D al programa NC

A continuación, se muestra cómo puede simplificarse el proceso para la elaboración de un programa NC a partir de un modelo CAD:



- **CAD: Creación de modelos**
  Los departamentos de diseño proporcionan un modelo 3D de la pieza a mecanizar. Idealmente, el modelo tridimensional se diseña para una tolerancia promedio.
- **CAM: Generación de trayectoria, Corrección de herramienta**
  El programador CAM determina las estrategias de mecanizado para las zonas de la pieza que se deben mecanizar. El sistema CAM calcula, a partir de las superficies del modelo CAD, las trayectorias de movimiento de la herramienta. Dichas trayectorias de la herramienta comprenden puntos individuales, calculados por el sistema CAM, de modo que las superficies a mecanizar se aproximen del mejor modo posible según los valores del error cordal y tolerancia prefijados. De este modo, se elabora un programa NC independiente de la máquina, el CLDATA (cutter location data). Un postprocesador elabora a partir del CLDATA un programa NC específico para la máquina y el control numérico, que es capaz de procesar el control numérico CNC. El postprocesador se adapta referido a la máquina y al Control numérico. El postprocesador es el elemento de unión central entre el sistema CAM y el control numérico CNC.
- **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 por lo menos sea 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:

- A fin de estructurar mejor programas NC de grandes dimensiones, utilizar la función de estructuración del control numérico
  Información adicional: "Estructurar programas NC", Página 203
- A fin de documentar el programa NC, utilizar la función de comentarios del control numérico
  Información adicional: "Añadir comentarios", Página 199
- A fin de mecanizar orificios y geometrías sencillas de cajeras, utilizar los numerosos ciclos disponibles del control numérico
  Para más información: ver Modo de empleo Programación de ciclos
- 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 138
- 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

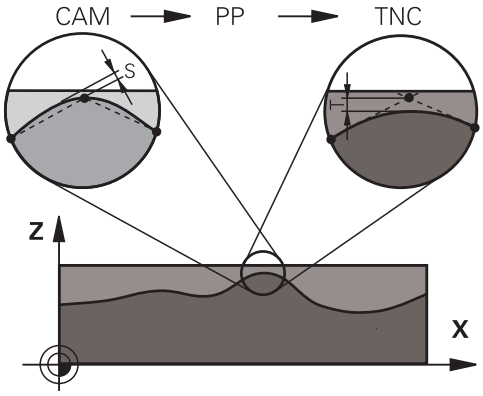
1 Q50 = 7500	POSICIONAR AVANCE
2 Q51 = 750	AVANCE PROFUNDIDAD
3 Q52 = 1350	AVANCE DE FRESADO
...	
25 L Z+250 R0 FMAX	
26 L X+235 Y-25 FQ50	
27 L Z+35	
28 L Z+33.2571 FQ51	
29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52	
30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311	
...	

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 reducido valor de error cordal y un pequeño valor 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 bien 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, es posible ajustar en el ciclo 32 una mayor tolerancia de eje giratorio **TA** (por ejemplo, entre 1º y 3º), 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 0,1º. 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 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, tiene a su disposición el 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.

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

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 las 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

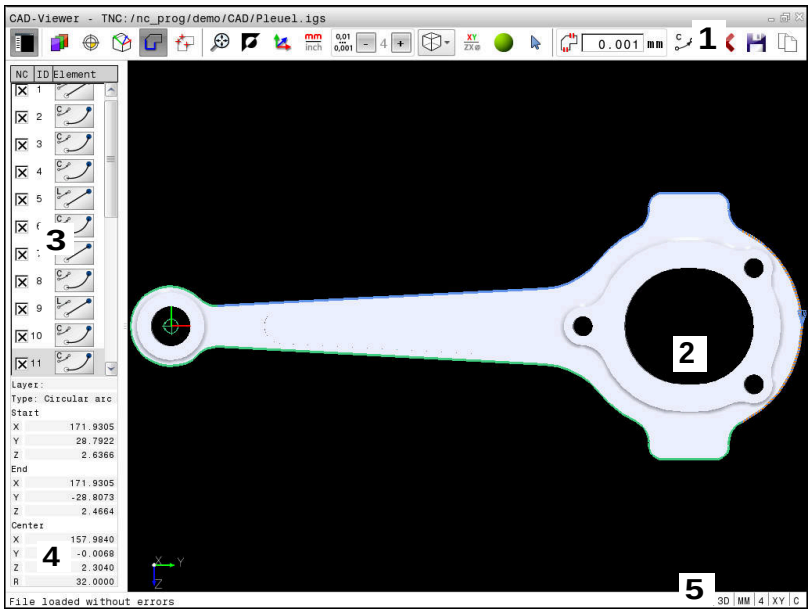
Incorporar datos de ficheros CAD

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

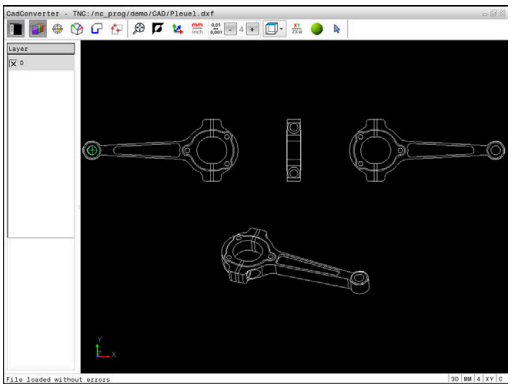
Con el **CAD-Viewer** se pueden abrir formatos de datos CAD directamente en el control numérico.

El control numérico muestra los siguientes tipos de fichero:

Fichero	Tipo	Formato
Step	.STP y .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS y .IGES	■ Versión 5.3
DXF	.DXF	■ R10 hasta 2015

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 o como ficheros de puntos. Puede editar los programas de lenguaje conversacional ganados por la selección de contorno en otros controles numéricos de HEIDENHAIN, ya que los programas de contorno solo contienen frases **L**y **CC**/**C**.

Cuando se procesan ficheros en el modo de funcionamiento **Programar** entonces el control numérico genera de forma estándar programas de contorno con la extensión **.H** y ficheros de puntos con la extensión **.PNT**. En el diálogo de almacenamiento se puede seleccionar el tipo de fichero. Para incorporar un contorno seleccionado o una posición de mecanizado seleccionada, directamente en un programa NC, emplear almacenamiento intermedio del control numérico.

Instrucciones de uso:

- Antes de leerlo, comprobar en el control numérico que el nombre del fichero solo contiene caracteres permitidos. **Información adicional:** "Nombres de ficheros", Página 109
- 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** con una pantalla sin Touchscreen, se precisa obligatoriamente un ratón o ratón táctil. La selección de todos los modos de funcionamiento y funciones, así como la selección de contornos y posiciones de mecanizado, se efectúa exclusivamente con ratón o Touchpad.

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**. Si se quiere incorporar contornos o posiciones de mecanizado, mediante copiado a través del almacenamiento intermedio, en un programa de texto conversacional, entonces representa una gran ayuda.

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

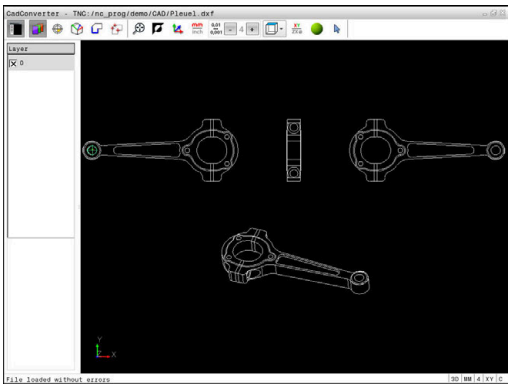
Información adicional: "Manejar la pantalla táctil", Página 567

Abrir fichero CAD

- Pulsar la tecla **Programar**
- Seleccionar la gestión de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**
- Seleccionar el menú de softkeys para escoger los tipos de fichero a mostrar: Pulsar la softkey **SELECC. TIPO**
- Visualizar todos los ficheros CAD: pulsar la softkey **MOSTRAR CAD** o **MOSTRAR TODO**
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado 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 u ocultar la ventana de vista de listas para ampliar la ventana de gráficos
	Visualización de las diferentes capas
	Poner punto de referencia, con selección opcional del plano
	Poner punto cero, con selección opcional del plano
	Seleccionar el contorno
	Seleccionar posiciones de taladrado
	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 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
0,01 ... 0,001	Ajustar la resolución: la resolución determina con cuántas posiciones decimales el control numérico debe generar el programa de contorno. Ajuste básico: 4 decimales con unidad de medida **mm** y 5 decimales con unidad de medida **pulgadas**
	Conmutar entre diferentes vistas del modelo p. ej. **Arriba**
XY ZX⌀	Seleccionar el contorno para un torneado El mecanizado activo se resalta con un color distinto (Opción #50)
	Activar el modelo de malla de un dibujo en 3D

Icono	Ajuste
	Seleccionar y deseleccionar: el símbolo activo **+** corresponde a la tecla pulsada **Mayús.**, el símbolo activo **-**, a la tecla pulsada **CTRL** y el símbolo activo **Puntero** corresponde al ratón

En control numérico solo muestra los siguientes iconos en modos determinados.

Icono	Ajuste
	Se ha cancelado el último paso realizado.
	Modo aceptación de contorno: 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: 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: 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: El control numérico optimiza el movimiento de recorrido de la herramienta de forma que existan movimientos de recorrido más cortos entre las posiciones de mecanizado. Pulsando repetidamente se deshace la optimización
	Modo posiciones de taladrado: El control numérico abre una ventana superpuesta en la que se pueden filtrar los taladros (círculos completos) por tamaño

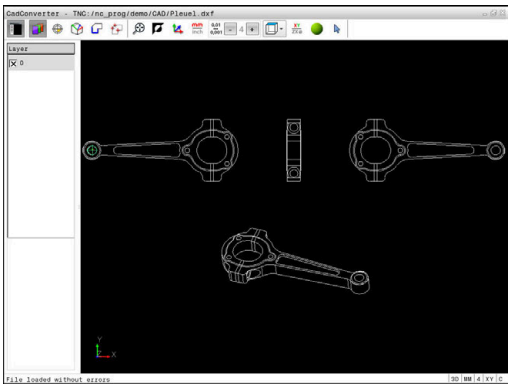
Instrucciones de uso:

- Ajuste correctamente la unidad métrica, ya que en el fichero CAD no contiene ninguna información al respecto.
- 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.

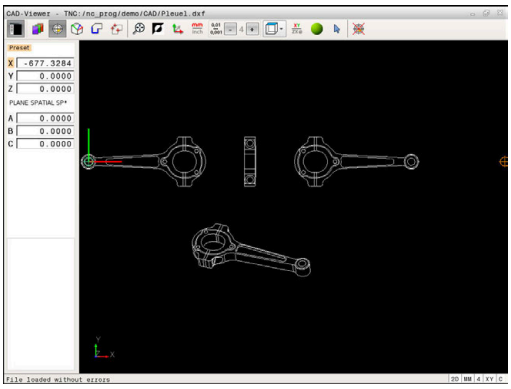


Instrucciones de uso:

- 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 el anónimo de capas.
- También se puede seleccionar un contorno, si el proyectista ha memorizado las líneas en distintas capas (layer).

- ▶ Elegir el modo para ajustar las capas
- > El control numérico muestra en la ventana Vista de lista todas las capas que contiene el fichero CAD activo.
- ▶ Ocultar capa: seleccionar la capa deseada con el botón izquierdo del ratón y ocultar haciendo clic en la casilla de control
- ▶ Alternativamente, utilizar la barra espaciadora
- ▶ Mostrar capas: seleccionar la capa deseada con el botón izquierdo del ratón y mostrar haciendo clic en la casilla de control
- ▶ Alternativamente, utilizar la barra espaciadora

Determinar el punto de referencia



El punto cero del dibujo del fichero CAD no siempre está situado de manera que lo pueda utilizar directamente 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.

Puede definir el punto de referencia en los siguientes lugares:

- Mediante introducción directa de cifras en la ventana de visualización de listas
- En el punto inicial, final o central de una recta
- En el punto inicial, central o final de un arco de círculo
- Respectivamente en la transición del cuadrante o en el centro de un círculo completo
- En el punto de intersección de
  - Recta – recta, aún estando el punto de intersección en la prolongación de la correspondiente recta
  - Recta – Arco
  - Recta – círculo completo
  - Círculo – Círculo (independientemente de si es un arco de círculo o un círculo completo)

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...
```

Seleccionar el punto de referencia en un único elemento

- ▶ Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- ▶ Colocar el ratón sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra con un asterisco los puntos de referencia seleccionables que se encuentran en elementos también seleccionables.
- ▶ Pulsar el asterisco que se desea seleccionar como punto de referencia
- ▶ Si el elemento elegido es demasiado pequeño, emplear la función de Zoom
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el lugar deseado.
- > Puede alinearse el sistema de coordenadas cuando sea necesario.
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 493

Seleccionar el punto de referencia como punto de interesección de dos elementos

- Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- Pulsar sobre el primer elemento (recta, círculo completo o arco) con el botón izquierdo del ratón
- > El elemento se destacará con un color.
- Pulsar sobre el segundo elemento (recta, círculo completo o arco) con el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el punto de intersección.
- > Puede alinearse el sistema de coordenadas cuando sea necesario.
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 493

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 está fijado un punto de referencia, cambia el color del icono Poner entonces el punto de referencia.

Se puede borrar un punto de referencia pulsando el icono .

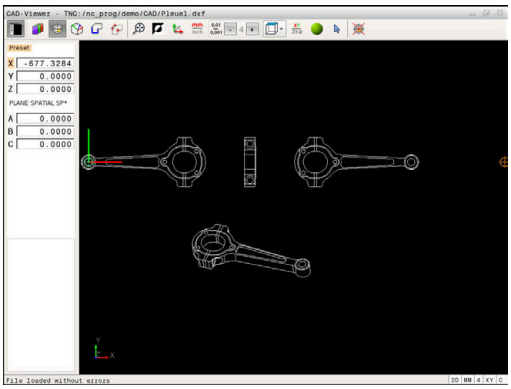
Alinear el sistema de coordenadas

Puede calcular la posición del sistema de coordenadas mediante la alineación de los ejes.

- El punto de referencia se ha fijado
- Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre en la dirección positiva de X
- > El control numérico alinea el eje X y modifica el ángulo en C.
- > El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el ángulo definido no es igual a 0.
- Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre aproximadamente en la dirección positiva de Y
- > El control numérico alinea el eje Y y el eje Z y modifica el ángulo en A y en C.
- > El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el valor definido no es igual a 0.

Información del elemento

El control numérico muestra información del elemento en la ventana, lo lejos que está el punto de referencia que usted ha seleccionado del punto cero del dibujo y cómo está orientado este sistema de referencia con respecto al dibujo.

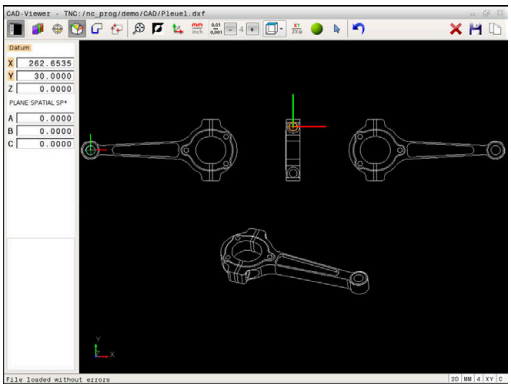


Registrar punto cero

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 definir el punto cero con alineación del sistema de coordenadas en el mismo lugar que un punto de referencia.

Información adicional: "Determinar el punto de referencia", Página 491



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 se fija únicamente un punto cero y su alineación, el control numérico incorpora 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
```

Seleccionar el punto cero de un elemento individual

- ▶ Elegir el modo para determinar el punto cero
- ▶ Colocar el ratón sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra con un asterisco los puntos cero seleccionables que se encuentran en elementos también seleccionables.
- ▶ Hacer clic en el asterisco que desea seleccionar como punto cero
- ▶ Si el elemento elegido es demasiado pequeño, emplear la función de Zoom
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el lugar deseado.
- > Puede alinearse el sistema de coordenadas cuando sea necesario.
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 496

Seleccionar el punto cero como punto de intersección de dos elementos

- ▶ Elegir el modo para determinar el punto cero
- ▶ Pulsar sobre el primer elemento (recta, círculo completo o arco) con el botón izquierdo del ratón
- > El elemento se destacará con un color.
- ▶ Pulsar sobre el segundo elemento (recta, círculo completo o arco) con el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el punto de intersección.
- > Puede alinearse el sistema de coordenadas cuando sea necesario.
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 496

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.

Cuando se ha determinado un punto cero, se modifica el color del icono Determinar punto cero.

Se puede borrar un punto cero pulsando el icono ✕.

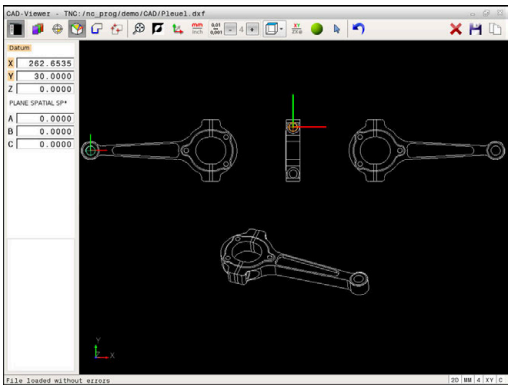
Alinear el sistema de coordenadas

Puede calcular la posición del sistema de coordenadas mediante la alineación de los ejes.

- ▶ El punto cero se ha fijado
- ▶ Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre en la dirección positiva de X
- > El control numérico alinea el eje X y modifica el ángulo en C.
- > El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el ángulo definido no es igual a 0.
- ▶ Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre aproximadamente en la dirección positiva de Y
- > El control numérico alinea el eje Y y el eje Z y modifica el ángulo en A y C.
- > El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el valor definido no es igual a 0.

Información del elemento

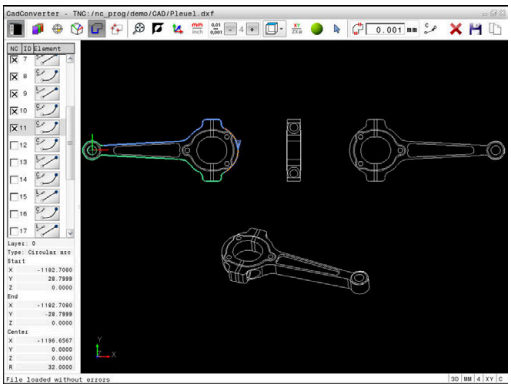
El control numérico muestra información del elemento en la ventana, como lo lejos que está el punto cero que usted ha seleccionado del punto de referencia de la pieza.



Seleccionar contorno y guardar

Instrucciones de uso:

- Si la opción #42 no está desbloqueada, entonces no esta disponible 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 cerca entre ellos, utilizar la función de zoom.



Los siguientes elementos se pueden seleccionar como contorno:

- Line segment (lineal)
- Circle (circulo completo)
- Circular arc (arco de círculo)
- Polyline (Polilínea)

En cualquier curva, como por ejemplo splines y elipses, puede seleccionar los puntos finales y los centrales. Estos también pueden seleccionarse como parte de contornos y transformarlos en polilíneas al exportarlos.

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.

- **Layer**: muestra en qué plano se encuentra
- **Type**: muestra de qué elemento se trata, p. ej., línea
- **Coordenadas**: muestran punto inicial, punto final de un elemento y, dado el caso, centro del círculo y radio

- Elegir el modo para seleccionar del contorno
- > La ventana Gráfico está activa para la selección del contorno.
- Para seleccionar un elemento de contorno: con el ratón ponerse sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra la dirección de rotación en una línea discontinua.
- Se puede modificar la dirección de rotación poniéndose con el ratón sobre el otro lado del centro de un elemento
- Seleccionar el elemento con la tecla izquierda del ratón
- > El control numérico representa el elemento de contorno en color azul.
- > Cuando otros elementos de contorno sean seleccionables en la dirección de la rotación elegida, el control numérico identifica estos elementos en color verde. En la intersección se selecciona el elemento con la menor desviación de dirección.
- Pulsando sobre el último elemento en color verde, se aceptan todos los elementos en el programa de contorno
- > En la ventana Vista de lista, el control numérico muestra todos los elementos de contorno seleccionados. El control numérico muestra los elementos aún marcados en color verde sin cruces en la columna **NC**. El control numérico no guardará estos elementos en el programa de contorno.
- Los elementos marcados también se pueden incorporar en el programa de contorno haciendo clic en la ventana de visualización de listas
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana de gráficos y pulsando además la tecla **CTRL**

- Alternativamente, puede deseleccionar todos los elementos seleccionados haciendo clic en el icono

- Guardar los elementos de contorno en el portapapeles del control numérico para poder añadir a continuación el contorno en un programa de lenguaje conversacional

- Alternativamente, guardar los elementos de contorno seleccionados en un programa de lenguaje conversacional
- > El control numérico visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede seleccionar el directorio de destino, un nombre cualquiera para el fichero y el tipo de fichero.

ENT

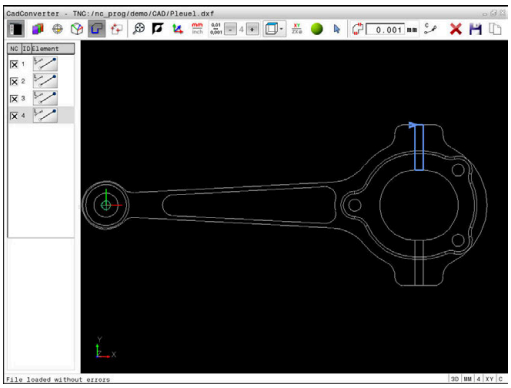
- Confirmar introducción
- > El control numérico guarda el programa de contorno en el directorio seleccionado.
- Si quiere continuar seleccionando contornos: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar el próximo contorno del modo anteriormente descrito

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.

