HEIDENHAIN

TNC 320

Manual de usuario
Programación de ciclos

NC-Software
771851-06
771855-06

Español (es)
10/2018

Índice

1 Nociones básicas....31
2 Nociones básicas / Resúmenes....41
3 Utilizar ciclos de mecanizado....45
4 Ciclos de mecanizado: Taladro....67
5 Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca....109
6 Ciclos de mecanizado: fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras....147
7 Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo....197
8 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno....207
9 Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas....249
10 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno....267
11 Ciclos: Conversiones de coordenadas....281
12 Ciclos: Funciones especiales....305
13 Trabajar con ciclos de palpación....329
14 Ciclos de palpación: determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza....339
15 Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente....383
16 Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente....443
17 Ciclos de palpación: Funciones especiales....489
18 Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente....511
19 Tablas resumen ciclos....529

1 Nociones básicas.....31

1.1 Sobre este manual.....32

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

Opciones de software.....35

2 Nociones básicas / Resúmenes 41

2.1 Introducción 42

2.2 Grupos de ciclos disponibles 43

Resumen ciclos de mecanizado 43

Resumen ciclos de palpación 44

3 Utilizar ciclos de mecanizado ... 45

3.1 Trabajar con ciclos de mecanizado ... 46

Ciclos específicos de la máquina ... 46
Definir ciclo mediante Softkeys ... 47
Definir el ciclo a través de la función GOTO ... 47
Llamar ciclo ... 48
Trabajar con un eje paralelo ... 50

3.2 Consignas de programa para ciclos ... 51

Resumen ... 51
Introducir DEF GLOBAL ... 52
Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL ... 52
Datos globales válidos en general ... 53
Datos globales para el taladrado ... 53
Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x ... 53
Datos globales para fresados con ciclos de contorno ... 54
Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento ... 54
Datos globales para funciones de palpación ... 54

3.3 Definición de muestra PATTERN DEF ... 55

Utilización ... 55
Introducir PATTERN DEF ... 56
Utilizar PATTERN DEF ... 56
Definir posiciones de mecanizado únicas ... 57
Definir filas únicas ... 57
Definición del modelo único ... 58
Definir marcos únicos ... 59
Definir círculo completo ... 60
Definir círculo graduado ... 61

3.4 Tablas de puntos ... 62

Aplicación ... 62
Introducir tabla de puntos ... 62
Omitir puntos individuales para el mecanizado ... 63
Seleccionar la tabla de puntos en el programa NC ... 63
Llamar el ciclo en combinación con tablas de puntos ... 64

4 Ciclos de mecanizado: Taladro....67

4.1 Nociones básicas....68

Resumen....68

4.2 CENTRADO (ciclo 240, DIN/ISO: G240)....69

Desarrollo del ciclo....69
¡Tener en cuenta durante la programación!....69
Parámetros de ciclo....70

4.3 TALADRAR (ciclo 200)....71

Desarrollo del ciclo....71
¡Tener en cuenta durante la programación!....71
Parámetros de ciclo....72

4.4 ESCARIADO (ciclo 201,DIN/ISO: G201)....73

Desarrollo del ciclo....73
¡Tener en cuenta durante la programación!....73
Parámetros de ciclo....74

4.5 MANDRINADO (ciclo 202, DIN/ISO: G202)....75

Desarrollo del ciclo....75
¡Tener en cuenta durante la programación!....75
Parámetros de ciclo....77

4.6 TALADRADO UNIVERSAL (Ciclo 203, DIN/ISO: G203)....78

Desarrollo del ciclo....78
¡Tener en cuenta durante la programación!....81
Parámetros de ciclo....81

4.7 REBAJE INVERSO (ciclo 204, DIN/ISO: G204)....83

Desarrollo del ciclo....83
¡Tener en cuenta durante la programación!....84
Parámetros de ciclo....85

4.8 TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205)....87

Desarrollo del ciclo....87
¡Tener en cuenta durante la programación!....88
Parámetros de ciclo....89
Comportamiento de posicionamiento para trabajar con Q379....91

4.9 FRESADO DE TALADRADO (Ciclo 208)....95

Desarrollo del ciclo....95
¡Tener en cuenta durante la programación!....96
Parámetros de ciclo....97

4.10 TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO LABIO (Ciclo 241, DIN/ISO: G241)..... 98

Desarrollo del ciclo.....98

¡Tener en cuenta durante la programación!..... 99

Parámetros de ciclo..... 100

Comportamiento de posicionamiento para trabajar con Q379..... 102

4.11 Ejemplos de programación..... 106

Ejemplo: Ciclos de taladrado..... 106

Ejemplo: Utilizar ciclos de taladrado junto con PATTERN DEF..... 107

5 Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca 109

5.1 Nociones básicas 110
Resumen 110

5.2 ROSCADO NUEVO con portabrocas de compensación (Ciclo 206, DIN/ISO: G206) 111
Desarrollo del ciclo 111
¡Tener en cuenta durante la programación! 112
Parámetros de ciclo 113

5.3 ROSCADO NUEVO sin portabrocas de compensación GS (Ciclo 207, DIN/ISO: G207) 114
Desarrollo del ciclo 114
¡Tener en cuenta durante la programación! 114
Parámetros de ciclo 116
Retirar al interrumpirse el programa 117

5.4 ROSCADO ROTURA DE VIRUTA (Ciclo 209, DIN/ISO: G209) 118
Desarrollo del ciclo 118
¡Tener en cuenta durante la programación! 118
Parámetros de ciclo 121
Retirar al interrumpirse el programa 122

5.5 Fundamentos del fresado de rosca 123
Condiciones 123

5.6 FRESADO DE ROSCA (Ciclo 262; DIN/ISO: G262) 125
Desarrollo del ciclo 125
¡Tener en cuenta durante la programación! 126
Parámetros de ciclo 126

5.7 FRESADO DE ROSCA Y AVELLANADO (Ciclo 263; DIN/ISO: G263) 128
Desarrollo del ciclo 128
¡Tener en cuenta durante la programación! 129
Parámetros de ciclo 130

5.8 aTALADRADO Y FRESADO DE ROSCA (Ciclo 264; DIN/ISO: G264) 132
Desarrollo del ciclo 132
¡Tener en cuenta durante la programación! 133
Parámetros de ciclo 134

5.9 TALADRADO Y FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL (Ciclo 265, DIN/ISO: G265) 136
Desarrollo del ciclo 136
¡Tener en cuenta durante la programación! 137
Parámetros de ciclo 138

5.10 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR(Ciclo 267, DIN/ISO: G267) 140
Desarrollo del ciclo 140

¡Tener en cuenta durante la programación! 141
Parámetros de ciclo 142

5.11 Ejemplos de programación 144
Ejemplo: Roscado 144

6 Ciclos de mecanizado: fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras 147

6.1 Nociones básicas 148
Resumen 148

6.2 CAJERA RECTANGULAR (Ciclo 251, DIN/ISO: G251) 149
Desarrollo del ciclo 149
¡Tener en cuenta durante la programación! 150
Parámetros de ciclo 152

6.3 CAJERA CIRCULAR (Ciclo 252, DIN/ISO: G252) 155
Desarrollo del ciclo 155
¡Tener en cuenta durante la programación! 157
Parámetros de ciclo 159

6.4 FRESADO DE RANURAS (ciclo 253) 161
Desarrollo del ciclo 161
¡Tener en cuenta durante la programación! 162
Parámetros de ciclo 163

6.5 RANURA REDONDA (Ciclo 254, DIN/ISO: G254) 166
Desarrollo del ciclo 166
¡Tener en cuenta durante la programación! 167
Parámetros de ciclo 169

6.6 ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256) 172
Desarrollo del ciclo 172
¡Tener en cuenta durante la programación! 173
Parámetros de ciclo 174

6.7 ISLA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257) 177
Desarrollo del ciclo 177
¡Tener en cuenta durante la programación! 178
Parámetros de ciclo 179

6.8 ISLA POLIGONAL (Ciclo 258, DIN/ISO: G258) 181
Desarrollo del ciclo 181
¡Tener en cuenta durante la programación! 182
Parámetros de ciclo 183

6.9 FRESADO PLANO (Ciclo 233, DIN/ISO: G233) 186
Desarrollo del ciclo 186
¡Tener en cuenta durante la programación! 190
Parámetros de ciclo 191

6.10 Ejemplos de programación 194
Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura 194

7 Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo 197

7.1 Fundamentos 198

Resumen 198

7.2 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CÍRCULO (Ciclo 220, DIN/ISO: G220) 199

Desarrollo del ciclo 199

¡Tener en cuenta durante la programación! 199

Parámetros de ciclo 200

7.3 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS (Ciclo 221, DIN/ISO: G221) 202

Desarrollo del ciclo 202

¡Tener en cuenta durante la programación! 202

Parámetros de ciclo 203

7.4 Ejemplos de programación 204

Ejemplo: Círculos de puntos 204

8 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno ... 207

8.1 Ciclos SL ... 208
Fundamentos ... 208
Resumen ... 210

8.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37) ... 211
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 211
Parámetros de ciclo ... 211

8.3 Contornos superpuestos ... 212
Nociones básicas ... 212
Subprogramas: Cajeras superpuestas ... 212
"Sumas" de superficies ... 213
"Resta" de superficies ... 213
Superficie de la "intersección" ... 214

8.4 DATOS DE CONTORNO (Ciclo 20, DIN/ISO: G120) ... 215
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 215
Parámetros de ciclo ... 216

8.5 PRETALADRADO (Ciclo 21, DIN/ISO: G121) ... 217
Desarrollo del ciclo ... 217
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 218
Parámetros de ciclo ... 218

8.6 DESBASTE (Ciclo 22, DIN/ISO: G122) ... 219
Desarrollo del ciclo ... 219
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 220
Parámetros de ciclo ... 221

8.7 PROFUNDIDAD DE ACABADO (ciclo 23, DIN/ISO: G123) ... 223
Desarrollo del ciclo ... 223
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 224
Parámetros de ciclo ... 224

8.8 ACABADP LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124) ... 225
Desarrollo del ciclo ... 225
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 226
Parámetros de ciclo ... 227

8.9 TRAZADO DE CONTORNO (Ciclo 25, DIN/ISO: G125) ... 228
Desarrollo del ciclo ... 228
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 229
Parámetros de ciclo ... 230

8.10 TRAZADO DE CONTORNO 3D (Ciclo 276, DIN/ISO: G276) ... 232

Desarrollo del ciclo ... 232
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 233
Parámetros de ciclo ... 234

8.11 DATOS DEL TRAZADO DEL CONTORNO (Ciclo 270, DIN/ISO: G270) ... 236

¡Tener en cuenta durante la programación! ... 236
Parámetros de ciclo ... 236

8.12 RANURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN ISO G275) ... 237

Desarrollo del ciclo ... 237
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 239
Parámetros de ciclo ... 240

8.13 Ejemplos de programación ... 242

Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera ... 242
Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos ... 244
Ejemplo: Trazado del contorno ... 246

9 Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas.....249

9.1 Nociones básicas.....250

Resumen de los ciclos superficies cilíndricos.....250

9.2 SUPERFICIE CILÍNDRICA (Ciclo 27, DIN/ISO: G127, opción de software 1).....251

Desarrollo del ciclo.....251
¡Tener en cuenta durante la programación!.....252
Parámetros de ciclo.....253

9.3 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de ranuras (Ciclo 28, DIN/ISO: G128, Opción de Software 1).....254

Desarrollo del ciclo.....254
¡Tener en cuenta durante la programación!.....255
Parámetros de ciclo.....256

9.4 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de islas (Ciclo 29, DIN/ISO: G129, Opción de Software 1).....258

Desarrollo del ciclo.....258
¡Tener en cuenta durante la programación!.....259
Parámetros de ciclo.....260

9.5 CONTORNO CUBIERTA DEL CILINDRO (Ciclo 39, DIN/ISO: G139, Opción de software 1).....261

Desarrollo del ciclo.....261
¡Tener en cuenta durante la programación!.....262
Parámetros de ciclo.....263

9.6 Ejemplos de programación.....264

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27.....264
Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28.....266

10 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno.....267

10.1 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas..... 268

Nociones básicas..... 268
Seleccionar programa NC con definiciones del contorno..... 270
Definir descripciones del contorno..... 270
Introducir fórmulas complejas del contorno..... 271
Contornos superpuestos..... 272
Ejecutar contorno con los ciclos SL..... 274
Ejemplo: desbastar y acabar contornos superpuestos con fórmula de contorno..... 275

10.2 Ciclos SL con fórmula de contorno simple..... 278

Fundamentos..... 278
Introducir una fórmula sencilla del contorno..... 280
Ejecutar contorno con los ciclos SL..... 280

11 Ciclos: Conversiones de coordenadas....281

11.1 Fundamentos....282

Resumen....282
Activación de la traslación de coordenadas....282

11.2 Desplazamiento del PUNTO CERO (Ciclo 7, DIN/ISO: G54)....283

Funcionamiento....283
Parámetros de ciclo....283
¡Tener en cuenta durante la programación!....283

11.3 Desplazamiento de PUNTO CERO con tablas de punto cero (Ciclo 7, DIN/ISO: G53)....284

Efecto....284
¡Tener en cuenta durante la programación!....285
Parámetros de ciclo....285
Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC....286
Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento Programar....286
Configurar tabla de puntos cero....288
Abandonar la tabla de puntos cero....288
Visualizaciones de estados....288

11.4 FIJAR PTO. REF. (ciclo 247, DIN/ISO: G247)....289

Funcionamiento....289
¡Tener en cuenta antes de la programación!....289
Parámetros de ciclo....289
Visualizaciones de estados....289

11.5 CREAR SIMETRÍA (Ciclo 8, DIN/ISO: G28)....290

Funcionamiento....290
¡Tener en cuenta durante la programación!....290
Parámetros de ciclo....290

11.6 GIRO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73)....291

Efecto....291
¡Tener en cuenta durante la programación!....292
Parámetros de ciclo....292

11.7 FACTOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72)....293

Funcionamiento....293
Parámetros de ciclo....293

11.8 FACTOR DE ESCALA ESPEC. DEL EJE (ciclo 26)....294

Funcionamiento....294
¡Tener en cuenta durante la programación!....294
Parámetros de ciclo....295

11.9 PLANO DE TRABAJO (Ciclo 19, DIN/ISO: G80, Opción de software 1)....296

Efecto.... 296
¡Tener en cuenta durante la programación!.... 297
Parámetros de ciclo.... 297
Resetear.... 297
Posicionar ejes giratorios.... 298
Visualización de posiciones en un sistema inclinado....299
Monitorización del área de trabajo....299
Posicionamiento en el sistema inclinado....300
Combinación con otros ciclos de conversión de coordenadas....300
Guía para trabajar con ciclo 19 plano de mecanizado....301

11.10 Ejemplos de programación.... 302

Ejemplo: Ciclos de conversión de coordenadas.... 302

12 Ciclos: Funciones especiales ... 305

12.1 Fundamentos ... 306
Resumen ... 306

12.2 TIEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04) ... 307
Función ... 307
Parámetros de ciclo ... 307

12.3 LLAMADA DE PROGRAMA (Ciclo 12, DIN/ISO: G39) ... 308
Función de ciclo ... 308
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 308
Parámetros de ciclo ... 308

12.4 ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36) ... 309
Función de ciclo ... 309
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 309
Parámetros de ciclo ... 309

12.5 TOLERANCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62) ... 310
Función de ciclo ... 310
Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM ... 310
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 311
Parámetros de ciclo ... 313

12.6 GRABAR (Ciclo 225, DIN/ISO: G225) ... 314
Desarrollo del ciclo ... 314
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 314
Parámetros de ciclo ... 315
Caracteres de grabado permitidos ... 317
Caracteres no imprimibles ... 318
Grabar variables del sistema ... 318
Grabar el estado del contador ... 319

12.7 PLANEAR CON FRESA (Ciclo 232, DIN/ISO: G232) ... 320
Desarrollo del ciclo ... 320
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 322
Parámetros de ciclo ... 323

12.8 ROSCADO A CUCHILLA (Ciclo 18, DIN/ISO: G18) ... 326
Desarrollo del ciclo ... 326
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 326
Parámetros de ciclo ... 327

13 Trabajar con ciclos de palpación....329

13.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación....330

Modo de funcionamiento....330
Tener en cuenta el giro básico en el modo de funcionamiento Manual....330
Ciclos del palpador en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico....330
Ciclos de palpación para el funcionamiento automático....331

13.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!....333

Recorrido de desplazamiento máximo hasta el punto de palpación: DIST en tabla del sistema palpador....333
Distancia de seguridad hasta el punto de palpación: SET_UP en la tabla del palpador digital....333
Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: TRACK en la tabla del sistema de palpación....333
Palpador digital, avance de palpación : F en la tabla de sistema de palpación....334
Palpador digital, avance para posicionamiento de movimiento: FMAX....334
Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: F_PREPOS en tabla del sistema de palpación....334
Ejecutar ciclos de palpación....335

13.3 Tabla de palpación....336

Generalidades....336
Editar tablas del palpador digital....336
Datos del palpador digital....337

14 Ciclos de palpación: determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza.....339

14.1 Resumen.....340

14.2 Fundamentos de los ciclos del palpador 14xx.....341

Datos comunes de los ciclos de palpación 14xx para vueltas.....341
Modo semiautomático.....342
Evaluación de las tolerancias.....344
Transferencia de una posición real.....345

14.3 PALPAR PLANO (Ciclo 1420, DIN/ISO: G1420).....346

Desarrollo del ciclo.....346
¡Tener en cuenta durante la programación!.....347
Parámetros de ciclo.....348

14.4 PALPAR BORDE (Ciclo 1410; DIN/ISO: G1410).....351

Desarrollo del ciclo.....351
¡Tener en cuenta durante la programación!.....352
Parámetros de ciclo.....353

14.5 PALPAR DOS CÍRCULOS (Ciclo 1411; DIN ISO: G1411).....355

Desarrollo del ciclo.....355
¡Tener en cuenta durante la programación!.....356
Parámetros de ciclo.....357

14.6 Fundamentos de los ciclos de palpador 4xx.....360

Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza.....360

14.7 GIRO BÁSICO (Ciclo 400, DIN/ISO: G400).....361

Desarrollo del ciclo.....361
¡Tener en cuenta durante la programación!.....361
Parámetros de ciclo.....362

14.8 GIRO BÁSICO mediante dos taladros (Ciclo 401, DIN/ISO: G401).....364

Desarrollo del ciclo.....364
¡Tener en cuenta durante la programación!.....364
Parámetros de ciclo.....365

14.9 GIRO BÁSICO mediante dos islas (Ciclo 402, DIN/ISO: G402).....367

Desarrollo del ciclo.....367
¡Tener en cuenta durante la programación!.....368
Parámetros de ciclo.....369

14.10 GIRO BÁSICO compensar mediante un eje de giro (Ciclo 403, DIN/ISO: G403).....372

Desarrollo del ciclo.....372
¡Tener en cuenta durante la programación!.....373
Parámetros de ciclo.....374

14.11 FIJAR EL GIRO BÁSICO (Ciclo 404; DIN/ISO: G404).....377

Desarrollo del ciclo.....377
Parámetros de ciclo.....377

14.12 Orientar la posición inclinada de una pieza mediante el eje C (Ciclo 405, DIN/ISO: G405).....378

Desarrollo del ciclo.....378
¡Tener en cuenta durante la programación!.....379
Parámetros de ciclo.....380

14.13 Ejemplo: Determinar el giro básico mediante dos taladros.....382

15 Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente 383

15.1 Fundamentos 384
Resumen 384
Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref. 386

15.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE RANURA (Ciclo 408, DIN/ISO: G408) 388
Desarrollo del ciclo 388
¡Tener en cuenta durante la programación! 389
Parámetros de ciclo 389

15.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE ISLA(Ciclo 409, DIN/ISO: G409) 392
Desarrollo del ciclo 392
¡Tener en cuenta durante la programación! 393
Parámetros de ciclo 394

15.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 410, DIN/ISO: G410) 396
Desarrollo del ciclo 396
¡Tener en cuenta durante la programación! 397
Parámetros de ciclo 398

15.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO EXTERIOR (Ciclo 411, DIN/ISO: G411) 401
Desarrollo del ciclo 401
¡Tener en cuenta durante la programación! 402
Parámetros de ciclo 402

15.6 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO INTERIOR(Ciclo 412, DIN/ISO: G412) 405
Desarrollo del ciclo 405
¡Tener en cuenta durante la programación! 406
Parámetros de ciclo 407

15.7 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO EXTERIOR(Ciclo 413, DIN/ISO: G413) 410
Desarrollo del ciclo 410
¡Tener en cuenta durante la programación! 411
Parámetros de ciclo 412

15.8 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR(Ciclo 414, DIN/ISO: G414) 415
Desarrollo del ciclo 415
¡Tener en cuenta durante la programación! 416
Parámetros de ciclo 417

15.9 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA INTERIOR(Ciclo 415, DIN/ISO: G415) 420
Desarrollo del ciclo 420
¡Tener en cuenta durante la programación! 421
Parámetros de ciclo 422

15.10 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 416, DIN/ISO: G416)..... 425

Desarrollo del ciclo.....425
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 426
Parámetros de ciclo..... 426

15.11 PUNTO DE REFERENCIA EJE DEL PALPADOR (Ciclo 417, DIN/ISO: G417)..... 429

Desarrollo del ciclo.....429
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 429
Parámetros de ciclo..... 430

15.12 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE 4 TALADROS (Ciclo 418, DIN/ISO: G418)..... 432

Desarrollo del ciclo.....432
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 433
Parámetros de ciclo..... 433

15.13 PUNTO DE REFERENCIA EJE INDIVIDUAL (Ciclo 419, DIN/ISO: G419)..... 436

Desarrollo del ciclo.....436
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 436
Parámetros de ciclo..... 437

15.14 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en el centro del segmento circular y en la superficie de la pieza.....439

15.15 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros.....440

16 Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente ... 443

16.1 Fundamentos ... 444

Resumen ... 444
Protocolización de los resultados de la medición ... 445
Resultados de medición en parámetros Q ... 447
Estado de la medición ... 447
Supervisión de la tolerancia ... 447
Supervisión de la herramienta ... 448
Sistema de referencia para los resultados de medición ... 449

16.2 PLANO DE REFERENCIA (Ciclo 0, DIN/ISO: G55) ... 450

Desarrollo del ciclo ... 450
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 450
Parámetros de ciclo ... 450

16.3 PLANO DE REFERENCIA Polar (Ciclo 1) ... 451

Desarrollo del ciclo ... 451
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 451
Parámetros de ciclo ... 451

16.4 MEDIR ÁNGULO (Ciclo 420; DIN/ISO: G420) ... 452

Desarrollo del ciclo ... 452
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 452
Parámetros de ciclo ... 453

16.5 MEDIR TALADRO (Ciclo 421, DIN/ISO: G421) ... 455

Desarrollo del ciclo ... 455
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 456
Parámetros de ciclo ... 457

16.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (Ciclo 422; DIN/ISO: G422) ... 460

Desarrollo del ciclo ... 460
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 461
Parámetros de ciclo ... 462

16.7 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 423; DIN/ISO: G423) ... 465

Desarrollo del ciclo ... 465
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 466
Parámetros de ciclo ... 466

16.8 MEDIR RECTÁNGULO EXTERIOR(Ciclo 424, DIN/ISO: G424) ... 468

Desarrollo del ciclo ... 468
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 468
Parámetros de ciclo ... 469

16.9 MEDIR ANCHURA INTERIOR (Ciclo 425, DIN/ISO: G425) ... 471
Desarrollo del ciclo ... 471
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 471
Parámetros de ciclo ... 472

16.10 MEDIR EXTERIOR ISLA (Ciclo 426, DIN/ISO: G426) ... 474
Desarrollo del ciclo ... 474
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 474
Parámetros de ciclo ... 475

16.11 MEDIR COORDINADA (Ciclo 427; DIN/ISO: G427) ... 477
Desarrollo del ciclo ... 477
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 477
Parámetros de ciclo ... 478

16.12 MEDIR CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 430; DIN/ISO: G430) ... 480
Desarrollo del ciclo ... 480
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 480
Parámetros de ciclo ... 481

16.13 MEDIR PLANO (Ciclo 431, DIN/ISO: G431) ... 483
Desarrollo del ciclo ... 483
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 484
Parámetros de ciclo ... 484

16.14 Ejemplos de programación ... 486
Ejemplo: Medir y repasar isla rectangular ... 486
Ejemplo: medir cajera rectangular, registrar resultados de medición ... 488

17 Ciclos de palpación: Funciones especiales ... 489

17.1 Nociones básicas ... 490

Resumen ... 490

17.2 MEDIR (Ciclo 3) ... 491

Desarrollo del ciclo ... 491
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 491
Parámetros de ciclo ... 492

17.3 MEDIR 3D (Ciclo 4) ... 493

Desarrollo del ciclo ... 493
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 493
Parámetros de ciclo ... 494

17.4 Calibración del palpador digital ... 495

17.5 Visualización de los valores calibrados ... 496

17.6 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460) ... 497

17.7 CALIBRAR LONGITUD TS (Ciclo 461, DIN/ISO G461Opción de software 17) ... 502

17.8 CALIBRAR RADIO INTERIOR TS (Ciclo 462, DIN/ISO: G462) ... 504

17.9 CALIBRAR RADIO EXTERIOR TS (PALPADOR) (Ciclo 463, DIN/ISO: G463) ... 506

17.10 PALPACIÓN RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO G441opción de software 17) ... 509

Desarrollo del ciclo ... 509
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 509
Parámetros de ciclo ... 510

18 Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente 511

18.1 Nociones básicas 512

Resumen 512
Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483 513
Ajustar parámetros de máquina 514
Introducciones en la tabla de herramienta TOOL.T 516

18.2 Calibrar TT (Ciclo 30 o 480, DIN/ISO: G480 Opción #17) 518

Desarrollo del ciclo 518
¡Tener en cuenta durante la programación! 519
Parámetros de ciclo 519

18.3 Calibrar TT 449 sin cables (Ciclo 484, DIN/ISO: G484) 520

Nociones básicas 520
Desarrollo del ciclo 520
¡Tener en cuenta durante la programación! 521
Parámetros de ciclo 521

18.4 Medir la longitud de herramienta (Ciclo 31 o 481, DIN/ISO: G481) 522

Desarrollo del ciclo 522
¡Tener en cuenta durante la programación! 522
Parámetros de ciclo 523

18.5 Medir el radio de herramienta (Ciclo 32 o 482, DIN/ISO: G482) 524

Desarrollo del ciclo 524
¡Tener en cuenta durante la programación! 524
Parámetros de ciclo 525

18.6 Medición completa de la herramienta (Ciclo 33 o 483, DIN/ISO: G483) 526

Desarrollo del ciclo 526
¡Tener en cuenta durante la programación! 526
Parámetros de ciclo 527

19 Tablas resumen ciclos 529

19.1 Tabla resumen 530

Ciclos de mecanizado 530

Ciclos de palpación 532

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 funciones que estarán disponibles en los controles numéricos a partir de los siguientes números de software NC.

Tipo de control numérico	Número de software NC
TNC 320	771851-06
TNC 320 Puesto de Programación	771855-06

La letra de identificación E identifica la versión del control para exportación. Para la versión del control para la exportación es válida la siguiente restricción:

- Movimientos lineales simultáneos hasta 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, contactar con el fabricante de la máquina.

Muchos fabricantes y HEIDENHAIN ofrecen el curso de programación de los controles numéricos. Es recomendable participar en dichos cursos para aprender las diversas funciones del control numérico.

Manual del usuario:

Todas las funciones del control numérico que no estén relacionadas con los ciclos se encuentran descritas en el Modo de Empleo del TNC 320. Si se precisa dicho manual de instrucciones, consultar, si es necesario, a HEIDENHAIN

ID de usuario-Modo de empleo de la programación en lenguaje conversacional: 1096950-xx

ID de usuario-Modo de empleo Programación DIN/ISO: 1096983-xx.

ID de usuario-Modo de empleo Configurar, probar y ejecutar programas NC: 1263173-xx

Opciones de software

El TNC 320 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 y opción #1)	
Eje adicional	Lazos de regulación adicionales 1 hasta 2
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
HEIDENHAIN DNC (opción #18)	
	Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM
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
Extended Tool Management (opción #93)	
Gestión ampliada de herramientas	basada en Python
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
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

Estado de desarrollo (Funciones Upgrade)

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

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

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

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

Lugar de utilización previsto

El 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. Puede encontrarse más información sobre el control numérico en

- Modo de funcionamiento Programación
- Función MOD
- Softkey **Datos de LICENCIA**

Parámetros opcionales

HEIDENHAIN perfecciona continuamente el extenso paquete de ciclos, por lo tanto, con cada software nuevo puede haber también nuevos parámetros Q para ciclos. Estos nuevos parámetros Q son parámetros opcionales, en versiones del software antiguas en parte todavía no se encontraban disponibles. En el ciclo se encuentran siempre al final de la definición del ciclo. Los parámetros Q opcionales que se han añadido en esta versión de software se encuentran en el resumen "Nuevas y modificadas funciones de ciclos del software 77185x-06" Se puede decidir si se desea definir parámetros Q opcionales o bien borrarlos con la tecla NO ENT. También se puede incorporar el valor estándar establecido. Si por error se ha borrado un parámetro Q opcional, o si tras un ciclo de actualización del software se desea ampliar los programas NC ya existentes, también se pueden insertar a posteriori parámetros Q opcionales en ciclos. El modo de proceder se describe a continuación.

Insertar a posteriori parámetros Q opcionales:

- Llamar la definición del ciclo
- Pulsar la tecla de flecha derecha hasta que se visualicen los nuevos parámetros Q
- Incorporar el valor estándar introducido o introducir un valor
- Si se desea incorporar el nuevo parámetro Q, abandonar el menú pulsando de nuevo la tecla de flecha derecha o con END
- Si no se quiere incorporar el nuevo parámetro Q, pulsar la tecla NO ENT

Compatibilidad

Los programas NC de mecanizado que se hayan creado en controles numéricos de trayectoria HEIDENHAIN antiguos (a partir del TNC 150 B), son en gran parte ejecutables por esta nueva versión del software de los TNC 320 Asimismo, si se han añadido parámetros opcionales nuevos ("Parámetros opcionales") a los ciclos ya existentes, por regla general se podrán seguir ejecutando los programas NC como de costumbre. Esto se consigue mediante el valor por defecto depositado. Si se quiere ejecutar un programa NC en dirección inversa en un control numérico antiguo, que ha sido programado en una versión de software nueva, los correspondientes parámetros Q opcionales se pueden borrar de la definición del ciclo empleando la tecla NO ENT. Por consiguiente, se obtiene un programa NC compatible con las versiones anteriores. En caso de que las frases NC contengan elementos no válidos, el control numérico las marcará al abrir el fichero como frases de ERROR.