Dividir, alargar, acortar los elementos de contorno

Para modificar elementos de contorno, proceder del modo siguiente:



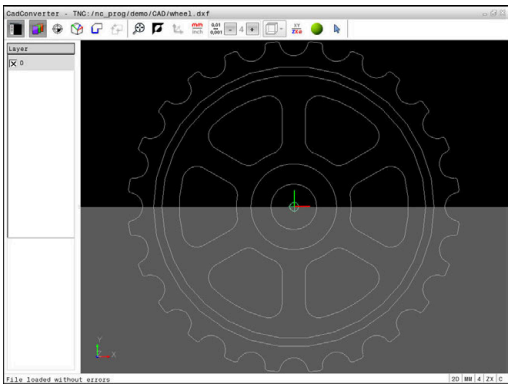
- La ventana de gráfico está activa para la selección del contorno
- Seleccionar punto inicial: seleccionar un elemento o el punto de intersección entre dos elementos (mediante el icono **+**)
- Seleccionar el siguiente elemento de contorno: con el ratón situarse sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra la dirección de rotación en una línea discontinua.
- Si se selecciona el elemento, el control numérico representa en color azul el elemento de contorno seleccionado
- > Si los elementos no pueden vincularse, el control numérico muestra en color gris el elemento seleccionado.
- > Cuando otros elementos de contorno sean seleccionables en la dirección de la rotación elegida, el control numérico identifica estos elementos en color verde. En la intersección se selecciona el elemento con la menor desviación de dirección.
- Pulsando sobre el último elemento en color verde, se aceptan todos los elementos en el programa de contorno.

Instrucciones de uso:

- Con el primer elemento de contorno se selecciona la dirección de rotación del contorno.
- 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.



- ▶ Elegir el modo para seleccionar un contorno de torneado
- > El control numérico solo muestra elementos que todavía se pueden seleccionar por encima del centro de torneado.
- ▶ Seleccione con el botón izquierdo del ratón los elementos de contorno deseados
- > El control numérico representa los elementos de contorno seleccionados en azul y muestra los elementos seleccionados con un símbolo (círculo o recta) en la ventana Vista de lista.

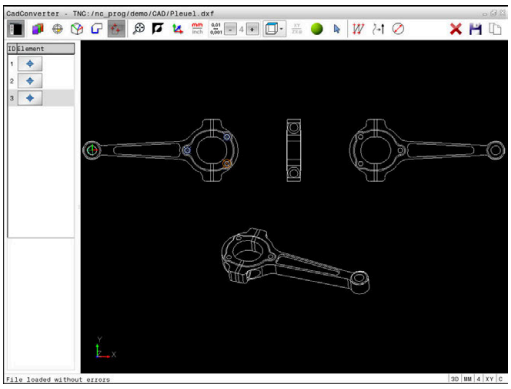
Los iconos descritos anteriormente tienen las mismas funciones en el torneado y en el fresado. Los iconos que no están disponibles para el torneado están en gris.

La representación del gráfico de torneado también se puede modificar con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- ▶ Para desplazar el modelo representado: mantener pulsada la tecla central del ratón o la rueda del ratón y mover el ratón.
- ▶ Para ampliar una zona determinada: Seleccionar la zona con la tecla izquierda del ratón pulsada. Después de soltar el botón izquierdo del ratón, el control numérico amplía la vista
- ▶ Para ampliar o reducir rápidamente una zona cualquiera: girar la rueda del ratón hacia delante o hacia atrás.
- ▶ Para regresar a la vista estándar: Doble clic con la tecla derecha del ratón.

Seleccionar posiciones de mecanizado y guardar

Instrucciones de uso:
- Si la opción #42 no está desbloqueada, entonces no esta disponible esta función.
- Si los elementos de contorno están muy cerca entre ellos, 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 487



Para seleccionar posiciones de mecanizado, se puede elegir entre tres posibilidades:
- Selección individual: La posición de mecanizado deseada se selecciona mediante clics de ratón individuales
  Información adicional: "Selección individual", Página 503
- Selección rápida para posiciones de taladrado mediante zona de ratón: Recorriendo una zona con el ratón se seleccionan todas las posiciones de taladrado contenidas dentro de la misma
  Información adicional: "Selección rápida de posiciones de taladrado mediante área de ratón", Página 504
- Selección rápida para posiciones de taladrado mediante icono: pulse el icono y el control numérico muestra todos los diámetros de taladro existentes
  Información adicional: "Selección rápida de posiciones de taladrado mediante icono", Página 505

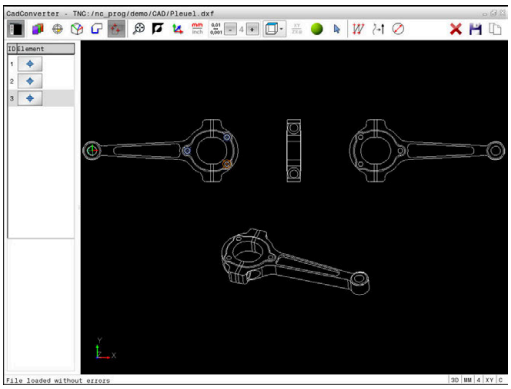
Seleccionar el tipo de fichero

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 almacenen 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**). También puede transferir este programa NC a controles numéricos de HEIDENHAIN antiguos y editarlo allí.

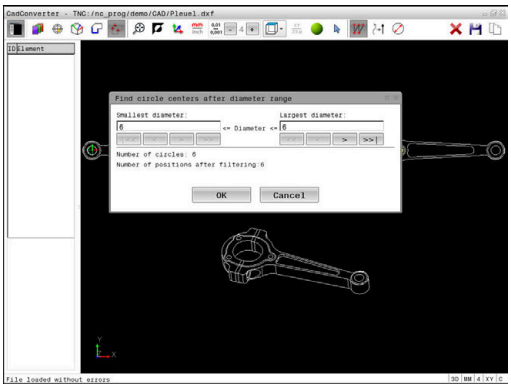
Las tablas de puntos (.PTN) del TNC 640 y el iTNC 530 no son compatibles. La transmisión y el procesado en el otro tipo de control numérico respectivo origina problemas y un comportamiento imprevisible.

Selección individual



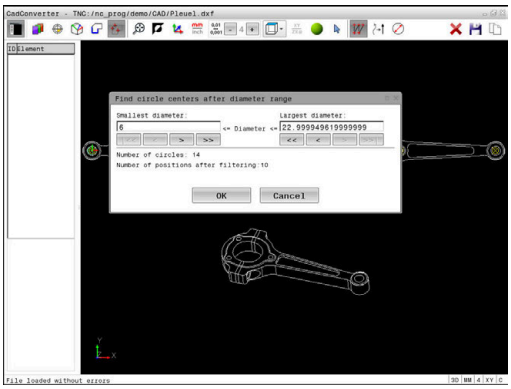
- Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado
- > La ventana Gráfico está activa para la selección de posición.
- Para seleccionar una posición de mecanizado: con el ratón, situarse sobre el elemento deseado
- > El control numérico representa el elemento en color naranja.
- > Si se pulsa al mismo tiempo la tecla Mayús., el control numérico muestra mediante un asterisco las posiciones de mecanizado seleccionables que se encuentran sobre el elemento.
- Si se pulsa sobre un círculo, el control numérico toma el punto central del círculo directamente como posición de mecanizado
- > Si se pulsa al mismo tiempo la tecla Mayús., el control numérico muestra mediante un asterisco las posiciones de mecanizado seleccionables.
- > El control numérico acepta la posición seleccionada en la ventana Vista de lista (visualización de un punto).
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana de gráficos y pulsando además la tecla CTRL
- Alternativamente, en la ventana de visualización de listas seleccionar el elemento y pulsar la tecla **DEL**
- Alternativamente, haciendo clic en el icono se pueden deseleccionar todos los elementos seleccionados
- Guardar posiciones de mecanizado seleccionadas en el portapapeles del control numérico, a fin de poder introducirlas posteriormente como frase de posicionamiento con llamada a ciclo en un programa de lenguaje conversacional
- Alternativamente, guardar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero con punto (dot-file)
- > El control numérico visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede seleccionar el directorio de destino, un nombre cualquiera para el fichero y el tipo de fichero.
- Confirmar introducción
- > El control numérico guarda el programa de contorno en el directorio seleccionado.
- Si se quiere continuar seleccionando otras posiciones de mecanizado: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar como se ha descrito anteriormente

Selección rápida de posiciones de taladrado mediante área de ratón



- Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado
- > La ventana Gráfico está activa para la selección de posición.
- Para seleccionar posiciones de mecanizado: pulsar la tecla Mayús. y delimitar un área con el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico acepta todos los círculos completos que se encuentran enteramente en el área como posición de taladrado.
- > El control numérico abre una ventana superpuesta en la que puede filtrar los taladros por tamaño.
- Determinar ajustes de filtro y confirmar con el botón **OK**
  Información adicional: "Ajustes de filtro", Página 506
- > El control numérico acepta las posiciones seleccionadas en la ventana Vista de lista (visualización de un punto).
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana de gráficos y pulsando además la tecla CTRL
- Alternativamente, en la ventana de visualización de listas seleccionar el elemento y pulsar la tecla **DEL**
- Alternativamente, puede seleccionar todos los elementos delimitando de nuevo un área y manteniendo pulsada además la tecla CTRL
- Guardar posiciones de mecanizado seleccionadas en el portapapeles del control numérico, a fin de poder introducirlas posteriormente como frase de posicionamiento con llamada a ciclo en un programa de lenguaje conversacional
- Alternativamente, guardar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero con punto (dot-file)
- > El control numérico visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede seleccionar el directorio de destino, un nombre cualquiera para el fichero y el tipo de fichero.
- Confirmar introducción
- > El control numérico guarda el programa de contorno en el directorio seleccionado.
- Si se quiere continuar seleccionando otras posiciones de mecanizado: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar como se ha descrito anteriormente

Selección rápida de posiciones de taladrado mediante icono



- Elegir modo para seleccionar las posiciones de mecanizado
- > La ventana Gráfico está activa para la selección de posición.

- Seleccionar icono
- > El control numérico abre una ventana superpuesta en la que puede filtrar los taladros (círculos completos) por tamaño
- En caso necesario, determinar ajustes de filtro y confirmar con el botón **OK**
  Información adicional: "Ajustes de filtro", Página 506
- > El control numérico acepta las posiciones seleccionadas en la ventana Vista de lista (visualización de un punto).
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana de gráficos y pulsando además la tecla CTRL
- Alternativamente, en la ventana de visualización de listas seleccionar el elemento y pulsar la tecla **DEL**

- Alternativamente, haciendo clic en el icono se pueden deseleccionar todos los elementos seleccionados

- Guardar posiciones de mecanizado seleccionadas en el portapapeles del control numérico, a fin de poder introducirlas posteriormente como frase de posicionamiento con llamada a ciclo en un programa de lenguaje conversacional

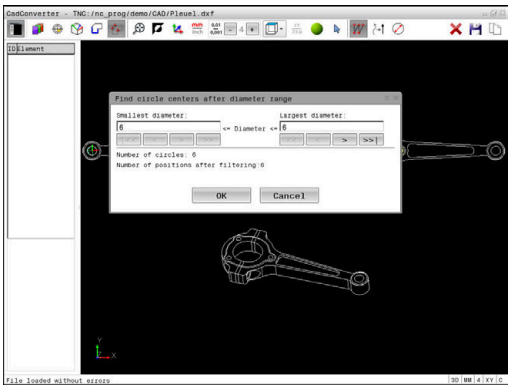
- Alternativamente, guardar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero con punto (dot-file)
- > El control numérico visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede seleccionar el directorio de destino, un nombre cualquiera para el fichero y el tipo de fichero.

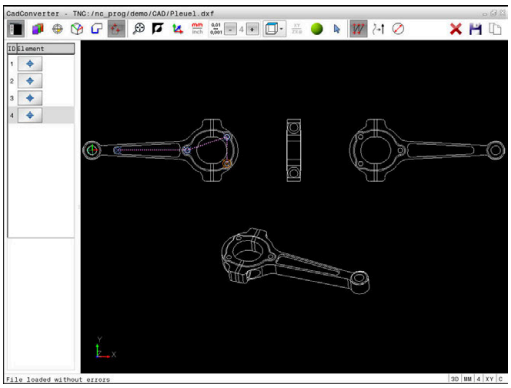
- Confirmar introducción
- > El control numérico guarda el programa de contorno en el directorio seleccionado.

- Si se quiere continuar seleccionando otras posiciones de mecanizado: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar como se ha descrito anteriormente

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

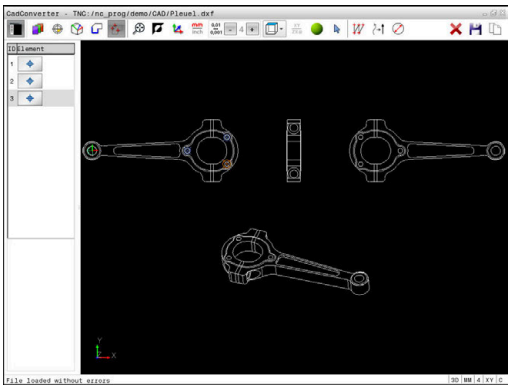
Icono	Configuración de filtro de diámetro máximo
<<	Mostrar el menor diámetro encontrado. El control numérico fija el filtro para el diámetro máximo en el valor que esté fijado el diámetro mínimo
<	Mostrar el diámetro más pequeño siguiente encontrado
>	Mostrar el diámetro más grande siguiente encontrado
>>I	Mostrar el diámetro máximo encontrado (Configuración básica)

La trayectoria se puede mostrar mediante el icono **VISUALIZAR TRAYECTOR. HERRAM.**.

Información adicional: "Ajustes básicos", Página 487

Información del elemento

El control numérico muestra en la ventana de información del elemento las coordenadas de la última posición de mecanizado seleccionada en la ventana de visualización de listas o en la ventana de gráfico mediante clic de ratón.



La representación del gráfico también se puede modificar con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para girar el modelo representado en tres dimensiones: mantenga pulsado el botón derecho del ratón y mueva el ratón
- Para desplazar el modelo representado, mantenga pulsado el botón central del ratón o la rueda y mueva el ratón
- 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 y reducir rápidamente una zona cualquiera gire la rueda del ratón hacia delante o hacia atrás
- Para regresar a la vista estándar, pulse la tecla Mayús. y, al mismo tiempo, haga doble clic con el botón derecho del ratón. Si únicamente se hace doble clic con la tecla derecha del ratón, se mantiene el ángulo de rotación

13

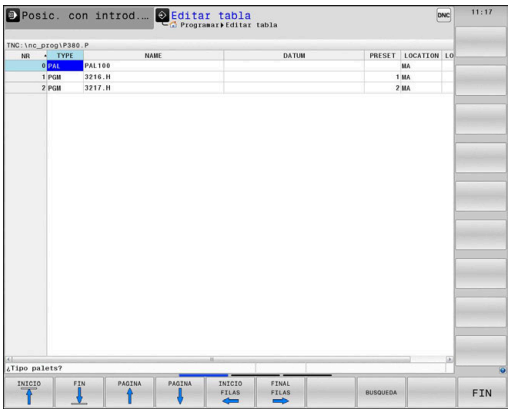
Palets

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 palets (**.p**) se emplean principalmente en centros de mecanizado con cambiadores de palets. De este modo, las tablas de palets llaman a los diferentes palets (PAL) y, opcionalmente, a las sujeciones (FIX) y a los programas NC (PGM) correspondientes. Las tablas de palets activan todos los puntos de referencia definidos y tablas de puntos cero.

Sin cambiadores de palets puede emplear tablas de palets 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 palets

El fabricante define un prototipo para una tabla de palets que se abre automáticamente cuando establece una tabla de palets.

El prototipo puede contener las siguientes columnas:

Columna	Significado	Tipo de campo
Nº	El control numérico crea la anotación automáticamente. La anotación es necesaria para el campo de introducción **Número de línea** de la función **AVANCE BLOQUE**.	Campo obligatorio
TYPE	El control numérico distingue entre los siguientes registros: ■ Palet **PAL** ■ **FIX** desalineación ■ Programa NC **PGM** Puede seleccionar los registros mediante la tecla **ENT** y las teclas cursoras o mediante softkey.	Campo obligatorio
NOMBRE	Nombre del fichero Los nombres para los palets 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 palets, deberá indicar la ruta completa.	Campo obligatorio
FECHA	Punto cero Si el la tabla de puntos cero no está guardada en la carpeta de la tabla de palets, deberá indicar la ruta completa. Puede activar los puntos cero de la tabla de puntos cero en el programa NC con la ayuda del ciclo 7.	Casilla de opción La anotación es necesaria solamente al utilizar tablas de puntos cero.
DESACTIVAR	Punto de referencia de la pieza Indique el número del punto de referencia de la pieza.	Casilla de opción

Columna	Significado	Tipo de campo
LOCATION	Posición del palet La anotación **MA** identifica que en el espacio de trabajo de la máquina se encuentra un palet o una sujeción que puede mecanizarse. Para anotar **MA**, pulse la tecla **ENT**. Con la tecla **NO ENT** puede eliminar la anotación y, de ese modo, suprimir el mecanizado.	Casilla de opción Si la columna está disponible es obligatorio introducir una anotación.
LOCK	Fila bloqueada Con la ayuda de la anotación ***** se pueden excluir del mecanizado la línea de tabla de palets. 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 palets completos. Tampoco se mecanizarán las líneas no bloqueadas (p. ej., PGM) de un palet bloqueado.	Casilla de opción
PALPRES	Número de puntos de referencia de los palets	Casilla de opción La anotación es necesaria únicamente cuando se emplean tablas de puntos cero.
W-STATUS	Estado de mecanizado	Casilla de opción La anotación es necesaria únicamente en el mecanizado orientado a la herramienta.
METHOD	Método de mecanizado	Casilla de opción La anotación es necesaria únicamente en el mecanizado orientado a la herramienta.
CTID	Número de identificación para el reinicio	Casilla de opción La anotación es necesaria únicamente en el mecanizado orientado a la herramienta.
SP-X, SP-Y, SP-Z	Altura segura en los ejes lineales X, Y y Z	Casilla de opción
SP-A, SP-B, SP-C	Altura segura en los ejes giratorios A, B y C	Casilla de opción
SP-U, SP-V, SP-W	Altura segura en los ejes paralelos U, V y W	Casilla de opción
DOC	Comentario	Casilla de opción

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 513

Editar tabla de palets

Si crea una nueva tabla de palets, 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
- Tolerancia del 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. El control numérico distingue entre los siguientes registros: ■ BLANK / ningún registro: pieza en bruto, mecanizado necesario ■ INCOMPLETE: mecanizado incompleto, mecanizado adicional necesario ■ ENDED: completamente mecanizado, no es necesario otro mecanizado ■ EMPTY: espacio vacío, no es necesario un mecanizado ■ SKIP: omitir el mecanizado
METHOD	Indicación del método de mecanizado El mecanizado orientado a la herramienta también es posible en varias sujeciones de un palet, pero no en varios palets. El control numérico distingue entre los siguientes registros: ■ WPO: orientado a la pieza (estándar) ■ TO: orientado a la herramienta (primera pieza) ■ CTO: orientado a la herramienta (siguientes piezas)
CTID	El control numérico crea el número de identificación para el reinicio con proceso hasta una frase automáticamente. Si elimina o modifica la indicación, ya no será posible un reinicio.

Columna	Significado
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	La indicación para la altura segura en el eje existente es opcional. También puede registrar posiciones de seguridad para los ejes. El control numérico solo aproxima estas posiciones si el fabricante las procesa en las macros NC.

13.2 Batch Process Manager (opción #154)

Aplicación de

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante configura y desbloquea la función **Batch Process Manager**.

Batch Process Manager permite la planificación de pedidos de producción en una máquina herramienta.

Puede registrar los programas NC planificados en una lista de pedidos. La lista de pedidos se abre con el **Batch Process Manager**.

Se visualiza la siguiente información:

- Precisión del programa NC
- Duración del programa NC
- Disponibilidad de las herramientas
- Fecha de los trabajos 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 del

El **Batch Process Manager** se encuentra disponible en los siguientes modos de funcionamiento:

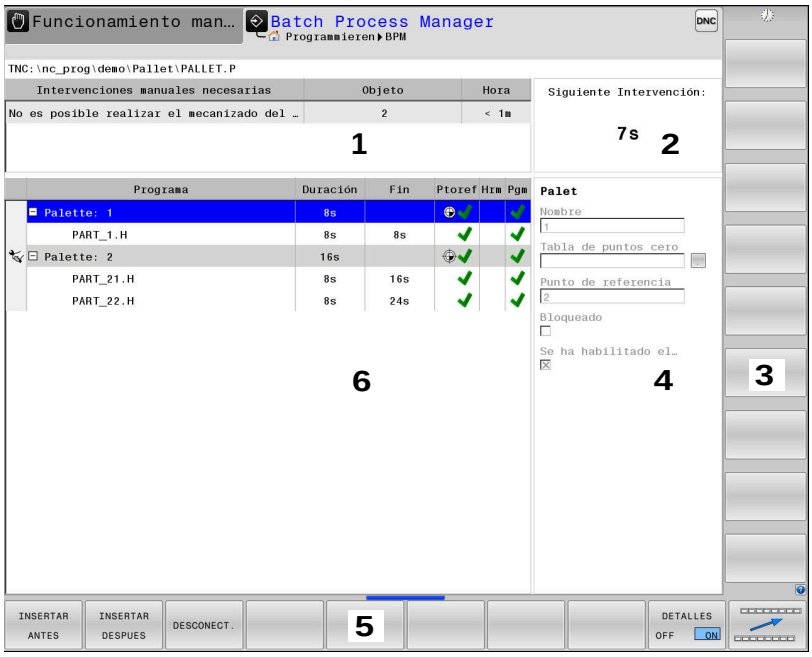
- **Programar**
- **Ejecución frase a frase**
- **Ejecución continua**

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. Esta columna se visualiza únicamente en una pantalla de 19 pulgadas.
Fin	Final del tiempo de funcionamiento ■ Tiempo en **Programar** ■ 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 ■ Comienzo ■ 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 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

Icono	Significado
	La configuración del programa no es correcta, por ejemplo, el palé no contiene programas subordinados
	Se ha definido el punto de referencia de la herramienta
	Controlar introducción Puede o bien asignar un punto de referencia de la pieza al palé o a todos los programas NC subordinados.