Nuevas y modificadas funciones de ciclos del software 77185x-05

- Nuevo ciclo 441 PALPADO RAPIDO. Con este ciclo puede fijar diversos parámetros del palpador digital (por ejemplo, el avance de posicionamiento) de forma global para todos los ciclos del palpador digital utilizados descritos a continuación. ver "PALPACIÓN RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO G441opción de software 17)", Página 509
- Nuevo ciclo 276 Trazado del contorno 3D ver "TRAZADO DE CONTORNO 3D (Ciclo 276, DIN/ISO: G276)", Página 232
- Ampliación del trazado del contorno: ciclo 25 con mecanizado del material restante, el ciclo se ha ampliado con los parámetros siguientes: Q18, Q446, Q447, Q448 ver "TRAZADO DE CONTORNO (Ciclo 25, DIN/ISO: G125)", Página 228
- Los ciclos 256 ISLAS RECTANGULARES y 257 ISLA CIRCULAR se han ampliado con los parámetros Q215, Q385, Q369 y Q386. ver "ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)", Página 172, ver "ISLA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257)", Página 177
- En los ciclos 205 y 241 se modifica el comportamiento de avance. ver "TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO LABIO (Ciclo 241, DIN/ISO: G241)", Página 98, ver "TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205)", Página 87
- Modificación de detalles en el ciclo 233: supervisado por el mecanizado de acabado, la longitud de la cuchilla (LCUTS) amplía la superficie en el sentido del fresado en Q357 mediante el desbaste con la estrategia de fresado 0-3 (si en este sentido no se ha fijado ninguna limitación) ver "FRESADO PLANO (Ciclo 233, DIN/ISO: G233)", Página 186
- CONTOUR DEF es programable en DIN/ISO.
- Los ciclos técnicos antiguos subordinados a "old cycles" 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 ya no se pueden insertar mediante el editor. Sin embargo, todavía es posible procesar y modificar estos ciclos.
- Los ciclos de palpación de sobremesa, 480, 481, 482, 483, 484 pueden ocultarse ver "Ajustar parámetros de máquina", Página 514
- El ciclo 225 Grabado puede grabar el estado actual del contador con una nueva sintaxis ver "Grabar el estado del contador", Página 319
- Nueva columna SERIAL en la tabla del palpador digital ver "Datos del palpador digital", Página 337

Nuevas y modificadas funciones de ciclos del software 77185x-06

- Nuevo ciclo 1410 PALPAR ARISTA (Opción de software #17), ver "PALPAR BORDE (Ciclo 1410; DIN/ISO: G1410)", Página 351
- Nuevo ciclo 1411 PALPAR DOS CIRCULOS (Opción de software #17),ver "PALPAR DOS CÍRCULOS (Ciclo 1411; DIN ISO: G1411)", Página 355
- Nuevo ciclo 1420 PALPAR PLANO (opción de software #17), ver "PALPAR PLANO (Ciclo 1420, DIN/ISO: G1420)", Página 346
- En el ciclo 24 ACABADO LATERAL, se realiza el redondeo en la última aproximación mediante hélice tangencial. ver "ACABADP LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124)", Página 225
- El ciclo 233 FRESADO PLANO se amplió con el parámetro Q367 POSICION SUPERFICES, ver "FRESADO PLANO (Ciclo 233, DIN/ISO: G233)", Página 186
- El ciclo 257 ISLA CIRCULAR emplea Q207 AVANCE FRESADO también para el desbastado, ver "ISLA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257)", Página 177
- Al establecer puntos de referencia, los ciclos de palpación automáticos 408 a 419 tienen en cuenta chkTiltingAxes (Nº 204600), ver "Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente", Página 383
- Ciclos de palpación 41x, Registran automáticamente puntos de referencia: nuevo comportamiento de parámetro de ciclo Q303 TRANSM. VALOR MEDIC. y Q305 NUMERO EN TABLA, ver "Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente", Página 383
- En el ciclo 420 MEDIR ANGULO al realizar el posicionamiento previo se tienen en cuenta los datos del ciclo y de la tabla del palpador, ver "MEDIR ÁNGULO (Ciclo 420; DIN/ISO: G420)", Página 452
- La tabla del palpador se amplió con una columna REACCIÓN. ver "Tabla de palpación", Página 336
- El parámetro de máquina CfgThreadSpindle (Nº 113600) se encuentra disponible, ver "ROSCADO NUEVO con portabrocas de compensación (Ciclo 206, DIN/ISO: G206)", Página 111 , ver "ROSCADO NUEVO sin portabrocas de compensación GS (Ciclo 207, DIN/ISO: G207)", Página 114, ver "ROSCADO ROTURA DE VIRUTA (Ciclo 209, DIN/ISO: G209)", Página 118 , ver "ROSCADO A CUCHILLA (Ciclo 18, DIN/ISO: G18)", Página 326

2

Nociones básicas / Resúmenes

2.1 Introducción

Los mecanizados que se repiten y que comprenden varios pasos de mecanizado, se memorizan en el control numérico como ciclos. Asimismo, la traslación de coordenadas y algunas funciones especiales están disponibles como ciclos. La mayoría de ciclos utilizan parámetros Q como parámetros de transferencia.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos realizan mecanizados de gran volumen. ¡Peligro de colisión!

- Antes del mecanizado debe realizarse un test de programa

Cuando se utilizan asignaciones indirectas de parámetros en ciclos con número mayor a 200 (p.ej. **Q210 = Q1**), después de la definición del ciclo no tiene efecto la modificación del parámetro asignado (p.ej. **Q1**). En estos casos debe definirse directamente el parámetro del ciclo (p.ej. **Q210**)

Cuando se define un parámetro de avance en ciclos de mecanizado con números mayores de 200, entonces se puede asignar mediante softkey también el avance (Softkey **FAUTO**) definido en la frase **TOOL CALL** en lugar de un valor dado. Dependiendo del correspondiente ciclo y de la correspondiente función del parámetro de avance, aún se dispone de las alternativas de avance **FMAX** (avance rápido), **FZ** (avance dentado) y **FU** (avance por vuelta).

Tener en cuenta que una modificación del avance **FAUTO** tras una definición del ciclo no tiene ningún efecto, ya que, al procesar la definición del ciclo, el control numérico ha asignado internamente el avance desde la frase **TOOL CALL**.

Si se desea borrar un ciclo con varias frases parciales, el control numérico indica si se debe borrar el ciclo completo.

2.2 Grupos de ciclos disponibles

Resumen ciclos de mecanizado

CYCL DEF

- La barra de Softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

Softkey	Grupo de ciclos	Página
TALADRADO ROSCADO	Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y avellanado	68
TALADRADO ROSCADO	Ciclos para el roscado, roscado a cuchilla y fresado de una rosca	110
CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS	Ciclos para el fresado de cajeras, islas, ranuras y para el fresado de planeado	148
TRANSF. COORD.	Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se pueden desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir contornos	282
CICLOS SL	Ciclos SL (lista de subcontornos), con los que se mecanizan contornos que se componen de varios contornos parciales superpuestos, así como ciclos para el mecanizado de la cubierta del cilindro y para el fresado trocoidal	250
FIGURA DE PUNTOS	Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p. ej., círculo de taladros o línea de taladros	198
CICLOS ESPECIAL.	Ciclos especiales tiempo de espera, llamada de programa, orientación del cabezal, grabado, tolerancia,	306

▷

- En su caso, cambiar a ciclos de mecanizado específicos de la máquina. El fabricante de su máquina puede habilitar tales ciclos de mecanizado.

Resumen ciclos de palpación

TOUCH PROBE

- La barra de Softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

Softkey	Grupo de ciclos	Lado
ROTACION	Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza	339
PTO.REF.	Ciclos para la fijación automática del punto de referencia	384
MEDICION	Ciclos para el control automático de la pieza	444
CICLOS ESPECIAL.	Ciclos especiales	490
TS DESEQUIL.	Calibración del sistema de palpación	497
CICLOS TT	Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)	512

▷

- En su caso, cambiar a ciclos de palpación específicos de la máquina. El fabricante de su máquina puede habilitar tales ciclos de palpación.

3

Utilizar ciclos de mecanizado

3.1 Trabajar con ciclos de mecanizado

Ciclos específicos de la máquina

En muchas máquinas se dispone de ciclos. Dichos ciclos los implanta el fabricante de la máquina en el control numérico, adicionalmente a los ciclos HEIDENHAIN. Para ello se dispone de ciertos números de ciclos aparte:

- Ciclos 300 a 399
  Ciclos específicos de la máquina que deben definirse mediante la tecla **CYCL DEF**
- Ciclos 500 a 599
  Ciclos del palpador específicos de la máquina que deben definirse mediante la tecla **TOUCH PROBE**

Preste atención a la descripción de la función correspondiente en el manual de la máquina.

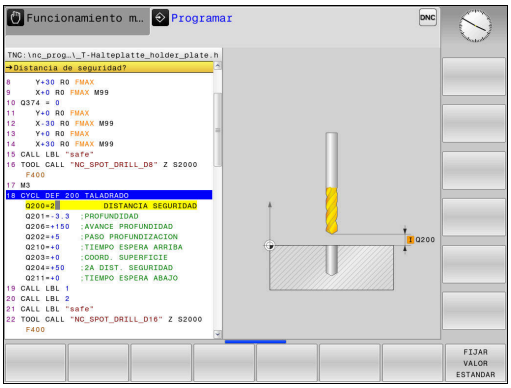
Bajo ciertas condiciones, en ciclos específicos de la máquina se emplean asimismo parámetros de asignación que HEIDENHAIN ya ha utilizado en ciclos estándar. Para la utilización simultánea de ciclos DEF activos (ciclos que el control numérico ejecuta automáticamente en la definición del ciclo) y ciclos CALL activos (ciclos que se han de llamar para la ejecución).

Información adicional: "Llamar ciclo", Página 48

Se pueden evitar problemas en lo relativo a la sobrescritura de parámetros de asignación utilizados varias veces Observar el modo de proceder siguiente:

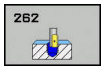
- Programar básicamente ciclos DEF antes de los ciclos CALL
- Programar un ciclo DEF solo entre la definición de un ciclo CALL y la llamada al ciclo correspondiente, en caso de que no se produzca ninguna interferencia en los parámetros de asignación de ambos ciclos

Definir ciclo mediante Softkeys



- La barra de Softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

- Seleccionar el grupo de ciclos, p. ej., ciclos de taladrado



- Seleccionar el ciclo, p. ej. **FRESADO DE ROSCAS**. El control numérico abre un diálogo y pregunta todos los valores de introducción. El control numérico muestra simultáneamente en la mitad derecha de la pantalla un gráfico. El parámetro a introducir se destaca en un color más claro.
- Introducir todos los parámetros que pide el control numérico. Concluir cada introducción con la tecla **ENT**
- El control numérico finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos

Definir el ciclo a través de la función GOTO

- La barra de Softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

- El control numérico muestra en una ventana superpuesta el resumen de ciclos
- Con las teclas cursoras seleccionar el ciclo deseado o
- Introducir el número de ciclo. Confirmar respectivamente con la tecla **ENT** El control numérico abre entonces el diálogo del ciclo descrito anteriormente

Ejemplo

7 CYCL DEF 200 TALADRADO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q201=3	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q202=5	;PASO PROFUNDIZACION
Q210=0	;TIEMPO ESPERA ARRIBA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q211=0.25	;TIEMPO ESPERA ABAJO
Q395=0	;REFERENCIA PROFUNDIDAD

Llamar ciclo

Condiciones

Antes de una llamada de ciclo debe programarse en cualquier caso:

- **BLK FORM** para la representación gráfica (solo se precisa para el test gráfico)
- Llamada a la herramienta
- Sentido de giro del cabezal (función auxiliar M3/M4)
- Definición del ciclo (CYCL DEF)

Deberán tenerse en cuenta otras condiciones que se especifican en las siguientes descripciones de los ciclos.

Los siguientes ciclos son activos a partir de su definición en el programa NC: Estos ciclos no se pueden ni deben llamar:

- los ciclos 220 figura de puntos sobre círculo y 221 figura de puntos sobre líneas
- el ciclo SL 14 CONTORNO
- el ciclo SL 20 DATOS DE CONTORNO
- el ciclo 32 TOLERANCIA
- Ciclos para la transformación de coordenadas
- el ciclo 9 TIEMPO DE ESPERA
- Todos los ciclos del palpador

Todos los ciclos restantes pueden ser llamados con las funciones descritas a continuación.

Llamada del ciclo con CYCL CALL

La función **CYCL CALL** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto inicial del ciclo es la última posición programada antes de la frase CYCL CALL.

- Programar la llamada de ciclo: pulsar la tecla **CYCL CALL**
- Introducir la llamada de ciclo: pulsar la Softkey **CYCL CALL M**
- Si es necesario, introducir la función auxiliar M (p. ej., **M3** para conectar el cabezal), o finalizar el diálogo con la tecla **END**

Llamada al ciclo con CYCL CALL PAT

La función **CYCL CALL PAT** llama al último ciclo de mecanizado definido en todas las posiciones contenidas en una definición de figura PATTERN DEF o en una tabla de puntos.

Información adicional: "Definición de muestra PATTERN DEF", Página 55

Información adicional: "Tablas de puntos", Página 62

Llamada al ciclo con CYCL CALL POS

La función **CYCL CALL POS** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto de arranque del ciclo está en la posición que se ha definido en la frase **CYCL CALL POS**.

El control numérico se desplaza con lógica de posicionamiento a la posición introducida en la frase **CYCL CALL POS**:

- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta es mayor que el canto superior de la pieza (Q203), el control numérico se posiciona primero en el plano de mecanizado en la posición programada. A continuación en el eje de herramienta
- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta está por debajo de la arista superior de la pieza (Q203), el control numérico posiciona entonces primero en el eje de la herramienta a la altura de seguridad A continuación en el plano de mecanizado a la posición programada

> En la frase **CYCL CALL POS** programar siempre las tres coordenadas. Mediante las coordenadas en el eje de la herramienta puede modificarse la posición de arranque de forma sencilla. Funciona como un desplazamiento del punto cero adicional.
>
> El avance definido en la frase **CYCL CALL POS** solo tiene efecto para la aproximación a la posición de arranque programada en esta frase NC.
>
> Como norma, el control numérico se aproxima a la posición definida en la frase **CYCL CALL POS** sin corrección de radio (R0).
>
> Si se llama con **CYCL CALL POS** a un ciclo en el que está definida una posición inicial (p. ej., ciclo 212), entonces la posición definida en el ciclo actúa como un desplazamiento adicional a la posición definida en la frase **CYCL CALL POS**. Por esta razón se deberia definir con 0 la posición de arranque determinada en el ciclo.

Llamada al ciclo con M99/M89

La función **M99** que tiene efecto por frases, llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. **M99** puede programarse al final de una frase de posicionamiento, el control numérico se desplaza hasta esta posición y llama a continuación al último ciclo de mecanizado definido.

Si el control numérico debe ejecutar automáticamente el ciclo después de cada frase de posicionamiento, se programa la primera llamada al ciclo con **M89**.

Para anular el efecto de **M89** se programa

- **M99** en la frase de posicionamiento en la que se activa el último punto de arranque, o
- se define con **CYCL DEF** un ciclo de mecanizado nuevo

> ¡El control numérico soporta M89 en combinación con la programación FK!

Trabajar con un eje paralelo

El control numérico realiza aproximaciones en el eje paralelo (eje W), que se ha definido en la frase **TOOL CALL** como eje del cabezal. En la indicación de estado se visualiza una "W", la compensación de la herramienta tiene lugar en el eje W.

Esto solo es posible en estos ciclos:

Ciclo	Función del Eje W
200 **TALADRADO**	■
201 **ESCARIADO**	■
202 **MANDRINADO**	■
203 **TALAD. UNIVERSAL**	■
204 **REBAJE INVERSO**	■
205 **TALAD. PROF. UNIV.**	■
208 **FRESADO DE TALADROS**	■
225 **GRABAR**	■
232 **FRESADO PLANO**	■
233 **PLANEADO**	■
241 **PERF. UN SOLO LABIO**	■

¡HEIDENHAIN recomienda no trabajar con **TOOL CALL W**! Utilizar **FUNCTION PARAXMODE** o **FUNCTION PARAXCOMP**.

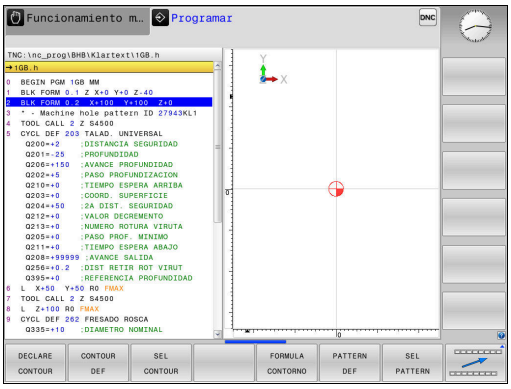
Información adicional: Programación en lenguaje conversacional en el manual de usuario

3.2 Consignas de programa para ciclos

Resumen

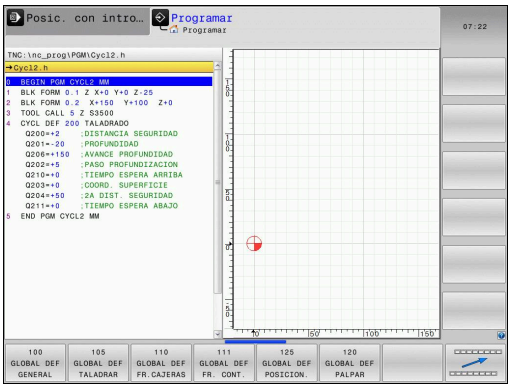
Todos los ciclos 20 hasta 25 y con números superiores a 200, siempre utilizan parámetros de ciclo repetitivos como, p. ej., la distancia de seguridad **Q200** que se debe indicar para cada definición de ciclo. A través de la función **GLOBAL DEF** se puede definir este parámetro de ciclo de manera central al principio del programa, con lo que tendrá efectividad para todos los ciclos de mecanizado utilizado dentro del programa NC. En el ciclo de mecanizado correspondiente solamente se asigna el valor que se ha definido al inicio del programa.

Se dispone de las siguientes funciones GLOBAL DEF:



Softkey	Figuras de mecanizado	Página
100 GLOBAL DEF GENERAL	GLOBAL DEF GENERAL Definición de parámetros de ciclos de aplicación general	53
105 GLOBAL DEF TALADRAR	GLOBAL DEF TALADRAR Definición de parámetros de ciclos de taladrado especiales	53
110 GLOBAL DEF FR.CAJERAS	GLOBAL DEF FRESADO DE CAJERAS Definición de parámetros de ciclos de fresado de cajeras especiales	53
111 GLOBAL DEF FR. CONT.	GLOBAL DEF FRESADO DE CONTORNOS Definición de parámetros de fresado de contornos especiales	54
125 GLOBAL DEF POSICION.	GLOBAL DEF POSICIONA-MIENTO Definición del comportamiento del posicionamiento con **CYCL CALL PAT**	54
120 GLOBAL DEF PALPAR	GLOBAL DEF PALPACIÓN Definición de parámetros de ciclos del palpador especiales	54

Introducir DEF GLOBAL



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

SPEC FCT

- Seleccionar las funciones especiales: pulsar la tecla **SPEC FCT**

AJUSTES DE PROGRAMA

- Seleccionar funciones para las especificaciones del programa

GLOBAL DEF

- Pulsar la Softkey **GLOBAL DEF**

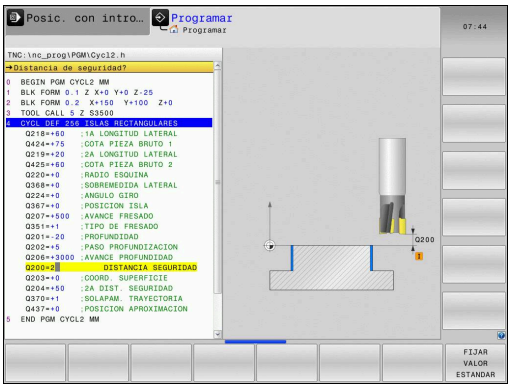
100 GLOBAL DEF GENERAL

- Seleccionar la función DEF GLOBAL deseada, p. ej. pulsar la Softkey **DEF GLOBAL GENERAL**
- Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla **ENT**

Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL

Si en el inicio del programa usted ha introducido las correspondientes funciones GLOBAL DEF, entonces en la definición de un ciclo de mecanizado cualquiera se puede hacer referencia a estos valores válidos globalmente.

Debe procederse de la siguiente forma:



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

CYCL DEF

- Seleccionar ciclos de mecanizado: Pulsar la tecla **CYCLE DEF**

TALADRADO ROSCADO

- Seleccionar el grupo de ciclos deseado, p. ej., ciclos de taladrado

200

- Seleccionar el ciclo deseado, p. ej. **taladrar**
- Si para ello existe un parámetro global, el control numérico hace aparecer la softkey **FIJAR VALOR ESTANDAR**

FIJAR VALOR ESTANDAR

- Pulsar la softkey **FIJAR VALOR ESTANDAR**: el control numérico introduce la palabra **PREDEF** (inglés.: predefinido) en la definición del ciclo. Con ello se establece un acceso directo con el correspondiente parámetro **DEF GLOBAL** que se ha definido al inicio del programa

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si usted modifica a posteriori los ajustes de programa con **GLOBAL DEF**, las modificaciones realizadas repercutirán en todo el programa NC. Por consiguiente, el proceso de mecanizado se puede modificar considerablemente.

- Emplear **GLOBAL DEF** conscientemente. Antes del mecanizado debe realizarse un test de programa
- En ciclos de mecanizado introducir un valor fijo, entonces **GLOBAL DEF** no modifica los valores

Datos globales válidos en general

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **2ª distancia de seguridad**: Posición en la que el control numérico posiciona la herramienta al final de una etapa de mecanizado. A esta altura se realiza el desplazamiento a la próxima posición en el plano de mecanizado
- **Avance de posicionamiento F**: avance con el que el control numérico desplaza la herramienta dentro de un ciclo
- **Avance de retroceso F**: avance con el que el control numérico posiciona la herramienta al retroceder

> Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado 2xx.

Datos globales para el taladrado

- **Retroceso en rotura de viruta**: valor al que el control numérico retrocede la herramienta con rotura de viruta
- **Tiempo de espera abajo**: tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Tiempo de espera arriba**: tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad

> Parámetros válidos para ciclos de taladrado, roscado con macho y fresado de rosca 200 a 209, 240, 241 y 262 a 267.

Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x

- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x solapamiento de la trayectoria da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: Codireccional/Contrasentido
- **Tipo de profundización**: profundización helicoidal, pendular o perpendicular en el material

> Parámetros válidos para los ciclos de fresado 251 al 257.

Datos globales para fresados con ciclos de contorno

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **Altura de seguridad**: altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo)
- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x solapamiento de la trayectoria da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: Codireccional/Contrasentido

> Parámetros válidos para los ciclos SL 20, 22, 23, 24 y 25.

Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento

- **Comportamiento de posicionamiento**: retroceso en el eje de herramienta al final de una etapa de mecanizado a la 2ª distancia de seguridad o a la posición al inicio de la unidad

> Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado, al llamar el ciclo correspondiente con la función **CYCL CALL PAT**.

Datos globales para funciones de palpación

- **Distancia de seguridad**: distancia entre el vástago y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición de palpación
- **Altura de seguridad**: coordenada en el eje de palpación, a la cual el control numérico desplaza el palpador entre los puntos de medición, siempre que esté activa la opción **Desplazamiento a la altura de seguridad**
- **Desplazamientos a la altura de seguridad**: seleccionar si el control numérico se desplaza entre los puntos de medición a la distancia de seguridad o a la altura de seguridad

> Parámetros válidos para todos los ciclos de palpación 4xx.

3.3 Definición de muestra PATTERN DEF

Utilización

Con la función **PATTERN DEF** se pueden definir de forma sencilla modelos de mecanizado regulares, a los cuales se puede llamar con la función **CYCL CALL PAT**. Al igual que en las definiciones de ciclo, en la definición del modelo también se dispone de figuras auxiliares, que ilustran el correspondiente parámetro de introducción.

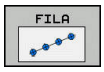
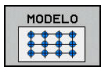
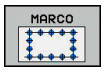
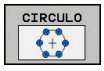
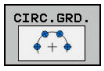
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La función **PATTERN DEF** calcula las coordenadas del mecanizado en los ejes **X** y **Y**. ¡Durante el subsiguiente mecanizado hay riesgo de colisión en todos los ejes de la herramienta salvo en el eje **Z**!

- Utilizar **PATTERN DEF** exclusivamente con el eje de herramienta **Z**

Se dispone de los siguientes modelos de mecanizado:

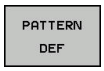
Softkey	Figuras de mecanizado	Página
	PUNTO Definición de hasta 9 posiciones de mecanizado cualesquiera	57
	FILA Definición de una fila individual, recta o girada	57
	MODELO Definición de un modelo individual, recto, girado o deformado	58
	MARCO Definición de un marco individual, recto, girado o deformado	59
	CÍRCULO Definición de un círculo completo	60
	Círculo parcial Definición de un círculo parcial	61

Introducir PATTERN DEF

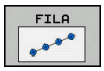
- Modo de funcionamiento: Pulsar la tecla **Programar**

- Seleccionar las funciones especiales: pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Seleccionar funciones para mecanizados de contorno y de puntos



- Pulsar la Softkey **PATTERN DEF**



- Seleccionar el modelo de mecanizado deseado, p. ej. pulsar la Softkey Fila única
- Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla **ENT**

Utilizar PATTERN DEF

Una vez introducida una definición del modelo, es posible llamarla a través de la función **CYCL CALL PAT**.

Información adicional: "Llamar ciclo", Página 48

Entonces el control numérico ejecuta el último ciclo de mecanizado definido en el modelo de mecanizado definido por el usuario.

Un modelo de mecanizado permanece activo hasta que e defina uno nuevo, o se haya seleccionado una tabla de puntos mediante la función **SEL PATTERN**.

Mediante el avance de frase se puede elegir cualquier punto en el que debe comenzar o continuar el mecanizado
Más información: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programa NC

El control numérico retira la herramienta entre los puntos iniciales hasta la altura de seguridad. Como altura de seguridad el control numérico utiliza la coordenada del eje del cabezal en la llamada al ciclo o bien el valor del parámetro de ciclo Q204, según el valor mayor.

Si la superficie de coordenadas en el PATTERN DEF es mayor que la que hay en el ciclo, se calcula la 2ª distancia de seguridad en la superficie de coordenadas del PATTERN DEF.

Si la superficie de coordenadas en el ciclo es mayor que la que hay en el PATTERN DEF, se calcula la distancia de seguridad en la suma de las dos superficies de coordenadas.

Antes de **CYCL CALL PAT** se puede emplear la función **GLOBAL DEF 125** (se encuentra en **SPEC FCT**/ especificaciones de programa) con Q352=1. Entonces posiciona el control numérico entre los taladros siempre en la 2ª distancia de seguridad que se definió en el ciclo.

Definir posiciones de mecanizado únicas

Se pueden introducir un máximo de 9 posiciones de mecanizado, confirmar la entrada con la tecla **ENT**.

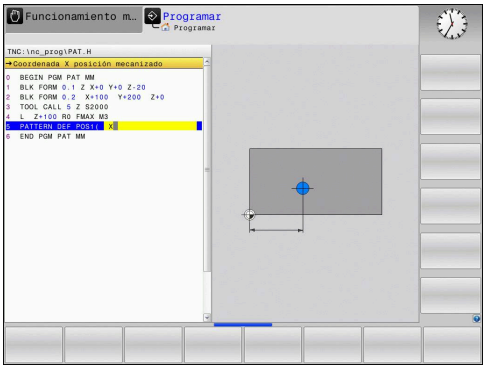
POS1 debe programarse con coordenadas absolutas. POS2 a POS9 puede programarse en valores absolutos y/o incrementales.

Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

- POS1: **Coordenada X posición mecanizado** (valor absoluto): Introducir coordenada X
- POS1: **Coord. Y posición de mecanizado** (valor absoluto): Introducir coordenada Y
- POS1: **Coordenadas superficie pieza** (valor absoluto): Introducir coordenada Z, en la cual empieza el mecanizado
- POS2: **Coordenada X posición mecanizado** (valor absoluto): Introducir coordenada X
- POS2: **Coord. Y posición de mecanizado** (valor absoluto o incremental): introducir coordenada Y
- POS2**Coordenadas superficie pieza** (valor absoluto o incremental): introducir coordenada Z

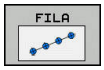
Ejemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF
    POS1 (X+25 Y+33,5  Z+0)
    POS2 (X+15 IY+6,5  Z+0)
```



Definir filas únicas

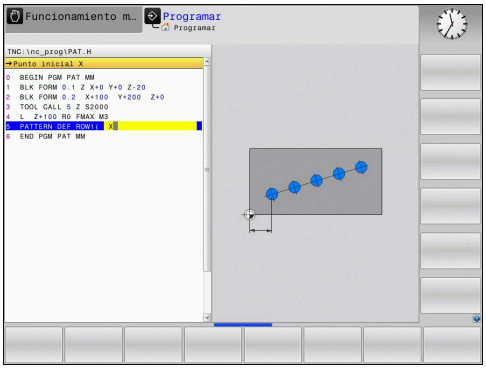
Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.



- **Punto inicial X** (absoluto): Coordenada del punto inicial de la fila en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): Coordenada del punto inicial de la fila en el eje Y
- **Distancia posiciones mecanizado** (valor incremental): Distancia entre las posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: Número total de posiciones de mecanizado
- **Posic. giro del total de figura** (valor absoluto): Ángulo de giro alrededor del punto de partida introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Coordenadas superficie pieza** (valor absoluto): Introducir coordenada Z, en la cual empieza el mecanizado

Ejemplo

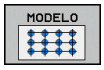
```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  ROW1
    (X+25 Y+33,5  D+8 NUM5  ROT+0 Z
    +0)
```



Definición del modelo único

Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

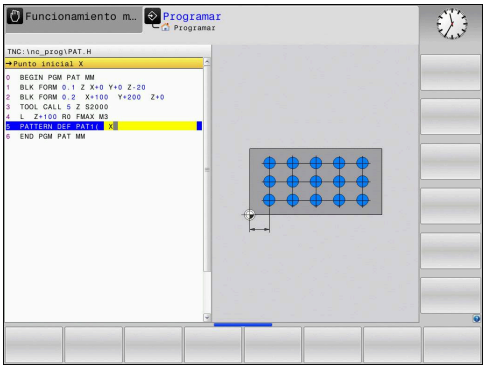
Los parámetros **Posición giro del eje principal** y **Posición giro del eje auxiliar** actúan sumándose a una **Posic. giro del total de figura** realizada anteriormente.



- **Punto inicial X** (valor absoluto): Coordenada del punto de partida de la Figura en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): Coordenada del punto de partida de la Figura en el eje Y
- **Distancia posic. mecanizado X**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posic. mecanizado Y**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas de la Figura
- **Número de filas**: número total de filas de la Figura
- **Posic. giro del total de figura** (valor absoluto): Ángulo de giro alrededor del cual el total de Figura gira alrededor del punto de partida introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje principal del plano de mecanizado referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenadas superficie pieza** (valor absoluto): Introducir coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo

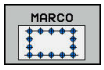
```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PAT1 (X+25 Y+33,5
    DX+8 DY+10  NUMX5 NUMY4 ROT+0
    ROTX+0 ROTY+0  Z+0)
```



Definir marcos únicos

Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

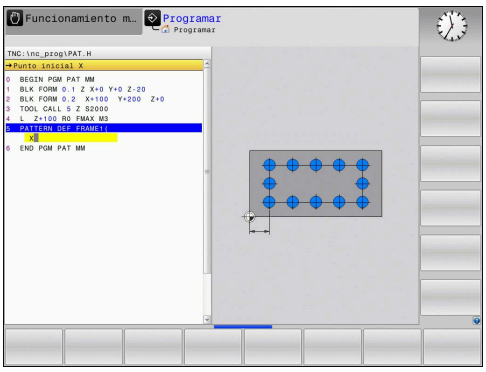
Los parámetros **Posición giro del eje principal** y **Posición giro del eje auxiliar** actúan sumándose a una **Posic. giro del total de figura** realizada anteriormente.



- **Punto inicial X** (valor absoluto): Coordenada del punto inicial del marco en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): Coordenada del punto inicial del marco en el eje Y
- **Distancia posic. mecanizado X**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posic. mecanizado Y**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas de la Figura
- **Número de filas**: número total de filas de la Figura
- **Posic. giro del total de figura** (valor absoluto): Ángulo de giro alrededor del cual el total de Figura gira alrededor del punto de partida introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje principal del plano de mecanizado referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenadas superficie pieza** (valor absoluto): Introducir coordenada Z, en la cual empieza el mecanizado

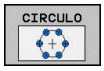
Ejemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  FRAME1
   (X+25  Y+33,5 DX+8  DY+10 NUMX5
   NUMY4 ROT+0  ROTX+0 ROTY+0  Z
   +0)
```



Definir círculo completo

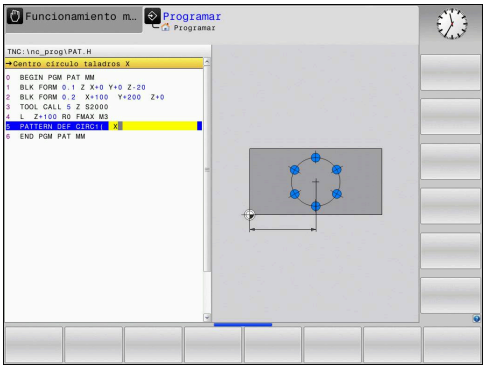
Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.



- **Centro círculo taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro círculo taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro círculo de taladros**: diámetro del círculo de taladros
- **Angulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado en el círculo
- **Coordenadas superficie pieza** (valor absoluto): Introducir coordenada Z, en la cual empieza el mecanizado

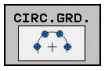
Ejemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  CIRC1
   (X+25  Y+33 D80  START+45 NUM8  Z
   +0)
```



Definir círculo graduado

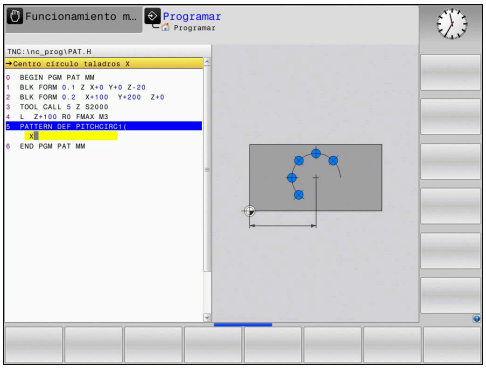
Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.



- **Centro círculo taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro círculo taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro círculo de taladros**: diámetro del círculo de taladros
- **Angulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Paso angular/Angulo final**: ángulo polar incremental entre dos posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo. Alternativamente puede introducirse el ángulo final (conmutar mediante softkey)
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado en el círculo
- **Coordenadas superficie pieza** (valor absoluto): Introducir coordenada Z, en la cual empieza el mecanizado

Ejemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PITCHCIRC1
   (X+25  Y+33 D80  START+45 STEP30
   NUM8 Z+0)
```



3.4 Tablas de puntos

Aplicación

Cuando se quiere ejecutar un ciclo, o bien varios ciclos sucesivamente, sobre una figura de puntos irregular, entonces se elaboran tablas de puntos.

Cuando se utilizan ciclos de taladrado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto central del taladro. Cuando se utilizan ciclos de fresado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto inicial del ciclo correspondiente (p.ej. coordenadas del punto central de una cajera circular). Las coordenadas en el eje de la hta. corresponden a la coordenada de la superficie de la pieza.

Introducir tabla de puntos

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

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

¿NOMBRE DEL FICHERO?

- Introducir nombre y tipo de fichero de la tabla de puntos. Confirmar con la tecla **ENT**

- Seleccionar la unidad de medida: pulsar la Softkey **MM** o **INCH**. El control numérico cambia a la ventana del programa y muestra una tabla de puntos vacía.

- Insertar nuevas líneas con la Softkey **INSERTAR LINEA**. Introducir las coordenadas del lugar de mecanizado deseado.

Repetir el proceso hasta que se hayan programado todas las coordenadas deseadas.

> El nombre de la tabla de puntos debe empezar con una letra.
>
> Con la Softkey **OCULTAR/ CLASIFICAR COLUMNAS** (cuarta barra de Softkeys) se puede establecer cuales coordenadas se quieren introducir en la tabla de puntos.

Omitir puntos individuales para el mecanizado

En la tabla de puntos se puede identificar el punto definido en la fila correspondiente mediante la columna **FADE** para que se omita en el mecanizado.

- Seleccionar el punto de la tabla que es omite

- Seleccionar la columna **FADE**.

- Activar omitir o

- Desactivar omitir

Seleccionar la tabla de puntos en el programa NC

En el modo de funcionamiento **Programar**, seleccionar el programa NC, para el que se activa la tabla de puntos:

- Llamada a la función para seleccionar la tabla de puntos: pulsar la tecla **PGM CALL**

- Softkey **SELECCION.** Pulsar **SELECCION. TABLA PUNTOS**

- Pulsar la softkey **FICHERO CAMINO**
- Seleccionar la tabla de puntos y concluir con la softkey **OK**.

Si la tabla de puntos no está memorizada en la misma lista que el programa NC, deberá introducirse el nombre de ruta completo.

Ejemplo

```
7 SEL PATTERN  "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

Llamar el ciclo en combinación con tablas de puntos

Si el control numérico realiza la llamada al último ciclo de mecanizado definido en los puntos definidos en una tabla de puntos, se programa la llamada al ciclo con **CYCL CALL PAT**:

- Programar la llamada de ciclo: pulsar la tecla **CYCL CALL**
- Llamar la tabla de puntos: pulsar la Softkey **CYCL CALL PAT**
- Introducir el avance con el que el control numérico realiza el desplazamiento entre los puntos o Softkey **F MAX** (sin introducción: desplazamiento con el último avance programado)
- Si es necesario, introducir la función auxiliar M Confirmar con la tecla **END**

El control numérico retira la herramienta entre los puntos iniciales hasta la altura de seguridad. Como altura de seguridad el control numérico utiliza la coordenada del eje del cabezal en la llamada al ciclo o bien el valor del parámetro de ciclo Q204, según el valor mayor.

Antes de **CYCL CALL PAT** se puede emplear la función **GLOBAL DEF 125** (se encuentra en **SPEC FCT**/especificaciones de programa) con Q352=1. Entonces posiciona el control numérico entre los taladros siempre en la 2ª distancia de seguridad que se definió en el ciclo.

Si se desea desplazar el eje del cabezal en el posicionamiento previo con un avance reducido, se utiliza la función auxiliar M103.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos SL y ciclo 12

El control numérico interpreta los puntos como un desplazamiento adicional del punto cero.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 200 a 208, 262 a 267

El control numérico interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto central de taladrado. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.

Funcionamiento de la tabla de puntos con los ciclos 251 a 254

El control numérico interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas de la posición de inicio del ciclo. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.

El control numérico ejecuta con **CYCL CALL PAT** la tabla de puntos definida por última vez. Incluso si la tabla de puntos se ha definido en un programa NC entrelazado con **CALL PGM**.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

¡Si en la tabla de puntos en puntos cualesquiera se programa una altura segura, para **todos** los puntos el control numérico ignora la 2ª distancia de seguridad del ciclo de mecanizado!

- Programar antes GLOBAL DEF 125 POSICIONAR y el control numérico tiene en cuenta únicamente en el punto respectivo la altura segura de la tabla de puntos.

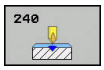
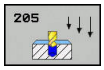
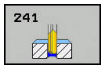
4

Ciclos de mecanizado: Taladro

4.1 Nociones básicas

Resumen

El control numérico dispone de los ciclos siguientes para los diferentes taladrados :

Softkey	Ciclo	Página
	240 CENTRADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, introducción opcional del diámetro/profundidad de centraje	69
	200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	71
	201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	73
	202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	75
	203 TALADRADO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, reducción de cota	78
	204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	83
	205 TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, distancia previa de posicionamiento	87
	208 FRESADO DE TALADRO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	95
	241 TALADRADO PROFUNDO CON BROCA DE UN SOLO FILO Con posicionamiento previo automático en el punto de partida más profundo, definición refrigerante, nº de revoluciones	98

4.2 CENTRADO (ciclo 240, DIN/ISO: G240)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta centra con el avance programado **F** hasta el diámetro de centrado programado, o hasta la profundidad de centrado programada

3 En el caso de que esté definido, la herramienta permanece en espera en la base de centrado

4 Finalmente la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad o a la 2ª distancia de seguridad. La 2ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con la corrección de radio **R0**.

El signo del parámetro de ciclo **Q344** (diámetro) o bien del **Q201** (profundidad) determina la dirección de trabajo. Si se programa el diámetro o la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

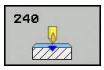
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

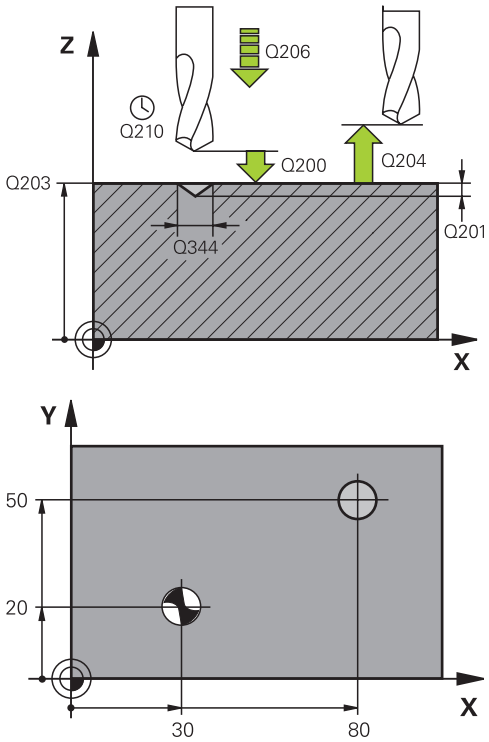
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo



- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q343 Selecc. diámetro/profund. (1/0)**: Seleccionar si se desea centrar sobre el diámetro o sobre la profundidad introducida. Si se desea centrar sobre el diámetro introducido, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **ángulo T** de la tabla de herramientas TOOL.T
  0: Centrar a la profundidad introducida
  1: Centrar al diámetro introducido
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de centrado (extremo del cono de centrado). Solo es efectiva si está definido Q343=0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q344 Diámetro de avellando** (signo): Diámetro de centrado. Solo es efectiva si está definido Q343=1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el centraje en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ¿Tiempo de espera abajo?**: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999



Ejemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 CYCL DEF 240  CENTRAR
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q343=1      ;SELEC. DIA./PROF.
    Q201=+0     ;PROFUNDIDAD
    Q344=-9     ;DIAMETRO
    Q206=250    ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q211=0.1    ;TIEMPO ESPERA ABAJO
    Q203=+20    ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100    ;2A DIST. SEGURIDAD
12 L  X+30 Y+20  R0 FMAX  M3 M99
13 L  X+80 Y+50  R0 FMAX  M99
```

4.3 TALADRAR (ciclo 200)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta con marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta taladra con el avance programado **F** hasta el primer paso de profundización

3 El control numérico hace retornar la herramienta con **FMAX** hasta la distancia de seguridad, permanece allí, en el caso que se haya programado, y a continuación la hace desplazar de nuevo con **FMAX** hasta la distancia de seguridad sobre el primer paso de profundización

4 A continuación, la herramienta taladra con el avance F programado según otro paso de profundización

5 El control numérico repite este proceso (2 a 4) hasta haber alcanzado la profundidad de ranura introducida (el tiempo de permanencia de Q211 actúa en cada aproximación)

6 Finalmente la herramienta se desplaza con **FMAX** desde el fondo de taladrado hasta la distancia de seguridad o hasta la 2ª distancia de seguridad. La 2ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Si se quiere taladrar sin desprendimiento de viruta, definir en el parámetro **Q202** un valor más alto que la profundidad **Q201** mas la profundidad calculada a partir del ángulo de la punta. En este caso se puede dar también un valor claramente más alto.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

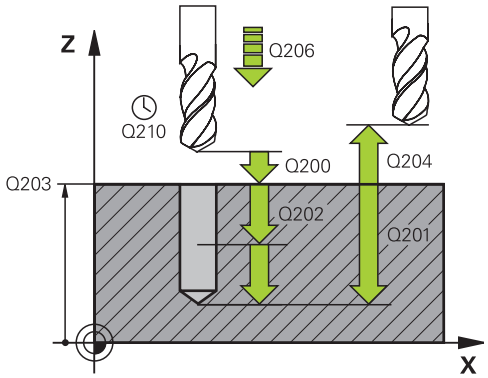
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

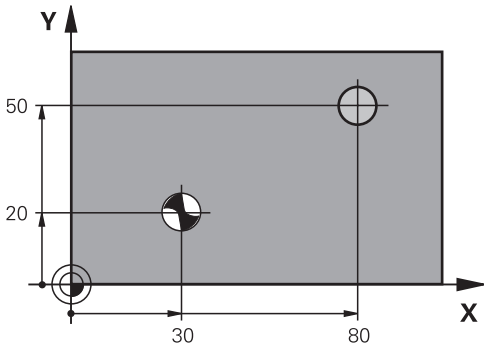
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999

  La profundidad no puede ser múltiplo de la profundidad de aproximación. El control numérico se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - el paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Q210 ¿Tiempo de espera arriba?**: tiempo en segundos que espera la herramienta a la distancia de seguridad, después de que el control numérico la ha retirado del taladro para desahogar la viruta. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q211 ¿Tiempo de espera abajo?**: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q395 ¿Referencia al diámetro (0/1)?**: Selección de si la profundidad introducida está referida al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la herramienta. Si el control numérico debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de la herramienta TOOL.T.
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta





Ejemplo

```
11 CYCL DEF 200  TALADRADO
    Q200=2        ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q201=-15      ;PROFUNDIDAD
    Q206=250      ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q202=2        ;PASO PROFUNDIZACION
    Q210=0        ;TIEMPO ESPERA ARRIBA
    Q203=+20      ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100      ;2A DIST. SEGURIDAD
    Q211=0.1      ;TIEMPO ESPERA ABAJO
    Q395=0        ;REFERENCIA
                  PROFUNDIDAD
12 L  X+30 Y+20  FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80 Y+50  FMAX M99
```

4.4 ESCARIADO (ciclo 201,DIN/ISO: G201)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta escaria con el avance programado **F** hasta la profundidad programada
3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
4 A continuación el control numérico retira la hta. en el avance **F** a la distancia de seguridad o a la 2ª distancia de seguridad. La 2ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

INDICACIÓN

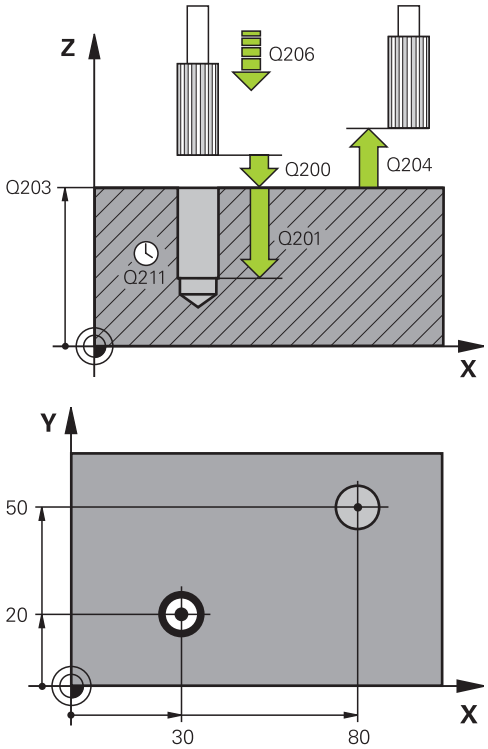
¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el escariado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ¿Tiempo de espera abajo?**: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q208 ¿Avance salida?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208 = 0, entonces se aplica el avance de escariado. Campo de introducción 0 a 99999.999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999



Ejemplo

```
11 CYCL DEF 201  ESCARIADO
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q201=-15    ;PROFUNDIDAD
    Q206=100    ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q211=0.5    ;TIEMPO ESPERA ABAJO
    Q208=250    ;AVANCE SALIDA
    Q203=+20    ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100    ;2A DIST. SEGURIDAD
12 L  X+30 Y+20  FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80 Y+50  FMAX M9
15 L  Z+100 FMAX  M2
```

4.5 MANDRINADO (ciclo 202, DIN/ISO: G202)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 La hta. taladra con el avance de taladrado hasta la profundidad programada
3 La herramienta permanece en espera en la base de taladrado – en el caso de que se haya programado – con cabezal girando para el desbroce
4 A continuación, el control numérico ejecuta una orientación del cabezal hasta alcanzar la posición que se ha definido en el parámetro **Q336**
5 Si se ha seleccionado el desplazamiento libre, el control numérico se desplaza 0,2 mm hacia atrás en la dirección programada (valor fijo)
6 A continuación, el control numérico hace retornar la herramienta en el avance de retroceso hasta la distancia de seguridad o desde allí con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad. La 2ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200** Cuando **Q214**=0 el retroceso se realiza a la pared del taladro
7 Finalmente, el control numérico posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro

¡Tener en cuenta durante la programación!

Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Este ciclo solo es aplicable en máquinas con cabezal controlado

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Tras el mecanizado, el control numérico posiciona la hta. de nuevo en el punto de partida en el plano del mecanizado. De este modo se pueden seguir moviendo gradualmente.

Si las funciones de M7 o M8 estaban activas antes de la llamada del ciclo, el control numérico restablece este estado al final del ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

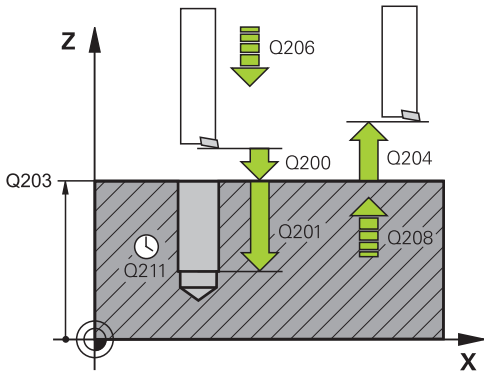
¡Atención: Peligro de colisión!

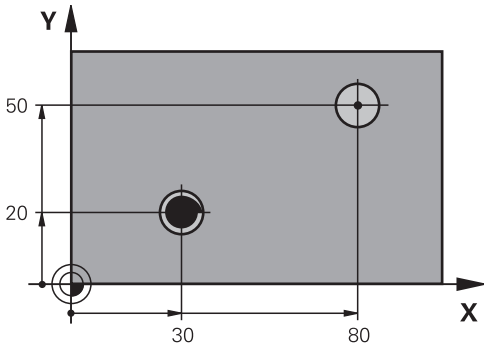
Si se selecciona incorrectamente la dirección del retroceso, existe riesgo de colisión. Una simetría eventualmente existente en el espacio de mecanizado no se tiene en cuenta para la dirección del retroceso. Por el contrario, las transformaciones activas se tienen en cuenta en el retroceso.

- Comprobar la posición de la punta de la herramienta si se ha programado una orientación del cabezal en el ángulo introducido en el **Q336** (p. ej. en el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual**). Para ello no debería estar activa ninguna transformación.
- Seleccionar el ángulo de tal modo que el extremo de la herramienta esté paralelo a la dirección del retroceso
- Seleccionar la dirección de retroceso Q214 para que la herramienta se retire del borde del taladro

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el mandrinado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ¿Tiempo de espera abajo?**: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q208 ¿Avance salida?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208 = 0, entonces se aplica el avance de profundización. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q214 Dirección retroceso (0/1/2/3/4)?**: determinar la dirección con la que el control numérico hace retirar la herramienta en la base del taladro (tras la orientación del cabezal)
  0: no retirar la herramienta
  1: retirar la herramienta en la dirección negativa del eje principal
  2: retirar la herramienta en la dirección negativa del eje auxiliar
  3: retirar la herramienta en la dirección positiva del eje principal
  4: retirar la herramienta en la dirección positiva del eje auxiliar
- **Q336 ¿Angulo orientación cabezal?** (valor absoluto): ángulo sobre el cual el control numérico posiciona la herramienta antes de retirarla. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000





Ejemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 CYCL DEF 202  MANDRINADO
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q201=-15    ;PROFUNDIDAD
    Q206=100    ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q211=0.5    ;TIEMPO ESPERA ABAJO
    Q208=250    ;AVANCE SALIDA
    Q203=+20    ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100    ;2A DIST. SEGURIDAD
    Q214=1      ;DIRECCION RETROCESO
    Q336=0      ;ANGULO CABEZAL
12 L  X+30 Y+20  FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80 Y+50  FMAX M99
```

4.6 TALADRADO UNIVERSAL (Ciclo 203, DIN/ISO: G203)

Desarrollo del ciclo

Proceder sin rotura de viruta, sin decremento:

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida **FMAX** a la **DISTANCIA SEGURIDADQ200** programada sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta taladra con el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206** programado, hasta el primer **PASO PROFUNDIZACION Q202**

3 A continuación, el control numérico extrae la herramienta del taladro, en **DISTANCIA SEGURIDADQ200**

4 Ahora el control numérico hace introducir de nuevo la herramienta en marcha rápida en el taladro y taladra a continuación un nuevo paso de profundización con **PASO PROFUNDIZACIONQ202 AVANCE PROFUNDIDADQ206**

5 Al trabajar sin rotura de viruta, después de cada paso de profundización el control numérico retira la herramienta del taladro con **AVANCE SALIDAQ208** a la **DISTANCIA SEGURIDADQ200** y espera allí, dado el caso, el **TIEMPO ESPERA ARRIBAQ210**.

6 Este proceso se va repitiendo hasta que se haya alcanzado la **profundidad Q201**.

7 Cuando se ha alcanzado la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** desde el taladro hasta la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** o hasta la **2A DIST. SEGURIDAD** La **2A DIST. SEGURIDAD Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**

Proceder con rotura de viruta, sin decremento:

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida **FMAX** a la **DISTANCIA SEGURIDADQ200** programada sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta taladra con el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206** programado, hasta el primer **PASO PROFUNDIZACION Q202**

3 A continuación, el control numérico retira la herramienta según valor **DIST RETIR ROT VIRUT Q256**

4 Ahora tiene lugar de nuevo una aproximación según el valor **PASO PROFUNDIZACION Q202** en el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206**

5 El control numérico va produciendo una y otra vez profundización hasta que se haya alcanzado **NUMERO ROTURA VIRUTA Q213**, o hasta que el taladro tenga la **PROFUNDIDAD Q201** deseada. Si se ha alcanzado el número definido de roturas de viruta, pero el taladro todavía no tiene la **PROFUNDIDAD Q201** deseada, el control numérico hace retirar la herramienta en el **AVANCE SALIDA Q208** del taladro hasta la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**

6 En el caso de que se haya introducido, el control numérico espera el **TIEMPO ESPERA ARRIBA Q210**

7 A continuación, el control numérico hace entrar en marcha rápida en el taladro hasta el valor **DIST RETIR ROT VIRUT Q256** sobre la última profundidad de aproximación

8 El proceso 2 a 7 se va repitiendo hasta que se haya alcanzado la **PROFUNDIDAD Q201**.

9 Cuando se ha alcanzado la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** desde el taladro hasta la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** o hasta la **2A DIST. SEGURIDAD** La **2A DIST. SEGURIDAD Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**

Proceder con rotura de viruta, con decremento

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida **FMAX** a la **DISTANCIA DE SEGURIDADQ200** programada sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta taladra con el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206** programado, hasta el primer **PASO PROFUNDIZACION Q202**

3 A continuación, el control numérico retira la herramienta según valor **DIST RETIR ROT VIRUT Q256**

4 De nuevo tiene lugar una aproximación equivalente al **PASO PROFUNDIZACION Q202** menos **VALOR DECREMENTO Q212** en el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206**. La diferencia, que disminuye continuamente, del **PASO PROFUNDIZACION Q202** actualizado menos **VALOR DECREMENTO Q212**, nunca podrá ser inferior a **PASO PROF. MINIMO Q205** (Ejemplo: **Q202**=5, **Q212**=1, **Q213**=4, **Q205**= 3: La primera profundidad de aproximación es 5 mm, la segunda profundidad de aproximación es 5 - 1 = 4 mm, la tercera profundidad de aproximación es 4 - 1 = 3 mm, la cuarta profundidad de aproximación es también 3mm)

5 El control numérico va produciendo una y otra vez profundización hasta que se haya alcanzado **NUMERO ROTURA VIRUTA Q213**, o hasta que el taladro tenga la **PROFUNDIDAD Q201** deseada. Si se ha alcanzado el número definido de roturas de viruta, pero el taladro todavía no tiene la **PROFUNDIDAD Q201** deseada, el control numérico hace retirar la herramienta en el **AVANCE SALIDA Q208** del taladro hasta la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**

6 En el caso de que se haya introducido, el control numérico espera ahora el **TIEMPO ESPERA ARRIBA Q210**

7 A continuación, el control numérico hace entrar en marcha rápida en el taladro hasta el valor **DIST RETIR ROT VIRUT Q256** sobre la última profundidad de aproximación

8 El proceso 2 a 7 se va repitiendo hasta que se haya alcanzado la **PROFUNDIDAD Q201**.

9 En el caso de que se haya introducido, el control numérico espera ahora el **TIEMPO ESPERA ABAJO Q211**

10 Cuando se ha alcanzado la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** desde el taladro hasta la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** o hasta la **2A DIST. SEGURIDAD** La **2A DIST. SEGURIDAD Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

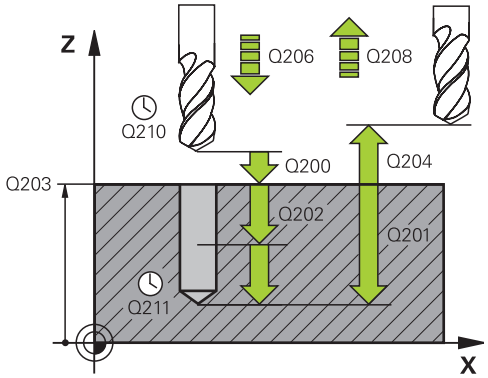
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999

  La profundidad no puede ser múltiplo de la profundidad de aproximación. El control numérico se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - el paso de profundización es mayor a la profundidad total



Ejemplo

11 CYCL DEF 203 TALAD. UNIVERSAL	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q202=2	;PASO PROFUNDIZACION
Q210=0	;TIEMPO ESPERA ARRIBA

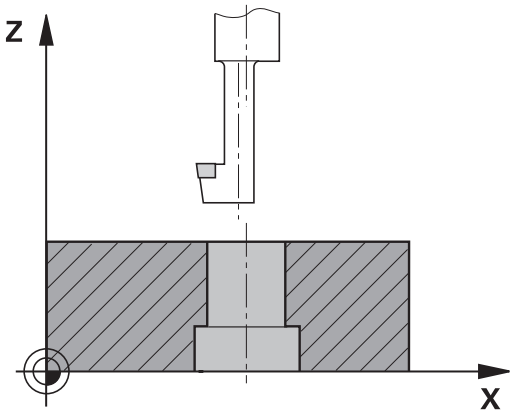
- **Q210 ¿Tiempo de espera arriba?**: tiempo en segundos que espera la herramienta a la distancia de seguridad, después de que el control numérico la ha retirado del taladro para desahogar la viruta. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q212 ¿Valor decremento?** (valor incremental): Valor según el cual el control numérico reduce **Q202 Prof.posic.** tras cada aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q213 Nº roturas viruta antes salida?**: Número de roturas de viruta después de las cuales el control numérico retira la herramienta del taladro. Para el arranque de viruta el control numérico retira la herramienta según el valor de retroceso de **Q256**. Campo de introducción 0 a 99999
- **Q205 ¿Paso mínimo profundización?** (valor incremental): Si se ha introducido **Q212 VALOR DECREMENTO**, el control numérico limita la aproximación a **Q205** . Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q211 ¿Tiempo de espera abajo?**: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q208 ¿Avance salida?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el control numérico hace retirar la herramienta con avance **Q206**. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta?** (valor incremental): Valor según el cual el control numérico retira la herramienta en la rotura de viruta. Campo de introducción 0.000 hasta 99999.999
- **Q395 ¿Referencia al diámetro (0/1)?**: Selección de si la profundidad introducida está referida al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la herramienta. Si el control numérico debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de la herramienta TOOL.T.
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta

Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q212=0.2	;VALOR DECREMENTO
Q213=3	;NUMERO ROTURA VIRUTA
Q202=3	;PASO PROF. MINIMO
Q211=0.25	;TIEMPO ESPERA ABAJO
Q208=500	;AVANCE SALIDA
Q256=0.2	;DIST RETIR ROT VIRUT
Q395=0	;REFERENCIA PROFUNDIDAD

4.7 REBAJE INVERSO (ciclo 204, DIN/ISO: G204)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se realizan profundizaciones que se encuentran en la parte inferior de la pieza.



1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 El control numérico realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0° y desplaza la hta. según la cota de excentricidad
3 A continuación la hta. profundiza con el avance de posicionamiento previo a través del taladro ya realizado anteriormente, hasta que la cuchilla se encuentra a la distancia de seguridad por debajo de la pieza
4 Ahora el control numérico centra la hta. de nuevo en el taladro Conecta el cabezal y, si es necesario, el refrigerante y desplaza la hta. con el avance de introducción a la profundidad de introducción programada
5 En el caso de que se haya introducido, la herramienta permanece en espera en en el fondo de la profundización. A continuación la herramienta sale del taladro, efectúa una orientación del cabezal y se desplaza de nuevo la medida excéntrica
6 Finalmente la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad o a la 2ª distancia de seguridad. La 2ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**
7 Finalmente, el control numérico posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro

¡Tener en cuenta durante la programación!

Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.

El ciclo es aplicable ahora solo en las máquinas con cabezal controlado.

El ciclo solo trabaja con herramientas de corte inverso.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

Tras el mecanizado, el control numérico posiciona la hta. de nuevo en el punto de partida en el plano del mecanizado. De este modo se pueden seguir moviendo gradualmente.

El signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado en la profundización. Atención: El signo positivo profundiza en dirección al eje de la hta. positivo.

Introducir la longitud de herramienta de tal modo que se mida solo el borde inferior de la barrena, no la cuchilla.

Para el cálculo de los puntos de partida de la profundización, el control numérico tiene en cuenta la longitud de las cuchillas de la barra de taladrado y la espesor del material.

Si las funciones de M7 o M8 estaban activas antes de la llamada del ciclo, el control numérico restablece este estado al final del ciclo.

INDICACIÓN

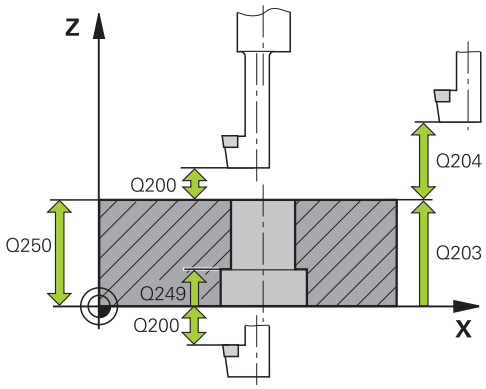
¡Atención: Peligro de colisión!

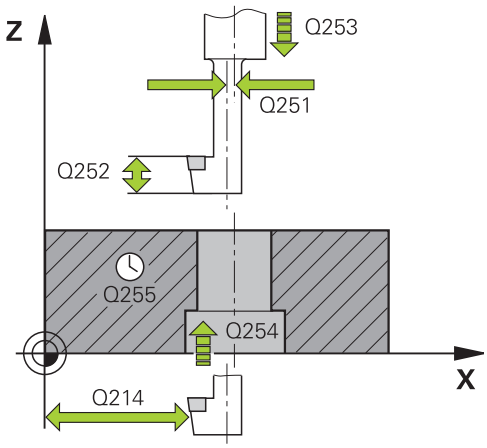
Si se selecciona incorrectamente la dirección del retroceso, existe riesgo de colisión. Una simetría eventualmente existente en el espacio de mecanizado no se tiene en cuenta para la dirección del retroceso. Por el contrario, las transformaciones activas se tienen en cuenta en el retroceso.

- Comprobar la posición de la punta de la herramienta si se ha programado una orientación del cabezal en el ángulo introducido en el **Q336** (p. ej. en el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual**). Para ello no debería estar activa ninguna transformación.
- Seleccionar el ángulo de tal modo que el extremo de la herramienta esté paralelo a la dirección del retroceso
- Seleccionar la dirección de retroceso Q214 para que la herramienta se retire del borde del taladro

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q249 ¿Profundidad rebaje?** (valor incremental): Distancia entre el canto inferior de la pieza y la base del taladro. El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la herramienta Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q250 ¿Grosor pieza?** (valor incremental): Espesor de la pieza. Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Q251 ¿Medida excéntrica?** (valor incremental): medida de excentricidad de la herramienta; sacar de la hoja de datos de la herramienta. Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Q252 ¿Longitud cuchilla?** (incremental): Distancia entre el borde inferior de la barrena y el filo cortante principal; según consta en la ficha de datos de la herramienta. Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q254 ¿Avance mecanizado rebaje?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Q255 ¿Tiempo espera en segundos?**: tiempo de espera en segundos en la base de la profundización. Campo de introducción 0 a 3600,000
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999





Ejemplo

11 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q249=+5	;PROFUNDIDAD REBAJE
Q250=20	;GROSOR PIEZA
Q251=3.5	;MEDIDA EXCENTRICA
Q252=15	;LONGITUD COCHILLA
Q253=750	;AVANCE PREPOSICION.
Q254=200	;AVANCE REBAJE

- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q214 Dirección retroceso (0/1/2/3/4)?**: determinar la dirección con la que el control numérico debe desplazar la herramienta según la medida de excentricidad (según la orientación del cabezal); No se permite introducir el valor 0
  1: retirar la herramienta en la dirección negativa del eje principal
  2: retirar la herramienta en la dirección negativa del eje auxiliar
  3: retirar la herramienta en la dirección positiva del eje principal
  4: retirar la herramienta en la dirección positiva del eje auxiliar
- **Q336 ¿Angulo orientación cabezal?** (valor absoluto): Ángulo sobre el cual el control numérico posiciona la herramienta antes de la profundización y antes de retirarla del taladro. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000

Q255=0	;TIEMPO DE ESPERA
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q214=1	;DIRECCION RETROCESO
Q336=0	;ANGULO CABEZAL

4.8 TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

2 Si se ha introducido un punto de arranque más profundo, el control numérico se desplaza con el avance de posicionamiento definido a la distancia de seguridad por encima del punto de arranque más profundo.

3 La herramienta taladra con el avance de profundización introducido **F** hasta el primer paso de profundización

4 En el caso de que se programe rotura de viruta, el control numérico hace retirar la herramienta según el valor de retroceso programado. Si se trabaja sin rotura de viruta, el control numérico hace retornar la herramienta en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con **FMAX** hasta la distancia de posición previa por encima del primer paso de profundización

5 A continuación, la herramienta taladra con el avance según otro paso de profundización. El paso de profundización se reduce con cada aproximación según el valor de reducción – en el caso de que se haya programado

6 El control numérico repite este proceso (2 a 4) hasta haber alcanzado la profundidad de taladrado.

7 En la base de taladrado la herramienta permanece en espera – en el caso de que se haya programado – para el desbrozado y una vez transcurrido el tiempo de espera se retira, con el avance de retroceso, hasta la distancia de seguridad o 2ª distancia de seguridad. La 2ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Si se programa las distancias de parada previa **Q258** diferente a **Q259**, el control numérico modifica de forma regular la distancia de posición previa entre la primera y la última profundidad de paso.

Si se ha introducido mediante **Q379** un punto de partida profundizado, el control numérico modifica entonces el punto de partida del movimiento de profundización. El control numérico no modifica los movimientos de retirada sino que estos toman como referencia la coordenada de la superficie de la pieza.

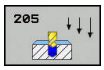
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

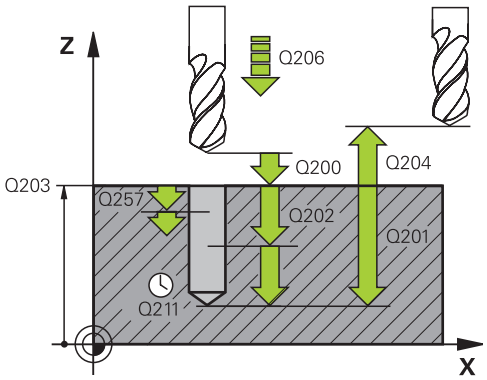
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo



- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999

  La profundidad no puede ser múltiplo de la profundidad de aproximación. El control numérico se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - el paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q212 ¿Valor decremento?** (valor incremental): valor según el cual el control numérico reduce la profundidad de profundización **Q202**. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q205 ¿Paso mínimo profundización?** (valor incremental): Si se ha introducido **Q212 VALOR DECREMENTO**, el control numérico limita la aproximación a **Q205** . Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q258 ¿Distancia de pre-stop superior?** (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el control numérico desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999



Ejemplo

```
11 CYCL DEF 205  TALAD. PROF. UNIV.
   Q200=2      ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q201=-80    ;PROFUNDIDAD
   Q206=150    ;AVANCE PROFUNDIDAD
   Q202=15     ;PASO PROFUNDIZACION
   Q203=+100   ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50     ;2A DIST. SEGURIDAD
   Q212=0,5    ;VALOR DECREMENTO
   Q202=3      ;PASO PROF. MINIMO
   Q258=0.5    ;DIST PRE-STOP SUPER
   Q259=1      ;DIST PRE-STOP INFER
   Q257=5      ;PROF TALAD ROT VIRUT
   Q256=0.2    ;DIST RETIR ROT VIRUT
   Q211=0.25   ;TIEMPO ESPERA ABAJO
   Q379=7.5    ;PUNTO DE INICIO
   Q253=750    ;AVANCE PREPOSICION.
   Q208=9999   ;AVANCE SALIDA
   Q395=0      ;REFERENCIA
               PROFUNDIDAD
```

- **Q259 ¿Distancia de pre-stop inferior?** (valor incremental): distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el control numérico desplaza de nuevo la herramienta después de un retroceso del taladro a la profundidad de aproximación actual; valor de la última aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q257 ¿Prof. taladro rotura viruta?** (valor incremental): aproximación, después de la cual el control numérico realiza la rotura de viruta. Si se programa 0, no se realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta?** (valor incremental): Valor según el cual el control numérico retira la herramienta en la rotura de viruta. Campo de introducción 0.000 hasta 99999.999
- **Q211 ¿Tiempo de espera abajo?**: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q379 ¿Punto de inicio profundizado?** (incremental respecto a **Q203 COORD. SUPERFICIE**, se tiene en cuenta **Q200**): Punto de inicio de la mecanización de taladro propiamente dicha. Con **Q253 AVANCE PREPOSICION.**, el control numérico desplaza lo equivalente al valor **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** sobre el punto de inicio profundizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: Define la velocidad de desplazamiento de la herramienta al rearrancar a **Q201 PROFUNDIDAD** después de **Q256 DIST RETIR ROT VIRUT**. Además, este avance está activo cuando la herramienta se posiciona en **Q379 PUNTO DE INICIO** (no igual a 0). Introducción en mm/min Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 ¿Avance salida?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min. Si se introduce **Q208**=0, entonces el control numérico hace retirar la herramienta con avance **Q206**. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativamente **FMAX, FAUTO**

- **Q395 ¿Referencia al diámetro (0/1)?**: Selección de si la profundidad introducida está referida al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la herramienta. Si el control numérico debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de la herramienta TOOL.T.
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta

Comportamiento de posicionamiento para trabajar con Q379

Al trabajar con brocas muy largas como, por ejemplo, fresas monolabiales o fresas espirales extralargas es necesario tener en cuenta sobre todo algunos factores. La posición en la que se conecta el cabezal es muy importante. Si falla en necesario guiado de la herramienta, con barrenas excesivamente largas puede producirse la rotura de la herramienta.

Por ello, se recomienda trabajar con el parámetro **PUNTO DE INICIO Q379**. Mediante estos parámetros puede influir en la posición en la que el control numérico conecta el cabezal.

Inicio del fresado

El parámetro **PUNTO DE INICIO Q379** tiene en cuenta **COORD. SUPERFICIE Q203** y el parámetro **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**. El siguiente ejemplo explica cómo se relacionan los parámetros y cómo se calcula la posición inicial:

PUNTO DE INICIO Q379=0

- El TNC conecta el cabezal a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** sobre la **COORD. SUPERFICIE Q203**

PUNTO DE INICIO Q379>0

El inicio del fresado se sitúa en un valor determinado sobre el punto de inicio profundizado Q379. Este valor se calcula: **0,2 x Q379** si el resultado de este cálculo es superior a Q200, el valor será siempre Q200.

Ejemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203** =0
- **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** =2
- **PUNTO DE INICIO Q379** =2
- El inicio del fresado se calcula: 0,2 x Q379=0,2*2=0,4; el inicio del fresado se sitúa 0,4 mm/pulgadas sobre el punto de inicio profundizado. Cuando el punto de inicio profundizado también se sitúa en -2, el control numérico comenzará el proceso de taladrado en -1,6 mm

  En las tablas siguientes se detallan distintos ejemplos de cómo se calcula el inicio del fresado:

Inicio del fresado con punto de inicio profundizado

Q200	Q379	Q203	Posición en la que se posiciona previamente con FMAX	Factor 0,2 * Q379	Inicio del fresado
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (Q200=2, 5>2, por lo que se utiliza el valor 2.)	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (Q200=2, 20>2, por lo que se utiliza el valor 2.)	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (Q200=5, 20>5, por lo que se utiliza el valor 5.)	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

Retirada de virutas

El punto en el cual el control numérico retira las virutas también es importante para el trabajo con herramientas extralargas. La posición de retroceso al retirar las virutas no debe situarse sobre la posición del inicio del fresado. Al definir una posición para retirar las virutas se puede garantizar que la broca permanezca en la guía.

PUNTO DE INICIO Q379=0

- La retirada de virutas tiene lugar en **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** sobre **COORD. SUPERFICIE Q203**

PUNTO DE INICIO Q379>0

La retirada de virutas tiene lugar en un valor determinado sobre el punto de inicio profundizado Q379. Este valor se calcula: **0,8 x Q379** si el resultado de este cálculo es superior a Q200, el valor será siempre Q200.

Ejemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203** =0
- **DISTANCIA SEGURIDADQ200** =2
- **PUNTO DE INICIO Q379** =2
- La posición para la retirada de virutas se calcula: 0,8 x Q379=0,8x2=1,6; la posición para la retirada de virutas se encuentra 1,6 mm/pulgadas sobre el punto de inicio profundizado. Cuando el punto de inicio profundizado también se sitúa en -2, el control numérico ejecuta la retirada de virutas en -0,4.

  En la siguiente tabla se detallan distintos ejemplos de cómo se calcula la posición de la retirada de virutas (posición de retroceso):

Posición de la retirada de virutas (posición de retroceso) en el punto de inicio profundizado

Q200	Q379	Q203	Posición en la que se posiciona previamente con FMAX	Factor 0,8 * Q379	Posición de retroceso
2	2	0	2	0,8*2=1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (Q200=2, 8>2, por lo que se utiliza el valor 2)	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (Q200=2, 20>2, por lo que se utiliza el valor 2.)	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (Q200=2, 80>2, por lo que se utiliza el valor 2.)	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (Q200=5, 8>5, por lo que se utiliza el valor 5.)	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (Q200=5, 20>5, por lo que se utiliza el valor 5.)	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (Q200=5, 80>5, por lo que se utiliza el valor 5.)	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (Q200=20, 80>20, por lo que se utiliza el valor 20.)	-80

4.9 FRESADO DE TALADRADO (Ciclo 208)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza. A continuación el control numérico desplaza el diámetro introducido hasta un círculo de redondeo (si hay espacio)

2 La herramienta fresa con el avance programado **F** en una línea de rosca hasta la profundidad de taladrado programada

3 Una vez alcanzada la profundidad de taladrado, el control numérico recorre de nuevo un círculo completo para retirar el material sobrante de la profundización

4 A continuación el control numérico posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro

5 Finalmente la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad o a la 2ª distancia de seguridad. La 2ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Si se ha programado un diámetro de taladrado igual al diámetro de la hta., el control numérico taladra sin interpolación helicoidal directamente a la profundidad programada.

Un espejo activado **no** influye en el tipo de fresado definido en el ciclo.

Cuando la aproximación es demasiado grande debe prestarse atención a que no se dañen la hta. o la pieza.

Para evitar programar pasos demasiado grandes, se programa en la tabla de herramientas TOOL.T en la columna **ANGLE** el máximo ángulo de profundización posible de la herramienta. Entonces el control numérico calcula automáticamente el paso máximo posible y modifica, si es preciso, el valor programado.

INDICACIÓN

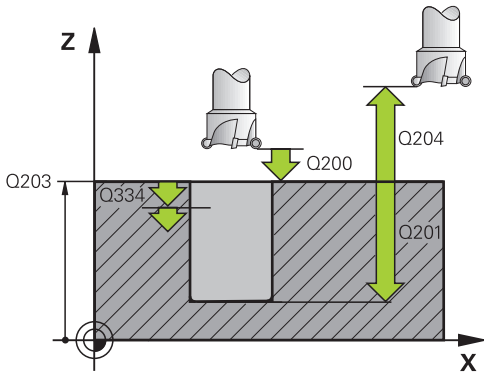
¡Atención: Peligro de colisión!

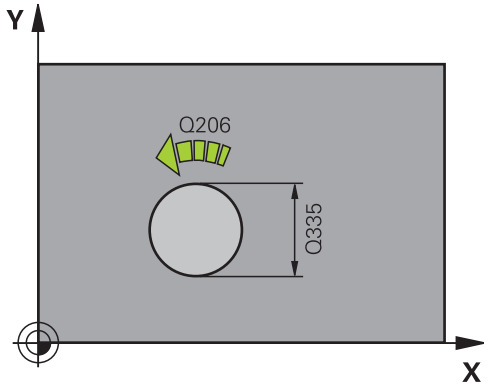
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): distancia entre el canto inferior de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado según una hélice en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q334 ¿Porfund. por cada lín. hélice?** (valor incremental): Cota, según la cual la herramienta profundiza cada vez según una hélice (=360°). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q335 ¿Diámetro nominal?** (absoluto): Diámetro del taladro. Si se ha programado un diámetro nominal igual al diámetro de la hta., el control numérico taladra sin interpolación helicoidal directamente a la profundidad programada. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q342 ¿Diámetro pretaladrado?** (valor absoluto): si no se introduce un valor mayor que 0 en Q342, el control numérico no lleva a cabo ninguna verificación de la relación entre el diámetro nominal y el diámetro de la herramienta. De esta forma, se pueden fresar taladros, cuyo diámetro sea mayor al doble del diámetro de la herramienta Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = fresado codireccional
  –1 = fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)





Ejemplo

12 CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADROS	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q201=-80	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q334=1.5	;PASO PROFUNDIZACION
Q203=+100	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q335=25	;DIAMETRO NOMINAL
Q342=0	;DIAMETRO PRETALAD.
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO

4.10 TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO LABIO (Ciclo 241, DIN/ISO: G241)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida **FMAX** a la **Distancia de seguridad Q200** introducida sobre la **COORD. SUPERFICIE Q203**

2 Dependiendo de "Comportamiento de posicionamiento para trabajar con Q379", Página 91, el control numérico conecta la velocidad de rotación del cabezal o bien a la **Distancia de seguridad Q200**, o bien a un valor determinado sobre la superficie de coordenadas. ver Página 91

3 El control numérico ejecuta el movimiento de entrada según el sentido de giro definido en el ciclo, con cabezal de giro a derecha, de giro a izquierda o o sin giro

4 La herramienta taladra con el avance **F** hasta la profundidad de taladrado o, si se ha introducido un valor de paso más pequeño, hasta el paso de profundización. El paso de profundización se reduce con cada aproximación según el valor de reducción. En el caso de que se haya introducido una profundidad de espera, una vez alcanzada la profundidad de espera el control numérico reduce el avance lo equivalente al factor de avance.

5 Si se ha programado, la herramienta espera en la base del taladro, para el desbroce.

6 El control numérico repite este proceso (4 a 5) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

7 Una vez que el control numérico ha alcanzado la profundidad de taladrado, desconecta el refrigerante. Así como la velocidad de giro al valor que está definido en Q427 **VELOC.ROT.ENTR/SAL**.

8 El control numérico posiciona la herramienta con el avance de retirada a la posición de retroceso. El valor que tiene la posición de retroceso en su caso se puede consultar en el documento siguiente: ver Página 91

9 En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

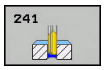
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

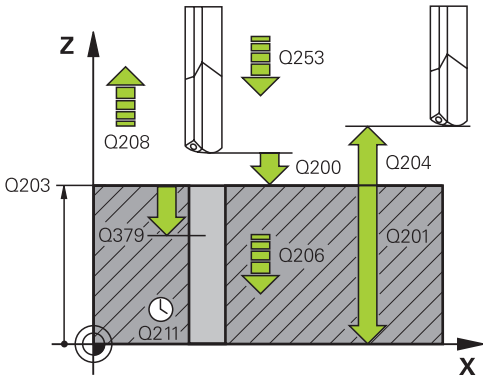
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo



- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): distancia del extremo de la herramienta – **Q203 COORD. SUPERFICIE**. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): Distancia **Q203 COORD. SUPERFICIE** – Base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ¿Tiempo de espera abajo?**: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Distancia respecto al punto cero de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q379 ¿Punto de inicio profundizado?** (incremental respecto a **Q203 COORD. SUPERFICIE**, se tiene en cuenta **Q200**): Punto de inicio de la mecanización de taladro propiamente dicha. Con **Q253 AVANCE PREPOSICION.**, el control numérico desplaza lo equivalente al valor **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** sobre el punto de inicio profundizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: Define la velocidad de desplazamiento de la herramienta al rearrancar a **Q201 PROFUNDIDAD** después de **Q256 DIST RETIR ROT VIRUT**. Además, este avance está activo cuando la herramienta se posiciona en **Q379 PUNTO DE INICIO** (no igual a 0). Introducción en mm/min Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 ¿Avance salida?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce **Q208**=0, entonces el control numérico hace retirar la herramienta con **Q206 AVANCE PROFUNDIDAD**. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**



Ejemplo