Instrucciones de uso:

- En el modo de funcionamiento **Programar** la columna **Wkz** está siempre vacía, pues el control numérico comprueba el estado primeramente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.
- Si la función de comprobación del uso de la herramienta no está habilitada o activada en su máquina, no se representará ningún icono en la columna **Pgm**.

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

En 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
- Únicamente si la columna **W-STATUS** existe en la tabla de palés, la columna **Sts** es visible en el **Batch Process Manager**

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

Abrir el Batch Process Manager

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con el parámetro de máquina **standardEditor** (Nº 102902), el fabricante de la máquina determina qué Standard-Editor emplea el control numérico.

Modo de funcionamiento Programar

Si el control numérico no abre la tabla de palets (.p) en el Batch Process Manager como lista de pedidos, debe procederse del modo siguiente:

- Seleccionar lista de pedidos deseada

- Conmutar la barra de Softkeys

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **SELECC. EDITOR**
> El control numérico abre la ventana 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

Softkey	Función
INSERTAR DESCONECT.	Muestra las softkeys **INSERTAR ANTES**, **INSERTAR DESPUES** y **DESCONECT.**
DESPLAZAR	Desplazar fila
MARCAR	Marcar fila
CANCELAR MARCA	Cancelar marca
INSERTAR ANTES	Añadir antes de la posición del cursor un nuevo **Palet**, **sujeción** o **Programa**
INSERTAR DESPUES	Añadir detrás de la posición del cursor un nuevo **Palet**, **sujeción** o **Programa**
DESCONECT.	Borrar fila o bloque
	Cambiar la ventana activa
SELECC.	Seleccionar las posibles introducciones desde una ventana de superposición
RE-SETEAR ESTADO	Reponer el estado de mecanizado a la pieza en bruto
METODO MECANIZ.	Seleccionar mecanizado orientado a la herramienta o a la pieza
COMPR. DE COLIS.	Realizar la comprobación de colisión (opción #40) **Información adicional:** "Monitorización Dinámica de Colisiones (opción #40)", Página 368
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
STOP INTERNO	Interrupción del mecanizado

Instrucciones de uso:

- Las softkeys **EMPLEO PTO. REF.**, **COMPR. DE COLIS.**, **ABORT COLLISION MONITORING** y **STOP INTERNO** existen únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.
- Si existe la columna **W-STATUS** en la tabla de palés, se dispone de la softkey **RESETEAR ESTADO** .
- Si existen las columnas **W-STATUS**, **METHOD** y **CTID** en la tabla de palets, se dispone de la Softkey **BEARB. - METHODE**.

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**

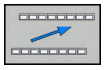
- Posicionar el cursor sobre la fila deseada, por ejemplo, **Programa**
- > El control numérico mostrará la fila seleccionada de color azul.

- 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)

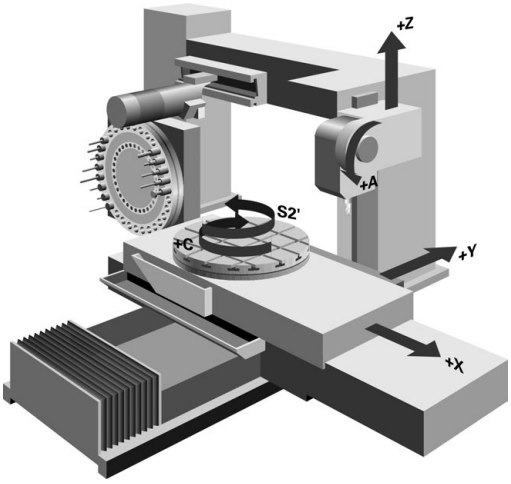
Introducción

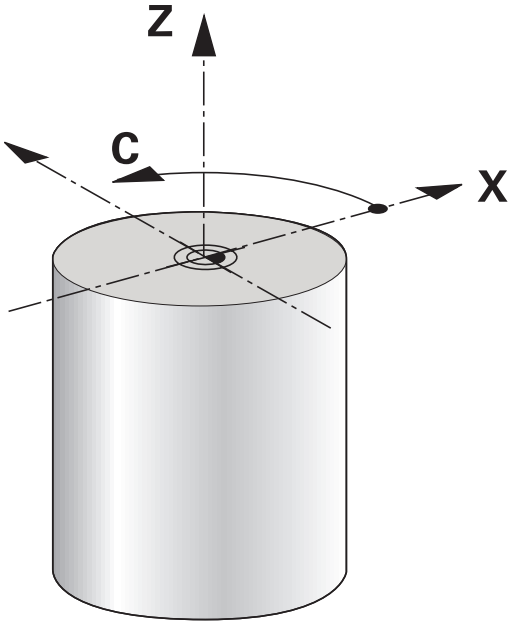
En determinados tipos de fresadoras se pueden realizar mecanizados por fresado y por torneado. Con ello se puede mecanizar completamente una pieza en una máquina sin cambios de sujeción, incluso si para ello se requieren mecanizados de fresado y de torneado complejos.

El torneado es un proceso de mecanizado donde la pieza se encuentra en rotación mientras se realiza el corte. Una herramienta fijamente sujetada realiza los movimientos de aproximación y de avance.

Los mecanizados por torneado se dividirán en diversos procesos de fabricación dependiendo de la dirección de mecanizado y de la tarea, por ejemplo

- Torneado longitudinal
- Refrentado
- Ranurado en superficie lateral
- Roscado





> El control numérico le ofrece varios ciclos para los diferentes procesos de fabricación respectivamente.
>
> **Más información:** Manual de instrucciones Programación de ciclos

En el control numérico 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. Con ello se pueden generar contornos simétricos en rotación. El punto de referencia 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 de taladrado. P. ej., es necesaria una definición del radio de cuchilla para poder ejecutar una corrección del radio de cuchilla. El control numérico dispone de una gestión de herramientas especial para las herramientas de torneado.

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

Para el mecanizado se dispone de diferentes ciclos. Los ciclos también pueden utilizarse con ejes basculantes seleccionados adicionalmente.

Información adicional: "Mecanizado de torneado inclinado", Página 546

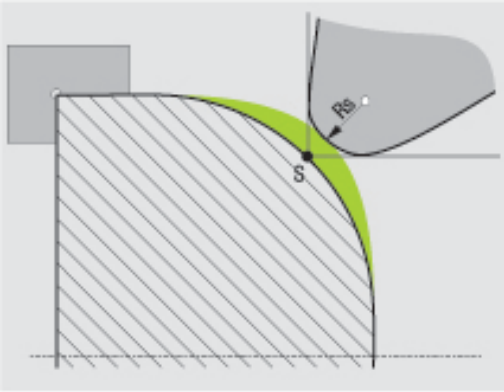
Plano de coordenadas del mecanizado de torneado

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 plano de coordenadas 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

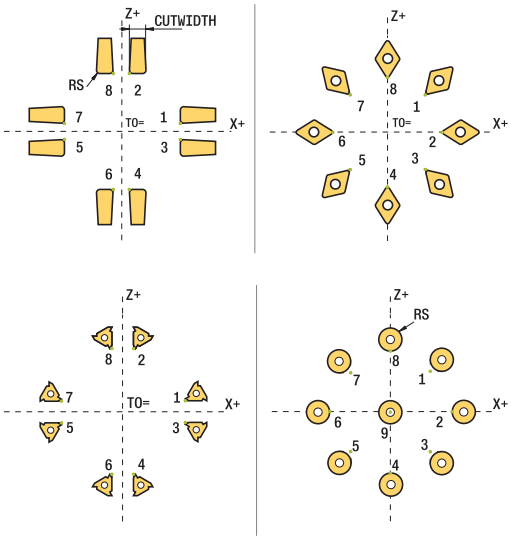
Las herramientas de torneado poseen un radio de cuchilla en el extremo de la herramienta (**RS**). Ello origina que en el mecanizado de conos, chaflanes y radios se produzcan distorsiones en el contorno, ya que los recorridos de desplazamiento programados están referidos básicamente a la punta de corte teórica S. SRK evita este tipo de desviaciones.



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** (Nº 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.

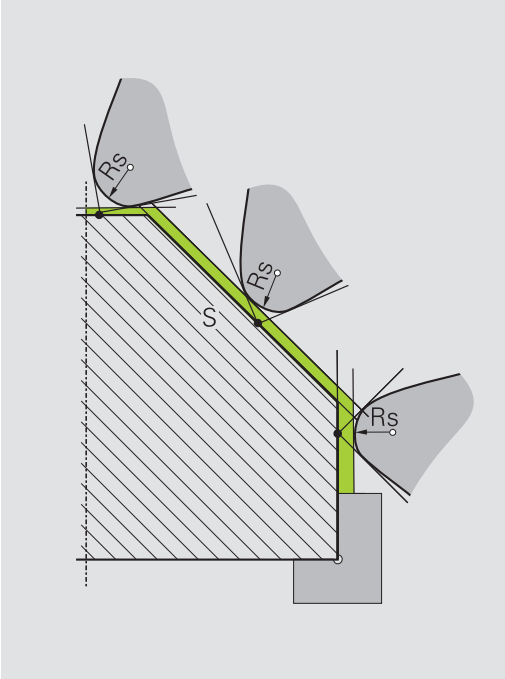
  La corrección del radio de la cuchilla también es posible en un mecanizado inclinado.

  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.



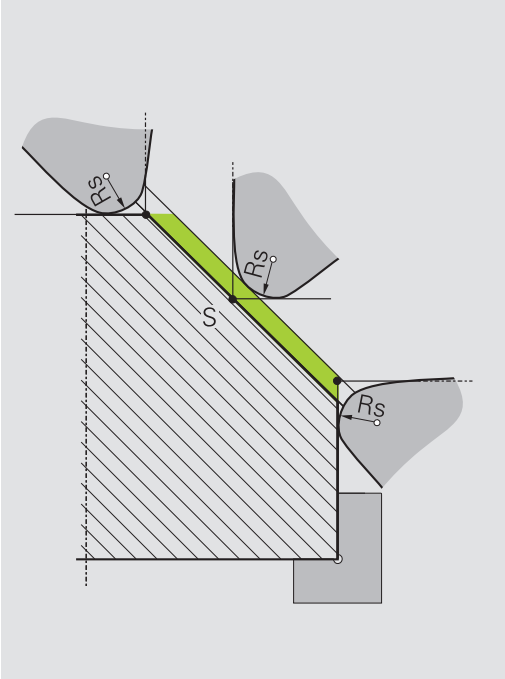
Extremo de la herramienta virtual

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, por ejemplo, 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 548



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 símbolo.

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.

INDICACIÓN

¡Atención! Peligro de graves daños materiales.

Durante el mecanizado de torneado, las altas velocidades y las piezas con fuertes desequilibrios originan, entre otras cosas, 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

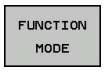
- Si las funciones **Inclinar plano de trabajo** o **TCPM** están activas, no puede conmutar el modo de mecanizado.
- En el torneado no se permiten ciclos de conversiones de coordenadas, con la excepción del desplazamiento de punto cero.
- La orientación del cabezal de herramienta (ángulo del cabezal) 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:

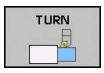
- En el modo de torneado, el punto de referencia debe encontrarse en el centro del cabezal de torneado.
- En el modo de torneado, en la indicación de posición del eje X se muestran los valores de diámetro. El control numérico mostrará un símbolo de diámetro adicional.
- En el modo de torneado actúa el potenciómetro de husillo para el husillo de torneado (mesa de torneado)
- Durante el torneado puede utilizar todos los ciclos de palpación manuales, excepto el ciclo **Palpación de esquinas** y **Palpar plano**. 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 362

Introducir el modo de mecanizado

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales



- Pulsar la softkey **FUNCTION MODE**



- Función para modo de mecanizado: Pulsar la softkey **TURN** (torneado) o la softkey **MILL** (fresado)

Si el fabricante de la máquina ha desbloqueado la selección de cinemática, proceder de la siguiente forma:

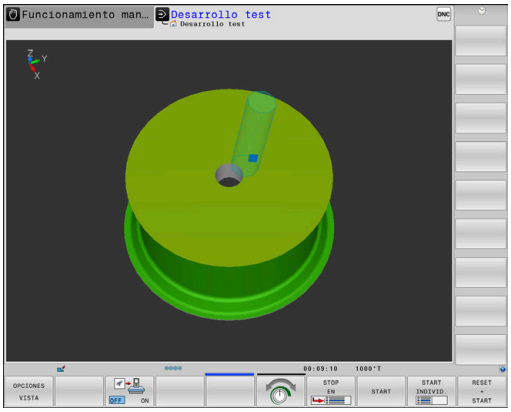
- Pulsar la softkey **SELECC. CINEMÁTICA**
- Seleccionar cinemática

Ejemplo

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.

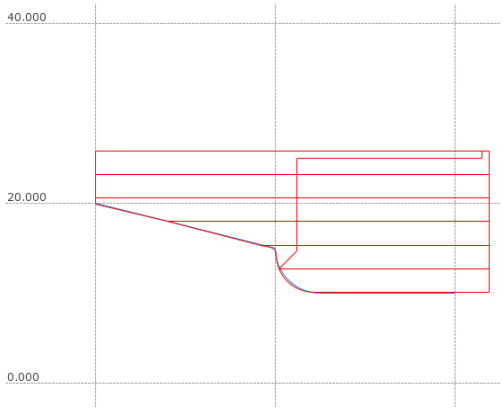
Representación gráfica en el modo de funcionamiento Programar

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 214

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.



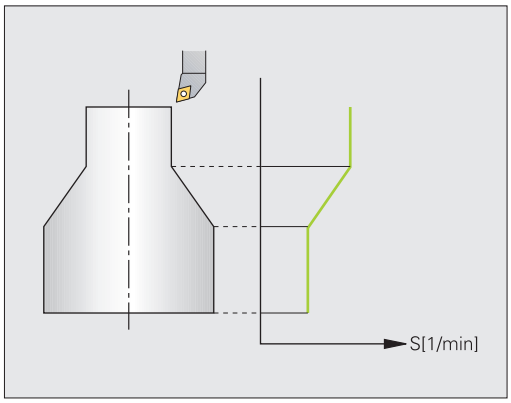
Pieza en bruto rectangular

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 las revoluciones:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION TURNDATA

- Pulsar la Softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA SPIN

- Pulsar la Softkey **TURNDATA SPIN**

VCONST: ON

- Para introducir las revoluciones, pulsar la Softkey **VCONST:**

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**.

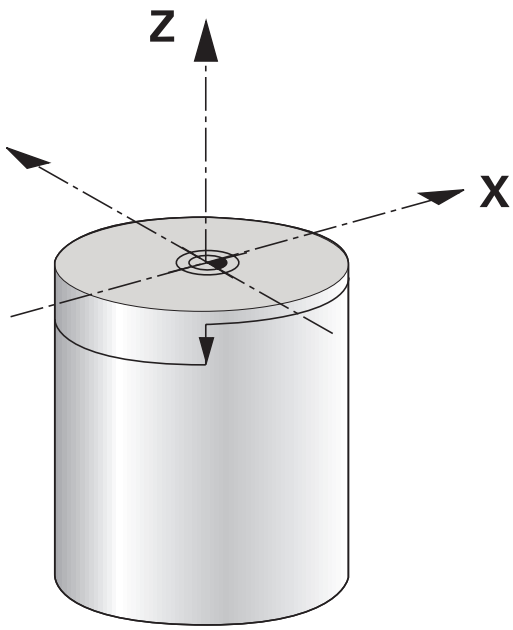
Cuando se ha alcanzado el nº de revoluciones máximo, en la indicación de estado el Control numérico indica **SMAX** en lugar de **S**.

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.

> En el torneado con interpolación, las funciones **FUNCTION TURNDATA CORR** y **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** no tienen ningún efecto.
>
> Si en el torneado con interpolación (ciclo 292) se quiere corregir una herramienta de torneado, ello deberá realizarse en el ciclo o en la tabla de herramientas
>
> **Más información:** Manual de instrucciones Programación de ciclos

Definir la corrección de la herramienta

Para definir la corrección de la herramienta en el programa NC, se debe proceder de la manera siguiente:

SPEC FCT

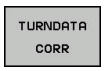
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION TURNDATA

- 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 390

Ejemplo

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

Profundizaciones y entalladuras

Algunos ciclos mecanizan contornos descritos en un subprograma. Estos contornos se programan con funciones de trayectoria o con funciones FK. Para describir los contornos de torneado tiene a su disposición elementos del contorno especiales. Profundizaciones y entalladuras se pueden programar como elementos de contorno completos con una única frase NC.

> Profundizaciones y entalladuras siempre se refieren siempre a un elemento de contorno anteriormente y claramente definido.
>
> Los elementos de Profundización y entalladura GRV y UDC solo se pueden utilizar en los subprogramas de contorno a los que accede un ciclo de torneado.
>
> **Más información:** Manual de instrucciones Programación de ciclos

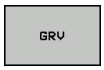
En la definición de profundizaciones y entalladuras se dispone de diferentes posibilidades de introducción. Algunas son obligatorias (entrada obligatoria) otras no (entrada opcional). En las imágenes de ayuda, las entradas obligatorias están indicadas como tales. Para algunos elementos se puede elegir entre dos posibilidades de definición diferentes. El control numérico ofrece softkeys con las posibilidades correspondientes.

Programar profundizaciones y entalladuras:

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **TRONZADO/ ENTALLADO**

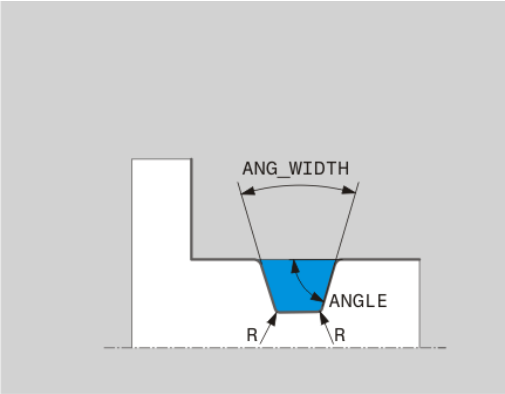


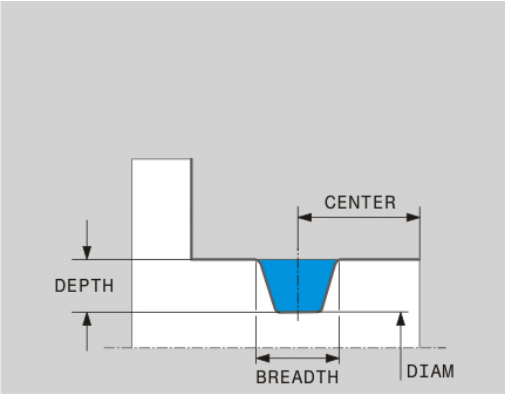
- Pulsar la Softkey **GRV** (Profundización) o la Softkey **UDC** (Entalladura)

Programar profundizaciones

Profundizaciones son cavidades en piezas redondas que normalmente sirven para la fijación de anillos de retención y retenes o con ranuras de lubricación. Las profundizaciones se pueden programar en el perímetro o en los frontales de la pieza torneada. Para elle, se dispone de dos elementos de contorno separados:

- **GRV RADIAL**: tronzado en el perímetro de la pieza torneada
- **GRV AXIAL**: tronzado en la cara frontal de la pieza torneada





Parámetros de introducción para profundizaciones GRV

Parámetros de introducción	Empleo	Introducción
CENTER	Punto central de la profundización	Obligatorio
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH / **DIAM**	Profundidad de profundización (¡observar el signo!) / Diámetro base de profundización	Obligatorio
BREADTH	Anchura del tallado	Obligatorio
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Ángulo de flanco / ángulo de abertura de ambos flancos	Opcional
RND / **CHF**	Redondeo / Chaflán Esquina cerca del punto inicial del contorno	Opcional
FAR_RND / **FAR_CHF**	Redondeo / fase Esquina lejos del punto inicial del contorno	Opcional

El signo de la profundidad de profundización determina la longitud de mecanizado (mecanizado interior/exterior) de la profundización.

Signo de la profundidad de profundización para mecanizados exteriores:

- si el elemento de contorno transcurre en una dirección negativa de la coordenada Z, utilice un signo negativo
- si el elemento de contorno transcurre en una dirección positiva de la coordenada Z, utilice un signo positivo

Signo de la profundidad de profundización para mecanizados interiores:

- si el elemento de contorno transcurre en una dirección negativa de la coordenada Z, utilice un signo positivo
- si el elemento de contorno transcurre en una dirección positiva de la coordenada Z, utilice un signo negativo

Ejemplo: tronzado radial con profundidad=5, anchura=10, pos.= Z-15

```
21 L  X+40  Z+0
22 L Z-30
23 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
24 L X+60
```

Programar entalladuras

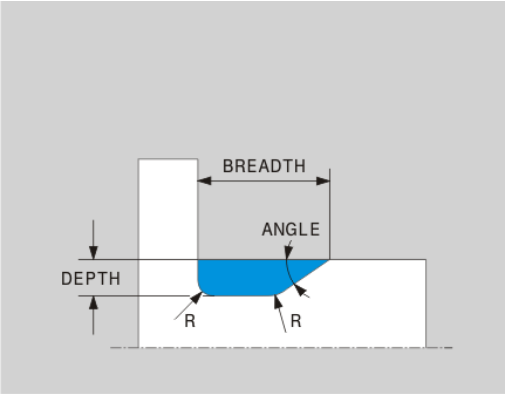
Las entalladuras generalmente se requieren para facilitar la conexión rasante de piezas conexas. Además, las entalladuras pueden ser útiles para reducir el efecto de entalladura en esquinas. Muchas veces, en las roscas y junturas se aplica una entalladura. Para la definición de los diferentes tipos de entalladuras se dispone de varios elementos de contorno:

- **UDC TYPE_E**: Entalladura para superficie cilíndrica de mecanizado posterior según DIN 509
- **UDC TYPE_F**: entalladura para superficie plana y cilíndrica de mecanizado posterior según DIN509
- **UDC TYPE_H**: Entalladura para transición más redondeada según DIN 509
- **UDC TYPE_K**: entalladura en superficie plana y cilíndrica
- **UDC TYPE_U**: entalladura en superficie cilíndrica
- **UDC THREAD**: entalladura de rosca según DIN 76

El control numérico interpreta las entalladuras siempre como elementos de forma en dirección longitudinal. En dirección plana las entalladuras no son posibles.