```
11 CYCL DEF 241  PERF. UN SOLO LABIO
   Q200=2       ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q201=-80     ;PROFUNDIDAD
   Q206=150     ;AVANCE PROFUNDIDAD
   Q211=0.25    ;TIEMPO ESPERA ABAJO
   Q203=+100    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50      ;2A DIST. SEGURIDAD
   Q379=7.5     ;PUNTO DE INICIO
   Q253=750     ;AVANCE PREPOSICION.
   Q208=1000    ;AVANCE SALIDA
   Q426=3       ;DIREC.ROTAC.CABEZAL
   Q427=25      ;VELOC.ROT.ENTR/SAL
   Q428=500     ;VELOC.ROT.TALADR.
   Q429=8       ;REFRIG. ACT.
   Q430=9       ;REFRIG.DESACT.
   Q435=0       ;PROF.MANTENIMIENTO
   Q401=100     ;FACTOR DE AVANCE
   Q202=9999    ;MAX. PROF. PASADA
   Q212=0       ;VALOR DECREMENTO
   Q205=0       ;PASO PROF. MINIMO
```

- **Q426 Rotación entrada/salida (3/4/5)?**: Sentido de giro con el que debe girar la herramienta durante la entrada en el taladro y durante la salida del taladro. Valor de introducción:
  3: Giro de cabezal con M3
  4: Giro de cabezal con M4
  5: Desplazamiento del cabezal sin giro
- **Q427 Veloc. cabezal entrada/salida?**: Revoluciones a las que debe entrar la herramienta en el taladrado y a las que debe salir. Campo de introducción 0 a 99999
- **Q428 Veloc.cabezal para taladr.?**: Nº de revoluciones con las que debe taladrar la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999
- **Q429 Función refrig. activada?**: Función auxiliar M para conexión del refrigerante. El control numérico conecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra dentro del taladro en **Q379 PUNTO DE INICIO**. Campo de introducción 0 a 999
- **Q430 Función refrig. desact?**: Función auxiliar M para desconectar el refrigerante. El control numérico desconecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra en **Q201 PROFUNDIDAD**. Campo de introducción 0 a 999
- **Q435 ¿Profundidad de mantenimiento?** (v. incremental): coordenada eje de husillo en la que debe esperar la herramienta. Con 0, la función esta desactivada (ajuste por defecto). Aplicación: para realizar taladros pasantes algunas herramientas requieren un tiempo de espera antes de perforar la base para poder transportar las virutas hacia arriba. Definir un valor inferior a **Q201 PROFUNDIDAD**, campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q401 ¿Factor de avance en %?**: Factor con el que el control numérico reduce el avance tras alcanzarse **Q435 PROF.MANTENIMIENTO**. Campo de introducción 0 a 100
- **Q202 ¿MAX. PROFUNDIDAD PASADA?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. **Q201 PROFUNDIDAD** no debe ser un múltiplo de **Q202**. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q212 ¿Valor decremento?** (valor incremental): Valor según el cual el control numérico reduce **Q202 Prof.posic.** tras cada aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q205 ¿Paso mínimo profundización?** (valor incremental): Si se ha introducido **Q212 VALOR DECREMENTO**, el control numérico limita la aproximación a **Q205** . Campo de introducción 0 a 99999,9999

Comportamiento de posicionamiento para trabajar con Q379

Al trabajar con brocas muy largas como, por ejemplo, fresas monolabiales o fresas espirales extralargas es necesario tener en cuenta sobre todo algunos factores. La posición en la que se conecta el cabezal es muy importante. Si falla en necesario guiado de la herramienta, con barrenas excesivamente largas puede producirse la rotura de la herramienta.

Por ello, se recomienda trabajar con el parámetro **PUNTO DE INICIO Q379**. Mediante estos parámetros puede influir en la posición en la que el control numérico conecta el cabezal.

Inicio del fresado

El parámetro **PUNTO DE INICIO Q379** tiene en cuenta **COORD. SUPERFICIE Q203** y el parámetro **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**. El siguiente ejemplo explica cómo se relacionan los parámetros y cómo se calcula la posición inicial:

PUNTO DE INICIO Q379=0

- El TNC conecta el cabezal a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** sobre la **COORD. SUPERFICIE Q203**

PUNTO DE INICIO Q379>0

El inicio del fresado se sitúa en un valor determinado sobre el punto de inicio profundizado Q379. Este valor se calcula: **0,2 x Q379** si el resultado de este cálculo es superior a Q200, el valor será siempre Q200.

Ejemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203** =0
- **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** =2
- **PUNTO DE INICIO Q379** =2
- El inicio del fresado se calcula: 0,2 x Q379=0,2*2=0,4; el inicio del fresado se sitúa 0,4 mm/pulgadas sobre el punto de inicio profundizado. Cuando el punto de inicio profundizado también se sitúa en -2, el control numérico comenzará el proceso de taladrado en -1,6 mm

  En las tablas siguientes se detallan distintos ejemplos de cómo se calcula el inicio del fresado:

Inicio del fresado con punto de inicio profundizado

Q200	Q379	Q203	Posición en la que se posiciona previamente con FMAX	Factor 0,2 * Q379	Inicio del fresado
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (Q200=2, 5>2, por lo que se utiliza el valor 2.)	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (Q200=2, 20>2, por lo que se utiliza el valor 2.)	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (Q200=5, 20>5, por lo que se utiliza el valor 5.)	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

Retirada de virutas

El punto en el cual el control numérico retira las virutas también es importante para el trabajo con herramientas extralargas. La posición de retroceso al retirar las virutas no debe situarse sobre la posición del inicio del fresado. Al definir una posición para retirar las virutas se puede garantizar que la broca permanezca en la guía.

PUNTO DE INICIO Q379=0

- La retirada de virutas tiene lugar en **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** sobre **COORD. SUPERFICIE Q203**

PUNTO DE INICIO Q379>0

La retirada de virutas tiene lugar en un valor determinado sobre el punto de inicio profundizado Q379. Este valor se calcula: **0,8 x Q379** si el resultado de este cálculo es superior a Q200, el valor será siempre Q200.

Ejemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203** =0
- **DISTANCIA SEGURIDADQ200** =2
- **PUNTO DE INICIO Q379** =2
- La posición para la retirada de virutas se calcula: 0,8 x Q379=0,8x2=1,6; la posición para la retirada de virutas se encuentra 1,6 mm/pulgadas sobre el punto de inicio profundizado. Cuando el punto de inicio profundizado también se sitúa en -2, el control numérico ejecuta la retirada de virutas en -0,4.

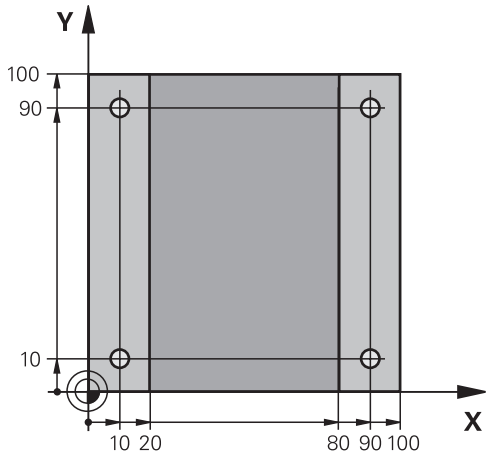
  En la siguiente tabla se detallan distintos ejemplos de cómo se calcula la posición de la retirada de virutas (posición de retroceso):

Posición de la retirada de virutas (posición de retroceso) en el punto de inicio profundizado

Q200	Q379	Q203	Posición en la que se posiciona previamente con FMAX	Factor 0,8 * Q379	Posición de retroceso
2	2	0	2	0,8*2=1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (Q200=2, 8>2, por lo que se utiliza el valor 2)	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (Q200=2, 20>2, por lo que se utiliza el valor 2.)	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (Q200=2, 80>2, por lo que se utiliza el valor 2.)	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (Q200=5, 8>5, por lo que se utiliza el valor 5.)	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (Q200=5, 20>5, por lo que se utiliza el valor 5.)	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (Q200=5, 80>5, por lo que se utiliza el valor 5.)	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (Q200=20, 80>20, por lo que se utiliza el valor 20.)	-80

4.11 Ejemplos de programación

Ejemplo: Ciclos de taladrado



0 BEGIN PGM C200 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 S4500	Llamada de herramienta (radio de la herramienta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=2 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
7 CYCL CALL	Llamada al ciclo
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
9 L X+90 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
12 END PGM C200 MM	

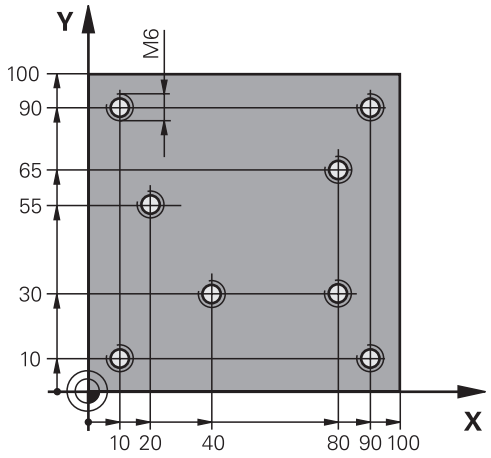
Ejemplo: Utilizar ciclos de taladrado junto con PATTERN DEF

Las coordenadas del taladrado se memorizan en la definición del modelo PATTERN DEF POS. Las coordenadas del taladro son llamadas por el control numérico CYCL CALL PAT.

Los radios de la herramienta se seleccionan de tal modo que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el gráfico de test.

Ejecución del programa

- Centrar (Radio de la herramienta 4)
- Taladrar (Radio de la herramienta 2,4)
- Taladrar orificios roscados (Radio de la herramienta 3)
  Información adicional: "Nociones básicas", Página 110



0 BEGIN PGM 1 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 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada de herramienta de Centrar (Radio 4)
4 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad
5 MODELO DEF	Definir todas las posiciones de taladro en el modelo de puntos
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 CENTRAR	Definición del ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q343=0 ;SELEC. DIA./PROF.	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD	
Q344=-10 ;DIAMETRO	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q211=0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2A DIST. SEGURIDAD	
7 GLOBAL DEF 125 POSICIÓNAMIENTO	Con esta función, en un CYCL CALL PAT el control numérico posiciona entre los puntos a la 2ª distancia de seguridad. Esta función permanece activa hasta el M30.
Q345=+1 ;SELEC. ALTURA POS.	

7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
8 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta Broca (radio 2,4)
10 L Z+50 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad
11 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=2 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
13 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
14 TOOL CALL Z S200	Llamada de herramienta Macho de roscar (radio 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad
16 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO	Definición del ciclo Taladrar orificios roscados
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD ROSCADO	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q211=0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2A DIST. SEGURIDAD	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 END PGM 1 MM	

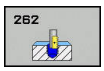
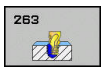
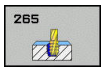
5

Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca

5.1 Nociones básicas

Resumen

El control numérico pone a disposición del usuario los ciclos siguientes para los diferentes mecanizados de roscado:

Softkey	Ciclo	Página
	206 ROSCADO NUEVO Con portabrocas de compensación, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	111
	207 ROSCADO GS NUEVO Sin portabrocas de compensación, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	114
	209 ROSCADO ROTURA DE VIRUTA Sin portabrocas de compensación, con posicionamiento previo automático, 2. distancia de seguridad, rotura de viruta	118
	262 FRESADO DE ROSCA Ciclo para fresar una rosca en el material previamente taladrado	125
	263 FRESADO DE ROSCA CON AVELLANADO Ciclo para fresar una rosca en el material previamente taladrado, con realización de un avellanado	128
	264 TALADRADO Y FRESADO DE ROSCA Ciclo para taladrar en el material completo, seguido de un fresado de la rosca con una herramienta	132
	265 TALADRADO Y FRESADO DE LA ROSCA EN HÉLICE Ciclo para el fresado de la rosca en el material completo	136
	267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar un rosca exterior con realización de un avellanado	140

5.2 ROSCADO NUEVO con portabrocas de compensación (Ciclo 206, DIN/ISO: G206)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

2 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada

3 Después se invierte el sentido de giro del cabezal y la hta. retrocede a la distancia de seguridad una vez transcurrido el tiempo de espera. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

4 A la distancia de seguridad se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

La hta. debe estar sujeta mediante un sistema de compensación de longitudes. La compensación de longitud tiene en cuenta la tolerancia del avance y de las revoluciones durante el mecanizado.

Para el roscado a derechas activar el cabezal con **M3**, para el roscado a izquierdas con **M4**.

Mediante el parámetro **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) existe la posibilidad de ajustar lo siguiente:

- **sourceOverride** (Nº 113603): Potenciómetro del cabezal (El Override del avance no está activo) y el potenciómetro de Feed (El Override de velocidad de giro no está activo). A continuación, el control numérico adaptará la velocidad de giro consecuentemente.
- **thrdWaitingTime** (Nº 113601): Se espera este tiempo en la base de la rosca tras el paro del cabezal
- **thrdPreSwitch** (Nº 113602): El cabezal se detiene en el instante en el que falta dicho tiempo antes de alcanzarse la base de la rosca

El potenciómetro de la velocidad del cabezal no está activo.

Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el control numérico compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El control numérico emite un aviso de error si los valores no concuerdan. En el ciclo 206, el control numérico calcula el paso de rosca en base a la velocidad de giro programada y al avance definido en el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

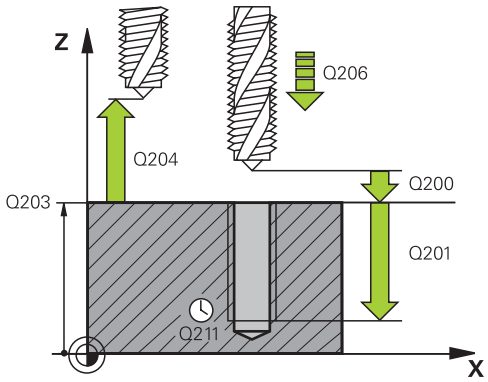
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999

Valor orientativo: 4x paso de rosca.

- **Q201 ¿Profundidad roscado?** (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en el roscado. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Q211 ¿Tiempo de espera abajo?**: Introducir un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retirarla. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999



Ejemplo

25 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO NEU	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD ROSCADO
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q211=0.25	;TIEMPO ESPERA ABAJO
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD

Cálculo del avance: F = S x p

F: Avance mm/min)

S: Veloc. cabezal (r.p.m.)

p: Paso de roscado (mm)

Retirar al interrumpirse el programa

Si se pulsa la tecla de **Parada de NC** durante el roscado rígido, el control numérico muestra una softkey, con el que es posible retirar libremente la herramienta.

5.3 ROSCADO NUEVO sin portabrocas de compensación GS (Ciclo 207, DIN/ISO: G207)

Desarrollo del ciclo

El control numérico realiza el roscado en varios pasos sin compensación de la longitud.

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada
3 Después se invierte el sentido de giro del cabezal y la hta. se desplaza fuera del agujero a la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma
4 El control numérico detiene el cabezal a la distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Mediante el parámetro **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) existe la posibilidad de ajustar lo siguiente:

- **sourceOverride** (Nº 113603): Potenciómetro del cabezal (El Override del avance no está activo) y el potenciómetro de Feed (El Override de velocidad de giro no está activo). A continuación, el control numérico adaptará la velocidad de giro consecuentemente.
- **thrdWaitingTime** (Nº 113601): Se espera este tiempo en la base de la rosca tras el paro del cabezal
- **thrdPreSwitch** (Nº 113602): El cabezal se detiene en el instante en el que falta dicho tiempo antes de alcanzarse la base de la rosca
- **limitSpindleSpeed** (Nº 113604): Limitación de la velocidad de giro del cabezal
  True: (con profundidades de rosca pequeñas, la velocidad del cabezal se limita de tal manera, que el cabezal funciona con velocidad constante una tercera parte del tiempo)
  False: (Ninguna limitación)

El potenciómetro de la velocidad del cabezal no está activo.

Si se programa antes de este ciclo M3 (o bien M4), el cabezal gira tras el final del ciclo (con el nº de revoluciones programado en la frase de datos TOOL-CALL).

Si antes de este ciclo no se programa ningún M3 (o bien M4), el cabezal se para al finalizar dicho ciclo. Entonces, antes del siguiente mecanizado debe conectarse de nuevo el cabezal con M3 (o bien M4).

Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el control numérico compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El control numérico emite un aviso de error si los valores no concuerdan.

En el orificio roscado, el cabezal y el eje de la herramienta se sincronizan siempre entre sí. La sincronización se puede realizar con un cabezal girando, pero también con un cabezal parado.

Si no se modifica ningún parámetro de dinámica (p. ej. Distancia de seguridad, velocidad de giro del cabezal...), se puede taladrar la rosca con mayor profundidad a posteriori. Sin embargo, la distancia de seguridad **Q200** debería seleccionarse de tal modo que el eje de la herramienta haya abandonado el recorrido de aceleración dentro de dicho recorrido.

INDICACIÓN

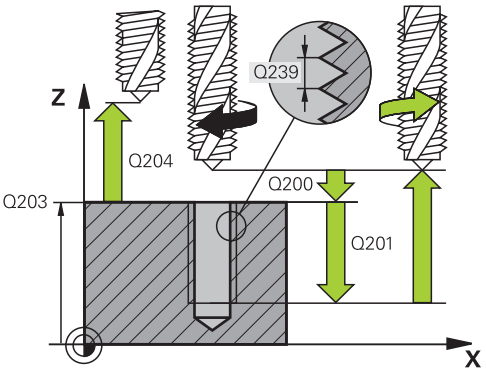
¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q201 ¿Profundidad roscado?** (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q239 ¿Paso rosca?**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  –= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta +99.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999



Ejemplo

26 CYCL DEF 207	ROSCADO RIGIDO NEU
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD ROSCADO
Q239=+1	;PASO ROSCA
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD

Retirar al interrumpirse el programa

Retirar en el modo de funcionamiento Manual

Si se desea interrumpir el proceso del tallado de rosca, pulsar la tecla **NC-Stopp**. Aparece una Softkey para retirarse de la rosca en la barra de Softkeys inferior Si se pulsa esta Softkey y la tecla **NC-Star**t, la herramienta se retira del taladro hasta el punto inicial del mecanizado. El cabezal se detiene automáticamente. El control numérico emite un mensaje.

Retirada en el modo de funcionamiento Ejecución del programa secuencia de frases, frase individual

Si se desea interrumpir el proceso del tallado de rosca, pulsar la tecla **NC-Stopp**. El control numérico muestra la Softkey **OPERACION MANUAL**. Tras haberse pulsado **OPERACION MANUAL**, se puede retirar la herramienta en el eje del cabezal activo. Si tras la interrupción se desea proseguir de nuevo el mecanizado, pulsar la Softkey **IR A POSICION** y **NC-Start**. El control numérico vuelve a desplazar la herramienta hasta la posición anterior al **paro de NC**.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si al retirar la herramienta, la misma en lugar de desplazarse p. ej. en la dirección positiva, se desplaza en la dirección negativa, existe riesgo de colisión.

- Al retirar la herramienta se dispone de la posibilidad de desplazarla en la dirección positiva y en la negativa del eje de la herramienta
- Antes de proceder a retirar la herramienta, tiene que tenerse claro en qué dirección debe moverse la herramienta para salir del taladro

5.4 ROSCADO ROTURA DE VIRUTA (Ciclo 209, DIN/ISO: G209)

Desarrollo del ciclo

El control numérico mecaniza el roscado en varias aproximaciones a la profundidad programada. Mediante un parámetro se determina si el arranque de viruta se saca por completo del taladro o no.

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y realiza allí una orientación del cabezal

2 La herramienta se desplaza al paso de profundización programado, invierte el sentido de giro del cabezal y retrocede - según la definición - un valor determinado o sale del taladro para la relajación. Si se ha definido un factor para el aumento de la velocidad de giro, el control numérico sale del taladro con velocidad de giro del cabezal suficientemente elevada

3 Luego se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal y se desplaza hasta el paso de profundización siguiente

4 El control numérico repite este proceso (2 a 3) hasta haber alcanzado la profundidad de roscado programada

5 Luego la herramienta retrocede hasta la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

6 El control numérico detiene el cabezal a la distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.

Mediante el parámetro **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) existe la posibilidad de ajustar lo siguiente:

- **sourceOverride** (Nº 113603): Potenciómetro del cabezal (El Override del avance no está activo) y el potenciómetro de Feed (El Override de velocidad de giro no está activo). A continuación, el control numérico adaptará la velocidad de giro consecuentemente.
- **thrdWaitingTime** (Nº 113601): Se espera este tiempo en la base de la rosca tras el paro del cabezal
- **thrdPreSwitch** (Nº 113602): El cabezal se detiene en el instante en el que falta dicho tiempo antes de alcanzarse la base de la rosca

El potenciómetro de la velocidad del cabezal no está activo.

Si mediante el parámetro del ciclo **Q403** se ha definido un factor de revoluciones para un retroceso rápido, el control numérico limita las revoluciones al número de revoluciones máximo de la etapa de reducción activa.

Si se programa antes de este ciclo M3 (o bien M4), el cabezal gira tras el final del ciclo (con el nº de revoluciones programado en la frase de datos TOOL-CALL).

Si antes de este ciclo no se programa ningún M3 (o bien M4), el cabezal se para al finalizar dicho ciclo. Entonces, antes del siguiente mecanizado debe conectarse de nuevo el cabezal con M3 (o bien M4).

Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el control numérico compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El control numérico emite un aviso de error si los valores no concuerdan.

En el orificio roscado, el cabezal y el eje de la herramienta se sincronizan siempre entre sí. La sincronización se puede realizar con un cabezal girando, pero también con un cabezal parado.

Si no se modifica ningún parámetro de dinámica (p. Ej. Distancia de seguridad, velocidad de giro del cabezal...), se puede taladrar la rosca con mayor profundidad a posteriori. Sin embargo, la distancia de seguridad **Q200** debería seleccionarse de tal modo que el eje de la herramienta haya abandonado el recorrido de aceleración dentro de dicho recorrido.

INDICACIÓN

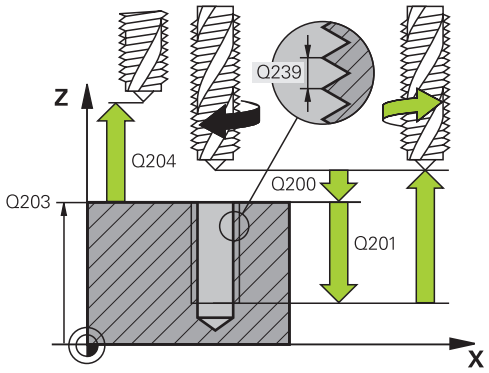
¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q201 ¿Profundidad roscado?** (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q239 ¿Paso rosca?**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  –= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta +99.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q257 ¿Prof. taladro rotura viruta?** (valor incremental): aproximación, después de la cual el control numérico realiza la rotura de viruta. Si se programa 0, no se realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta?**: El control numérico multiplica el paso **Q239** por el valor introducido y hace retroceder la herramienta al romper viruta según dicho valor calculado. Si se programa **Q256** = 0, el control numérico retira la herramienta del taladro completamente (a la distancia de seguridad) para retirar la viruta. Campo de introducción 0.000 hasta 99999.999
- **Q336 ¿Angulo orientación cabezal?** (valor absoluto): Ángulo sobre el cual el control numérico posiciona la herramienta antes de la etapa de roscado. De este modo, si es preciso, puede repasarse la rosca. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Q403 ¿Factor mod. revoluc. retroceso?**: Factor, según el cual el control numérico aumenta las revoluciones del cabezal - y con ello también el avance de retroceso - al salir del taladrado. Campo de introducción 0,0001 hasta 10 Aumento máximo hasta el número de revoluciones máximo de la etapa de reducción activa.



Ejemplo

26 CYCL DEF 209 ROSCADO ROT. VIRUTA	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD ROSCADO
Q239=+1	;PASO ROSCA
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q257=5	;PROF TALAD ROT VIRUT
Q256=+1	;DIST RETIR ROT VIRUT
Q336=50	;ANGULO CABEZAL
Q403=1.5	;FACTOR VELOCIDAD

Retirar al interrumpirse el programa

Retirar en el modo de funcionamiento Manual

Si se desea interrumpir el proceso del tallado de rosca, pulsar la tecla **NC-Stopp**. Aparece una Softkey para retirarse de la rosca en la barra de Softkeys inferior Si se pulsa esta Softkey y la tecla **NC-Star**t, la herramienta se retira del taladro hasta el punto inicial del mecanizado. El cabezal se detiene automáticamente. El control numérico emite un mensaje.

Retirada en el modo de funcionamiento Ejecución del programa secuencia de frases, frase individual

Si se desea interrumpir el proceso del tallado de rosca, pulsar la tecla **NC-Stopp**. El control numérico muestra la Softkey **OPERACION MANUAL**. Tras haberse pulsado **OPERACION MANUAL**, se puede retirar la herramienta en el eje del cabezal activo. Si tras la interrupción se desea proseguir de nuevo el mecanizado, pulsar la Softkey **IR A POSICION** y **NC-Start**. El control numérico vuelve a desplazar la herramienta hasta la posición anterior al **paro de NC**.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si al retirar la herramienta, la misma en lugar de desplazarse p. ej. en la dirección positiva, se desplaza en la dirección negativa, existe riesgo de colisión.

- Al retirar la herramienta se dispone de la posibilidad de desplazarla en la dirección positiva y en la negativa del eje de la herramienta
- Antes de proceder a retirar la herramienta, tiene que tenerse claro en qué dirección debe moverse la herramienta para salir del taladro

5.5 Fundamentos del fresado de rosca

Condiciones

- La máquina está equipada con una refrigeración interior del cabezal (fluido refrigerante mín. 30 bar, aire comprimido mín. 6 bar)
- Como, en el fresado de roscas, normalmente se producen daños en el perfil de roscado, se precisan generalmente correcciones específicas de la hta., que se obtienen del catálogo de la herramienta o que puede consultar al fabricante de herramientas. La corrección se realiza en el **TOOL CALL** mediante el radio delta **DR**
- Los ciclos 262, 263, 264 y 267 solo pueden emplearse con herramientas que giren a derechas. Para el ciclo 265 se pueden utilizar herramientas que giren a derechas e izquierdas
- La dirección del mecanizado se determina mediante los siguientes parámetros de introducción: Signo del paso de roscado Q239 (+ = roscado a derechas /- = roscado a izquierdas) y tipo de fresado Q351 (+1 = sincronizado /-1 = a contramarcha). En base a la siguiente tabla se puede ver la relación entre los parámetros de introducción en las htas. que giran a derechas.

Roscado interior	Paso	Tipo de fresado	Dirección
A derechas	+	+1(RL)	Z+
A izquierdas	–	–1(RR)	Z+
A derechas	+	–1(RR)	Z–
A izquierdas	–	+1(RL)	Z–

Rosca exterior	Paso	Tipo de fresado	Dirección de trabajo
A derechas	+	+1(RL)	Z–
A izquierdas	–	–1(RR)	Z–
A derechas	+	–1(RR)	Z+
A izquierdas	–	+1(RL)	Z+

El avance para el fresado de roscado que se programa se refiere a la cuchilla de la herramienta. Como el control numérico visualiza el avance en relación a la trayectoria, el valor visualizado no coincide con el valor programado.

El sentido de giro del roscado se modifica si se ejecuta un ciclo de fresado de rosca junto con el ciclo 8 ESPEJO en solo un eje.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si programa con diferente signo los datos para las profundidades de aproximación, puede producirse una colisión.

- Programar las profundidades siempre con el mismo signo. Ejemplo: si se programa el parámetro Q356 PROFUNDIDAD EROSION con un signo negativo, entonces programar el parámetro Q201 PROFUNDIDAD ROSCADO también con un signo negativo
- Si, p. ej., se quiere repetir un ciclo únicamente con el proceso de rebaje, también es posible introducir 0 en la PROFUNDIDAD ROSCADO. Entonces se determina la dirección de trabajo mediante la PROFUNDIDAD EROSION

INDICACIÓN

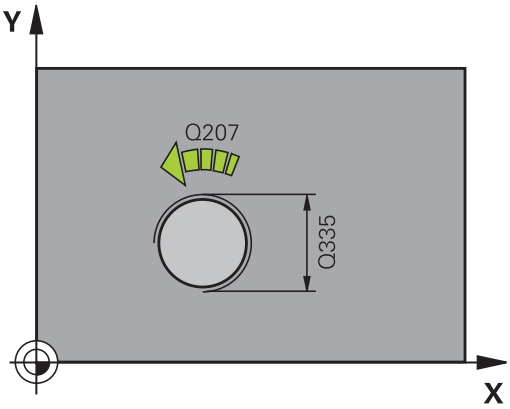
¡Atención: Peligro de colisión!

Si en caso de rotura de la herramienta, la herramienta se desplaza únicamente en la dirección del eje de herramienta, puede producirse una colisión.

- En caso de una rotura de herramienta, detener la ejecución del programa
- Cambiar al modo Posicionamiento manual
- En primer lugar, desplazar la herramienta con un movimiento lineal en la dirección del centro del taladro
- Retirar la herramienta en la dirección del eje de herramienta

5.6 FRESADO DE ROSCA (Ciclo 262; DIN/ISO: G262)

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta se desplaza con el avance programado de posicionamiento previo hasta el plano inicial, resultante del signo del paso de rosca, del tipo de fresado y del número de vueltas para el seguimiento
3 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca. Para ello, antes del movimiento de aproximación helicoidal se realiza un movimiento de compensación del eje de la herramienta, para poder comenzar con la trayectoria del roscado sobre el plano inicial programado
4 En función del parámetro de seguimiento, la herramienta fresa la rosca en un movimiento helicoidal , en varios decalados o en uno continuo
5 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
6 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.

Si se programa la profundidad de roscado = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

El movimiento de desplazamiento en el diámetro de rosca tiene lugar en semicírculo a partir del centro. Si el paso del diámetro de la herramienta es 4 veces menor que el diámetro de rosca, se lleva a cabo un preposicionamiento lateral.

Tener en cuenta que el control numérico realiza un movimiento de compensación antes del movimiento de aproximación en el eje de la herramienta. La longitud del movimiento de compensación asciende como máximo medio paso de rosca. ¡Prestar atención al espacio necesario en el hueco!

Si se modifica la profundidad de la rosca, el control numérico cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

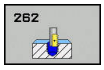
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

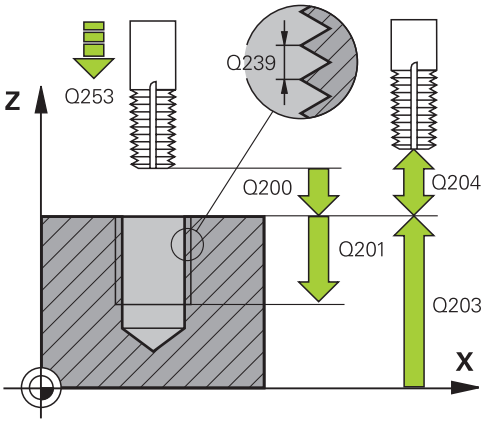
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

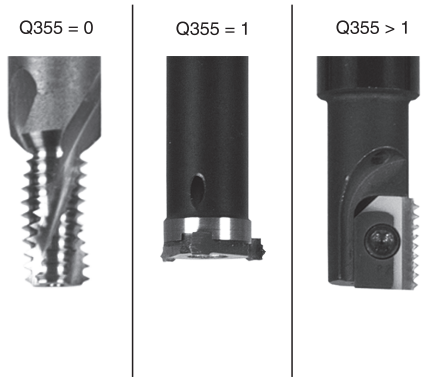
Parámetros de ciclo



- **Q335 ¿Diámetro nominal?**: Diámetro nominal de la rosca. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q239 ¿Paso rosca?**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  –= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta +99.9999



- **Q201 ¿Profundidad roscado?** (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q355 ¿Número de veces a repasar?**: Número de vueltas de rosca que se desplaza la herramienta:
  0 = Una hélice sobre la profundidad de rosca
  1 = Hélice continua sobre toda la longitud de rosca
  >1 = Varias pistas helicoidales con entrada y salida, desplazando el control numérico entre las mismas la herramienta **Q355** veces el paso. Campo de introducción 0 a 99999
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = fresado codireccional
  –1 = fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Q512 ¿Aproximarse al avance?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**



Ejemplo

```
25 CYCL DEF 262  FRESADO ROSCA
   Q335=10      ;DIAMETRO NOMINAL
   Q239=+1.5    ;PASO ROSCA
   Q201=-20     ;PROFUNDIDAD ROSCADO
   Q355=0       ;REPASAR
   Q253=750     ;AVANCE PREPOSICION.
   Q351=+1      ;TIPO DE FRESADO
   Q200=2       ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q203=+30     ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50      ;2A DIST. SEGURIDAD
   Q207=500     ;AVANCE FRESADO
   Q512=0       ;APROXIMAR AVANCE
```

5.7 FRESADO DE ROSCA Y AVELLANADO (Ciclo 263; DIN/ISO: G263)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Avellanado

2 La hta. se desplaza con avance de posicionamiento previo a la profundidad de avellanado menos la distancia de seguridad y a continuación con avance de avellanado a la profundidad de avellanado programada

3 En el caso que se hubiera programado una distancia de seguridad lateral, el control numérico posiciona la herramienta al mismo tiempo que el avance de posicionamiento previo a la profundidad de avellanado

4 A continuación, según las condiciones de espacio, el control numérico sale del centro o se aproxima suavemente al diámetro del núcleo con posicionamiento previo lateral y ejecuta un movimiento circular

Introducción frontal o rebaje

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

6 El control numérico posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

7 A continuación el control numérico desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

8 El control numérico desplaza la herramienta, con el avance de posicionamiento previo programado, hasta el plano inicial para la rosca, que resulta del signo del paso de rosca y del tipo de fresado

9 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro de la rosca y fresa la rosca con un movimiento de lineas helicoidales de 360°

10 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

11 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca, profundidad de rebaje o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección de trabajo se decide según la siguiente secuencia:
1º Profundidad de rosca
2º Profundidad de rebaje
3º Profundidad de la cara frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el control numérico no ejecuta este paso del trabajo

Si se quiere profundizar frontalmente, se define el parámetro de la profundidad de introducción con el valor 0.

La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de introducción.

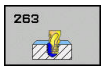
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

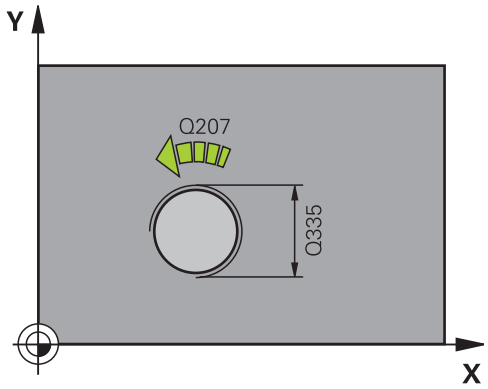
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

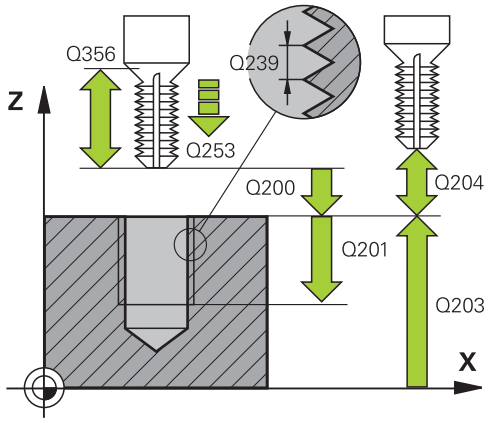
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

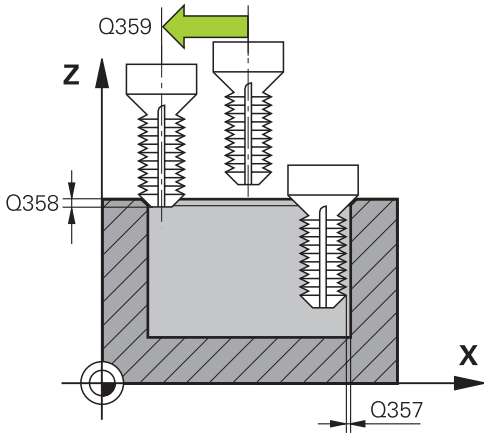
Parámetros de ciclo



- **Q335 ¿Diámetro nominal?**: Diámetro nominal de la rosca. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q239 ¿Paso rosca?**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  –= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta +99.9999
- **Q201 ¿Profundidad roscado?** (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q356 ¿Profundidad erosión?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = fresado codireccional
  –1 = fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q357 ¿Distancia seguridad lateral?** (valor incremental): Distancia entre la cuchilla de la hta. y la pared del taladrado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q358 ¿Profundidad erosión frontal?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q359 ¿Desplaz. erosión cara frontal?** (valor incremental): Distancia con la que el control numérico desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999







Ejemplo

```
25 CYCL DEF 263  FRES. ROSCA
    EROSION
    Q335=10     ;DIAMETRO NOMINAL
```

- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q254 ¿Avance mecanizado rebaje?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Q512 ¿Aproximarse al avance?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