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _E

Parámetro de introducción para entalladura DIN 509 UDC TYPE_E



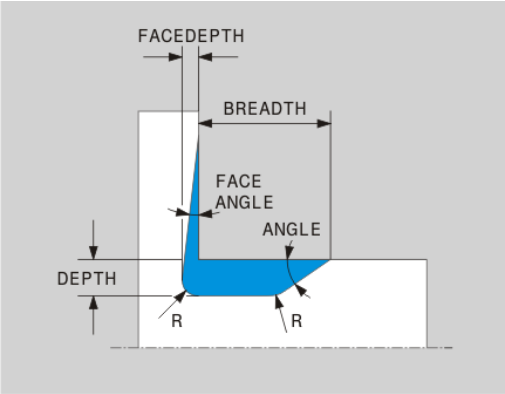
Parámetros de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGULO	Ángulo de entalladura	Opcional

Ejemplo: entalladura con profundidad = 2, anchura = 15

```
21 l  X+40 Z+0
22 l  Z-30
23 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
24 L X+60
```

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _F

Elemento de introducción para entalladura DIN 509 UDC TYPE_F



Parámetros de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGULO	Ángulo de entalladura	Opcional
FACEDEPTH	Profundidad de superficie plana	Opcional
FACEANGLE	Ángulo de contorno de superficie plana	Opcional

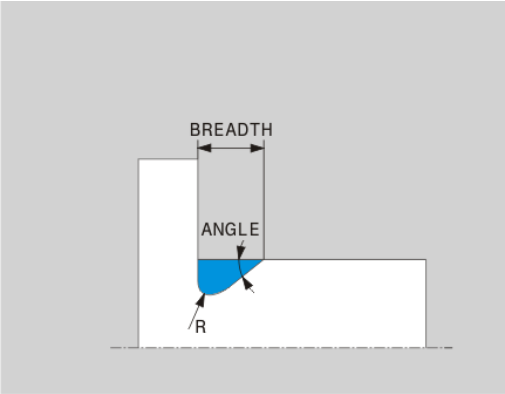
Ejemplo: entalladura forma F con profundidad = 2, anchura = 15, profundidad de superficie plana = 1

```
21 L  X+40  Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
24 L X+60
```

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _H

Elemento de introducción para entalladura DIN 509 UDC TYPE_H

Parámetros de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
BREADTH	Anchura de entalladura	Obligatorio
ANGULO	Ángulo de entalladura	Obligatorio



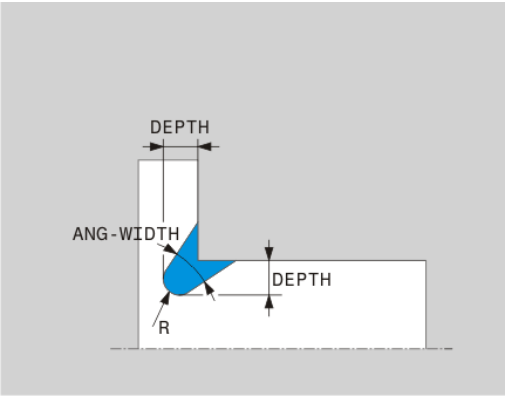
Ejemplo: entalladura forma H con profundidad = 2, anchura = 15, ángulo = 10º

```
21 L  X+40  Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
24 L X+60
```

Entalladura UDC TYPE_K

Elemento de introducción para entalladura UDC TYPE_K

Parámetros de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
DEPTH	Profundidad de profundización (paralela al eje)	Obligatorio
ROT	Ángulo respecto al eje longitudinal (por defecto: 45°)	Opcional
ANG_WIDTH	Ángulo de abertura de la entalladura	Obligatorio



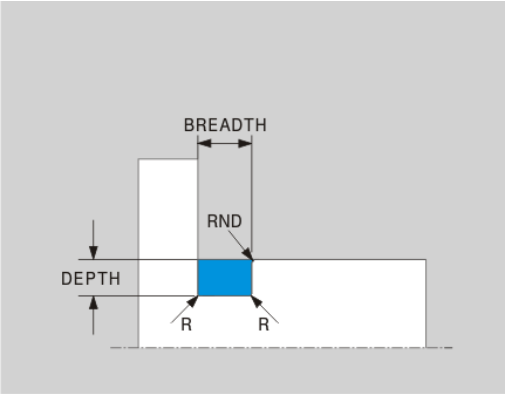
Ejemplo: entalladura forma K con profundidad = 2, anchura = 15, ángulo de abertura = 30º

```
21 L  X+40  Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
24 L X+60
```

Entalladura UDC TYPE_U

Parámetro de introducción para entalladura UDC TYPE_U

Parámetros de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
DEPTH	Profundidad de entalladura	Obligatorio
BREADTH	Anchura de entalladura	Obligatorio
RND / CHF	Redondeo / fase de la esquina exterior	Obligatorio



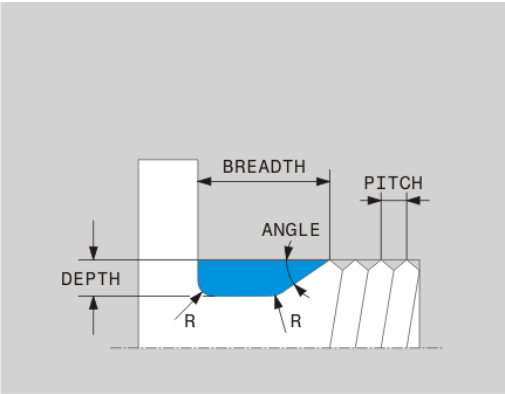
Ejemplo: entalladura forma U con profundidad = 3, anchura = 8

```
21 L  X+40  Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
24 L X+60
```

Entalladura UDC THREAD

Parámetro de introducción para entalladura DIN 76 UDC THREAD

Parámetros de introducción	Empleo	Introducción
PITCH	Paso de rosca	Opcional
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGULO	Ángulo de entalladura	Opcional



Ejemplo: entalladura para roscado según DIN 76 con paso de rosca = 2

```
21 L  X+40  Z+0
22 L Z-30
23 UDC THREAD PITCH2
24 L X+60
```

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. El control numérico reconoce el contorno descrito y retirará por mecanizado únicamente el material restante.

Con **TURNDATA BLANK** puede llamar una descripción del contorno que el control numérico utiliza como pieza en bruto de seguimiento.

La función TURNDATA BLANK se define como sigue:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION TURNDATA

- Pulsar la Softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK

- Pulsar la Softkey **TURNDATA BLANK**
- Pulsar la Softkey de la llamada de contorno deseada

Se dispone de las siguientes posibilidades para llamar la descripción del contorno:

Softkey	ciclo
BLANK <FILE>	Descripción del contorno en un Programa NC externo Llamada mediante nombres de fichero
BLANK <FILE>=QS	Descripción del contorno en un Programa NC externo Llamada mediante parámetro de cadena de caracteres
BLANK LBL NR	Descripción del contorno en un subprograma Llamada mediante número de label
BLANK LBL NAME	Descripción del contorno en un subprograma Llamada mediante nombres de label
BLANK LBL QS	Descripción del contorno en un subprograma Llamada mediante parámetro de cadena de caracteres

Desconectar el seguimiento de la pieza en bruto

La desconexión del seguimiento de la pieza en bruto se realiza como sigue:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION TURNDATA
- Pulsar la Softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Pulsar la Softkey **TURNDATA BLANK**

BLANK OFF
- Pulsar la Softkey **BLANK OFF**

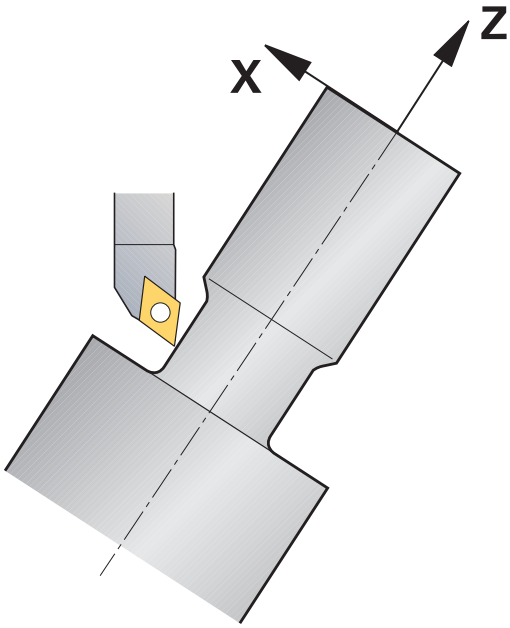
Mecanizado de torneado inclinado

A veces puede ser necesario de posicionar los ejes basculantes de una manera determinada para poder realizar un mecanizado. Esto, p. ej., es necesario cuando los elementos de contorno por la geometría de la pieza solo se pueden mecanizar en una posición determinada.

El control numérico ofrece las posibilidades siguientes para mecanizar con inclinación:

- **M144**
- **M128**
- **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER**
- Ciclo 800 **ADAP. SIST. ROTATIVO**
  Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

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 profundización y 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

Inclinar un eje basculante 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 se encuentra en una mesa basculante, la pieza está situada por lo tanto 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 posicionar 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

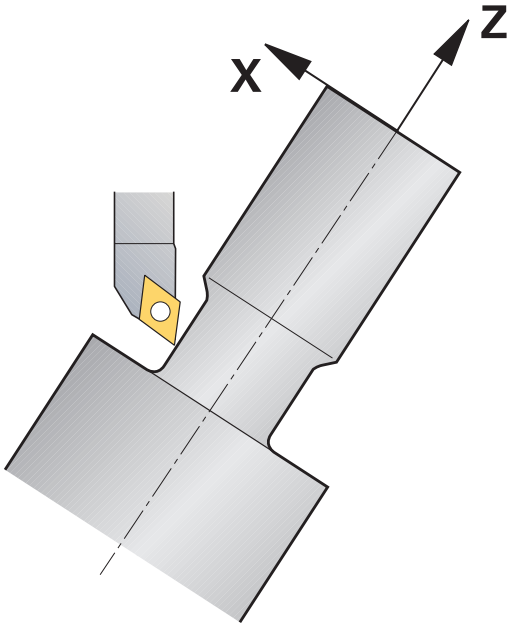
De forma alternativa también puede utilizar la función **M128**. El efecto es idéntico, pero con la siguiente limitación: si el mecanizado inclinado se activa con M128, la corrección del radio de cuchilla no tiene ciclo, es decir, no es posible en las frases de desplazamiento con **RL**/**RR**. Si el 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 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 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**.

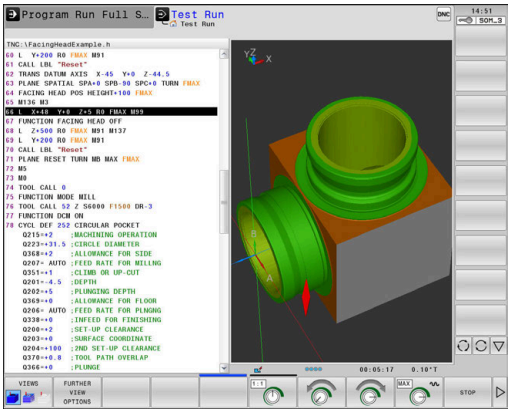
Con M128 se aplican las siguientes restricciones:

- 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

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 por ejemplo, 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 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**
- No están disponibles ciclos 800, 801 y 880

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 en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual** este automatismo falla, por lo cual 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 **Tilt the working plane** está disponible, tener siempre en cuenta el estado Rot 3D

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 FUNCIONES PROGRAMA**

- Pulsar la softkey **VALVULA PLANA**

- Pulsar la softkey **FACING HEAD POS**
- En caso necesario, introducir una altura segura
- En caso necesario, introducir avance

Ejemplo

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.

Desactivar la función Corredera radial

Desactive la función Corredera radial de la forma siguiente:

SPEC FCT
- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **ROTAR FUNCIONES PROGRAMA**

VALVULA PLANA
- Pulsar la softkey **VALVULA PLANA**

FUNCTION FACING HEAD
- Pulsar la softkey **FUNCTION FACING HEAD**

ENT
- 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.

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.

Ejecutar la función **AFC CUT BEGIN** sólo después de haberse alcanzado la velocidad de rotación inicial. Si este no fuera el caso, el control numérico emite un mensaje de error y el corte AFC no se inicia.

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

Definir los ajustes básicos AFC

La tabla AFC.TAB es válida para el fresado y para el torneado. Para el torneado, establezca un ajuste monitorización propio (fila en la tabla).

Introduzca los siguientes datos en la tabla:

Columna	Función
Nº	Número de fila actual en la tabla
AFC	Nombre del ajuste de monitorización. Este nombre debe introducirse en la columna **AFC** de la tabla de herramientas. Este determina la desviación hacia la herramienta
FMIN	Avance en el cual el control numérico debería efectuar una reacción de sobrecarga. Valor de introducción durante el torneado: 0 (no se necesita durante el torneado)
FMAX	Avance máximo en el material hasta el cual el control numérico debe aumentar automáticamente. Valor de introducción durante el torneado: 0 (no se necesita durante el torneado)
FIDL	Avance con el que debe avanzar el control numérico cuando la herramienta no está cortando (avance en vacío). Valor de introducción durante el torneado: 0 (no se necesita durante el torneado)

Columna	Función
FENT	Avance con el que debe avanzar el control numérico cuando la herramienta sale o entra en el material. Valor de introducción durante el torneado: 0 (no se necesita durante el torneado)
OVLD	Reacción a ejecutar por el control numérico en casos de sobrecarga: ■ **S** / **E** / **F**: visualizar mensaje de error en la pantalla ■ **L**: Bloquear la herramienta actual ■ **-**: No ejecutar ninguna reacción de sobrecarga Durante el torneado no es posible cambiar una herramienta gemela. Si define la reacción de sobrecarga **M**, el control numérico emitirá un mensaje de error.
POUT	Introducir carga mínima **Pmin** para la monitorización de rotura de la herramienta
SENS	Sensibilidad (respuesta) de la regulación Valor de introducción en el torneado: 0 o 1 ■ SENS 1: se evalúa Pmin ■ SENS 0: no se evalúa Pmin
PLC	Valor que el control numérico debe transmitir al PLC al inicio de un tramo de mecanizado. Función determinada por el constructor de la máquina, consultar el manual de instrucciones

Determinar ajuste de monitorización para herramientas de torneado

El ajuste de monitorización se determina por separado para cada herramienta de torneado. Debe procederse de la siguiente forma:

- Abrir la tabla de herramientas TOOL.T
- Buscar herramienta de torneado
- Introducir el ajuste correspondiente 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.
>
> **Más información:** Manual de instrucciones Programación de ciclos

El rectificado por coordenadas es el rectificados de un contorno 2D. Si es necesario, el movimiento de la herramienta en el plano se superpone con un movimiento pendular a lo largo del eje de la 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 movimiento pendular, se superpone al movimiento en el plano de mecanizado.

También se puede realizar el rectificado en el plano de mecanizado inclinado. El control numérico pendula a lo largo del eje activo de la herramienta en el plano de mecanizado activo (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 **M30** se detiene el movimiento pendular automáticamente.

Para la definición, el arranque y la parada, el control numérico ofrece ciclos.

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**.

> 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.

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 movimiento pendular
- Dado el caso, iniciar separadamente el movimiento pendular
- Recorrer el contorno
- Detener el movimiento pendular

Para el contorno se pueden emplear determinados ciclos de mecanizado, como p. ej. ciclos de cajera, de isla o SL.

El control numérico se comporta con una herramienta de rectificado como con una herramienta de fresado:

- Si se recorre un contorno sin ciclo, si el radio interior mas 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 la herramienta. El material restante no se arranca.

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

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 390

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.

La herramienta de repasado retira material, modificando de este modo las dimensiones de la muela abrasiva. Si, por ejemplo, se repasa el diámetro, se reduce el radio de la muela abrasiva.

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 con la ayuda del 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. Dependiendo de dicha Macro, se inicia el modo de repasado o bien con el ciclo 1010 **REPASAR DIAM.**, con el ciclo 1015 **REPASADO DEL PERFIL** o bien con un ciclo del constructor de la máquina.

La programación de **FUNCTION DRESS BEGIN** no es necesaria.

En este caso, el constructor de la máquina fija el proceso del repasado.

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 561

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN** 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.

- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Modo de repasado Activar **FUNCTION DRESS** únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** o **Ejecución continua**
- Tras la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabajar exclusivamente con ciclos de HEIDENHAIN o del constructor de la máquina

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 se realiza simultáneamente en tres ejes. Durante el movimiento, el control numérico no ejecuta ninguna comprobación 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 se desplazan los ejes existe 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. 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

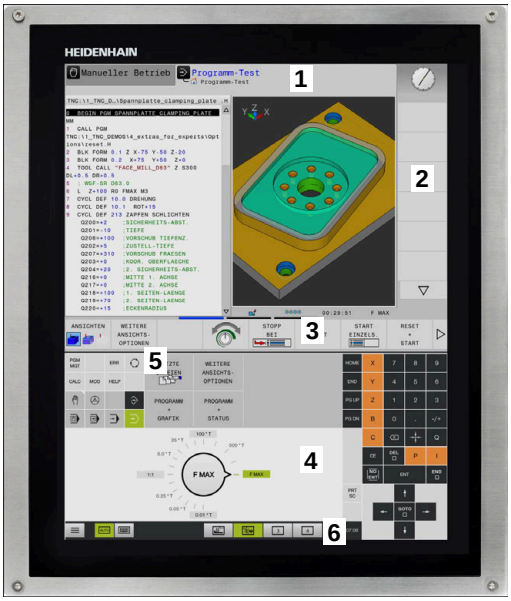
16.1 Pantalla y manejo

Touchscreen

> 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 de 19 pulgadas.



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

Teclado

Según la versión, el control numérico puede seguir manejándose mediante el panel de mando. 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 de 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 ficheros
- Calculadora
- Función MOD
- Función HELP
- Visualización de los avisos de error

5 Menú de acceso rápido

Aquí encontrará a simple vista las funciones más importantes según el modo de funcionamiento.

6 Abrir diálogos de programación (solo en los modo de funcionamiento **Programar** y **Posicionam. con introd. manual**)

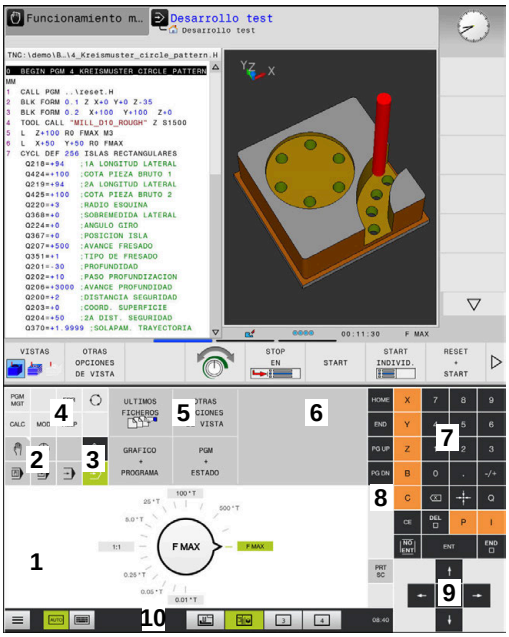
7 Introducción de cifras y selección del eje

8 Navegación

9 Flecha e indicación de salto **GOTO**

10 Barra de tareas

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



Test de programa del teclado del modo de funcionamiento

Funcionamiento manual del teclado del modo de funcionamiento

Además, el fabricante suministra un panel de mandos de la máquina.

> 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
	Deslizar	Un movimiento fluido sobre la pantalla
	Arrastrar	Un movimiento sobre la pantalla que define claramente el punto inicial

Símbolo	Gesto	Significado
	Arrastrar con dos dedos	Un movimiento paralelo de dos dedos sobre la pantalla que define claramente el punto inicial
	Delimitar	Movimiento de separación de dos dedos
	Cerrar	Movimiento de unión de dos dedos

Navegar en tablas y en programas NC

Puede navegar en un programa NC o en una tabla de la forma siguiente:

Símbolo	Gesto	Función
	Teclear	Marcar frase NC o fila de la tabla Detener el desplazamiento
	Hacer doble clic	Activar la celda de la tabla
	Deslizar	Desplazarse por el programa NC o tabla

Manejar la simulación

El control numérico ofrece manejo táctil en los siguientes gráficos:

- Gráfico de programación en el modo de funcionamiento **Programar**
- Representación 3D en el modo de funcionamiento **Test del programa**
- Representación 3D en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**
- Representación 3D en el modo de funcionamiento **Ejecución continua**
- Vista de la cinemática

Girar, desplazar o hacer zoom en el gráfico

El control numérico dispone de los siguientes gestos:

Símbolo	Gesto	Función
	Hacer doble clic	Restablecer el gráfico al tamaño original
	Arrastrar	Girar el gráfico (solo gráficos 3D)
	Arrastrar con dos dedos	Desplazar la gráfica
	Delimitar	Aumentar la gráfica
	Cerrar	Reducir la gráfica

Medir gráfica

Tras haber activado la medición en el modo de funcionamiento **Test del programa**, dispondrá de las siguientes funciones adicionales:

Símbolo	Gesto	Función
	Teclear	Seleccionar punto de medición

Activación del visor de CAD

El control numérico soporta el manejo táctil también al trabajar con el **CAD-Viewer**. Según el modo, dispondrá de diferentes gestos.