```
Q239=+1.5  ;PASO ROSCA
Q201=-16   ;PROFUNDIDAD ROSCADO
Q356=-20   ;PROFUNDIDAD EROSION
Q253=750   ;AVANCE PREPOSICION.
Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
Q200=2     ;DISTANCIA SEGURIDAD
Q357=0.2   ;DIST. SEGUR. LATERAL
Q358=+0    ;PROFUNDIDAD FRONTAL
Q359=+0    ;RELLENO FRONTAL
Q203=+30   ;COORD. SUPERFICIE
Q204=50    ;2A DIST. SEGURIDAD
Q254=150   ;AVANCE REBAJE
Q207=500   ;AVANCE FRESADO
Q512=0     ;APROXIMAR AVANCE
```

5.8 aTALADRADO Y FRESADO DE ROSCA (Ciclo 264; DIN/ISO: G264)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Taladrado

2 La herramienta taladra con el avance de profundización programado hasta el primer paso de profundización

3 En el caso de que se programe rotura de viruta, el control numérico hace retirar la herramienta según el valor de retroceso programado. Si se trabaja sin rotura de viruta, el control numérico hace retornar la herramienta en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con **FMAX** hasta la distancia de posición previa por encima del primer paso de profundización

4 A continuación, la herramienta taladra con el avance según otro paso de profundización

5 El control numérico repite este proceso (2 a 4) hasta haber alcanzado la profundidad de taladrado.

Introducción frontal o rebaje

6 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

7 El control numérico posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

8 A continuación el control numérico desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

9 El control numérico desplaza la herramienta, con el avance de posicionamiento previo programado, hasta el plano inicial para la rosca, que resulta del signo del paso de rosca y del tipo de fresado

10 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro de la rosca y fresa la rosca con un movimiento de lineas helicoidales de 360°

11 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

12 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca, profundidad de rebaje o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección de trabajo se decide según la siguiente secuencia:
1º Profundidad de rosca
2º Profundidad de rebaje
3º Profundidad de la cara frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el control numérico no ejecuta este paso del trabajo

La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de taladrado.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

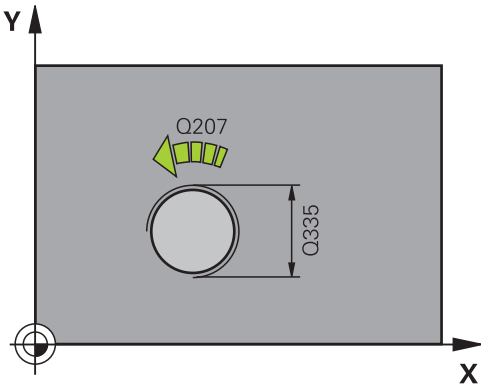
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

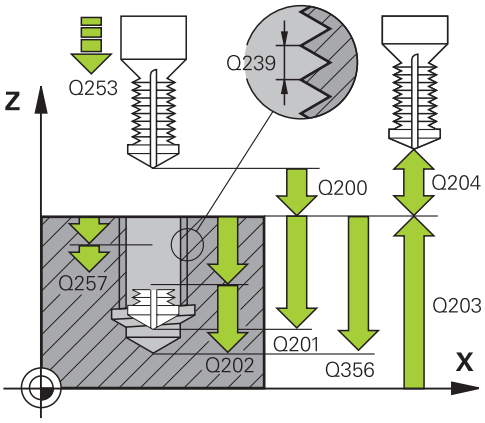
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q335 ¿Diámetro nominal?**: Diámetro nominal de la rosca. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q239 ¿Paso rosca?**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  –= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta +99.9999
- **Q201 ¿Profundidad roscado?** (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q356 ¿Profundidad de taladrado?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = fresado codireccional
  –1 = fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q202 ¿MAX. PROFUNDIDAD PASADA?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. **Q201 PROFUNDIDAD** no debe ser un múltiplo de **Q202**. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999

  La profundidad no puede ser múltiplo de la profundidad de aproximación. El control numérico se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - el paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Q258 ¿Distancia de pre-stop superior?** (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el control numérico desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999





Ejemplo

25 CYCL DEF 264 FRESADO ROSCA TALAD.	
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1.5	;PASO ROSCA
Q201=-16	;PROFUNDIDAD ROSCADO
Q356=-20	;PROFUNDIDAD TALADRO
Q253=750	;AVANCE PREPOSICION.
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO
Q202=2	;PASO PROFUNDIZACION
Q258=0.2	;DIST PRE-STOP SUPER
Q257=5	;PROF TALAD ROT VIRUT
Q256=0.2	;DIST RETIR ROT VIRUT
Q358=+0	;PROFUNDIDAD FRONTAL
Q359=+0	;RELLENO FRONTAL
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE

- **Q257 ¿Prof. taladro rotura viruta?** (valor incremental): aproximación, después de la cual el control numérico realiza la rotura de viruta. Si se programa 0, no se realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta?** (valor incremental): Valor según el cual el control numérico retira la herramienta en la rotura de viruta. Campo de introducción 0.000 hasta 99999.999
- **Q358 ¿Profundidad erosión frontal?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q359 ¿Desplaz. erosión cara frontal?** (valor incremental): Distancia con la que el control numérico desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Q512 ¿Aproximarse al avance?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q207=500	;AVANCE FRESADO
Q512=0	;APROXIMAR AVANCE

5.9 TALADRADO Y FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL (Ciclo 265, DIN/ISO: G265)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 En control numéricos para profundización, previamente al mecanizado de la rosca la herramienta se desplaza con el avance de profundización a la profundidad de introducción frontal. En el proceso de profundización después del roscado el control numérico desplaza la hta. a la profundidad de introducción con el avance de posicionamiento previo.

3 El control numérico posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

4 A continuación el control numérico desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial para realizar el roscado

6 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

7 El control numérico desplaza la herramienta sobre una hélice continua hacia abajo, hasta alcanzar la profundidad de rosca

8 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

9 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección de trabajo se decide según la siguiente secuencia:
1º Profundidad de rosca
2º Profundidad de la cara frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el control numérico no ejecuta este paso del trabajo

Si se modifica la profundidad de la rosca, el control numérico cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

El tipo de fresado (sincronizado/a contramarcha) depende de si la rosca es a izquierdas o derechas y del sentido de giro de la herramienta, ya que solo es posible la dirección de mecanizado entrando desde la superficie de la pieza.

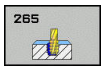
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

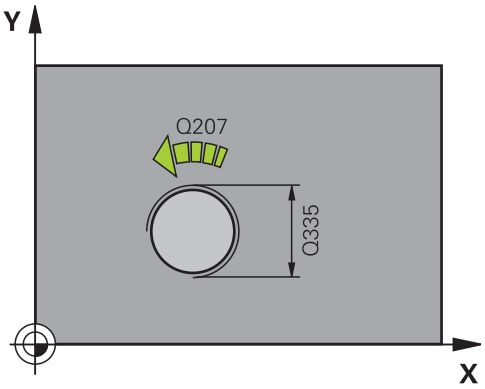
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

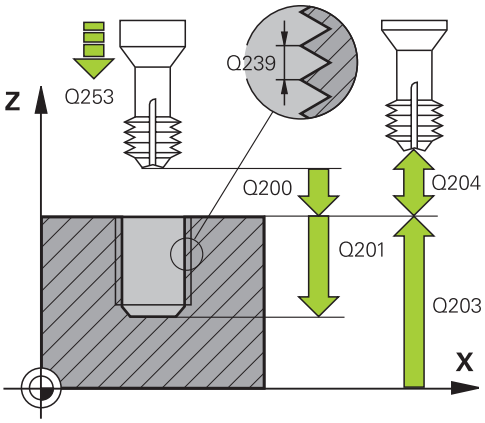
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

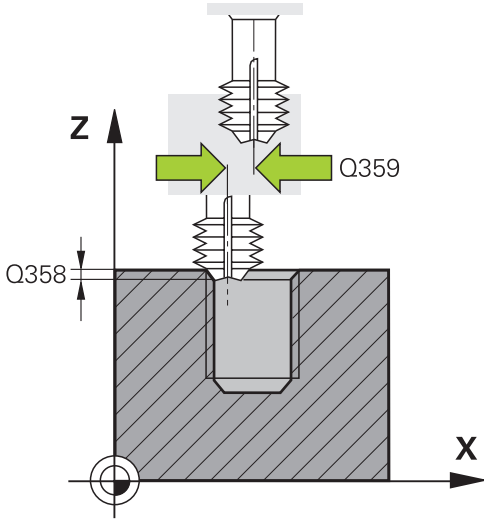


- **Q335 ¿Diámetro nominal?**: Diámetro nominal de la rosca. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q239 ¿Paso rosca?**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  –= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta +99.9999
- **Q201 ¿Profundidad roscado?** (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q358 ¿Profundidad erosión frontal?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q359 ¿Desplaz. erosión cara frontal?** (valor incremental): Distancia con la que el control numérico desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q360 ¿Erosión (antes/después:0/1)?** : Ejecución del chaflán
  0 = antes del mecanizado de rosca
  1 = después del mecanizado de rosca
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999





- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q254 ¿Avance mecanizado rebaje?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**



Ejemplo

```
25 CYCL DEF 265
   FRS.ROSC.TAL.HELICO.
   Q335=10      ;DIAMETRO NOMINAL
   Q239=+1.5    ;PASO ROSCA
   Q201=-16     ;PROFUNDIDAD ROSCADO
   Q253=750     ;AVANCE PREPOSICION.
   Q358=+0      ;PROFUNDIDAD FRONTAL
   Q359=+0      ;RELLENO FRONTAL
   Q360=0       ;PROCESO EROSION
   Q200=2       ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q203=+30     ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50      ;2A DIST. SEGURIDAD
   Q254=150     ;AVANCE REBAJE
   Q207=500     ;AVANCE FRESADO
```

5.10 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR(Ciclo 267, DIN/ISO: G267)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 El control numérico aproxima la hta. al punto de partida para la profundización frontal partiendo del centro de la isla sobre el eje principal en el plano de mecanizado. La posición del punto de partida se obtiene del radio de la rosca, del radio de la hta. y del paso de roscado

3 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

4 El control numérico posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

5 A continuación el control numérico desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el punto de partida

Fresado de rosca

6 Si antes no se ha profundizado frontalmente, el control numérico posiciona la hta. sobre el punto de partida. Punto de partida del fresado de la rosca = punto de partida de la profundización frontal

7 La herramienta se desplaza con el avance programado de posicionamiento previo hasta el plano inicial, resultante del signo del paso de rosca, del tipo de fresado y del número de vueltas para el seguimiento

8 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

9 En función del parámetro de seguimiento, la herramienta fresa la rosca en un movimiento helicoidal , en varios decalados o en uno continuo

10 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

11 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro de la isla) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

Debería calcularse previamente la desviación necesaria para el rebaje en la parte frontal. Debe indicarse el valor desde el centro de la isla hasta el centro de la herramienta (valor sin corrección).

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección de trabajo se decide según la siguiente secuencia:
1º Profundidad de rosca
2º Profundidad de la cara frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el control numérico no ejecuta este paso del trabajo

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.

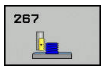
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

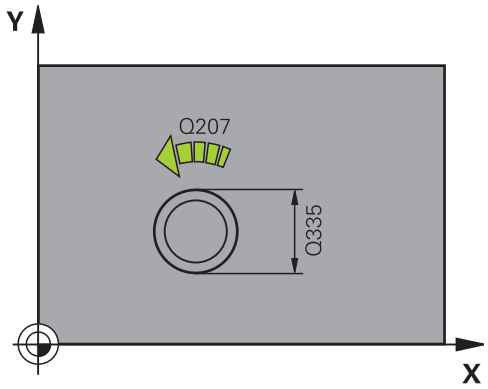
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

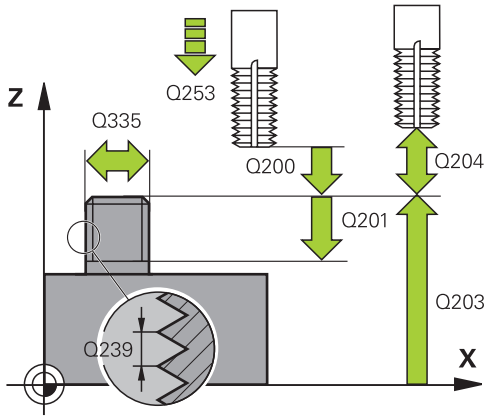
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

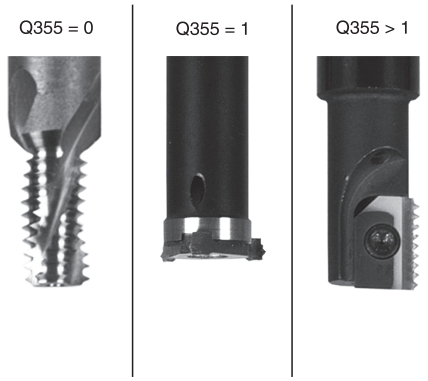


- **Q335 ¿Diámetro nominal?**: Diámetro nominal de la rosca. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q239 ¿Paso rosca?**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  –= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta +99.9999
- **Q201 ¿Profundidad roscado?** (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q355 ¿Número de veces a repasar?**: Número de vueltas de rosca que se desplaza la herramienta:
  0 = Una hélice sobre la profundidad de rosca
  1 = Hélice continua sobre toda la longitud de rosca
  >1 = Varias pistas helicoidales con entrada y salida, desplazando el control numérico entre las mismas la herramienta **Q355** veces el paso.
  Campo de introducción 0 a 99999
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = fresado codireccional
  –1 = fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999





- **Q358 ¿Profundidad erosión frontal?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q359 ¿Desplaz. erosión cara frontal?** (valor incremental): Distancia con la que el control numérico desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q254 ¿Avance mecanizado rebaje?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Q512 ¿Aproximarse al avance?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**



Ejemplo

25 CYCL DEF 267 FRES. ROSCA EXTERIOR	
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1.5	;PASO ROSCA
Q201=-20	;PROFUNDIDAD ROSCADO
Q355=0	;REPASAR
Q253=750	;AVANCE PREPOSICION.
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q358=+0	;PROFUNDIDAD FRONTAL
Q359=+0	;RELLENO FRONTAL
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q254=150	;AVANCE REBAJE
Q207=500	;AVANCE FRESADO
Q512=0	;APROXIMAR AVANCE

5.11 Ejemplos de programación

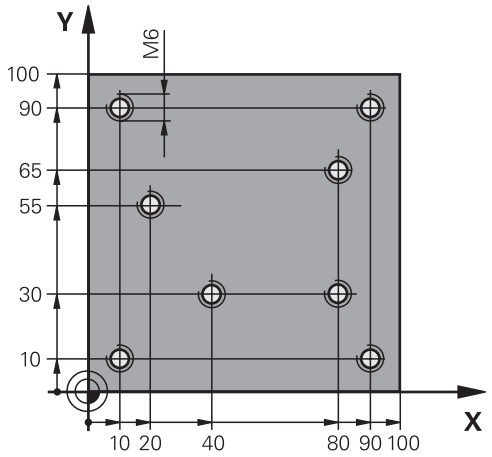
Ejemplo: Roscado

Las coordenadas del taladro están en la tabla de puntos TAB1. PNT guardados y el control numérico los llama con **Cycl Call Pat**.

Los radios de la herramienta se seleccionan de tal modo que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el gráfico de test.

Ejecución del programa

- Centrado
- Taladrado
- Roscado con macho



0 BEGIN PGM 1 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 S5000	Llamada de herramienta Centrador
4 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar F con valor), después de cada ciclo, el control numérico se posiciona a la altura de seguridad
5 SEL PATTERN "TAB1"	Fijar tabla de puntos
6 CYCL DEF 240 CENTRAR	Definición del ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q343=1 ;SELEC. DIA./PROF.	
Q201=-3.5 ;PROFUNDIDAD	
Q344=-7 ;DIAMETRO	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q11=0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2A DIST. SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos TAB1.PNT, avance entre los puntos: 5000 mm/min.
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta Broca
13 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar un valor para F)
14 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	

Q202=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2A DIST. SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada de ciclo en combinación tabla de puntos TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta
17 TOOL CALL 3 Z S200	Llamada de herramienta taladrar orificios roscados
18 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad
19 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO	Definición del ciclo Taladrar orificios roscados
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD ROSCADO	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q211=0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2A DIST. SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada de ciclo en combinación tabla de puntos TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM 1 MM	

Tabla de puntos TAB1. PNT

TAB1. PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[FIN]

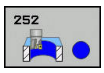
6

Ciclos de mecanizado: fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras

6.1 Nociones básicas

Resumen

El control numérico dispone de los siguientes ciclos para el mecanizado de cajeras, islas y ranuras:

Softkey	Ciclo	Página
	251 CAJERA RECTANGULAR Ciclo de desbaste/acabado con selección del alcance de mecanizado y profundización en forma de hélice	149
	252 CAJERA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice	155
	253 FRESADO DE RANURAS Ciclo de desbaste/acabado con selección del alcance de mecanizado y profundización pendular	161
	254 RANURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular	166
	256 ISLA RECTANGULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple	172
	257 ISLA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple	177
	233 FRESADO DE PLANEADO Mecanizar superficie plana con hasta 3 limitaciones	186

6.2 CAJERA RECTANGULAR (Ciclo 251, DIN/ISO: G251)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de cajera rectangular 251 es posible mecanizar completamente una cajera rectangular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo Desbaste
- Solo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Solo Acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1. La herramienta profundiza en la pieza en el centro de la cajera y se desplaza a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El control numérico vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el solapamiento de la trayectoria (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetros Q368 y Q369)
3. Al final del proceso de desbaste, el control numérico retiratangencialmente la herramienta desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de paso actual Desde allí volver con marcha rápida al centro de la cajera
4. Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de fresado programada

Acabado

5. Si están definidas distancias de acabado, el control numérico profundiza y se aproxima al contorno. El movimiento de aproximación se realiza con un radio, a fin de posibilitar una aproximación suave. El control numérico realiza primeramente el acabado de las paredes de la cajera en diferentes profundizaciones si estuvieran introducidas.
6. A continuación, el control numérico realiza el acabado de la base de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Téngase en cuenta que si la posición de giro **Q224** no es igual a 0, las medidas de la pieza en bruto se definan suficientemente grandes.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición).

El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el control numérico posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El control numérico retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

Al profundizar helicoidalmente, el control numérico emite un aviso de error si el diámetro helicoidal internamente calculado es inferior al diámetro doble de la herramienta. Si se utiliza una herramienta cortante en el centro, este control se puede desactivar con el parámetro de máquina **suppressPlungeErr** (núm. 201006).

El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación Q202 introducida en el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

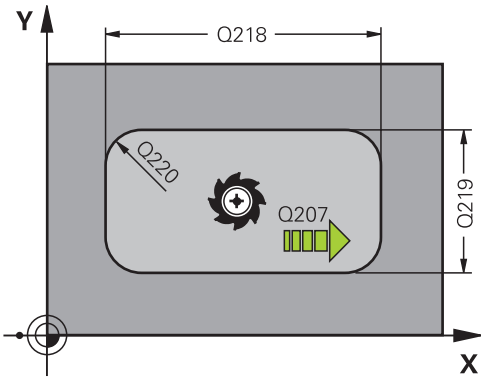
¡Atención: Peligro de colisión!

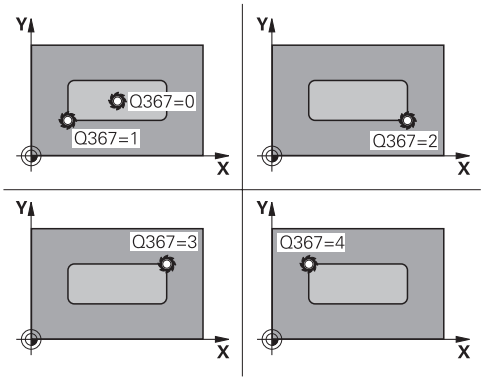
Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC hace el posicionamiento previo en la primera profundidad de aproximación + distancia de seguridad, en marcha rápida. Durante el posicionamiento en marcha rápida existe riesgo de colisión.

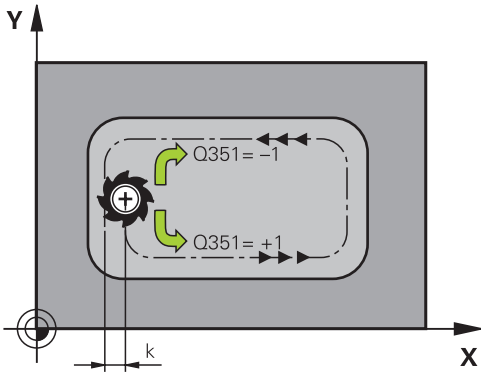
- Realizar previamente un mecanizado de desbaste
- Asegurarse de que el control numérico puede posicionar previamente la herramienta en marcha rápida sin colisionar con la pieza

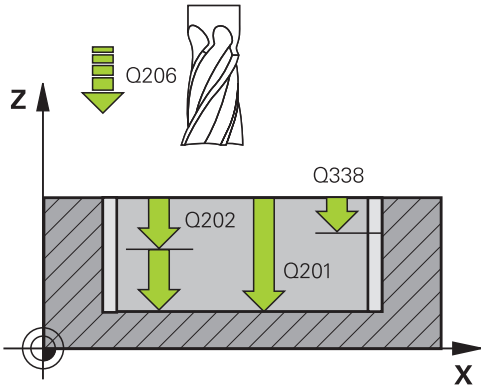
Parámetros de ciclo

- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado solo se llevan a cabo si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Q218 ¿Longitud lado 1?** (valor incremental): Longitud de la cajera paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q219 ¿Longitud lado 2?** (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q220 ¿Radio esquina?**: Radio de la esquina de la cajera. Si se entra 0, el control numérico programa el radio de la esquina igual al radio de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental) distancia de acabado en el espacio de trabajo. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q224 ¿Angulo de giro?** (valor absoluto): Ángulo que gira el mecanizado completo. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Q367 ¿Posición cajera (0/1/2/3/4?**: Posición de la cajera referida a la posición de la herramienta en la llamada del ciclo:
  0: Posición de la herramienta = Centro de la cajera
  1: Posición de la herramienta = Esquina inferior izquierda
  2: Posición de la herramienta = Esquina inferior derecha
  3: Posición de la herramienta = Esquina superior derecha
  4: Posición de la herramienta = Esquina superior izquierda
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El control numérico utiliza el valor de la frase de datos GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)

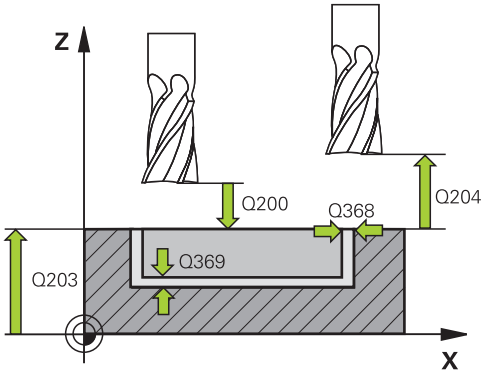








- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q370 Factor solapamiento trayectoria?**: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,0001 bis 1,9999 alternativo **PREDEF**



Ejemplo

8 CYCL DEF 251 CAJERA RECTANGULAR	
Q215=0	;TIPO MECANIZADO
Q218=80	;1A LONGITUD LATERAL
Q219=60	;2A LONGITUD LATERAL
Q220=5	;RADIO ESQUINA
Q368=0,2	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q224=+0	;ANGULO GIRO
Q367=0	;POSICION CAJERA
Q207=500	;AVANCE FRESADO
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q202=2	;PASO PROFUNDIZACION
Q369=0.1	;SOBREMEDIDA PROFUND.
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q370=1	;SOLAPAM. TRAYECTORIA
Q366=1	;PUNZONAR

- **Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)?**: Tipo de la estrategia de punción:
  0: profundizar perpendicularmente. Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el control numérico profundiza perpendicularmente
  1: profundiza en forma de hélice. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error
  2: profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error La longitud pendular depende del ángulo de profundización, como valor mínimo el control numérico utiliza el doble del diámetro de herramienta
  PREDEF: el control numérico utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Referencia Avance (0-3)?**: Establecer a que está referido el avance programado:
  0: El avance está referido a la trayectoria del centro de la herramienta
  1: El avance está referido, únicamente en el lado de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  2: El avance está referido en el lado del acabado **y** en la profundidad de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  3: El avance está referido siempre al filo de la herramienta

```
Q385=500   ;AVANCE ACABADO
Q439=0     ;REFER. AVANCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.3 CAJERA CIRCULAR (Ciclo 252, DIN/ISO: G252)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de cajera circular 252 es posible mecanizar una cajera circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1. El control numérico mueve la herramienta primeramente con marcha rápida a la distancia de seguridad Q200 sobre la pieza
2. La herramienta profundiza en el centro de la cajera el valor de los pasos de aproximación. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
3. El control numérico vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el solapamiento de la trayectoria (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetros Q368 y Q369)
4. Al final de un proceso de vaciado, el control numérico desplaza la herramienta en el plano de mecanizado tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 alejándola de la pared de la cajera, eleva la herramienta en marcha rápida lo equivalente a Q200 y la mueve desde allí en marcha rápida volviendo al centro de la cajera
5. Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada Al hacerlo se tiene en cuenta la sobremedida de acabado Q369
6. Si únicamente se ha programado el desbaste (Q215=1), la herramienta se desplaza tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 alejándose de la pared de la cajera, se eleva en marcha rápida en el eje de la herramienta a la 2ª distancia de seguridad Q204 y retorna en marcha rápida al centro de la cajera

Acabado

1 Si están definidas sobremedidas de acabado, el control numérico realiza primeramente el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se hayan introducidos en varias aproximaciones.

2 El control numérico aproxima la herramienta en el eje de la herramienta hasta una posición alejada de la pared de la cajera lo equivalente a la sobremedida de acabado Q368 y la distancia de seguridad Q200.

3 El control numérico vacía la cajera desde dentro hacia fuera en el diámetro Q223

4 A continuación, el control numérico vuelve a aproximar la herramienta, en el eje de la herramienta, hasta una posición que dista de la pared de la cajera lo equivalente a la sobremedida de acabado Q368 y a la distancia de seguridad Q200 y repite el proceso de acabado de la pared lateral a la nueva profundidad

5 El control numérico va repitiendo este proceso hasta que se haya realizado el diámetro programado

6 Una vez realizado el diámetro Q223, el control numérico hace retornar la herramienta tangencialmente en el plano de mecanizado lo equivalente a la sobremedida de acabado Q368 más la distancia de seguridad Q200, se desplaza en marcha rápida en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad Q200 y, a continuación, al centro de la cajera.

7 Posteriormente, el control numérico desplaza la herramienta en el eje de la herramienta a la profundidad Q201 y realiza el acabado del fondo de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial.

8 El control numérico repite este proceso hasta que se haya alcanzado la profundidad Q201 más Q369

9 Por última, la herramienta se desplaza tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 alejándose de la pared de la cajera, se eleva en marcha rápida en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad Q200 y retorna en marcha rápida al centro de la cajera

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida (centro de círculo) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el control numérico posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El control numérico retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

Al profundizar helicoidalmente, el control numérico emite un aviso de error si el diámetro helicoidal internamente calculado es inferior al diámetro doble de la herramienta. Si se utiliza una herramienta cortante en el centro, este control se puede desactivar con el parámetro de máquina **suppressPlungeErr** (núm. 201006).

El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación Q202 introducida en el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

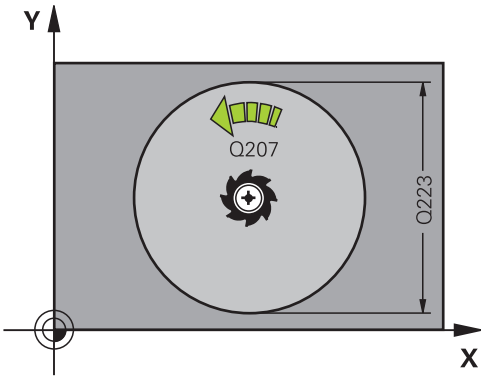
¡Atención: Peligro de colisión!

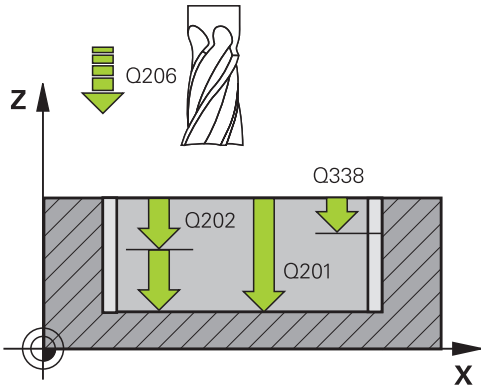
Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC hace el posicionamiento previo en la primera profundidad de aproximación + distancia de seguridad, en marcha rápida. Durante el posicionamiento en marcha rápida existe riesgo de colisión.