Para poder utilizar todas las aplicaciones seleccione antes con el icono la función deseada:

Icono	Función
	Ajuste básico
	Añadir En el modo de selección como tecla pulsada **Shift**
	Eliminar En el modo de selección como tecla pulsada **CTRL**

Ajustar el modo Capa y fijar el punto de referencia

El control numérico dispone de los siguientes gestos:

Símbolo	Gesto	Función
	Tocar un elemento	Mostrar la información del elemento Determinar el punto de referencia
	Tocar dos veces el fondo	Restablecer el gráfico o el modelo 3D al tamaño original

Símbolo	Gesto	Función
	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)
	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

Símbolo	Gesto	Función
	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
	Tocar dos veces el fondo	Restablecer el gráfico al tamaño original
	Deslizar sobre un elemento	Mostrar la vista previa de los elementos seleccionables Mostrar la información del elemento
	Arrastrar con dos dedos	Desplazar la gráfica
	Delimitar	Aumentar la gráfica

Símbolo	Gesto	Función
	Cerrar	Reducir la gráfica

Seleccionar pos. mecanizado

El control numérico dispone de los siguientes gestos:

Símbolo	Gesto	Función
	Tocar un elemento	Seleccionar Elemento Seleccionar punto de intersección
	Tocar dos veces el fondo	Restablecer el gráfico al tamaño original
	Deslizar sobre un elemento	Mostrar la vista previa de los elementos seleccionables Mostrar la información del elemento
	Activar **Añadir** y arrastrar	Delimitar el área de selección rápida
	Activar **Eliminar** y arrastrar	Delimitar área de selección de elementos

Símbolo	Gesto	Función
	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 –1 = ninguno
		7	-	Tipo del programa NC que se va a llamar: –1 = ninguno 0 = programa NC visible 1 = ciclo / macro, el programa principal es visible 2 = ciclo / macro, no existe ningún programa principal visible
		103	Número de parámetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para consultar, si los parámetros Q indicados bajo IDX se han indicado explícitamente en el correspondiente CYCLE DEF.
		110	Número de parámetro QS	¿Existe un fichero con la denominación QS(IDX)? 0 = no, 1 = sí la función resuelve rutas de ficheros relativas.
		111	Número de parámetro QS	¿Existe un directorio con la denominación QS(IDX)? 0 = no, 1 = sí únicamente son posibles las rutas de directorio absolutas.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Direcciones de salto del sistema				
	13	1	-	Número de Etiqueta (label) o nombre de etiqueta (cadena o QS) a la cual se salta en M2/M30, en vez de finalizar el programa NC actual. Valor = 0: M2/M30 funciona de modo normal
		2	-	Número de 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. 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. Valor = 0: el error afecta de modo normal.
Acceso indexado a parámetro Q				
	15	10	N.º de Parámetro Q	Lee Q(IDX)
		11	Número de parámetro QL	Lee QL(IDX)
		12	N.º de Parámetro QR	Lee QR(IDX)
Estado de la máquina				
	20	1	-	Número de la herramienta activa
		2	-	Número de la herramienta preparada
		3	-	Eje de herramienta activo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Velocidad de giro del cabezal programada
		5	-	Estado del cabezal activo -1 = Estado del cabezal no definido 0 = M3 activo 1 = M4 activo 2 = M5 tras M3 activo 3 = M5 tras M4 activo
		7	-	Cambio de gama activado
		8	-	Estado activo del refrigerante 0 = desactivado, 1 = activado
		9	-	Avance activado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		10	-	Indice de la herramienta preparada
		11	-	Indice de la herramienta activada
		14	-	Número del cabezal activo
		20	-	Velocidad de corte programada en el modo de funcionamiento de giro
		21	-	Modo de cabezal en el modo de funcionamiento de giro: 0 = velocidad de giro constante 1 = velocidad de corte constante.
		22	-	Estado del refrigerante M7: 0 = inactivo, 1 = activo
		23	-	Estado del refrigerante M8: 0 = inactivo, 1 = activo
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
		49	-	Modo HSC (ciclo 32 Tolerancia)
		50	-	Tolerancia de ejes rotativos (ciclo 32 Tolerancia)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		52	Número de parámetro Q	Tipo del parámetro de entrega en ciclos de usuario: –1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF no están programados 0: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados de modo numérico (parámetros Q) 1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados como cadenas de texto (parámetros Q)
		60	-	Altura segura (ciclos de palpación 30 a 33)
		61	-	Verificar (ciclos de palpación 30 a 33)
		62	-	Medición de corte (ciclos de palpación 30 a 33)
		63	-	Número de parámetro Q para resultado (ciclos de palpación 30 a 33)
		64	-	Tipo de parámetro Q para el resultado (ciclos de palpación 30 a 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplicador para el avance (ciclos 17 y 18)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Estado modal				
	35	1	-	Acotación: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91)
		2	-	Corrección del radio: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling
Datos de las tablas SQL				
	40	1	-	Código del resultado de la última orden SQL Si el último código de resultado ha sido 1 (= fallo), el código de fallo se entregará como valores resultantes.
Datos de la tabla de herramientas				
	50	1	Nº de herramienta	Longitud de la herramienta L
		2	Nº de herramienta	Radio de herramienta R
		3	Nº de herramienta	Radio de la herramienta R2
		4	Nº de herramienta	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	Nº de herramienta	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	Nº de herramienta	Sobremedida del radio de la herramienta DR2
		7	Nº de herramienta	Herramienta bloqueada TL 0 = no bloqueada, 1 = bloqueada
		8	Nº de herramienta	Número de la herramienta gemela RT
		9	Nº de herramienta	Máximo tiempo de vida TIME1
		10	Nº de herramienta	Máximo tiempo de vida TIME2
		11	Nº de herramienta	Tiempo de vida útil actual CUR.TIME
		12	Nº de herramienta	Estado del PLC
		13	Nº de herramienta	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
		14	Nº de herramienta	Máximo ángulo de profundización ANGLE
		15	Nº de herramienta	TT: Nº de cuchillas CUT

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		16	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
		17	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
		18	Nº de herramienta	TT: sentido de giro DIRECT 0 = positivo, –1 = negativo
		19	Nº de herramienta	TT: desviación del plano R-OFFS R = 99999,9999
		20	Nº de herramienta	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
		21	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
		22	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
		28	Nº de herramienta	Máxima velocidad de giro NMAX
		32	Nº de herramienta	Ángulo de punta TANGLE
		34	Nº de herramienta	El retroceso permite LIFTOFF (0 = no, 1 = sí)
		35	Nº de herramienta	Radio de tolerancia de desgaste R2TOL
		36	Nº de herramienta	Tipo de herramienta TYPE (fresa = 0, herramienta de lijado = 1, ... sistema de palpación = 21)
		37	Nº de herramienta	Línea correspondiente en la tabla del palpador
		38	Nº de herramienta	Marca de tiempo de la última utilización
		39	Nº de herramienta	ACC
		40	Nº de herramienta	Paso de rosca para ciclos de roscado
		41	Nº de herramienta	AFC: carga de referencia
		42	Nº de herramienta	AFC: preaviso sobrecarga
		43	Nº de herramienta	AFC: sobrecarga parada NC

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Datos de la tabla de posiciones				
	51	1	Número de posición	Número de herramienta
		2	Número de posición	0 = ninguna herramienta especial 1 = herramienta especial
		3	Número de posición	0 = ninguna posición fija 1 = posición fija
		4	Número de posición	0 = ninguna posición bloqueada 1 = posición bloqueada
		5	Número de posición	Estado del PLC
Determinar la posición de la herramienta				
	52	1	Nº de herramienta	Número de posición
		2	Nº de herramienta	Número del almacén de herramientas
Datos de herramientas para Strobes T y S				
	57	1	Código T	Número de herramienta IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
		2	Código T	Índice de herramienta IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
		5	-	Velocidad de rotación del cabezal IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
Valores programados en TOOL CALL				
	60	1	-	Número de la herramienta T
		2	-	Eje de herramienta activo 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Revoluciones del cabezal S
		4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	-	TOOL CALL automático 0 = sí, 1 = no
		7	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR2
		8	-	Índice de herramienta
		9	-	Avance activado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		10	-	Velocidad de corte en [mm/min]
Valores programados en TOOL DEF				
	61	0	Nº de herramienta	Leer el número de secuencia de cambio de herramienta: 0 = herramienta ya en cabezal, 1 = cambio entre herramientas externas, 2 = cambio de herramienta interna a externa 3 = cambio de herramienta especial a herramienta externa, 4 = cambio de herramienta externa, 5 = cambio de herramienta externa a interna, 6 = cambio de herramienta interna a interna, 7 = cambio de herramienta especial a herramienta interna, 8 = cambio de herramienta interna, 9 = cambio de herramienta externa a herramienta especial, 10 = cambio de herramienta especial a herramienta interna, 11 = cambio de herramienta especial a herramienta especial, 12 = cambio de herramienta especial, 13 = sustitución de herramienta externa, 14 = sustitución de herramienta interna, 15 = sustitución de herramienta especial
		1	-	Número de la herramienta T
		2	-	Longitud
		3	-	Radio
		4	-	Índice
		5	-	Datos de herramienta programados en TOOL DEF 1 = sí, 0 = no

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores programados con FUNCTION TURNDATA				
	62	1	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DXL
		2	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DYL
		3	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DZL
			-	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 [kgm²] (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
		2	0	Número del ciclo VSC al cual se ha accedido por última vez
Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del fabricante.				
	72	0-39	0 bis 30	Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del fabricante. El TNC reinicializa los valores únicamente en caso de reiniciar el control numérico (= 0). Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución. Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9 A partir del 597110-12: NR 0-39 y IDX 0-30
Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del usuario.				
	73	0-39	0 bis 30	Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del usuario. El TNC reinicializa los valores únicamente en caso de reiniciar el control numérico (= 0). Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución. Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9 A partir del 597110-12: NR 0-39 y IDX 0-30

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer la velocidad de giro del cabezal mínima y máxima				
	90	1	Identificador de cabezal	Velocidad mínima de rotación del cabezal de la relación de engranaje más pequeña. En el caso de que no se haya configurado ninguna relación de engranaje, se evalúa CfgFeedLimits/minFeed del primer juego de parámetros del cabezal. Índice 99 = cabezal activo
		2	Identificador de cabezal	Velocidad máxima de rotación del cabezal de la relación de engranaje más alta. En el caso de que no se haya configurado ninguna relación de engranaje, se evalúa CfgFeedLimits/minFeed del primer juego de parámetros del cabezal. Índice 99 = cabezal activo
Corrección de la herramienta				
	200	1	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Radio activo
		2	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Longitud activa
		3	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Radio de redondeo R2
		6	Nº de herramienta	Longitud de la herramienta Índice 0 = herramienta activa
Transformación de coordenadas				
	210	1	-	Giro básico (manual)
		2	-	Giro programado
		3	-	Eje reflejado activo Bit#0 a 2 y 6 a 8: Ejes X, Y, Z y U, V, W
		4	eje	Factor de escala activo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		5	Eje rotativo	3D-ROT Índice: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento de ejecución del programa 0 = no activo –1 = activo
		7	-	Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento manual 0 = no activo –1 = activo
		8	Número de parámetro QL	Ángulo de giro entre el cabezal y el sistema de coordenadas inclinado. Proyecta el ángulo almacenado en el parámetro QL del sistema de coordenadas de entrada en el sistema de coordenadas de la herramienta. Si se deja libre IDX, se proyecta el ángulo 0.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Transformaciones de coordenadas				
	210	10	-	Tipo de la definición de la inclinación activa: 0 = ninguna inclinación - se devuelve, caso de que tanto en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual** como asimismo en los modos de funcionamiento automático no está activa ninguna inclinación. 1 = axial 2 = Ángulo espacial
Sistema de coordenadas activo				
	211	–	-	1 = sistema de entrada de datos (por defecto) 2 = sistema REF 3 = sistema de cambio de herramienta
Transformaciones especiales en el modo de funcionamiento de giro				
	215	1	-	Ángulo para la precesión del sistema de entrada de datos en el plano XY en el modo de funcionamiento de giro. A fin de deshacer la transformación, es preciso introducir el valor 0 para el ángulo. Dicha transformación se utiliza en el marco del ciclo 800 (parámetro Q497).
		3	1-3	Lectura del ángulo espacial escrito con NR2. Índice: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Decalaje activo del punto cero				
	220	2	eje	Decalaje actual del punto cero en [mm] Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	eje	Obtener la diferencia entre el punto de referencia y el punto cero. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	eje	Leer . Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Campo desplazamiento				
	230	2	eje	Final de carrera de software negativo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	eje	Final de carrera de software positivo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Final de carrera de software activado o desactivado: 0 = activado, 1 = desactivado Para ejes del módulo, es imprescindible ajustar el límite superior e inferior, o bien ningún límite.
Leer la posición teórica en el sistema REF				
	240	1	eje	Posición teórica actual en el sistema REF
Leer la posición teórica en el sistema REF, inclusive Offsets (volante electrónico, etc.)				
	241	1	eje	Posición teórica actual en el sistema REF

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo				
	270	1	Ejes	Posición teórica actual en el sistema de introducción En la llamada con corrección del radio de la herramienta activa, la función proporciona las posiciones no corregidas para los ejes principales X, Y y Z. Si se llama la función con corrección del radio de la herramienta activa para un eje redondo, se emite un mensaje de error. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo, inclusive Offsets (volante electrónico, etc.)				
	271	1	eje	Posición teórica actual en el sistema de introducción de datos
Leer datos acerca de M128				
	280	1	-	M128 activo: –1 = sí, 0 = no
		3	-	Estado de TCPM según Q-Nr.: Q-Nr. + 0: TCPM activo, 0 = no, 1 = ai Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-Nr. + 3: Avance, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Cinemática de la máquina				
	290	5	-	0: compensación de temperatura no activa 1: compensación de temperatura activa
		7	-	KinematicsComp: 0: las compensaciones mediante KinematicsComp no están activas 1: las compensaciones mediante KinematicsComp están activas
		10	-	Índice de la cinemática de la máquina programada en FUNCTION MODE MILL o en FUNCTION MODE TURN, de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –1 = no programado
Leer los datos de la cinemática de la máquina				
	295	1	Número de parámetro QS	Leer las denominaciones de los ejes de la cinemática de tres ejes activa Las denominaciones de los ejes se escriben según QS(IDX), QS(IDX+1) y QS(IDX+2). 0 = operación satisfactoria
		2	0	¿La función FACING HEAD POS esta activa? 1 = sí, 0 = no
		4	Eje rotativo	Consultar si la efectividad del eje rotativo indicado está incluida en el cálculo cinemático 1 = sí, 0 = no

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				(con M138, es posible descartar un eje rotativo del cálculo cinemático.) Índice: 4, 5, 6 (A, B, C)
		6	Ejes	Cabezal angular: Vector de desplazamiento en el sistema de coordenadas de base B-CS mediante cabezal angular Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Ejes	Cabezal angular: Vector de dirección de la herramienta en el sistema de coordenadas de base B-CS Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	eje	Determinar los ejes programables. Respecto al índice de los ejes indicado, determinar el identificador de eje asociado (Índice de CfgAxis/axisList). Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	ID del eje	Determinar los ejes programables. Respecto al identificador de eje indicado, determinar el índice de los ejes (X = 1, Y = 2, ...). Índice: ID de eje (Índice de CfgAxis/axisList)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Modificar el comportamiento geométrico				
	310	20	eje	Programación del diámetro: –1 = activada, 0 = desactivada
Hora del sistema actual				
	320	1	0	Tiempo del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 01.01.1970, 00:00:00 horas (tiempo real).
			1	Tiempo del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 01.01.1970, 00:00:00 horas (cálculo previo).
		3	-	Leerel tiempo de mecanizado del programa NC actual.
Formateo de la hora del sistema				
	321	0	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: DD.MM.AAAA h:mm:ss
		1	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
		2	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA h:mm
		3	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AA h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AA h:mm

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		4	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD h:mm:ss
		5	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
		6	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD h:mm
		7	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AA-MM-DD h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AA-MM-DD h:mm
		8	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: DD.MM.AAAA
		9	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		10	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AA
		11	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD
		12	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AA-MM-DD
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AA-MM-DD
		13	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm:ss
		14	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm:ss
		15	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Configuración global de programa GPS: estado de activación global				
	330	0	-	0 = no está activa ninguna configuración GPS 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 1 = una configuración GPS arbitraria está activa
		1	-	GPS: giro básico 0 = desactivado, 1 = activado
		3	eje	GPS: simetría 0 = desactivado, 1 = activado Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	-	GPS: desplazamiento en sistemas de pieza de trabajo modificados 0 = desactivado, 1 = activado
		5	-	GPS: giro básico en el sistema de introducción de datos 0 = desactivado, 1 = activado
		6	-	GPS: factor de avance 0 = desactivado, 1 = activado
		8	-	GPS: superposición del volante 0 = desactivado, 1 = activado
		10	-	GPS: eje virtual de la herramienta VT 0 = desactivado, 1 = activado
		15	-	GPS: selección del sistema de coordenadas del volante electrónico 0 = sistema de coordenadas de la máquina M-CS 1 = sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS 2 = sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS 3 = sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS
		16	-	GPS: desplazamiento en el sistema de la pieza de trabajo 0 = desactivado, 1 = activado
		17	-	GPS: Offset de eje 0 = desactivado, 1 = activado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Configuración global de programa GPS				
	332	1	-	GPS: ángulo del giro básico
		3	eje	GPS: simetría 0 = no reflejado, 1 = reflejado Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	eje	GPS: desplazamiento en el sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPS: ángulo del giro básico en el sistema de coordenadas de la entrada de datos I-CS
		6	-	GPS: factor de avance
		8	eje	GPS: superposición del volante máximo valor Índice: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	eje	GPS: valor de superposición del volante Índice: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	eje	GPS: desplazamiento en el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS Índice: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	eje	GPS: Offsets de eje Índice: 4 - 6 (A, B, C)
Sistema de palpación digital TS				
	350	50	1	Tipo de sistema de palpación: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Línea en la tabla del palpador
		51	-	Longitud activa
		52	1	Radio activo de la bola de palpación
			2	Radio de redondeo
		53	1	Desvío del centro del eje principal
			2	Desvío del centro del eje auxiliar
		54	-	Ángulo de la orientación del cabezal en grados (desvío del centro)
		55	1	Avance rápido
			2	avance de medición
			3	Avance para posicionamiento previo: FMAX_PROBE o FMAX_MACHINE
		56	1	Campo máximo de de medición
			2	Distancia de seguridad
		57	1	Posibilidad de orientación del cabezal 0 = no, 1 = sí

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
			2	Ángulo de la orientación del cabezal en grados
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
		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
		80	-	TT: detención en el caso de deflexión del sistema de palpación

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Punto de referencia del ciclo de palpación (resultados de palpación)				
	360	1	Coordenadas	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de entrada de datos). Correcciones: longitud, radio y desvío del centro
		2	eje	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de la máquina, como índice únicamente son admisibles ejes de la cinemática tridimensional activa). Corrección: únicamente desvío del centro
		3	Coordenadas	Resultado de la medición en el sistema de introducción de datos del sistema de palpación- ciclos 0 y 1. El resultado de la medición se obtiene en forma de coordenadas. Corrección: únicamente desvío del centro
		4	Coordenadas	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de la pieza de trabajo) El resultado de la medición se obtiene en forma de coordenadas. Corrección: únicamente desvío del centro
		5	eje	Valores del eje, no corregidos
		6	Coordenadas / Eje	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. Corrección: únicamente longitud
		10	-	Orientación del cabezal
		11	-	Estado de fallo del proceso de palpación: 0: proceso de palpación satisfactorio –1: no se ha alcanzado el punto de palpación –2: al principio del proceso de palpación, el palpador ya se ha desviado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer o escribir valores de la tabla de puntos cero activa				
	500	Row number	Columna	Leer valores
Leer o escribir valores de la tabla de presets (transformación base)				
	507	Row number	1-6	Leer valores
Leer o escribir offsets de eje de la tabla de presets				
	508	Row number	1-9	Leer valores
Datos para el mecanizado de palets				
	510	1	-	Línea activa
		2	-	Número de palet actual Valor de la columna NOMBRE del último registro del tipo PAL. Si la columna está vacía o no contiene ningún valor numérico, se devuelve el valor "-1".
		3	-	Fila actual de la tabla de palets.
		4	-	Última fila del programa NC del palet actual.
		5	eje	Mecanizado orientado a la herramienta: La altura segura está programada: 0 = no, 1 = sí Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	eje	Mecanizado orientado a la herramienta: Altura segura El valor no es válido si ID510 NR5 con el correspondiente IDX entrega el valor 0. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Número de fila de la tabla de palets hasta la cual se busca en el proceso hasta una frase.
		20	-	¿Tipo de mecanizado de palets? 0 = orientado a la pieza de trabajo 1 = orientado a la herramienta
		21	-	Continuación automática tras fallo del NC: 0 = bloqueado 1 = activo 10 = interrumpir la continuación 11 = proseguir en la línea de la tabla de palets que se ejecutaría a continuación si no existiera el fallo del NC 12 = continuar en la línea de la tabla de palets en la que aparece el fallo del NC 13 = continuar con el palet siguiente

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer los datos de la tabla de puntos				
	520	Row number	10	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
			11	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
			1-3 X/Y/Z	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
Leer o escribir el preset activo				
	530	1	-	Número del punto de referencia activo en la tabla de puntos de referencia activa.
Punto de referencia de palets activo				
	540	1	-	Número del punto de referencia de palets activo. 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. 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. . 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. Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Offset OEM				
	558	Row number	Offset	Leer . 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**) 0 = desactivada, 1 = activada

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		28	Índice del eje físico	DCM: máxima tolerancia para ejes lineales en mm (**MP_maxLinearTolerance**)
		29	Índice del eje físico	DCM: máxima tolerancia angular en [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Índice del eje físico	Supervisión de la tolerancia para roscas interconectadas (**MP_threadTolerance**)
		31	Índice del eje físico	Forma (**MP_shape**) del **axisCutterLoc** filtro 0: Off 1: promedio 2: triángulo 3: HSC 4: HSC avanzado
		32	Índice del eje físico	Frecuencia (**MP_frequency**) del **axisCutterLoc** filtro en Hz
		33	Índice del eje físico	Forma (**MP_shape**) del **axisPosition** filtro 0: Off 1: promedio 2: triángulo 3: HSC 4: HSC avanzado
		34	Índice del eje físico	Frecuencia (**MP_frequency**) del **axisPosition** filtro en Hz
		35	Índice del eje físico	Orden del filtro para el modo de funcionamiento**Funcionamiento manual** (**MP_manualFilterOrder**)
		36	Índice del eje físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) del **axisCutterLoc** filtro
		37	Índice del eje físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) del **axisPosition** filtro
		38	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje para movimientos de palpación (**MP_axMeasJerk**)
		39	Índice del eje físico	Ponderación del error de filtrado para el cálculo de la desviación del filtro (**MP_axFilterErrWeight**)
		40	Índice del eje físico	Longitud máxima de filtrado Filtro de posición (**MP_maxHscOrder**)
		41	Índice del eje físico	Longitud máxima de filtrado Filtro CLP (**MP_maxHscOrder**)
		42	-	Máximo avance de eje en el avance de mecanizado (**MP_maxWorkFeed**)
		43	-	Máxima aceleración de la trayectoria en el avance de mecanizado (**MP_maxPathAcc**)
		44	-	Máxima aceleración de la trayectoria en marcha rápida (**MP_maxPathAccHi**)
		51	Índice del eje físico	Compensación del error de arrastre en la fase de sobreaceleración (**MP_lpcJerkFact**)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		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
Medir la carga máxima de un eje				
	621	0	Índice del eje físico	Concluir la medición de la carga dinámica y almacenar el resultado en el parámetro Q indicado.
Leer el contenido de SIK				
	630	0	Número de opción:	Se puede averiguar explícitamente si se ha ajustado o no la opción SIK indicada en **IDX**. 1 = la opción está desbloqueada 0 = la opción no está desbloqueada
		1	-	Se puede averiguar si se ha ajustado (y cuál de ellos) el Feature Content Level (para funciones de actualización). –1 = no se ha ajustado ningún FCL <Núm.> = FCL ajustado
		2	-	Leer el número de serie del SIK -1 = SIK no válido en el sistema
		10	-	Determinar el tipo de control numérico: 0 = iTNC 530 1 = control numérico basado en NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610,...)
Escribir datos para la supervisión del equilibrio				
	850	10	-	Activar y desactivar la supervisión del equilibrio 0 = la supervisión del equilibrio no está activa 1 = la supervisión del equilibrio está activa
Contador				
	920	1	-	Piezas de trabajo planificadas. Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
		2	-	Piezas de trabajo ya mecanizadas. Generalmente, en el modo de funcionamiento **Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
		12	-	Piezas de trabajo que todavía tienen que mecanizarse. Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
Consultar y escribir los datos de la herramienta actual				
	950	1	-	Longitud de la herramienta L
		2	-	Radio de herramienta R
		3	-	Radio R2 de la herramienta
		4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL

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	-	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
		7	-	Herramienta bloqueada TL 0 = no bloqueada, 1 = bloqueada
		8	-	Número de la herramienta gemela RT
		9	-	Máximo tiempo de vida TIME1
		10	-	Máximo tiempo de vida útil TIME2 en TOOL CALL
		11	-	Tiempo de vida útil actual CUR.TIME
		12	-	Estado del PLC
		13	-	Longitud de corte en el eje de la herramienta LCUTS
		14	-	Máximo ángulo de profundización ANGLE
		15	-	TT: Nº de cuchillas CUT
		16	-	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
		17	-	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
		18	-	TT: sentido de giro DIRECT 0 = positivo, –1 = negativo
		19	-	TT: desviación del plano R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
		21	-	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
		22	-	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
		28	-	Máxima velocidad de giro [1/min] NMAX
		32	-	Ángulo de punta TANGLE
		34	-	El retroceso permite LIFTOFF (0 = no, 1 = sí)
		35	-	Radio de tolerancia de desgaste R2TOL
		36	-	Tipo de herramienta (fresa = 0, herramienta de lijado = 1, ... sistema de palpación = 21)
		37	-	Línea correspondiente en la tabla del palpador
		38	-	Marca de tiempo de la última utilización
		39	-	ACC
		40	-	Paso de rosca para ciclos de roscado
		41	-	AFC: carga de referencia
		42	-	AFC: preaviso sobrecarga
		43	-	AFC: sobrecarga parada NC

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		44	-	Recubrimiento de la vida útil de la herramienta
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

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Espacio de almacenamiento disponible para la gestión de herramientas.				
	956	0-9	-	Área de almacenamiento de datos disponible para la gestión de las herramientas. En caso de interrupción del programa, los datos no se reinicializan.
Aplicación y elementos de las herramientas				
	975	1	-	Comprobación de la utilización de herramientas para el programa NC actual: Resultado–2: no es posible efectuar ninguna comprobación, en la configuración se ha desactivado dicha función Resultado–1: no es posible efectuar ninguna comprobación, falta el fichero de utilización de herramientas Resultado 0: correcto, todas las herramientas están disponibles Resultado 1: la comprobación no es correcta
		2	Línea	Comprobar la disponibilidad de las herramientas que se necesitan en el palet de la fila IDX en la tabla de palets actual. –3 = en la línea IDX no se ha definido ningún palet o bien se ha accedido a la función fuera del mecanizado de palets –2 / –1 / 0 / 1 véase NR1
Retroceso de la herramienta en caso de parada NC				
	980	3	-	(Esta función está anticuada - HEIDENHAIN recomienda que deje de utilizarse. ID980 NR3 = 1 es equivalente a ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 tiene un efecto equivalente a ID980 NR1 = 0. Otros valores no son admisibles.) Activar el retroceso según el valor definido en CfgLiftOff: 0 = bloquear el retroceso 1 = activar el retroceso
Ciclos del sistema de palpación y transformación de coordenadas				
	990	1	-	Comportamiento de la aproximación: 0 = comportamiento estándar, 1 = aproximarse a la posición de palpado sin corrección. Radio activo, distancia de seguridad cero
		2	16	Modo de funcionamiento de la máquina automático / manual
		4	-	0 = vástago no desviado 1 = vástago desviado
		6	-	¿El sistema de palpación de mesa TT está activo? 1 = sí 0 = no

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		8	-	Ángulo actual del cabezal en [°]
		10	Número de parámetro QS	Determinar el número de herramienta a partir de su denominación. El valor de respuesta depende de la regla configurada para la búsqueda de la herramienta gemela. En el caso de que existan diversas herramientas con la misma denominación, se entrega la primera herramienta de la tabla de herramientas. En el caso de que, conforme a la regla, la herramienta seleccionada esté bloqueada, se devuelve una herramienta gemela. –1: no se ha encontrado ninguna herramienta con la denominación indicada en la tabla de herramientas, o bien todas las herramientas en cuestión están bloqueadas.
		16	0	0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de canal 1 = aceptar el control vía el cabezal de canal
			1	0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de herramienta. 1 = aceptar el control vía el cabezal de herramienta
		19	-	Suprimir los movimientos de palpación en ciclos: 0 = se suprime el movimiento (el parámetro CfgMachineSimul/simMode es distinto a FullOperation o bien el modo de funcionamiento **Test de programa** está activo) 1 = el movimiento se efectúa (el parámetro CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, se puede escribir con el objetivo de realizar pruebas)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Estado de la ejecución				
	992	10	-	El proceso hasta una frase está activo 1 = sí, 0 = no
		11	-	Proceso hasta una frase - información para la búsqueda de una frase: 0 = el programa NC se inicia sin proceso hasta una frase 1 = el ciclo del sistema Iniprog se efectúa antes de la búsqueda de la frase 2 = búsqueda de una frase en curso 3 = las funciones se actualizan –1 = el ciclo Iniprog se interrumpe antes de la búsqueda de la frase –2 = interrupción durante la búsqueda de la frase –3 = interrupción del proceso hasta una frase tras la fase de búsqueda, antes o durante la actualización de las funciones –99 = cancelación implícita
		12	-	Tipo de interrupción para la consulta en la macro OEM_CANCEL: 0 = sin interrupción 1 = interrupción debido a fallo o parada de emergencia 2 = interrupción explícita con parada interna tras parada en medio de una frase 3 = interrupción explícita con parada interna tras parada en el límite de una frase
		14	-	Número del último error FN14
		16	-	¿Esta activa la ejecución real? 1 = ejecución, 0 = simulación
		17	-	¿Está activo el gráfico de programación 2D? 1 = sí 0 = no
		18	-	Visualizar gráfico de programación (¿Softkey **DIBUJO AUTOM.**) activa? 1 = sí 0 = no
		20	-	Información acerca del mecanizado de fresado y de torneado: 0 = fresado (según **FUNCTION MODE MILL**) 1 = torneado (según **FUNCTION MODE TURN**) 10 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de torneado al modo de fresado 11 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de fresado a modo de torneado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		30	-	¿Es admisible la interpolación de diversos ejes? 0 = no (por ejemplo, en el caso de control de trayectoria) 1 = sí
		31	-	¿R+/R–en el modo MDI es posible /admisible? 0 = no 1 = sí
		32	0	¿Es posible / admisible la llamada al ciclo? 0 = no 1 = sí
			Número del ciclo	Ciclo individual desbloqueado: 0 = no 1 = sí
		40	-	¿Copiar las tablas en el **Test de programa** BA? El valor 1 se ajusta en la selección de programa y al accionar la Softkey **RESET+START**. A continuación, el ciclo del sistema **iniprog.h** copia las tablas y devuelve la fecha del sistema. 0 = no 1 = sí
		101	-	¿M101 activo (estado visible)? 0 = no 1 = sí
		136	-	¿M136 activo? 0 = no, 1 = sí

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Activar el fichero parcial de parámetros de la máquina				
	1020	13	Número de parámetro QS	¿El fichero parcial de parámetros de la máquina con ruta del número QS (IDX) se ha cargado? 1 = sí 0 = no
Ajustes de configuración para ciclos				
	1030	1	-	¿Mostrar el mensaje de error **El cabezal no gira**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = no, 1 = sí
			-	¿Mostrar el mensaje de error **Revisar signo de la profundidad**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = no, 1 = sí
Consultar o escribir los datos de PLC síncronamente en tiempo real				
	2000	10	Número de marcador	Marcador de PLC Observación general para NR10 a NR80: Las funciones se procesan síncronamente en tiempo real, es decir, la función no se ejecuta hasta que el procesado no alcance el punto correspondiente. HEIDENHAIN recomienda: en lugar de la ID2000, utilizar preferentemente las órdenes **WRITE TO PLC** o **READ FROM PLC**, y sincronizar el procesado con el tiempo real con **FN20: WAIT FOR SYNC**.
		20	Número de entrada	Entrada de PLC
		30	Número de salida	Salida de PLC
		40	Número de contador	Contador de PLC
		50	Número de temporizador	Temporizador de PLC
		60	Número de byte	Byte de PLC
		70	Número de palabra	Palabra de PLC
		80	Número de palabra doble	Palabra doble de PLC

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Consultar o escribir los datos de PLC no síncronamente en tiempo real				
	2001	10-80	véase ID 2000	Tal como el ID2000 NR10 a NR80, aunque no síncronamente en tiempo real La función se ejecuta en el cálculo previo. HEIDENHAIN recomienda: en lugar de la ID2001, utilizar preferentemente las órdenes **WRITE TO PLC** o **READ FROM PLC**.
Test de bit				
	2300	Number	Número de bit	La función verifica si se ha ajustado un bit en un número. El número que se va a controlar se entrega como NR, el bit buscado como IDX, IDX0 designa el bit de valor inferior. A fin de acceder a la función para números grandes, es imprescindible entregar NR como parámetro Q. 0 = Bit no ajustado 1 = Bit ajustado
Consultar información del programa (cadena de texto del sistema)				
	10010	1	-	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.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		11	-	Denominación simbólica de la tabla de posiciones.
		12	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas de torneado.

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	1 - 16	-	1: DD.MM.AAAA hh:mm:ss 2 y 16: DD.MM.AAAA hh:mm 3: DD.MM.AA hh:mm 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss 5 y 6: AAAA-MM-DD hh:mm 7: AA-MM-DD hh:mm 8 y 9: DD.MM.AAAA 10: DD.MM.AA 11: AAAA-MM-DD 12: AA-MM-DD 13 y 14: hh:mm:ss 15: hh:mm Alternativamente, con **DAT** en **SYSSTR(...)** se puede dar un tiempo del sistema en segundos, que debe emplearse para la formatear.
Consultar los datos de los sistemas de palpación (TS, TT) (cadena de texto del sistema)				
	10350	50	-	Tipo del sistema de palpación TS a partir de la columna TYPE de la tabla de sistemas de palpación (**tchprobe.tp**).
		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**.
Consultar y escribir los datos de los sistemas de palpación (TS, TT) (cadena de texto del sistema)				
	10350	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**.
Leer información para el ciclo de desequilibrio, (cadena de sistema)				
	10855	1	-	Ruta de la tabla de calibración del desequilibrio, que forma parte de la cinemática activa.
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

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			
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

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
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: 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	
4	-	Modo de caracteres	
5	-	Modo para M124	1)
6	-	Especificación para mecanizado de cajera de contorno	

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
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 recorrer distancia de seguridad en ciclo 0.0 y 1.0 (análogo a ID990 NR1)	ID 990 Nº 1
2	-	MP 6150 Marcha rápida de medición	ID 350 NR 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Marcha rápida de máquina como marcha rápida de medición	ID 350 NR 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Avance de medición	ID 350 NR 55 IDX 2
5	-	MP 6165 Seguimiento angular on/off	ID 350 NR 57

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
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 1= Tabla de puntos cero seleccionada	
ID 510 Datos para el mecanizado de palets			
7	-	Pruebas de la suspensión de un sistema de fijación de la línea PAL	
ID 530 Punto de referencia activo			
2	Línea	Línea de la tabla de puntos de referencia activa protegida ante escritura: 0 = no, 1 = sí	Leer Columna Bloqueada FN 26 y FN 28
ID 990 Comportamiento del arranque			
2	10	0 = Procesado no en el avance del proceso 1 = Procesado en el avance del proceso	ID 992 NR 10 / NR 11
3	Parámetros Q	Número de ejes que están programados en la tabla de puntos cero seleccionada	
ID 1000 Parámetros de máquina			
Número de MP	Indice de MP	Valor del parámetro de la máquina	CfgRead
ID 1010 Parámetros de máquina definido			
Número de MP	Indice de MP	0 = parámetro de máquina no existente 1 = Parámetro de máquina existente	CfgRead

1) Función o columna de tabla ya no existe.
2) Leer 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		■	232
M1	Ejecución de programa PARADA/cabezal PARADA/refrigerante OFF		■	232
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		■	232
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario	■		232
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario	■		
M5	PARADA del cabezal		■	
M6	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal		■	232
M8	Refrigerante CONECTADO	■		232
M9	Refrigerante DESCONECTADO		■	
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO	■		232
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante conectado	■		
M30	La misma función que M2		■	232
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	■		233
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	■		233
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	■		451
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno		■	236
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos		■	237
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		■	135
M102	Anular M101		■	
M103	Factor de avance para movimientos de profundización	■		238
M107	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida		■	465
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (Aumento y reducción del avance) Constante)	■		239
M110	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (solo reducción del avance)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M116	Avance en ejes rotativos en mm/min	■		449
M117	Anular M116		■	

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio	Fin	Página
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa		■		242
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)		■		240
M126	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado		■		450
M127	Anular M126			■	
M128	Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)		■		452
M129	Anular M128			■	
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar		■		235
M136	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal		■		238
M137	Anular M136				
M138	Selección de ejes basculantes		■		455
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta		■		244
M141	Suprimir la supervisión del palpador		■		246
M143	Borrar el giro básico		■		247
M144	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/ NOMINALES al final de la frase		■		456
M145	Anular M144			■	
M148	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno		■		248
M149	anular M148			■	
M197	Redondeo de esquinas		■	■	249

Funciones de usuario

Funciones de usuario		
Breve descripción	■	Modelo básico: 3 ejes más cabezal controlado
	■	Eje NC más eje auxiliar
		o
	□	8 ejes más o 7 ejes más y 2º cabezal Cabezal
	■	Regulación digital de corriente y de velocidad de rotación
Introducción de programa	En lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO	
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	■	Referida a la trayectoria del punto medio de la herramienta
	■	Referida al corte de la herramienta
Funcionamiento en paralelo	Elaborar programa NC con ayuda gráfica mientras se está ejecutando otro programa NC	
Mecanizado 3D (Advanced Function Set 2)	**2**	Ejecución del movimiento libre de sacudidas
	2	Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales a la superficie
	2	Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; la posición del punto de guía de herramienta (extremo de la herramienta o centro de la bola) permanece invariable (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
	2	Mantener la herramienta perpendicular al contorno
	2	Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta
Mecanizado 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 tangente
	■	Redondeos de esquinas
Entrada y salida al contorno	■	Mediante recta tangente o perpendicular
	■	Mediante arco de 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
	■	Programas NC externos
Ciclos de mecanizado	■	Ciclos para taladrar, roscar con macho con/sin macho flotante
	■	Desbastar cajera rectangular y circular
	■	Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y rebajado
	■	Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores
	■	Acabado de cajera rectangular y circular
	■	Ciclos para el planeado de superficies planas y oblicuas
	■	Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares
	■	Figuras de puntos sobre un círculo, líneas y código de DataMatrix
	■	Cajera de contorno paralela al contorno
	■	Trazado de contorno
	■	Ciclos para mecanizados por torneado
	■	Además los ciclos de constructor pueden integrarse - especialmente los ciclos de mecanizado creados por el constructor 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 Programar con variables	■	Funciones matemáticas =, +, –, *, /, sen α, cos α, cálculo de raíz cuadrada
	■	Uniones lógicas (=, ≠, <, >)
	■	Cálculo entre paréntesis
	■	tanα , arcsen, arccos, arctg, a^n, e^n, ln, log, valor absoluto de un número, constanteπ, negación, redondear lugares antes o después de la coma
	■	Funciones para el cálculo de círculos
	■	Parámetro de cadena de texto
Ayudas de programación	■	Calculadora
	■	Distinción de colores de los elementos de sintaxis
	■	Lista completa de todos los avisos de error existentes
	■	Función Help dependiente del contexto en avisos de error
	■	Apoyo Gráfico en la programación de ciclos
	■	Frases de comentario en el programa NC
Teach In	■	Las posiciones reales se aceptan directamente en el programa NC
Gráfico de test Tipos de representación	■	Simulación gráfica del desarrollo del mecanizado, incluso mientras se está ejecutando otro programa NC
	■	Vista en planta / representación en 3 planos / representación en 3D / gráfico de líneas 3D
	■	Ampliación de una sección
Gráfico de programación	■	En el modo de funcionamiento programación se trazan las frases NC introducidas (Gráfico de barras 2D) también si otro programa NC se está ejecutando
Gráfico de mecanizado Tipos de representación	■	Representación gráfica del programa NC procesado en planta / Representación en 3 planos / Representación 3D
Tiempo de mecanizado	■	Cálculo del tiempo de mecanizado en el modo de funcionamiento **Desarrollo test**
	■	Visualización del tiempo de mecanizado actual en los modos de ejecución de programa
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

17.3 Diferencias entre el TNC 640 y el iTNC 530

Comparación: Software PC

Función	TNC 640	iTNC 530
M3D Converter para crear objetos de colisión de alta resolución para la monitorización de colisiones DCM	Disponible	No disponible
ConfigDesign para la configuración de los parámetros de máquina	Disponible	No disponible
TNCanalyzer para el análisis y la evaluación de los ficheros de servicio	Disponible	No disponible

Comparación: Funciones de usuario

Función	TNC 640	iTNC 530
Introducción de programa		
■ smarT.NC	■ –	■ X
■ ASCII-Editor	■ X, edición directa	■ X, edición posible después de modificación
Indicaciones de posición		
■ Fijar la última posición de herramienta como polo (frase CC vacía)	■ X (mensaje de error, si la aceptación de polo no es clara)	■ X
■ Frases Spline (**SPL**)	■ –	■ X, con opción #9
Tabla de herramientas		
■ Administración flexible de tipos de herramienta	■ X	■ –
■ Indicación filtrada de las herramientas que se pueden seleccionar	■ X	■ –
■ Función de ordenamiento	■ X	■ –
■ Nombres de columna	■ Parcialmente con _	■ Parcialmente con **-**
■ Vista de formulario	■ Conmutación mediante la tecla subdivisión de la pantalla	■ Conmutación mediante softkey
■ Intercambio de la tabla de herramientas entre TNC 640 y iTNC 530	■ X	■ No es posible
Tabla de palpadores para la administración de diferentes palpadores 3D	X	–