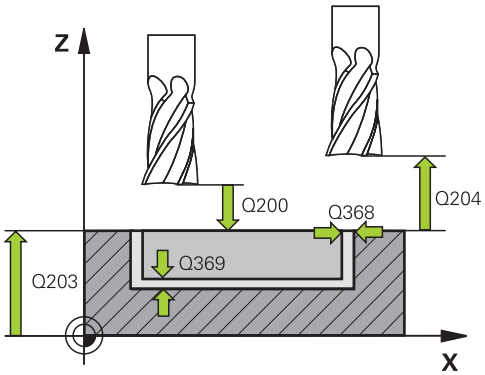
- Realizar previamente un mecanizado de desbaste
- Asegurarse de que el control numérico puede posicionar previamente la herramienta en marcha rápida sin colisionar con la pieza

Parámetros de ciclo

- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado solo se llevan a cabo si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Q223 ¿Diámetro del círculo?**: Diámetro de la cajera que se acaba de mecanizar. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental) distancia de acabado en el espacio de trabajo. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El control numérico utiliza el valor de la frase de datos GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999







Ejemplo

8 CYCL DEF 252	CAJERA CIRCULAR
Q215=0	;TIPO MECANIZADO
Q223=60	;DIAMETRO CIRCULO
Q368=0.2	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q207=500	;AVANCE FRESADO
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q370 Factor solapamiento trayectoria?**: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. El solapamiento se considerará como solapamiento máximo. Para evitar que quede material restante en las esquinas se puede realizar una reducción del solapamiento. Campo de introducción 0,1 hasta 1,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q366 ¿Estrategia de punción (0/1)?**: Tipo de la estrategia de punción:
  - 0 = profundización vertical En la tabla de herramientas, para el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** hay que introducir 0 o 90. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error.
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error.
  - Alternativamente **PREDEF**
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Referencia Avance (0-3)?**: Establecer a que está referido el avance programado:
  0: El avance está referido a la trayectoria del centro de la herramienta
  1: El avance está referido, únicamente en el lado de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  2: El avance está referido en el lado del acabado **y** en la profundidad de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  3: El avance está referido siempre al filo de la herramienta

```
Q201=-20     ;PROFUNDIDAD
Q202=5       ;PASO PROFUNDIZACION
Q369=0.1     ;SOBREMEDIDA PROFUND.
Q206=150     ;AVANCE PROFUNDIDAD
Q338=5       ;PASADA PARA ACABADO
Q200=2       ;DISTANCIA SEGURIDAD
Q203=+0      ;COORD. SUPERFICIE
Q204=50      ;2A DIST. SEGURIDAD
Q370=1       ;SOLAPAM. TRAYECTORIA
Q366=1       ;PUNZONAR
Q385=500     ;AVANCE ACABADO
Q439=3       ;REFER. AVANCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.4 FRESADO DE RANURAS (ciclo 253)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 253 Cajera rectangular es posible mecanizar completamente una ranura. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1. La herramienta se desplaza de forma pendular, partiendo del punto central del círculo de ranura, a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El control numérico desbasta la ranura desde dentro hacia fuera considerando la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)
3. El control numérico retira la herramienta lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 Si la anchura de la ranura se corresponde con el diámetro de la fresa, el control numérico posiciona la herramienta extrayéndola de la ranura después de cada aproximación
4. Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado

5. Si están definidas sobremedidas de acabado, el control numérico realiza primeramente el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se hayan introducido varias aproximaciones. La aproximación a la pared de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial en el círculo izquierdo de la ranura
6. A continuación, el control numérico realiza el acabado del fondo de la ranura desde dentro hacia fuera.

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición).

El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el control numérico desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación Q202 introducida en el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el control numérico posiciona la herramienta exclusivamente en el eje de la herramienta en la 2a distancia de seguridad. ¡Esto significa que la posición al final del ciclo no debe coincidir con la posición al inicio del ciclo!

- Después del ciclo, no programar **ninguna** cota incremental.
- Programar después del ciclo una posición absoluta en todos los ejes principales

INDICACIÓN

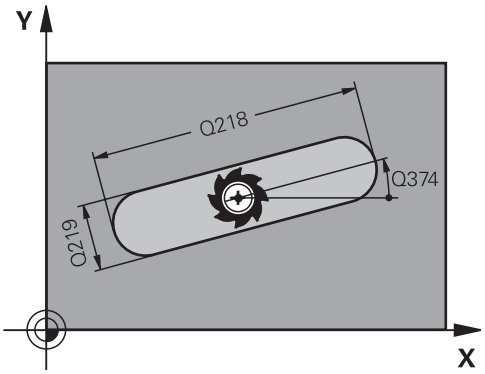
¡Atención: Peligro de colisión!

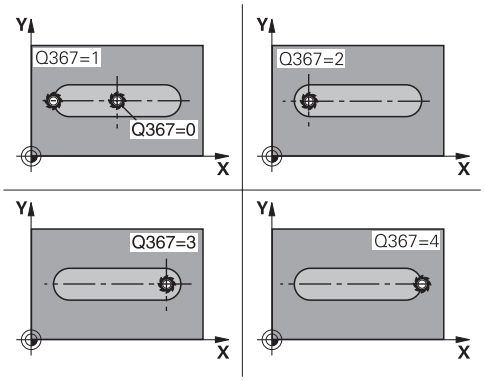
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

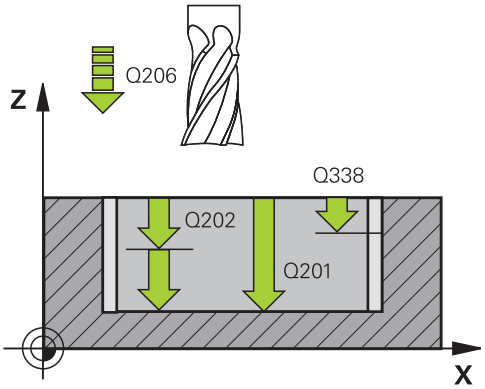
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

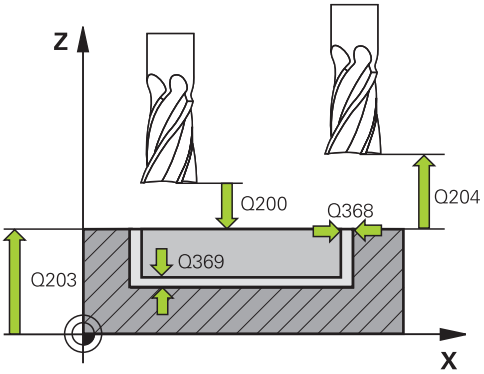
- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado solo se llevan a cabo si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Q218 ¿Longitud de la ranura?** (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q219 ¿Anchura de la ranura?** (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el control numérico solo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental) distancia de acabado en el espacio de trabajo. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q374 ¿Angulo de giro?** (valor absoluto): Ángulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q367 ¿Posición ranura (0/1/2/3/4)?**: Posición de la ranura referida a la posición de la herramienta en la llamada al ciclo:
  0: Posición de la herramienta = Centro de la ranura
  1: Posición de la herramienta = Extremo izquierdo de la ranura
  2: Posición de la herramienta = Centro del círculo izquierdo de la ranura
  3: Posición de la herramienta = Centro del círculo derecho de la ranura
  4: Posición de la herramienta = Extremo derecho de la ranura







- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El control numérico utiliza el valor de la frase de datos GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999



Ejemplo

8 CYCL DEF 253	FRESADO RANURA
Q215=0	;TIPO MECANIZADO
Q218=80	;LONGITUD RANURA
Q219=12	;ANCHURA RANURA
Q368=0,2	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q374=+0	;ANGULO GIRO
Q367=0	;POSICION RANURA
Q207=500	;AVANCE FRESADO
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q202=2	;PASO PROFUNDIZACION
Q369=0.1	;SOBREMEDIDA PROFUND.
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)?**: Tipo de la estrategia de punción:
  - 0 = profundización vertical El ángulo de profundización ÁNGULO en la tabla de la herramienta no se evalúa.
  - 1, 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error.
  - Alternativamente **PREDEF**
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Referencia Avance (0-3)?**: Establecer a que está referido el avance programado:
  0: El avance está referido a la trayectoria del centro de la herramienta
  1: El avance está referido, únicamente en el lado de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  2: El avance está referido en el lado del acabado **y** en la profundidad de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  3: El avance está referido siempre al filo de la herramienta

```
Q204=50     ;2A DIST. SEGURIDAD
Q366=1      ;PUNZONAR
Q385=500    ;AVANCE ACABADO
Q439=0      ;REFER. AVANCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.5 RANURA REDONDA (Ciclo 254, DIN/ISO: G254)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 254 es posible mecanizar completamente una ranura circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1. La herramienta se desplaza de forma pendular en el centro de la ranura a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El control numérico desbasta la ranura desde dentro hacia fuera considerando la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)
3. El control numérico retira la herramienta lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 Si la anchura de la ranura se corresponde con el diámetro de la fresa, el control numérico posiciona la herramienta extrayéndola de la ranura después de cada aproximación
4. Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado

5. Si están definidas sobremedidas de acabado, el control numérico realiza primeramente el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se hayan introducido varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial
6. A continuación, el control numérico realiza el acabado del fondo de la ranura desde dentro hacia fuera.

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición).

El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.

La posición al final del ciclo no debe coincidir con la posición al inicio del ciclo. Al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el control numérico posiciona la herramienta solo en el eje de la herramienta en la 2. distancia de seguridad.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el control numérico desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación Q202 introducida en el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el control numérico posiciona la herramienta exclusivamente en el eje de la herramienta en la 2a distancia de seguridad. ¡Esto significa que la posición al final del ciclo no debe coincidir con la posición al inicio del ciclo!

- Después del ciclo, no programar ninguna cota incremental,
- Programar después del ciclo una posición absoluta en todos los ejes principales

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

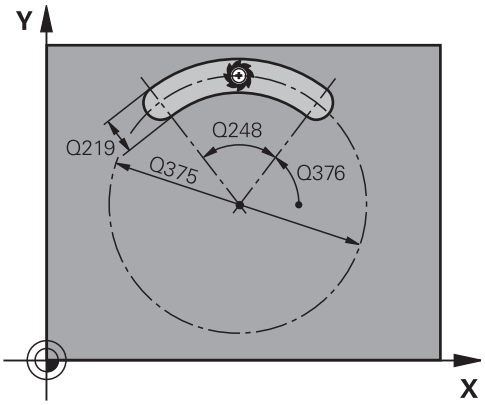
¡Atención: Peligro de colisión!

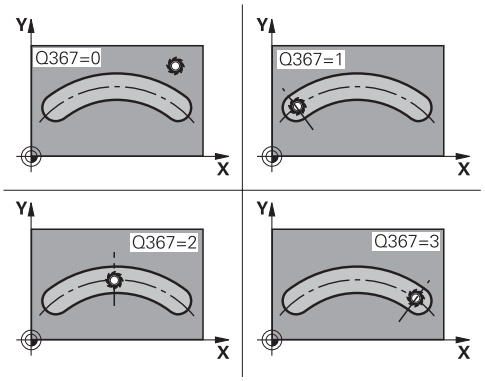
Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC hace el posicionamiento previo en la primera profundidad de aproximación + distancia de seguridad, en marcha rápida. Durante el posicionamiento en marcha rápida existe riesgo de colisión.

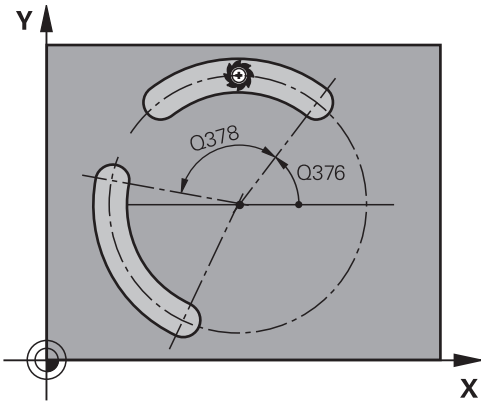
- Realizar previamente un mecanizado de desbaste
- Asegurarse de que el control numérico puede posicionar previamente la herramienta en marcha rápida sin colisionar con la pieza

Parámetros de ciclo

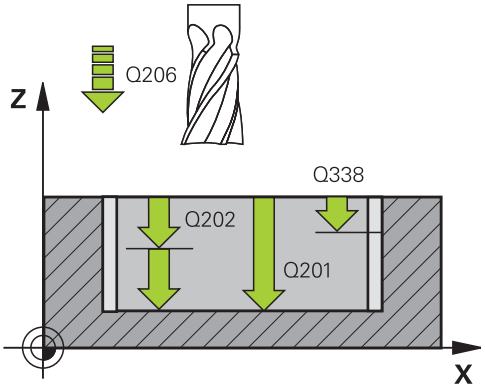
- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado solo se llevan a cabo si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Q219 ¿Anchura de la ranura?** (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el control numérico solo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental) distancia de acabado en el espacio de trabajo. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q375 ¿Diámetro arco circular?**: Introducir el diámetro del arco de círculo. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q367 Ref. posición ranura (0/1/2/3)?**: Posición de la ranura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: La posición de la herramienta no se toma en consideración. La posición de la ranura proviene del centro del círculo parcial dado y el ángulo inicial
  1: Posición de la herramienta = Centro del círculo izquierdo de la ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. El centro del círculo parcial dado no se tiene en cuenta
  2: Posición de la herramienta = Centro del eje central. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. El centro del círculo parcial dado no se tiene en cuenta
  3: posición de la herramienta = Centro del círculo derecho de la ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
- **Q216 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): Centro del arco de círculo en el eje principal del plano de mecanizado. **Solo tiene efecto si Q367 = 0**
  Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

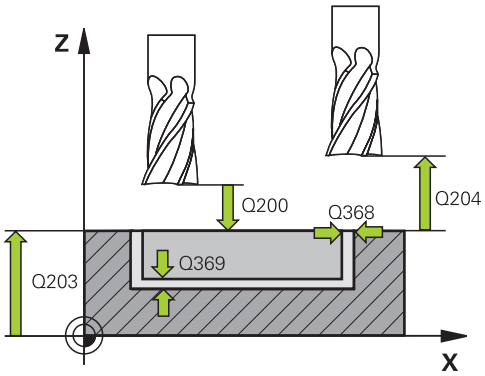






- **Q217 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): Centro del arco de círculo en el eje auxiliar del plano de mecanizado. **Solo tiene efecto si Q367 = 0** Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q376 ¿Angulo inicial?** (valor absoluto): Introducir el ángulo del punto inicial en coordenadas polares. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q248 ¿Ángulo apertura de la ranura?** (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura. Campo de introducción 0 a 360,000
- **Q378 ¿Angulo incremental?** (valor incremental): ángulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está situado en el centro del círculo graduado. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q377 ¿Número mecanizados?**: Número de mecanizados sobre arco de círculo. Campo de introducción 1 a 99999
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El control numérico utiliza el valor de la frase de datos GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**





Ejemplo

8 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR	
Q215=0	;TIPO MECANIZADO
Q219=12	;ANCHURA RANURA
Q368=0.2	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q375=80	;DIAM. ARCO CIRCULAR
Q367=0	;REF. POSICION RANURA
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q376=+45	;ANGULO INICIAL
Q248=90	;ANGULO ABERTURA
Q378=0	;ANGULO INCREMENTAL
Q377=1	;NUMERO MECANIZADOS
Q207=500	;AVANCE FRESADO
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q202=5	;PASO PROFUNDIZACION
Q369=0.1	;SOBREMEDIDA PROFUND.
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD

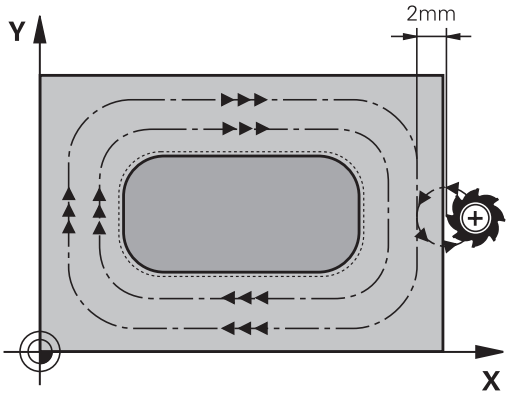
- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)?**: Tipo de la estrategia de punción:
  0: profundizar perpendicularmente. El ángulo de profundización ANGLE en la tabla de la herramienta no se evalúa.
  1, 2: profundización en forma pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario, el control numérico emite un aviso de error
  PREDEF: el control numérico utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Referencia Avance (0-3)?**: Establecer a que está referido el avance programado:
  0: El avance está referido a la trayectoria del centro de la herramienta
  1: El avance está referido, únicamente en el lado de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  2: El avance está referido en el lado del acabado **y** en la profundidad de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  3: El avance está referido siempre al filo de la herramienta

```
Q203=+0      ;COORD. SUPERFICIE
Q204=50      ;2A DIST. SEGURIDAD
Q366=1       ;PUNZONAR
Q385=500     ;AVANCE ACABADO
Q439=0       ;REFER. AVANCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.6 ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 256 Isla rectangular es posible mecanizar una isla rectangular. Si una cota de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el control numérico realiza varios incrementos laterales hasta alcanzar la dimensión final.



1 La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial se determina con el parámetro Q437. La posición del ajuste estándar (**Q437**=0) se encuentra 2 mm a la derecha, junto a la pieza en bruto de la isla.
2 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad y desde allí con el avance de profundización a la primera profundidad de pasada
3 A continuación, la herramienta se desplaza tangencialmente al contorno de la isla y, luego, fresa una vuelta
4 Si no se puede alcanzar una dimensión final en una vuelta, el control numérico aproxima la herramienta a la profundidad de aproximación actual y después vuelve a fresar una vuelta. El control numérico tiene en cuenta la dimensión de la pieza en bruto, la dimensión final y el incremento lateral permitido. Este proceso se repite hasta alcanzar la dimensión final definida. Si no se ha escogido un lado para el punto de partida, sino que se ha situado en una esquina (Q437 distinto a 0), el control numérico realiza el fresado en forma de espiral desde el punto de partida hacia el interior hasta la cota final.
5 Si se requieren más aproximaciones en la profundidad, la herramienta se retira tangencialmente del contorno hasta el punto de partida del mecanizado de la isla
6 A continuación el control numérico desplaza la herramienta a la siguiente profundidad de aproximación y mecaniza la isla a dicha profundidad
7 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada
8 Al final del ciclo, el control numérico posiciona la herramienta solamente en el eje de la herramienta a la altura segura definida en el ciclo. Por tanto, la posición final no coincide con la posición inicial

¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición).

El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación Q202 introducida en el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

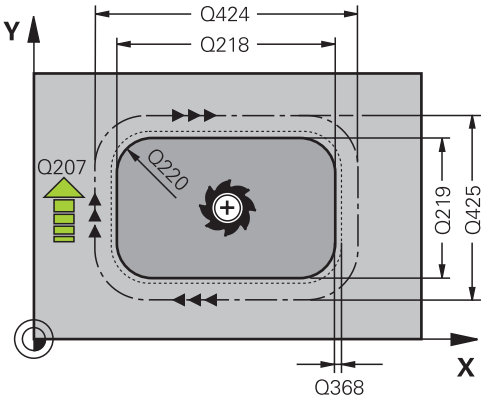
¡Atención: Peligro de colisión!

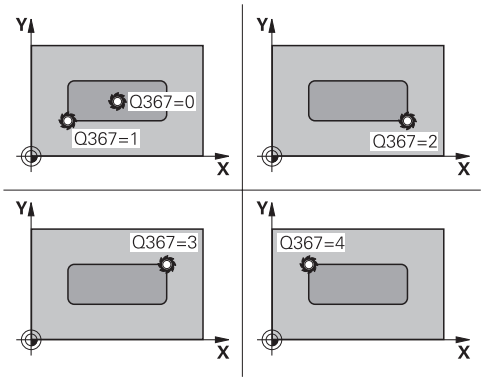
Si para el desplazamiento de aproximación no se dispone de espacio suficiente junto a la isla, existe riesgo de colisión.

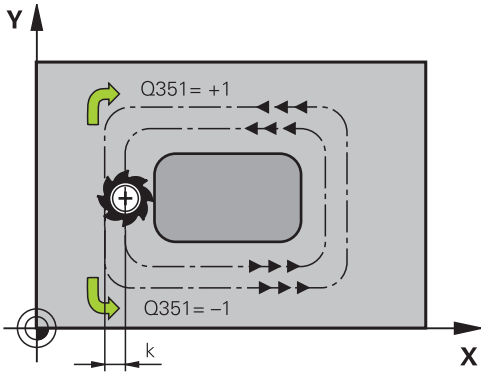
- Según la posición de aproximación Q439, el control numérico precisa espacio para el desplazamiento de aproximación
- Junto a la isla, dejar espacio para el desplazamiento de aproximación
- Diámetro mínimo de herramienta +2 mm
- El control numérico vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la segunda distancia de seguridad. La posición final de la herramienta después del ciclo no coincide con la posición inicial

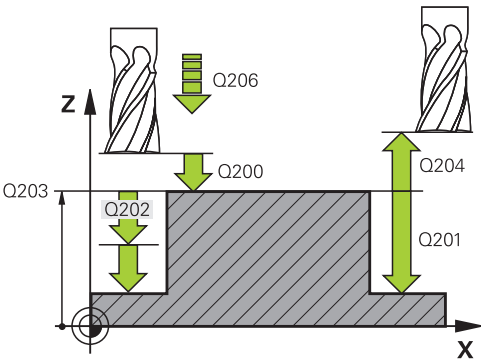
Parámetros de ciclo

- **Q218 ¿Longitud lado 1?**: Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q424 Cota pza. bruto ¿Long. cara 1?**: Longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** mayor que el **1º longitud lateral**. El control numérico ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 1 y la dimensión final 1 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El control numérico siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q219 ¿Longitud lado 2?**: Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** mayor que el **2º longitud lateral**. El control numérico ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 2 y la dimensión final 2 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El control numérico siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q425 Cota pza. bruto ¿Long. cara 2?**: Longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q220 ¿Radio / Chaflan (+/-)?**: especificar el valor del radio o bisel del elemento de forma. Si se introduce un valor positivo entre 0 y +99999,9999, el control numérico crea una curvatura en cada esquina. El valor introducido corresponde al radio. Si se introduce un valor negativo entre 0 y -99999,9999, todas las esquinas del contorno estarán provistas de un bisel, que se corresponde con el valor introducido de la longitud del bisel.
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado, que el control numérico permite durante el mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q224 ¿Angulo de giro?** (valor absoluto): Ángulo que gira el mecanizado completo. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000









- **Q367 ¿Posición islas (0/1/2/3/4)?**: Posición de la isla referida a la posición de la herramienta en la llamada del ciclo:
  0: Posición de la herramienta = Centro de la isla
  1: Posición de la herramienta = Esquina inferior izquierda
  2: Posición de la herramienta = Esquina inferior derecha
  3: Posición de la herramienta = Esquina superior derecha
  4: Posición de la herramienta = Esquina superior izquierda
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El control numérico utiliza el valor de la frase de datos GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q370 Factor solapamiento trayectoria?**: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. El solapamiento se considerará como solapamiento máximo. Para evitar que quede material restante en las esquinas se puede realizar una reducción del solapamiento. Campo de introducción 0,1 hasta 1,9999 alternativo **PREDEF**

Ejemplo

```
8 CYCL DEF 256  ISLAS RECTANGULARES
    Q218=60     ;1A LONGITUD LATERAL
    Q424=74     ;COTA PIEZA BRUTO 1
    Q219=40     ;2A LONGITUD LATERAL
    Q425=60     ;COTA PIEZA BRUTO 2
    Q220=5      ;RADIO ESQUINA
    Q368=0,2    ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q224=+0     ;ANGULO GIRO
    Q367=0      ;POSICION ISLA
    Q207=500    ;AVANCE FRESADO
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20    ;PROFUNDIDAD
    Q202=2      ;PASO PROFUNDIZACION
    Q206=150    ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2A DIST. SEGURIDAD
    Q370=1      ;SOLAPAM. TRAYECTORIA
    Q437=0      ;POSICION
                 APROXIMACION
    Q215=1      ;TIPO MECANIZADO
    Q369=+0     ;SOBREMEDIDA
                 PROFUND.
    Q338=+0     ;PASADA PARA ACABADO
    Q385=+0     ;AVANCE DEL ACABADO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q437 Pos. aproxim. (0...4)?**: Fijar la estrategia de aproximación de la herramienta:
  0: Derecha de la isla (ajuste básico)
  1: Esquina inferior izquierda
  2: Esquina inferior derecha
  3: Esquina superior derecha
  4: Esquina superior izquierda.
  Si durante la aproximación con el ajuste Q437=0, se originan marcas de aproximación sobre la isla, seleccione una posición de aproximación diferente.
- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado solo se llevan a cabo si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.7 ISLA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de isla circular 257 es posible mecanizar una isla circular. El control numérico crea la isla circular en una aproximación helicoidal partiendo del diámetro de la pieza en bruto

1 Si la herramienta se encuentra por debajo de la 2ª distancia de seguridad, el control numérico retira la herramienta a la 2ª distancia de seguridad
2 La herramienta se desplaza, partiendo del centro de la isla, a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial se determina mediante el ángulo polar referido al centro de la isla con el parámetro Q376
3 El control numérico desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad Q200 y desde allí, con avance de profundización al primer paso de profundización
4 A continuación, el control numérico crea la isla circular en una aproximación en forma helicoidal teniendo en cuenta el solape de la trayectoria
5 El control numérico retira la herramienta del contorno 2 mm en una trayectoria tangencial
6 Si se requieren varias profundizaciones, la nueva profundización se realiza en el punto más próximo al movimiento de retirada
7 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada
8 Al final del ciclo y después de la retirada tangencial, el TNC baja la herramienta en el eje de la herramienta a la 2ª distancia de seguridad definida en el ciclo

¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado (centro de la isla) con corrección de radio **R0**.

El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el control numérico posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación Q202 introducida en el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

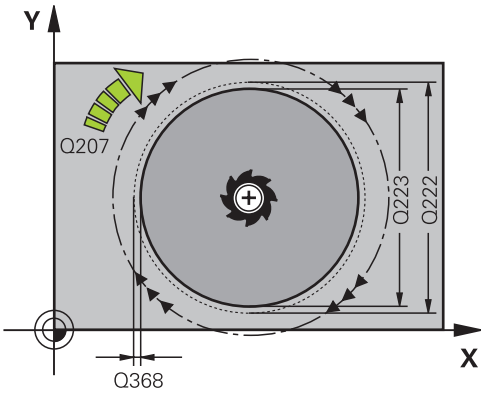
¡Atención: Peligro de colisión!

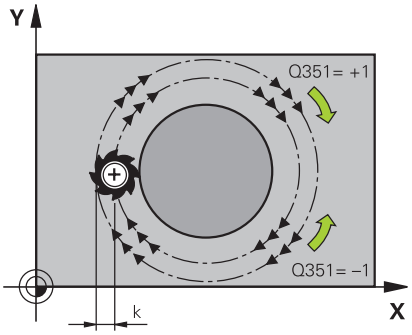
Si para el desplazamiento de aproximación no se dispone de espacio suficiente junto a la isla, existe riesgo de colisión.

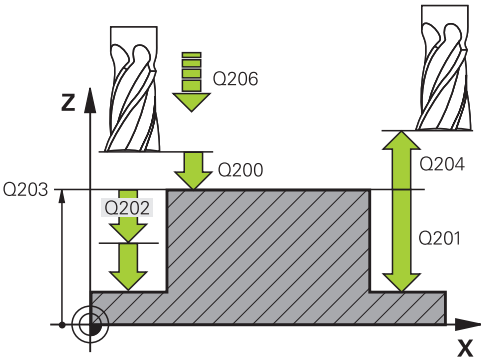
- En este ciclo, el control numérico ejecuta un desplazamiento de aproximación
- Para fijar la posición inicial exacta, indicar en el parámetro Q376 un ángulo inicial entre 0º y 360º
- Según el ángulo inicial Q376, junto a la isla debe disponerse del espacio siguiente; por lo menos el diámetro de la herramienta + +2 mm
- Emplee el valor por defecto -1, así el control numérico calcula automáticamente la posición inicial

Parámetros de ciclo

- **Q223 ¿Diámetro pieza terminada?**: Diámetro de la isla mecanizada. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q222 ¿Diámetro pieza en bruto?**: Diámetro de la pieza en bruto. Introducir el diámetro de la pieza en bruto mayor que el diámetro de la pieza acabada. El control numérico ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el de la pieza acabada es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El control numérico siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental) distancia de acabado en el espacio de trabajo. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El control numérico utiliza el valor de la frase de datos GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999