Función	TNC 640	iTNC 530
Cálculo de datos de corte: Cálculo automático del número de revoluciones del cabezal y avance	■ Ordenador de datos de corte simple sin tabla depositada ■ Ordenador de datos de corte con tablas tecnológicas depositadas	Mediante tablas técnicas resaltadas
Definir todo tipo de tablas	■ Tablas de definición libre (ficheros .TAB) ■ Leer y escribir a través de funciones FN ■ Se puede definir a través de Datos de configuración ■ Los nombres de las tablas y las columnas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos ■ Leer y escribir a través de funciones SQL	■ Tablas de definición libre (ficheros .TAB) ■ Leer y escribir a través de funciones FN
Desplazamiento en la dirección del eje de la herramienta		
■ Modo manual (menú 3D-ROT)	■ X	■ X, función FCL2
■ Superposición de volante	■ X	■ X, opción #44
Introducción del avance:		
■ **FT** (Tiempo en segundos para recorrido)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (con Poti marcha rápida activo: tiempo en segundos para recorrido)	■ –	■ X
Programación libre de contornos FK		
■ Conversión de programa FK a lenguaje conversacional	■ –	■ X
■ Frases FK en combinación con **M89**	■ –	■ X
Saltos de programa:		
■ Número máx. de label	■ 65535	■ 1000
■ Subprogramas	■ X	■ X
■ Nivel de jerarquía para subprogramas	■ 20	■ 6

Función	TNC 640	iTNC 530
Programación de parámetros Q:		
■ FN 15: PRINT	■ –	■ X
■ FN 25: PRESET	■ –	■ X
■ FN 29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN 31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN 32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN 37: EXPORT	■ X	■ –
■ Escribir con **FN 16** en el LOG file	■ X	■ –
■ Mostrar contenido de parámetro en la indicación de estado adicional	■ X	■ –
■ Funciones **SQL** para leer y escribir tablas	■ X	■ –
Soporte del gráfico		
■ Gráfico 2D de programación	■ X	■ X
■ Función REDRAW (**DIBUJAR DE NUEVO**)	■ –	■ X
■ Mostrar líneas de rejilla como trasfondo	■ X	■ –
■ Gráfico de test (Vista en planta, presentación en 3 planos, presentación en 3D)	■ X	■ X
■ Coordenadas con línea de corte 3 niveles	■ –	■ X
■ Tener en cuenta la macro de cambio de herramienta	■ X (discrepante del procesado real)	■ X
Tabla de puntos de referencia		
■ La fila 0 de la tabla de puntos de referencia se puede editar manualmente	■ X	■ –
Ayudas de programación:		
■ Distinción de colores de los elementos de sintaxis	■ X	■ –
■ Calculadora	■ X (científica)	■ X (estándar)
■ Convertir frases NC en comentarios	■ X	■ –
■ Frases de estructuración en el programa NC	■ X	■ X
■ Vista de estructuración en el test de programa	■ –	■ X
Monitorización dinámica de colisiones DCM:		
■ Supervisión de los medios de sujeción	■ –	■ X, opción #40
■ Gestión de portaherramientas	■ X	■ X, opción #40

Función	TNC 640	iTNC 530
Soporte CAM:		
■ Aceptar los contornos de los datos Step y los datos Iges	■ X, opción #42	■ –
■ Aceptar las posiciones de mecanizado de los datos Step y de los datos Iges	■ X, opción #42	■ –
■ Filtro offline para ficheros CAM	■ –	■ X
■ Filtro Stretch	■ X	■ –
Funciones MOD:		
■ Parámetros de usuario	■ Datos de configuración	■ Estructura numérica
■ Ficheros auxiliares de fabricante con funciones de servicio postventa	■ –	■ X
■ Comprobación de soporte de datos	■ –	■ X
■ Cargar los Service-Packs	■ –	■ X
■ Determinar los ejes para la aceptación de la posición real	■ –	■ X
■ Configurar el contador	■ X	■ –
Funciones especiales:		
■ Crear programa hacia atrás	■ –	■ X
■ Definir contador con **FUNCTION COUNT**	■ X	■ –
■ Definir tiempo de espera con **FUNCTION FEED**	■ X	■ –
■ Definir tiempo de espera con **FUNCTION DWELL**	■ X	■ –
■ La interpretación de las coordenadas programadas se calcula con **FUNCTION PROG PATH**	■ X	■ –
Visualizaciones del estado:		
■ Indicación dinámica del contenido de los parámetros Q, se pueden definir círculos de números	■ X	■ –
■ Indicación gráfica del tiempo restante	■ –	■ X
Ajustes de color individuales de la pantalla del usuario	–	X

Comparación: Funciones adicionales

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M00	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO	X	X
M01	PARADA opcional de la ejecución del programa	X	X
M02	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/dado el caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 1	X	X
M03 M04 M05	Cabezal CONECTADO en sentido horario Cabezal CONECTADO en sentido antihorario PARADA del cabezal	X	X
M06	Cambio de herramienta/PARADA en la ejecución del pgm (función que depende de la máquina)/PARADA del cabezal	X	X
M08 M09	Refrigerante CONECTADO Refrigerante DESCONECTADO	X	X
M13 M14	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante conectado	X	X
M30	La misma función que M02	X	X
M89	Función auxiliar libre **o** llamada al ciclo, modal activa (función dependiente de la máquina)	X	X
M90	Velocidad de trayectoria constante en esquinas (en TNC 640 no necesaria)	–	X
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	X	X
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el fabricante de la máquina, p. ej., a la posición de cambio de herramienta	X	X
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	X	X
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno	X	X
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos	X	X
M99	Llamada del ciclo frase por frase	X	X
M101 M102	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida Anular M101	X	X
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)	X	X
M104	Activar de nuevo el último punto de referencia fijado	– (recomendado: ciclo 247)	X
M105 M106	Ejecutar el mecanizado con el segundo factor k_v- Ejecutar el mecanizado con el primer factor k_v	–	X
M107 M108	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida M107	X	X

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M109	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (Aumento y reducción del avance)	X	X
M110	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (solo reducción del avance)		
M111	Anular M109/M110		
M112	Añadir curvas a cualquier otra transición del contornos	– (recomendado: ciclo 32)	X
M113	cancelar M112		
M114	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes	– (recomendado: M128, TCPM)	X, opción #8
M115	cancelar M114		
M116	Avance en mesas giratorias en mm/min	X, opción #8	X, opción #8
M117	Anular M116		
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa	X	X
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Filtro del contorno	– (posible mediante parámetros de usuario)	X
M126	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado	X	X
M127	Anular M126		
M128	Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)	X, opción #9	X, opción #9
M129	Anular M128		
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	X	X
M134	Parada de precisión en transiciones no tangentes en los posicionamientos con ejes de giro	X (dependiente del constructor de la máquina)	X
M135	Anular M134		
M136	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal	X	X
M137	Anular M136		
M138	Selección de ejes basculantes	X	X
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta	X	X
M141	Suprimir la supervisión del palpador	X	X
M142	Borrar las informaciones modales del programa	–	X
M143	Borrar el giro básico	X	X
M144	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase	X, opción #9	X, opción #9
M145	Anular M144		
M148	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno	X	X
M149	Anular M148		

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M150	Pulsar el aviso del conmutador final	– (posible mediante FN 17)	X
M197	Redondeo de esquinas	X	–
M200 - M204	Función de corte por láser	–	X

Comparación: ciclos

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
1 **TALADRADO PROFUNDO** (recomendado: ciclo 200, 203, 205)	–	X
2 **ROSCADO CON MACHO** (recomendado: ciclo 206, 207, 208)	–	X
3 **FRESADO RANURA** (recomendado: ciclo 253)	–	X
4 **FRESADO CAJERA** (recomendado: ciclo 251)	–	X
5 **CAJERA CIRCULAR** (recomendado: ciclo 252)	–	X
6 **DESBASTE** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 22)	–	X
7 **PUNTO CERO**	X	X
8 **ESPEJO**	X	X
9 **TIEMPO ESPERA**	X	X
10 **GIRO**	X	X
11 **FACTOR ESCALA**	X	X
12 **PGM CALL**	X	X
13 **ORIENTACION**	X	X
14 **CONTORNO**	X	X
15 **PRETALADRADO** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 21)	–	X
16 **FRESADO CONTORNO** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 24)	–	X
17 **ROSCADO RIGIDO** (recomendado: ciclo 207, 209)	–	X
18 **ROSCADO A CUCHILLA**	X	X
19 **PLANO DE TRABAJO**	X, opción #8	X, opción #8
20 **DATOS DEL CONTORNO**	X	X
21 **PRETALADRADO**	X	X
22 **DESBASTE**	X	X
23 **ACABADO PROFUNDIDAD**	X	X
24 **ACABADO LATERAL**	X	X
25 **TRAZADO CONTORNO**	X	X
26 **FAC. ESC. ESP. EJE**	X	X
27 **SUP. LAT. CILINDRO**	X, opción #8	X, opción #8
28 **SUP. LAT. CILINDRO**	X, opción #8	X, opción #8
29 **ALMA SUPERF. CILIND.**	X, opción #8	X, opción #8
30 **EJECUTAR DATOS CAM**	–	X
32 **TOLERANCIA**	X	X
39 **CONT. SUPERF. CILIN.**	X, opción #8	X, opción #8
200 **TALADRADO**	X	X
201 **ESCARIADO**	X	X
202 **MANDRINADO**	X	X
203 **TALAD. UNIVERSAL**	X	X
204 **REBAJE INVERSO**	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
205 **TALAD. PROF. UNIV.**	X	X
206 **ROSCADO CON MACHO**	X	X
207 **ROSCADO RIGIDO**	X	X
208 **FRESADO DE TALADROS**	X	X
209 **ROSCADO ROT. VIRUTA**	X	X
210 **RANURA PENDULAR** (recomendado: ciclo 253)	–	X
211 **RANURA CIRCULAR** (recomendado: ciclo 254)	–	X
212 **ACABADO CAJERA** (recomendado: ciclo 251)	–	X
213 **ACABADO ISLA** (recomendado: ciclo 256)	–	X
214 **ACAB. CAJ. CIRC.** (recomendado: ciclo 252)	–	X
215 **ACAB. ISLA CIRC.** (recomendado: ciclo 257)	–	X
220 **FIGURA CIRCULAR**	X	X
221 **FIGURA LINEAL**	X	X
224 **DATAMATRIX CODE PATTERN**	X	–
225 **GRABAR**	X	X
230 **PLANEADO** (recomendado: ciclo 233)	–	X
231 **SUPERF. REGULAR**	–	X
232 **FRESADO PLANO**	X	X
233 **PLANEADO**	X	–
238 **MEASURE MACHINE STATUS**	X, opción #155	–
239 **DETERMINAR CARGA**	X, opción #143	–
240 **CENTRAR**	X	X
241 **PERF. UN SOLO LABIO**	X	X
247 **FIJAR PTO. REF.**	X	X
251 **CAJERA RECTANGULAR**	X	X
252 **CAJERA CIRCULAR**	X	X
253 **FRESADO RANURA**	X	X
254 **RANURA CIRCULAR**	X	X
256 **ISLAS RECTANGULARES**	X	X
257 **ISLA CIRCULAR**	X	X
258 **ISLA POLIGONAL**	X	–
262 **FRESADO ROSCA**	X	X
263 **FRES. ROSCA EROSION**	X	X
264 **FRESADO ROSCA TALAD.**	X	X
265 **FRS.ROSC.TAL.HELICO.**	X	X
267 **FRES. ROSCA EXTERIOR**	X	X
270 **DATOS RECOR. CONTOR.** para ajustar el comportamiento del ciclo 25	X	X
271**OCM CONTOUR DATA**		–

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
272 **OCM ROUGHING**		–
273 **OCM FINISHING FLOOR**		–
274 **OCM FINISHING SIDE**		–
275 **RANURA TROCOIDAL**	X	X
276 **TRAZADO CONTORNO 3D**	X	X
285 **DEFINIR RUEDA DENTADA**	X, opción #157	–
286 **RUEDA DENTADA FRESADO POR GENERACIÓN**	X, opción #157	–
287**RUEDA DENTADA FRESADO EN DESARROLLO**	X, opción #157	–
290 **TORNEAR P. INTERPOL.**	–	X, opción #96
291 **ACOPL. IPO.-TORNEAR**	X, opción #96	–
292 **CONT. IPO.-TORNEAR**	X, opción #96	–
800 **ADAP. SIST. ROTATIVO**	X, opción #50	–
801 **RESET SISTEMA ROTATIVO**	X, opción #50	–
810 **TORN. CONT. LONGIT.**	X, opción #50	–
811 **SHOULDER, LONGITDNL.**	X, opción #50	–
812 **SHOULDER, LONG. EXT.**	X, opción #50	–
813 **TORNEAR PROFUNDIZAR LONGITUDINAL**	X, opción #50	–
814 **TORN. PROFUNDIZ. LONGIT. ERW.**	X, opción #50	–
815 **GIRAR PARAL. CONTOR.**	X, opción #50	–
820 **TORN. CONTORNO PLANO**	X, opción #50	–
821 **SHOULDER, FACE**	X, opción #50	–
822 **SHOULDER, FACE. EXT.**	X, opción #50	–
823 **TORNEAR PROFUNDIZAR PLANO**	X, opción #50	–
824 **TORN. PROFUNDIZ. PLANO ERW.**	X, opción #50	–
830 **ROSCA PARALELA LA CONTORNO**	X, opción #50	–
831 **ROSCADO LONGIT.**	X, opción #50	–
832 **ROSCA AMPLIADA**	X, opción #50	–
840 **PROF. GIRO CONT. RAD**	X, opción #50	–
841 **RADIO RANURADO RADIAL**	X, opción #50	–
842 **RANURADO RADIAL AMPL**	X, opción #50	–
850 **PROF. GIRO CONT. AXI**	X, opción #50	–
851 **RANURADO SIMPLE AX.**	X, opción #50	–
852 **RANURADO AXIAL AMPL**	X, opción #50	–
860 **PROFUND. CONT. RAD.**	X, opción #50	–
861 **PROFUND. SIM. RAD.**	X, opción #50	–
862 **PROFUND. AMPL. RAD.**	X, opción #50	–
870 **PROFUND. CONT. AXIAL**	X, opción #50	–
871 **PROFUND. SIM. AXIAL**	X, opción #50	–

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
872 **PROFUND. AMPL. AXIAL**	X, opción #50	–
880 **ENGR. FRES. GENER.**	X, opción #50, opción #131	–
883 **GIRAR ACABADO SIMULTANEO**	X, opción #50, opción #158	–
892 **COMPR. DESEQUILIBRIO**	X,, opción #50	–
1000 **DEF. NUCLEO PENDULAR**	X, opción #156	–
1001 **INICIAR NUCL. PEND.**	X, opción #156	–
1002 **PARAR NUCL. PEND.**	X, opción #156	–
1010 **REPASAR DIAM.**	X, opción #156	–
1015 **PROFILABRICHTEN**	X, opción #156	–
1030 **ARISTA MUELA ACT.**	X, opción #156	–
1032 **GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION**	X, opción #156	–
1033 **CORREC. RADIO MUELA RECTIFIC.**	X, opción #156	–

Comparación: Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Funcionamiento manual y Volante electrónico

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
Tabla de palpadores para la administración de palpadores 3D	X	–
Calibrar la longitud activa	X	X
Calibrar el radio activo	X	X
Calcular el giro básico mediante una línea	X	X
Fijar el punto de referencia en un eje seleccionable	X	X
Fijación de la esquina como punto de referencia	X	X
Fijar punto central círculo como punto de referencia	X	X
Fijar eje central como punto de referencia	X	X
Calcular el giro básico mediante dos taladros/islas circulares	X	X
Fijar el punto de referencia mediante cuatro taladros/islas circulares	X	X
Fijar el punto central del círculo mediante tres taladros/islas circulares	X	X
Determinar la posición inclinada de un plano y compensarla	X	–
Soporte de palpadores mecánicos mediante la aceptación manual de la posición actual	Mediante Softkey o Hardkey	Mediante Hardkey
Escribir los valores de medición en la tabla de puntos de referencia	X	X
Escribir los valores de medición en la tabla de puntos cero	X	X

Comparación: Ciclos de palpación para el control automático de la pieza

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
0 **SUPERF. REF.**	X	X
1 **PTO REF POLAR**	X	X
2 **CALIBRACION TS**	–	X
3 **MEDIR**	X	X
4 **MEDIR 3D**	X	X
9 **CALIBRACION TS LONG.**	–	X
30 **CALIBRACION TT**	X	X
31 **LONG. HERRAMIENTA**	X	X
32 **RADIO HERRAMIENTA**	X	X
33 **MEDIR HERRAMIENTA**	X	X
400 **GIRO BASICO**	X	X
401 **GIRO BASICO 2 TALAD.**	X	X
402 **GIRO BASICO 2 ISLAS**	X	X
403 **GIRO BASICO MESA GIR**	X	X
404 **FIJAR GIRO BASICO**	X	X
405 **ROT MEDIANTE EJE C**	X	X
408 **PTO.REF.CENTRO RAN.**	X	X
409 **PTO.REF.CENTRO PASO**	X	X
410 **PTO REF CENTRO C.REC**	X	X
411 **PTO REF CENTRO I.REC**	X	X
412 **PTO REF CENTRO TAL.**	X	X
413 **PTO REF CENTRO I.CIR**	X	X
414 **PTO REF ESQ. EXTER.**	X	X
415 **PTO REF ESQ. INTER.**	X	X
416 **PTO REF CENT CIR TAL**	X	X
417 **PTO REF EJE PALPADOR**	X	X
418 **PTO REF C. 4 TALADR.**	X	X
419 **PTO. REF. EN UN EJE**	X	X
420 **MEDIR ANGULO**	X	X
421 **MEDIR TALADRO**	X	X
422 **MEDIC. ISLA CIRCULAR**	X	X
423 **MEDIC. CAJERA RECT.**	X	X
424 **MEDIC. ISLA RECT.**	X	X
425 **MEDIC. RANURA INT.**	X	X
426 **MEDIC. ALMA EXT.**	X	X
427 **MEDIR COORDENADA**	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
430 **MEDIR CIRC TALADROS**	X	X
431 **MEDIR PLANO**	X	X
440 **MEDIR DESPLAZ. EJE**	–	X
441 **PALPADO RAPIDO**	X	X
444 **PALPAR 3D**	X, opción #92	–
450 **GUARDAR CINEMATICA**	X, opción #48	X, opción #48
451 **MEDIR CINEMATICA**	X, opción #48	X, opción #48
452 **COMPENSATION PRESET**	X, opción #48	X, opción #48
453 **CINEMATICA RETICULA**	X, opción #48, opción #52	–
460 **CALIBRAR TS EN BOLA**	X	X
461 **CALIBRAR TS LONGITUDINALMENTE**	X	X
462 **CALIBRAR TS EN ANILLO**	X	X
463 **CALIBRAR TS EN ISLA**	X	X
480 **CALIBRACION TT**	X	X
481 **LONG. HERRAMIENTA**	X	X
482 **RADIO HERRAMIENTA**	X	X
483 **MEDIR HERRAMIENTA**	X	X
484 **CALIBRACION TT**	X	X
600 **AREA TRABAJO GLOBAL**	X, opción #136	–
601 **AREA TRABAJO LOCAL**	X, opción #136	–
1410 **PALPAR ARISTA**	X	–
1411 **PALPAR DOS CIRCULOS**	X	–
1420 **PALPAR PLANO**	X	–

Comparación: Diferencias en la programación

Función	TNC 640	iTNC 530
Gestión de ficheros:		
■ Introducción del nombre	■ Abre la ventana de superposición **Seleccionar fichero**.	■ Sincroniza el cursor
■ Soporte de combinaciones de teclas	■ No disponible	■ Disponible
■ Gestión de favoritos	■ No disponible	■ Disponible
■ Configurar vista de columnas	■ No disponible	■ Disponible
Seleccionar herramienta de la tabla	Selección a través de menú Split-Screen	Selección en una ventana superpuesta
Programación de funciones especiales mediante la tecla **SPEC FCT**	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se abre en forma de submenú. Abandonar el submenú: volver a pulsar la tecla **SPEC FCT**, el control numérico vuelve a mostrar la última barra activa	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se añade como última barra. Abandonar el menú: volver a pulsar la tecla **SPEC FCT**, el control numérico vuelve a mostrar la última barra activa
Programación de movimientos de aproximación y de salida mediante la tecla **APPR DEP**	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se abre en forma de submenú. Abandonar el submenú: volver a pulsar la tecla **APPR DEP**, el control numérico vuelve a mostrar la última barra activa	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se añade como última barra. Abandonar el menú: volver a pulsar la tecla **APPR DEP**, el control numérico vuelve a mostrar la última barra activa
Accionar el hardkey **END** con los menús **CYCLE DEF** y **TOUCH PROBE** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros	Termina el menú correspondiente
Llamada de la administración de ficheros con los menús **CYCLE DEF** y **TOUCH PROBE** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys se mantiene seleccionada al cerrar la administración de ficheros	Mensaje de error **Tecla sin función**
Llamada de la administración de ficheros con los menús activos **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** y **APPR/DEP**	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys se mantiene seleccionada al cerrar la administración de ficheros	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys básica se selecciona al cerrar la administración de ficheros

Función	TNC 640	iTNC 530
Tabla de puntos cero:		
■ Función de ordenación según valores dentro de un eje	■ Disponible	■ No disponible
■ Reestablecer la tabla	■ Disponible	■ No disponible
■ Conmutación de la vista Lista/ Formulario	■ Conmutación con la tecla de subdivisión de la pantalla	■ Conmutación mediante softkey Toggle
■ Insertar un línea	■ Siempre permitido, renumeración después de consulta es posible. Se inserta línea vacía, el relleno con 0 se debe hacer manualmente	■ Solo permitido al final de la tabla. Se inserta un línea con 0 en todas las columnas
■ Aceptar mediante tecla los valores reales de posición del eje individual en la tabla de puntos cero	■ Disponible en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua del programa**	■ Disponible
■ Aceptar mediante tecla los valores reales de posición de todos los ejes activos en la tabla de puntos cero	■ No disponible	■ Disponible
■ Aceptar mediante tecla las últimas posiciones medidas con TS	■ No disponible	■ Disponible
Programación libre de contornos FK:		
■ Programación de ejes paralelos	■ Neutral con coordenadas X/Y, conmutación con **FUNCTION PARAXMODE**	■ Según máquina con ejes paralelos existentes
■ Corrección automática de referencias relativas	■ Referencias relativas en los subprogramas de contorno no se corrigen de manera automática	■ Corrección automática de todas las referencias relativas
■ Fijar el plano de mecanizado al programar	■ BLK Form ■ Softkey **plano XY ZX YZ** con plano de mecanizado divergente	■ BLK Form
Programación de parámetros Q:		
■ Fórmula de parámetro Q con SGN	Q12 = SGN Q50 ■ con Q50 = 0 es Q12 = 0 ■ con Q50 = 0 es Q12 = 1 ■ con Q50 < 0 es Q12 -1	Q12 = SGN Q50 ■ con Q50 >= 0 es Q12 = 1 ■ con Q50 < 0 es Q12 -1

Función	TNC 640	iTNC 530
Gestión de mensajes de error:		
■ Ayuda en los avisos de error	■ Activación con la tecla **ERR**	■ Activación con la tecla **HELP**
■ Cambio del modo de funcionamiento estando activo el menú de ayuda	■ Al cambiar el modo de funcionamiento se cierra el menú de ayuda	■ Cambio modo de funcionamiento no permitido (tecla sin función)
■ Seleccionar el modo de funcionamiento de trasfondo estando activo el menú de ayuda	■ Al conmutar con F12 se cierra el menú de ayuda	■ Al conmutar con F12 se mantiene abierto el menú de ayuda
■ Mensajes de error idénticos	■ Se agrupan dentro de una lista	■ Solo se indican una vez
■ Confirmar los mensajes de error	■ Se debe confirmar cada uno de los mensajes de error (incluso con indicación múltiple), la función **BORRAR TODOS** está disponible	■ El mensaje de error solo se debe confirmar una vez
■ Acceso a las funciones de protocolo	■ El libro de registro y las funciones potentes de filtro (error, pulsaciones de tecla) están disponibles	■ El libro de registro completo es disponible, sin funciones de filtro
■ Guardar ficheros de servicio postventa	■ Disponible. Con una caída del sistema no se genera ningún fichero de servicio postventa ■ Número de error seleccionable, para el que se genera un fichero de servicio postventa automático	■ Disponible. Con una caída del sistema se genera automáticamente un fichero de servicio postventa
Función de búsqueda:		
■ Lista de las últimas palabras buscadas	■ No disponible	■ Disponible
■ Mostrar elementos de la frase activa	■ No disponible	■ Disponible
■ Mostrar lista de todos los frases NC disponibles	■ No disponible	■ Disponible
Iniciar función de búsqueda en estado marcado con las flechas arriba/abajo	Funciona hasta como máx. 100000 frases NC, ajustable por fecha de configuración	Sin limitaciones respecto a la longitud de programa
Gráfico de programación:		
■ Presentación en cuadrícula a escala	■ Disponible	■ No disponible
■ Edición de subprogramas de contorno en ciclos SLII con **AUTO DRAW ON**	■ En casos de mensajes de error, el cursor se encuentra en el programa principal en la frase de datos NC **CYCL CALL**	■ En casos de mensajes de error, el cursor se encuentra sobre la frase NC que provoca el error en el subprograma de contorno
■ Desplazamiento de la ventana de Zoom	■ La función de repetición no está disponible	■ La función de repetición está disponible

Función	TNC 640	iTNC 530
Programación de ejes secundarios:		
■ Sintaxis **FUNCTION PARAXCOMP**: Definir el comportamiento de la indicación y de los movimientos de desplazamiento	■ Disponible	■ No disponible
■ Sintaxis **FUNCTION PARAXMODE**: Definir la asignación de los ejes paralelos a desplazar	■ Disponible	■ No disponible
Programación de ciclos de fabricante		
■ Acceso a los datos de tabla	■ Mediante órdenes **SQL** y mediante funciones **FN 17** y funciones **FN 18** o **TABREAD-TABWRITE** ■	■ Mediante funciones **FN 17** y **FN 18** o **TABREAD-TABWRITE**
■ Acceso a los parámetros de máquina	■ Mediante la función **CFGREAD**	■ Mediante funciones **FN 18**
■ Creación de ciclos interactivos con **CYCLE QUERY**, p. ej., Ciclos de palpación en funcionamiento Manual	■ Disponible	■ No disponible

Comparación: Diferencias en el test de programa, funciones

Función	TNC 640	iTNC 530
Entrar con tecla **GOTO**	Función únicamente posible si la softkey **START INDIVID.** todavía no se ha pulsado	Función posible incluso después de **START INDIVID.**
Cálculo del tiempo de mecanizado	Con cada repetición de la simulación mediante la softkey START se acumula el tiempo de mecanizado	Con cada repetición de la simulación mediante la softkey START el conteo del tiempo comienza en 0
Bloque a bloque	En ciclos de modelo de puntos y **CYCL CALL PAT** el control numérico provoca la parada después de cada punto.	Los ciclos de modelo de puntos y **CYCL CALL PAT** los maneja el control numérico como una frase NC.

Comparación: Diferencias en el test de programa, manejo

Función	TNC 640	iTNC 530
Función de zoom:	Cada nivel de corte se puede seleccionar mediante un softkey individual	El nivel de corte de puede seleccionar mediante tres Toggle-Softkeys
Funciones auxiliares M específicas de la máquina	Provocan mensajes de error, si no están integrados en el PLC	Se ignorarán durante el test de programa
Mostrar/editar la tabla de herramientas	Función disponible mediante softkey	Función no disponible
Representación de la herramienta	■ turquesa: Longitud de la herramienta ■ rojo: longitud de corte y la herramienta está en intervención ■ azul: longitud de corte y la herramienta no está en intervención	■ - ■ rojo: herramienta en intervención ■ verde: Herramienta no en intervención
Opciones de vista de la representación 3D	Disponible	Función no disponible
Calidad del modelo ajustable	Disponible	Función no disponible

Comparación: diferencias en el puesto de programación

Función	TNC 640	iTNC 530
Versión demo	No se pueden seleccionar programas NC con más de 100 frases NC, se emite un mensaje de error.	Se pueden seleccionar los programas NC, se muestran máx. 100 frases NC, las demás frases NC se omitan para la presentación
Versión demo	Si por la estructuración con **PGM CALL** se obtienen más de 100 frases NC, el gráfico del test no muestra ninguna imagen, no se emite un mensaje de error	Programas NC estructurados se pueden simular.
Versión demo	Hasta 10 elementos se pueden transferir desde el visor CAD a un Programa NC.	Hasta 31 líneas se pueden transferir desde el convertidor DXF a un Programa NC.
Copiar los programas NC	Copiar con el Windows-Explorer a y desde el directorio **TNC:** es posible.	El proceso de copiar se debe realizar a través de **TNCremo** o la administración de ficheros del puesto de programación.
Conmutar la barra de softkey horizontal	Un clic sobre la barra conmuta a una barra hacia la derecha o una barra hacia la izquierda	Al hacer clic sobre una barra, se activará.

Índice

A

Acceso a tablas..... 405
Accesos a tablas..... 308
Aceptar la posición real..... 101
ADP..... 481
AFC..... **371**
ajustes básicos..... 372
en el torneado..... 554
programar..... 374
Alinear el eje de la herramienta 446
Añadir comentario..... 198, **199**
Avance
con ejes giratorios, M116..... 449
posibilidades de introducción de datos..... 100
Avance en milímetros/vuelta del cabezal M136..... 238
Ayuda en caso de mensaje de error..... 217
Ayuda sensible al contexto..... 223

B

Bascular sin ejes de giro..... 446
Batch Process Manager..... 517
abrir..... 521
aplicación..... 517
establecer lista de pedidos. 523
Fundamentos..... 517
lista de pedidos..... 518
modificar lista de pedidos... 525

C

Cadena de proceso..... 476
CAD-Import..... 485
CAD-Viewer..... 485
Ajustes básicos..... 487
Calculadora..... 205
Cálculo del círculo..... 282
Cálculo entre paréntesis..... 331
Cambio de herramienta..... 135
Chaflán..... 162
Círculo completo..... 165
Comparación de funciones..... 626
Contador..... 394
Contorno
abandonar..... 150
aproximar..... 150
seleccionar de fichero DXF.. 498
Control del movimiento..... 481
Convertidor de DXF
Seleccionar posición de mecanizado..... 502
Coordenadas cartesianas
Recta..... 161
Trayectoria circular alrededor del centro del círculo CC..... 165
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 168
Coordenadas polares..... 91
Nociones básicas..... 91
Programar..... 172
Trayectoria circular alrededor del polo CC..... 174
Copiar fichero..... 116
Copiar partes del programa.... 105, 105
Corrección 3D..... 464
face Milling..... 469
Formas de herramienta..... 467
orientación de la herramienta..... 468
Peripheral Milling..... 471
Valores delta..... 467
vector normalizado..... 466
Corrección de herramienta
Tabla..... 390
Corrección de la herramienta... 138
Longitud..... 138
Radio..... 139
tridimensional..... 464
Corrección del radio..... 139
Esquinas exteriores e interiores..... 142
Corrección de radio
Introducción..... 141, 142

D

Datos de herramienta
llamar..... 132
Datos de la herramienta..... 128
introducir en el programa.... 131
sustituir..... 118
valores delta..... 130
Datos del sistema
Lista..... 580
DCM..... 368
Decalaje del punto cero..... 386
introducción de coordenadas.... 387
Definición de la pieza en bruto... 97
Definir parámetros Q locales.... 276
Definir parámetros Q remanentes... 276
Descargar ficheros de ayuda.... 228
Describir el libro de registro..... 305
Desplazamiento del punto cero
Mediante la tabla de puntos cero..... 388
Diálogo..... 99
Directorio..... **110**, 116
borrar..... 120
copiar..... 119
crear..... 116
Disco duro..... 108
DNC
Informaciones del programa NC..... 305

E

Editor de texto..... 201
Eje de herramienta virtual..... 243
Eje giratorio
desplazamiento con recorrido optimizado: M126..... 450
reducir la visualización M94 451
Ejes adicionales..... 91
Ejes basculantes..... 452
Ejes de giro..... 449
Ejes paralelos..... 377
Ejes principales..... 91
Emisión de datos
en la pantalla..... 300
Emisión de datos en servidor... 301
Emitir fichero de texto
formateado..... 293
Emitir mensaje en la pantalla.... 300
Entalladura..... 539
Especificaciones del programa. 364
Esquinas abiertas del contorno M98..... 237
Estado del fichero..... 113
Estructurar programas NC..... 203

F

Factor de avance para movimientos de inserción M103..... 238
Familias de funciones..... 277
Fichero
clasificar..... 122
crear..... 116
marcar..... 121
seleccionar..... 114
Fichero de texto..... 396
abrir y salir..... 396
Búsqueda de parte de un texto..... 399
crear..... 293
Funciones de borrado..... 397
Ficheros ASCII..... 396
Filtro para posiciones de taladrado con incorporación de datos CAD..... 506
FN14: ERROR: Emitir avisos de error..... 289, 289
FN 16: F-PRINT: Emitir textos formateados..... 293
FN 18: SYSREAD: Leer datos del sistema..... 301
FN19: PLC: Entregar valores al PLC..... 302
FN20: WAIT FOR: Sincronizar NC y

PLC..... 303
FN 23: DATOS DEL CÍRCULO: Calcular ciclo a partir de 3 puntosFN 23..... 282
FN 24: DATOS DEL CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 4 puntosFN 24..... 282
FN26: TABOPEN: Abrir tabla de libre definición..... 404
FN27: TABWRITE: Describir tabla de libre definición..... 405
FN28: TABREAD: Leer tabla de libre definición..... 406, 406
FN 29: PLC: Entregar valores al PLC..... 304
FN 37: EXPORT..... 305
FN38: SEND: Enviar informaciones. 305
Frase..... 103
borrar..... 103
insertar, modificar..... 103
Frase NC..... 103
Fresado inclinado en plano inclinado..... 447
Función de búsqueda..... 106
Funciones adicionales
para ejes de giro..... 449
Funciones adicionales para indicar coordenadas..... 233
Funciones auxiliares..... 230
introducir..... 230
para cabezal y refrigerante.. 232
para el comportamiento de la trayectoria..... 236
Funciones auxiliares para control de la ejecución del programa..... 232
Funciones de ángulo..... 281
Funciones del fichero..... 385
Funciones de trayectoria
Fundamentos..... 144
Nociones básicas
Posicionamiento previo.... 148
nociones básicas
círculos y arcos de círculo..... 147
Funciones especiales..... 362
Función FCL..... 39
Función PLANE..... **417**, 419
comportamiento del posicionamiento..... 436
Definición de ángulo de Euler..... 426
definición de ángulo espacial..... 422
Definición del ángulo del eje 434
Definición del ángulo de proyección..... 424
Definición del vector..... 428
definición de puntos..... 431
Definición incremental..... 433
Fresado inclinado..... 447
Inclinación automática..... 437
Resetear..... 421
Resumen..... 419
Solución de posibles soluciones..... 440
Tipo de transformación..... 443
FUNCTION COUNT..... 394
Fundamentos..... 77

G

Gestionar fichero
Copiar tabla..... 118
Gestión de ficheros
Borrar fichero..... 120
Cambiar nombre de fichero. 122
Directorio..... 110
Directorios
copiar..... 119
crear..... 116
llamar..... 113
resumen de funciones..... 111
Tipo de fichero..... 108
tipos de fichero externos.... 110
Gestos..... 570
Gestos táctiles..... 570
GOTO..... 196
Gráfico de programación..... 181
Gráficos
al programar..... 213
Ampliación de sección..... 216

H

Hélice..... 175

I

Imbricaciones..... 262
Importar
Tabla de iTNC 530..... 406
Imprimir mensaje..... 301
Inclinar
el plano de mecanizado 417, 419
Resetear..... 421
Inclinar plano de mecanizado programado..... 417
Instrucciones SQL..... 308
Interpolación de hélice..... 175
iTNC 530..... 68

L

Leer datos del sistema..... **301**, 340
Lenguaje conversacional..... 99
Liftoff..... **412**
Llamada de programa
Llamar cualquier programa NC..... 257
Longitud de la herramienta..... 128
Look ahead..... 240

M

M91, M92..... 233
Marcha rápida..... 126
Mecanizado de amolado
Repasado..... 562
Mecanizado de rectificado..... **558**
Rectificado por coordenadas 559
Mecanizado de torneado
conmutar..... 531
corredera radial..... 550
inclinado..... 546
simultáneo..... 548
Mecanizado de torneado inclinado..... 546
Mecanizado de torneado simultáneo..... 548
Mecanizado en múltiples ejes.. 457
Mecanizado multieje..... **416**
Mecanizado orientado a la herramienta..... 514
Memorizar ficheros de servicio técnico..... 222
Mensaje de error..... 217
Ayuda en..... 217
Mensaje de error NC..... 217
Modos de funcionamiento..... 74
Monitorización
Colisión..... 368
Monitorización de colisiones.... 368
Monitorización della potencia de corte
en el torneado..... 554
Monitorización del palpador digital..... 246
Monitorización Dinámica de Colisiones..... 368
Movimiento de trayectoria..... 160
coordenadas cartesianas..... 160
Movimientos circulares
coordenadas cartesianas
trayectoria circular con radio fijado..... 166
Movimientos de trayectoria
coordenadas cartesianas
Recta..... 173
coordenadas cartesianas
resumen..... 160
Coordenadas polares
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 174
coordenadas polares..... 172
Resumen..... 172

N

nivel de desarrollo..... 39

Nombre de la herramienta..... 128
Número de la herramienta..... 128
Número de revoluciones pulsantes..... 407, 407

O

Oscilación de resonancia..... 407

P

Pantalla..... 69
Parámetro de cadena de texto. 335
asignar..... 336
comprobar..... 342
concatenar..... 337
convertir..... 341
Copiar una cadena parcial.... 339
Determinar la longitud..... 343
Leer datos del sistema..... 340
Parámetro Q
emitir formateado..... 293
Exportar..... 305
parámetro de cadena de texto QS..... 335
programar..... 335
Parámetros Q..... 272
controlar..... 286
Entregar valores al PLC..... 304
Entregar valores al PLC..... 302
Parámetros locales QL..... 272
Parámetros remanentes QR 272
preasignados..... 348
Programación..... 272
Paraxcomp..... 377
Paraxmode..... 377
Posicionar
con el plano de mecanizado inclinado..... 456
con plano de mecanizado inclinado..... 235
Posiciones de la pieza..... 92
Postprocesador..... 477
Presentación del programa NC. 198
Profundización..... 539
Programa..... 94
abrir nuevo..... 97
Estructura..... 94
estructurar..... 203
Programación CAM..... 464, 476
Programación de parámetros Q
Cálculo del círculo..... 282
Decisión Si/entonces..... 283
funciones adicionales..... 288
Funciones básicas matemáticas 278
Funciones de ángulo..... 281
Instrucciones de programación.. 275
Programación FK..... 179
Abrir diálogo..... 182
Gráfico..... 181
Nociones básicas..... 179
Posibles introducciones
Datos del círculo..... 186
posibles introducciones
contornos cerrados..... 187
dirección y longitud de trayectorias de contorno.. 185
puntos auxiliares..... 188
referencias relativas..... 189
recta..... 183
trayectorias circulares..... 184
Programación libre de contornos
Plano de mecanizado..... 180
Programación libre de contornos (FK)
Punto final..... 185
Programa NC..... 94
editar..... 102
estructurar..... 203
Programar el movimiento de la herramienta..... 99
Proteger fichero..... 123
Punto central del círculo..... 164

R

Radio de herramienta..... 130
Recta..... **161**, 173
Rectificado por coordenadas.... 559
Redondear esquinas M197..... 249
Redondeo de esquinas..... 163
Redondeo de valores..... 354
Regulación Adaptativa del Avance..... **371**
Regulación del avance automáticamente..... 371
Repasado..... 562
Fundamentos..... 561
Repetición parcial del programa.... 255
Reseteado del desplazamiento del punto cero..... 389
Retirada del contorno..... 244
Ruta de búsqueda..... 111

S

Salto con GOTO..... 196
Seleccionar el punto de referencia..... 93
Seleccionar parámetros de la máquina..... 345
Seleccionar posición del DXF... 502
Seleccionar posición de taladrado
área de ratón..... 504
Icono..... 505
Selección individual..... 503
Seleccionar torneado..... 531
Seleccionar unidad de medida.... 97
Sincronizar NC y PLC..... 303
Sincronizar PLC y NC..... 303
Sistema auxiliar..... 223
Sistema de referencia..... 78, 91
Base..... 82
Herramienta..... 89
Introducción..... 87
Máquina..... 79
Pieza..... 83
Plano de mecanizado..... 85
Sobre este manual..... 32
Sobremedida de la herramienta
Suprimir error: M107..... 465
Sobrescribir fichero..... 117
SPEC FCT..... 362
Subdivisión de la pantalla..... 70
Subdivisión de la pantalla del visor CAD..... 484
Subprograma..... 253
Superposición de posicionamientos del volante M118..... 242
Sustitución de textos..... 107

T

Tabla de corrección
crear..... 391
Tipo..... 390
Tabla de libre definición
abrir..... 404
describir..... 405
Tabla de palets..... 510
añadir columnas..... 513
columnas..... 510
editar..... 511
Orientada a la herramienta... 514
seleccionar y abandonar..... 513
Utilización..... 510
TCPM..... 457
Resetear..... 463
Teach In..... **101**, 161
Teclado..... 71
Teclado táctil..... 568
Tiempo de espera..... **409**, 410, **411**
TNCguide..... 223
TOOL CALL..... 132
TOOL DEF..... 131
Torneado..... 528
Corrección del radio de cuchilla..... 529
programar velocidad de giro 535
Velocidad de avance..... 537
Touchscreen..... 568
TRANS DATUM..... 387
Transformación de coordenadas.... 386
Trayectoria circular..... 166, 174
alrededor del centro del círculo

CC..... 165
alrededor del polo..... 174
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 168
Trigonometría..... 281

U

Utilizar corredera radial..... 550

V

Variables de texto..... 335
Vector..... 428
Vector de normales de la superficie..... 448**, 466**
Vector normal a la superficie.... 428
Vector perpendicular a la superficie..... 464
Vector T..... 466
Velocidad de rotación del cabezal
introducir..... 132
Visor CAD
Ajustar capa..... 490
filtro para posiciones de taladrado..... 506
Poner punto de referencia.... 491
registrar planos..... 495
Seleccionar contorno..... 498
Vista de formulario..... 404

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

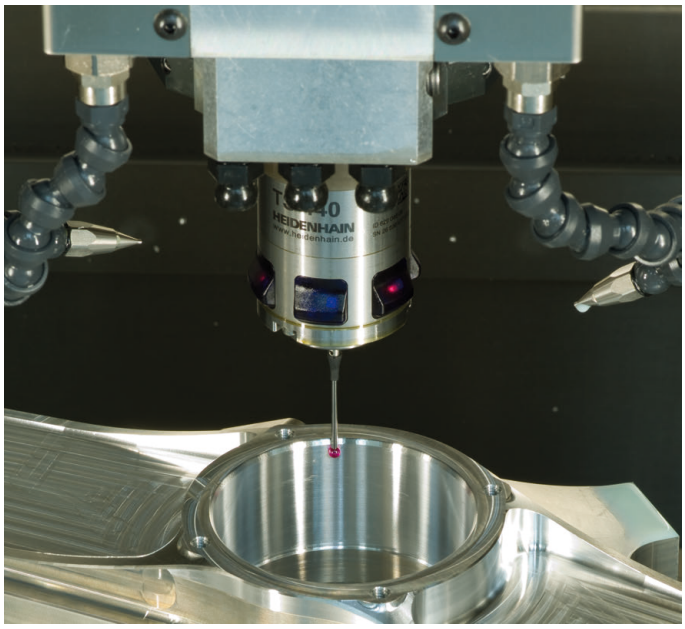
Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan a reducir tiempos auxiliares y mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

Sondas de palpación de piezas

TS 220	transmisión de señal con cable
TS 440	Transmisión de 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
892903-58 · Ver08 · SW10 · 10/2019 · H · Printed in Germany