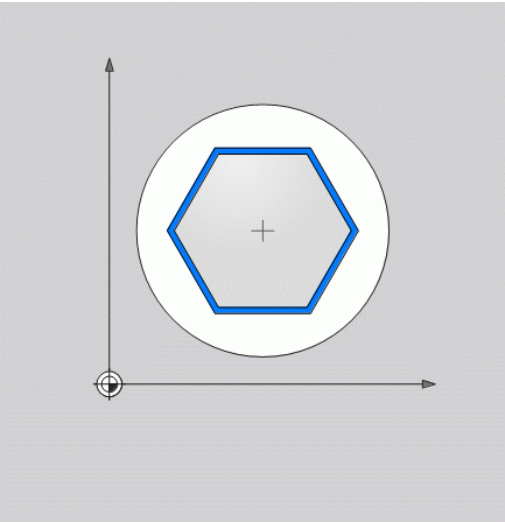
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q370 Factor solapamiento trayectoria?**: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,0001 bis 1,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q376 ¿Angulo inicial?**: Ángulo polar referido al centro de la isla desde donde la herramienta se aproxima a la isla. Campo de introducción 0 hasta 359°
- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo

```
8 CYCL DEF 257  ISLA CIRCULAR
    Q223=60     ;DIAMETRO TERMINADO
    Q222=60     ;DIAMETRO BRUTO
    Q368=0.2    ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q207=500    ;AVANCE FRESADO
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20    ;PROFUNDIDAD
    Q202=5      ;PASO PROFUNDIZACION
    Q206=150    ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2A DIST. SEGURIDAD
    Q370=1      ;SOLAPAM. TRAYECTORIA
    Q376=0      ;ANGULO INICIAL
    Q215=+1     ;TIPO MECANIZADO
    Q369=0      ;SOBREMEDIDA
                 PROFUND.
    Q338=0      ;PASADA PARA ACABADO
    Q385=+500   ;AVANCE ACABADO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.8 ISLA POLIGONAL (Ciclo 258, DIN/ISO: G258)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo **isla poligonal** se puede crear un polígono regular mediante mecanizado externo. El fresado se realiza en una trayectoria helicoidal, partiendo del diámetro de la pieza en bruto.

1 Si la herramienta se encuentra al inicio del mecanizado bajo la segunda distancia de seguridad, el control numérico retorna la herramienta a la 2ª distancia de seguridad
2 Desde el medio de la isla, el control numérico retira la hta. a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial depende, entre otros, del diámetro de la pieza en bruto y de la posición de giro de la isla. La posición de giro puede determinarse con el parámetro Q224
3 La hta. se desplaza en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad Q200 y desde allí, con avance de profundización al primer paso de profundización
4 A continuación, el control numérico crea la isla poligonal en una aproximación en forma helicoidal teniendo en cuenta el solapamiento de la trayectoria
5 El control numérico desplaza la herramienta en una trayectoria tangencial desde el exterior hacia el interior.
6 La herramienta se retira en la dirección del eje del cabezal con avance rápido hasta la segunda distancia de seguridad
7 Si son necesarias varias aproximaciones de profundidad, el control numérico coloca la herramienta de nuevo en el punto de partida del mecanizado de isla, y suministra la herramienta en la profundidad.
8 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada
9 Al final del ciclo, primero hay un movimiento de salida tangencial. A continuación, el control numérico mueve la herramienta en el eje de la herramienta sobre la segunda distancia de seguridad.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes del inicio del ciclo debe realizarse el posicionamiento previo de la herramienta en el plano de mecanizado. Para ello, se debe mover la hta. con corrección de radio **R0** al medio de la isla.

El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación Q202 introducida en el ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

En este ciclo, el control numérico ejecuta automáticamente un desplazamiento de aproximación Si para ello no ha previsto espacio suficiente, puede producirse una colisión.

- Determinar con Q224 el ángulo con el que debe realizarse la primera esquina de la isla poligonal Rango de introducción: -360º hasta +360º
- Según la posición de giro Q224, junto a la isla debe disponerse del espacio siguiente; por lo menos el diámetro de la herramienta + 2 mm

INDICACIÓN

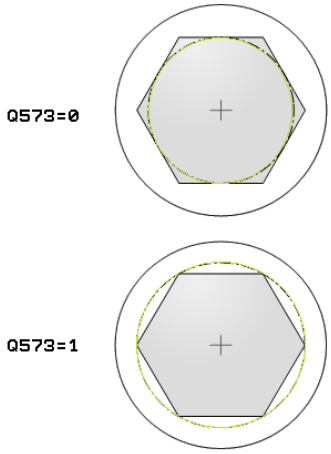
¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la segunda distancia de seguridad. La posición final de la herramienta después del ciclo no debe coincidir con la posición inicial

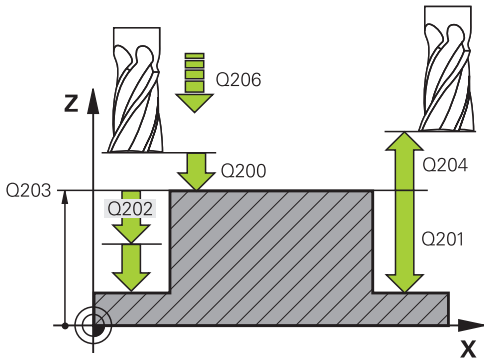
- Controlar los movimientos de recorrido de la máquina
- En la simulación, controlar la posición final de la herramienta después del ciclo
- Después del ciclo, programar las coordenadas absolutas (no valor incremental)

Parámetros de ciclo

- **Q573 Círculoint / Círculoext (0/1)?**: especificar si la medición debe referirse al círculo interno o al perímetro:
  0= La dimensión se refiere al círculo interno
  1= La dimensión se refiere al perímetro
- **Q571 Diám. círculo referencia?**: Especificar el diámetro del círculo de referencia. Especificar con el parámetro Q573 si el diámetro introducido se refiere al perímetro o al círculo interno. Campo de introducción: 0 a 99999,9999
- **Q222 ¿Diámetro pieza en bruto?**: Especificar el diámetro de la pieza en bruto. El diámetro de la pieza en bruto debe ser superior al diámetro del círculo de referencia. El control numérico ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el del círculo de referencia es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El control numérico siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999



- **Q572 Número de esquinas?**: consignar el número de esquinas de la isla poligonal. El control numérico siempre distribuye las esquinas en la isla con uniformidad. Campo de introducción 3 hasta 30
- **Q224 ¿Angulo de giro?**: Determinar el ángulo en el que se va a fabricar la primera esquina de la isla poligonal. Margen de introducción: -360° a +360°
- **Q220 ¿Radio / Chaflan (+/-)?**: especificar el valor del radio o bisel del elemento de forma. Si se introduce un valor positivo entre 0 y +99999,9999, el control numérico crea una curvatura en cada esquina. El valor introducido corresponde al radio. Si se introduce un valor negativo entre 0 y -99999,9999, todas las esquinas del contorno estarán provistas de un bisel, que se corresponde con el valor introducido de la longitud del bisel.
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental) distancia de acabado en el espacio de trabajo. Si aquí se consigna un valor negativo, después del desbastado el control numérico vuelve a posicionar la herramienta en un diámetro fuera del diámetro de la pieza en bruto. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El control numérico utiliza el valor de la frase de datos GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo

8 CYCL DEF 258 ISLA POLIGONAL	
Q573=1	;CIRC. REFERENC.
Q571=50	;DIAMETRO CIRC. REF.
Q222=120	;DIAMETRO BRUTO
Q572=10	;NUMERO DE ESQUINAS
Q224=40	;ANGULO GIRO
Q220=2	;RADIO / CHAFLAN
Q368=0	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q207=3000	;AVANCE FRESADO
Q351=1	;TIPO DE FRESADO
Q201=-18	;PROFUNDIDAD
Q202=10	;PASO PROFUNDIZACION
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q370=1	;SOLAPAM. TRAYECTORIA
Q215=0	;TIPO MECANIZADO
Q369=0	;SOBREMEDIDA PROFUND.
Q338=0	;PASADA PARA ACABADO
Q385=500	;AVANCE ACABADO
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q370 Factor solapamiento trayectoria?**: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,0001 bis 1,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado solo se llevan a cabo si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.9 FRESADO PLANO (Ciclo 233, DIN/ISO: G233)

Desarrollo del ciclo

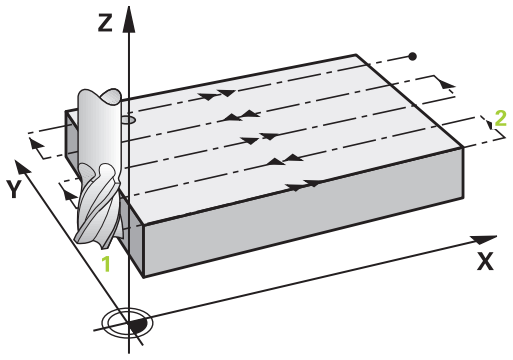
Con el ciclo 233 se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Además, en el ciclo también se pueden definir paredes laterales, que luego se tienen en cuenta en el mecanizado de la superficie plana.
En el ciclo se encuentran disponibles diferentes estrategias de mecanizado:

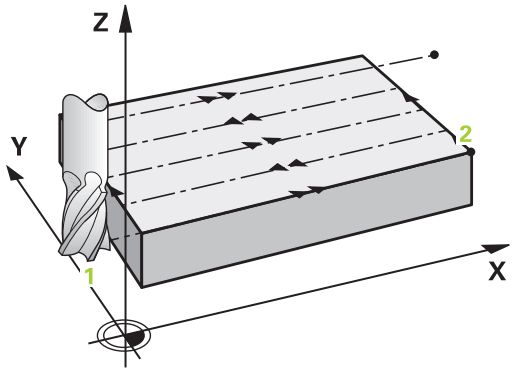
- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por fuera de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=1**: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el borde de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea por línea con desborde, aproximación lateral retirada en marcha rápida
- **Estrategia Q389=3**: Mecanizar línea por línea sin desborde, aproximación lateral retirada en marcha rápida
- **Estrategia Q389=4**: Mecanizar en forma de espiral desde fuera hacia dentro

1. El control numérico posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** partiendo de la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida **1**; El punto de partida en el plano de mecanizado se encuentra junto a la pieza, desplazado lo equivalente al radio de la herramienta y a la distancia de seguridad
2. Luego, el control numérico posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad
3. A continuación, la herramienta se desplaza con el avance de fresado Q207 en el eje de la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación calculada por el control numérico

Estrategia Q389=0 y Q389 =1

Las estrategias Q389=0 y Q389=1 se diferencian por el desborde en el fresado de planeado. En la Q389=0 el punto final se encuentra fuera de la superficie, en la Q389=1 en el borde de la superficie. El control numérico calcula el punto final **2** a partir de la longitud lateral y de la distancia de seguridad lateral. En la estrategia Q389=0, el control numérico hace desplazar la herramienta adicionalmente de modo que sobresalga de la superficie plana lo equivalente al radio de la herramienta.





4 El control numérico hace desplazar la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2**

5 Luego, el control numérico desplaza la herramienta, con avance de posicionamiento previo transversalmente, hasta el punto de partida de la siguiente línea; el control numérico calcula este desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo y de la distancia de seguridad lateral

6 A continuación, el control numérico desplaza la herramienta en movimiento de retroceso en dirección opuesta con el avance de fresado

7 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada.

8 Luego, el control numérico posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** volviendo al punto de partida **1**

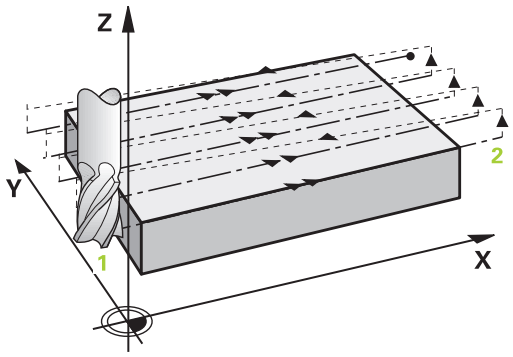
9 En el caso de que sean necesarias varias aproximaciones, el control numérico desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la siguiente profundidad de aproximación

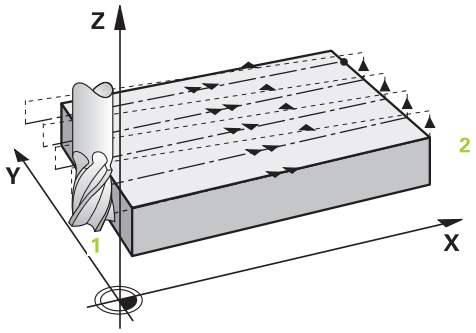
10 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

11 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=2 y Q389 =3

Las estrategias Q389=2 y Q389=3 se diferencian por el desborde en el fresado de planeado. En la Q389=2 el punto final se encuentra fuera de la superficie, en la Q389=3 en el borde de la superficie. El control numérico calcula el punto final **2** a partir de la longitud lateral y de la distancia de seguridad lateral. En la estrategia Q389=2, el control numérico hace desplazar la herramienta adicionalmente de modo que sobresalga de la superficie plana lo equivalente al radio de la herramienta.





4 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **dos**

5 El control numérico hace desplazar la herramienta en el eje de la herramienta hasta la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual y la hace retornar con **FMAX**directamente hasta el punto de partida de la línea siguiente El control numérico calcula el desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta, del factor de solapamiento de trayectoria máximo, y de la distancia de seguridad lateral

6 Luego la herramienta retorna de nuevo a la profundidad de aproximación actual, y a continuación se dirige de nuevo al punto final **2**

7 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria, el control numérico posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** volviendo al punto de partida **1**

8 En el caso de que sean necesarias varias aproximaciones, el control numérico desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la siguiente profundidad de aproximación

9 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

10 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=4

4 Después la herramienta se desplaza con el **Avance de fresado** programado, con un movimiento de aproximación tangencial hasta el punto de partida de la trayectoria de fresado

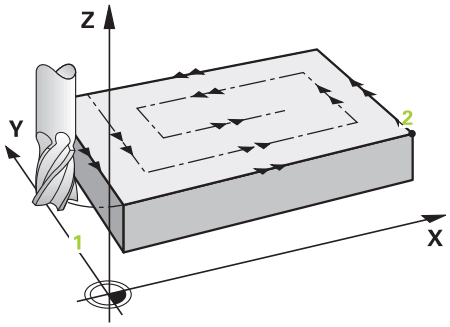
5 El control numérico mecaniza la superficie plana en el avance al fresar desde el exterior hacia el interior con trayectorias de fresado cada vez más cortas. Gracias a la aproximación lateral constante, la herramienta está atacando permanentemente

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria, el control numérico posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** volviendo al punto de partida **1**

7 En el caso de que sean necesarias varias aproximaciones, el control numérico desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la siguiente profundidad de aproximación

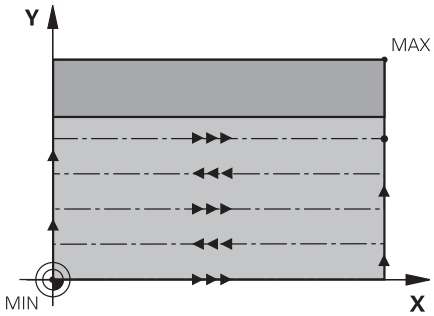
8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la **2ª distancia de seguridad**



Límite

Con los límites se puede delimitar el mecanizado de la superficie plana, por ejemplo para tener en cuenta paredes laterales o escalones en el mecanizado. Una pared lateral definida por un límite se mecaniza a la medida resultante del punto de partida o de las longitudes laterales de la superficie plana. En el mecanizado de desbaste, el control numérico tiene en cuenta el lado de sobremedida – en el proceso de acabado la sobremedida sirve para el posicionamiento previo de la herramienta.



¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Debe tenerse en cuenta la dirección del mecanizado.

El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.

La **Q204 2A DIST. SEGURIDAD** de forma que no se pueda producir ninguna colisión con la pieza o el utillaje.

Si **Q227 PTO. INICIAL 3ER EJE** y **Q386 PUNTO FINAL 3ER EJE** introducidos son iguales, el control numérico no ejecutará el ciclo (Profundidad = 0 programado).

El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación Q202 introducida en el ciclo.

Si se define **Q370** SOLAPAM. TRAYECTORIA >1, ya a partir de la primera trayectoria de mecanizado se tiene en cuenta el factor de solapamiento programado.

El ciclo 233 vigila el registro de la longitud de herramienta/cuchilla **LCUTS** de la tabla de herramientas. Si en un mecanizado de acabado la longitud de la herramienta o de la cuchilla no es suficiente, el control numérico divide el mecanizado en varios pasos de mecanizado.

INDICACIÓN

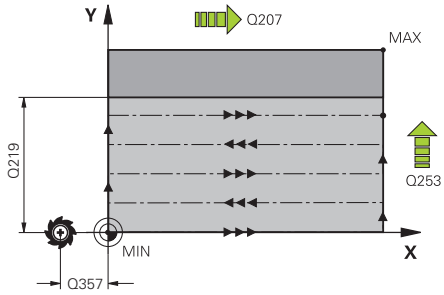
¡Atención: Peligro de colisión!

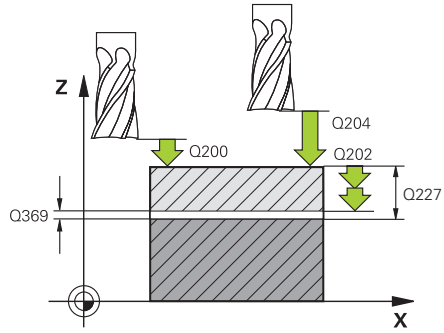
Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

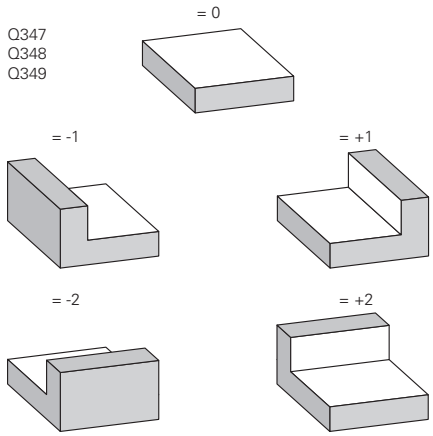
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

Parámetros de ciclo

- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado solo se llevan a cabo si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Q389 ¿Estrategia mecanizado (0-4)?**: Determinar cómo el control numérico debe mecanizar la superficie:
  0: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el avance de posicionamiento fuera de la superficie a mecanizar
  1: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el avance al fresar en el borde de la superficie por mecanizar
  2: Mecanizar línea a línea, retirada y aproximación lateral en el avance de posicionamiento fuera de la superficie a mecanizar
  3: Mecanizar línea a línea, retirada y aproximación lateral en el avance de posicionamiento en el borde de la superficie a mecanizar
  4: Mecanizado en forma de espiral, aproximación uniforme desde el exterior hacia el interior
- **Q350 ¿Dirección fresado?**: Eje del plano de mecanizado según el cual debe orientarse el mecanizado:
  1: Eje principal = Dirección de mecanizado
  2: Eje secundario = Dirección de mecanizado
- **Q218 ¿Longitud lado 1?** (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado, referida al punto inicial del 1er eje. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q219 ¿Longitud lado 2?** (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje auxiliar del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **PTO.**. **INICIAL 2.** Determinar **PTO. INICIAL 2. EJE**. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q227 ¿Punto inicial 3er eje?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza, a partir de la cual se deben calcular las aproximaciones. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999







Ejemplo

8 CYCL DEF 233	FRESADO PLANO
Q215=0	;TIPO MECANIZADO
Q389=2	;ESTRATEGIA FRESADO
Q350=1	;DIRECCION FRESADO
Q218=120	;1A LONGITUD LATERAL

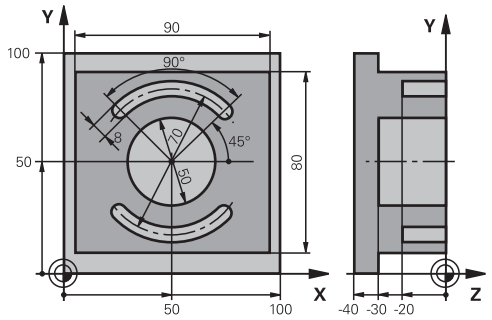
- **Q386 ¿Punto final en 3er. eje?** (valor absoluto): Coordenada en el eje de la herramienta sobre la que se debe realizar el fresado plano de la superficie. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Valor con el que se debe desplazar la última aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q202 MAX. PROF. PASADA** (valor incremental): medida según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q370 Factor solapamiento trayectoria?**: Máxima aproximación lateral k. El control numérico calcula la aproximación real lateral según la segunda longitud lateral (Q219) y el radio de la herramienta de modo que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Rango de introducción: 0,1 a 1,9999.
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el fresado de la última aproximación en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de partida y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (Q389=1), el control numérico desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado Q207. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q357 ¿Distancia seguridad lateral?** (valor incremental) el parámetro Q357 tiene influencia en las siguientes situaciones:
  desplazamiento según la primera profundidad de aproximación: Q357 es la distancia lateral de la herramienta a la pieza
  Desbaste con las estrategias de fresado Q389=0-3: La superficie a mecanizar aumentará en **Q350** DIRECCION FRESADO por el valor de Q357 mientras no se haya definido ninguna limitación en esta dirección
  Lado de acabado: Se prolongan las trayectorias de movimiento por el valor de Q357 en **Q350** DIRECCION FRESADO
  Campo de introducción: de 0 a 99999,9999

Q219=80	;2A LONGITUD LATERAL
Q227=0	;PTO. INICIAL 3ER EJE
Q386=-6	;PUNTO FINAL 3ER EJE
Q369=0.2	;SOBREMEDIDA PROFUND.
Q202=3	;MAX. PROF. PASADA
Q370=1	;SOLAPAM. TRAYECTORIA
Q207=500	;AVANCE FRESADO
Q385=500	;AVANCE ACABADO
Q253=750	;AVANCE PREPOSICION.
Q357=2	;DIST. SEGUR. LATERAL
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD
Q347=0	;1.LIMITACION
Q348=0	;2.LIMITACION
Q349=0	;3.LIMITACION
Q220=2	;RADIO ESQUINA
Q368=0	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q338=0	;PASADA PARA ACABADO
Q367=-1	;POS. SUPERFICIES (-1/0/1/2/3/4)?
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q347 1.Limitación?**: Seleccionar el lado de la pieza en el que la superficie plana se delimita mediante una pared lateral (no es posible en el mecanizado en forma de espiral). Según la posición de la pared lateral, el control numérico delimita el mecanizado de la superficie plana a la correspondiente coordenada del punto de partida o longitud lateral: (no es posible en el mecanizado en forma de espiral):
  Introducción **0**: ningún límite
  Introducción **-1**: límite en el eje principal negativo
  Introducción **+1**: límite en el eje principal positivo
  Introducción **-2**: límite en el eje auxiliar negativo
  Introducción **+2**: límite en el eje auxiliar positivo
- **Q348 2.Limitación?**: véase parámetro 1. Límite Q347
- **Q349 3.Limitación?**: véase parámetro 1. Límite Q347
- **Q220 ¿Radio esquina?**: Radio para esquina en límites (Q347 - Q349). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental) distancia de acabado en el espacio de trabajo. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q367 Pos. superficies (-1/0/1/2/3/4)?**: posición de la superficie respecto a la posición de la herramienta en la llamada del ciclo:
  -1: posición de la herramienta: posición actual
  0: posición de la herramienta = centro de la isla
  1: posición de la herramienta = esquina inferior izquierda
  2: posición de la herramienta = esquina inferior derecha
  3: posición de la herramienta = esquina superior derecha
  4: posición de la herramienta = esquina superior izquierda

6.10 Ejemplos de programación

Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura



0 BEGINN PGM C210 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 1 Z S3500		Llamada de la herramienta Desbaste/Acabado
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 256 ISLAS RECTANGULARES		Definición del ciclo Mecanizado exterior
Q218=90	;1A LONGITUD LATERAL	
Q424=100	;COTA PIEZA BRUTO 1	
Q219=80	;2A LONGITUD LATERAL	
Q424=100	;COTA PIEZA BRUTO 2	
Q220=0	;RADIO ESQUINA	
Q368=0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q224=0	;ANGULO GIRO	
Q367=0	;POSICION ISLA	
Q207=250	;AVANCE FRESADO	
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30	;PROFUNDIDAD	
Q202=5	;PASO PROFUNDIZACION	
Q206=250	;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20	;2A DIST. SEGURIDAD	
Q370=1	;SOLAPAM. TRAYECTORIA	
Q437=0	;POSICION APROXIMACION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		Llamada del ciclo Mecanizado exterior
7 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR		Definición del ciclo Cajera circular
Q215=0	;TIPO MECANIZADO	
Q223=50	;DIAMETRO CIRCULO	
Q368=0.2	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q207=500	;AVANCE FRESADO	

Q351=+1	;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30	;PROFUNDIDAD	
Q202=5	;PASO PROFUNDIZACION	
Q369=0.1	;SOBREMEDIDA PROFUND.	
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD	
Q370=1	;SOLAPAM. TRAYECTORIA	
Q366=1	;PUNZONAR	
Q385=750	;AVANCE ACABADO	
Q439=0	;REFER. AVANCE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Llamada del ciclo Cajera circular
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Retirar la herramienta
10 TOOL CALL 2 Z S5000		Llamada de herramienta Fresa de ranurar
11 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR		Definición del ciclo Ranuras
Q215=0	;TIPO MECANIZADO	
Q219=8	;ANCHURA RANURA	
Q368=0.2	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q375=70	;DIAM. ARCO CIRCULAR	
Q367=0	;REF. POSICION RANURA	No es indispensable el preposicionamiento en X/Y
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+50	;CENTRO SEGUNDO EJE	
Q376=+45	;ANGULO INICIAL	
Q248=90	;ANGULO ABERTURA	
Q378=180	;ANGULO INCREMENTAL	Punto de partida 2ª ranura
Q377=2	;NUMERO MECANIZADOS	
Q207=500	;AVANCE FRESADO	
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO	
Q201=-20	;PROFUNDIDAD	
Q202=5	;PASO PROFUNDIZACION	
Q369=0.1	;SOBREMEDIDA PROFUND.	
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2A DIST. SEGURIDAD	
Q366=1	;PUNZONAR	
Q385=500	;AVANCE ACABADO	
Q439=0	;REFER. AVANCE	
12 CYCL CALL FMAX M3		Llamada del ciclo Ranuras
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa

```
14 END PGM  C210 MM
```

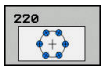
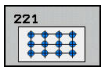
7

Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo

7.1 Fundamentos

Resumen

El control numérico dispone de dos ciclos para poder realizar directamente figuras de puntos:

Softkey	Ciclo	Página
	220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CÍRCULO	199
	221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS	202

Con los ciclos 220 y 221 se pueden combinar los siguientes ciclos de mecanizado:

> Si se desea realizar figuras de puntos irregulares, se utilizan tablas de puntos con **CYCL CALL PAT** (ver "Tablas de puntos", Página 62).
>
> Con la función **pattern def** se dispone de otros modelos de puntos regulares (ver "Definición de muestra PATTERN DEF", Página 55).

Ciclo 200	TALADRADO
Ciclo 201	ESCARIADO
Ciclo 202	MANDRINADO
Ciclo 203	TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 204	REBAJE INVERSO
Ciclo 205	TALADRADO PROF. UNIVERSAL
Ciclo 206	ROSCADO NUEVO con macho flotante
Ciclo 207	ROSCADO RIGIDO GS NUEVO sin macho flotante
Ciclo 208	FRESADO DE TALADRO
Ciclo 209	ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA
Ciclo 240	CENTRAJE
Ciclo 251	CAJERA RECTANGULAR
Ciclo 252	CAJERA CIRCULAR
Ciclo 253	FRESADO DE RANURAS
Ciclo 254	RANURA CIRCULAR (solo combinable con el ciclo 221)
Ciclo 256	ISLA RECTANGULAR
Ciclo 257	ISLAS CIRCULARES
Ciclo 262	FRESADO DE ROSCA
Ciclo 263	FRESADO ROSCA AVELLANADA
Ciclo 264	FRESADO DE TALADRO DE ROSCA
Ciclo 265	FRESADO DE TALADRO DE ROSCA HELICOIDAL
Ciclo 267	FRESADO DE ROSCA EXTERIOR

7.2 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CÍRCULO (Ciclo 220, DIN/ISO: G220)

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. en marcha rápida desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado.

Secuencia:

- Aproximación a la 2ª distancia de seguridad (eje del cabezal)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 A partir de esta posición el control numérico ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación, el control numérico posiciona la herramienta con un movimiento lineal o con un movimiento circular sobre el punto de partida del siguiente mecanizado: La herramienta permanece en la distancia de seguridad (o 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados

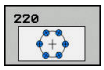
¡Tener en cuenta durante la programación!

El ciclo 220 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 220 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

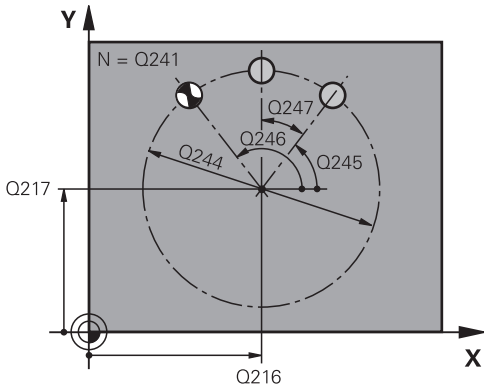
Al combinar uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con ciclo 220 o con ciclo 221, se activa la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo 220 o 221. Esto sigue vigente dentro del programa NC hasta que los parámetros afectados se sobrescriban de nuevo. Ejemplo: si en un programa NC se define ciclo 200 con Q203=0 y, a continuación, se programa un ciclo 220 con Q203=-5, entonces en las siguientes llamadas M99 y CYCL CALL se emplea Q203=-5. Los ciclos 220 y 221 sobrescriben los parámetros mencionados anteriormente de los ciclos de mecanizado CALL activos (si en ambos ciclos hay los mismos parámetros de introducción).

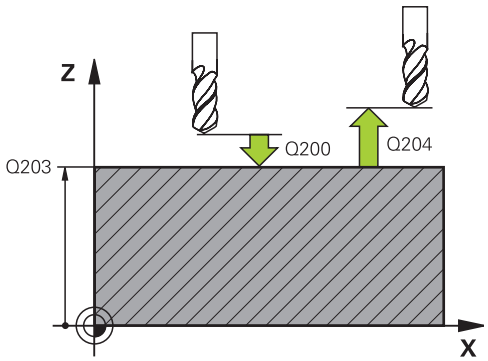
Si se hace ejecutar este ciclo en funcionamiento de frase individual, el control se mantiene entre los puntos de un patrón de puntos.

Parámetros de ciclo



- **Q216 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): Punto central del círculo teórico en el eje principal del plano de mecanizado Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q217 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): Punto central del círculo teórico en el eje transversal del plano de mecanizado Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q244 ¿Diámetro arco circular?**: Diámetro del arco de círculo. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q245 ¿Angulo inicial?** (valor absoluto): Ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo teórico. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q246 ¿Angulo final?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del último mecanizado sobre el círculo teórico (no sirve para círculos completos); introducir el ángulo final diferente al ángulo inicial; si el ángulo final es mayor al ángulo inicial, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q247 ¿Angulo incremental?** (valor incremental): ángulo entre dos puntos a mecanizar sobre el cálculo teórico; cuando el incremento angular es igual a cero, el control numérico calcula el incremento angular en relación con el ángulo inicial, el ángulo final y el número de mecanizados; si se ha programado un incremento angular, el control numérico no tiene en cuenta el ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario). Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q241 ¿Número mecanizados?**: Número de mecanizados sobre el arco de círculo. Campo de introducción 1 a 99999
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999





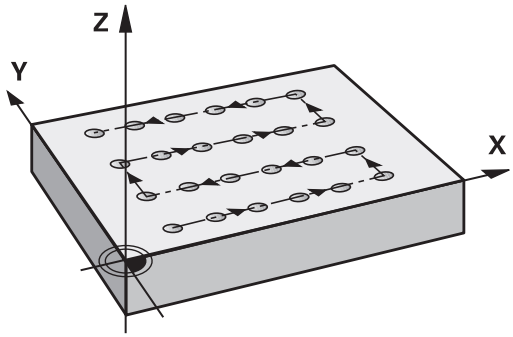
Ejemplo

```
53 CYCL DEF 220  FIGURA CIRCULAR
    Q216=+50   ;CENTRO 1ER EJE
    Q217=+50   ;CENTRO SEGUNDO EJE
    Q244=80    ;DIAM. ARCO CIRCULAR
    Q245=+0    ;ANGULO INICIAL
    Q246=+360  ;ANGULO FINAL
    Q247=+0    ;ANGULO INCREMENTAL
    Q241=8     ;NUMERO MECANIZADOS
    Q200=2     ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q203=+30   ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A DIST. SEGURIDAD
    Q301=1     ;IR ALTURA SEGURIDAD
    Q365=0     ;TIPO DESPLAZAMIENTO
```

- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**:
  Determinar cómo debe ser desplazada la herramienta entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad
- **Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1**:
  Determinar con qué función de trayectoria se debe desplazar la herramienta entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados según una recta
  1: Desplazar entre los mecanizados circularmente según el diámetro del arco de círculo

7.3 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS (Ciclo 221, DIN/ISO: G221)

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado

Secuencia:

- Aproximación a la 2ª distancia de seguridad (eje del cabezal)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 A partir de esta posición el control numérico ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación el control numérico posiciona la herramienta en la dirección positiva del eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado. La herramienta permanece en la distancia de seguridad (o 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la primera línea. La herramienta están en el último punto de la primera línea

5 Después el control numérico desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado

6 Desde allí el control numérico posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado

7 Este proceso (6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la segunda línea

8 A continuación el control numérico desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea

9 Todas las demás líneas se mecanizan con movimiento oscilante

¡Tener en cuenta durante la programación!

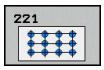
El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Cuando se combinan uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con el ciclo 221, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza, la 2ª distancia de seguridad y la posición de giro del ciclo 221.

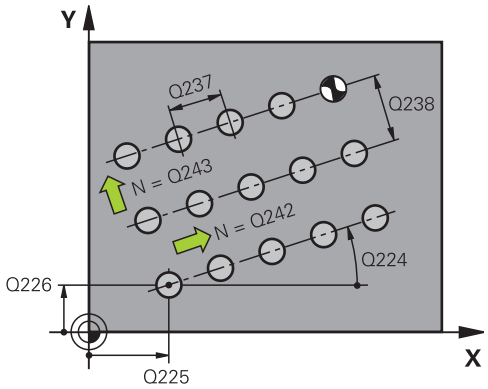
Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

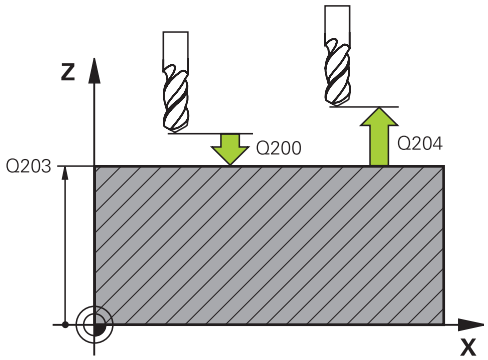
Si se hace ejecutar este ciclo en funcionamiento de frase individual, el control se mantiene entre los puntos de un patrón de puntos.

Parámetros de ciclo



- **Q225 ¿Punto inicial 1er eje?** (valor absoluto): Coordenada del punto de partida en el eje principal del plano de mecanizado
- **Q226 ¿Punto inicial 2º eje?** (valor absoluto): Coordenada del punto de partida en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Q237 ¿Distancia 1er eje?** (valor incremental): Distancia entre los puntos de una línea
- **Q238 ¿Distancia segundo eje?** (valor incremental): Distancia entre las líneas
- **Q242 ¿Número columnas?**: Número de mecanizados sobre una línea
- **Q243 ¿Número líneas?**: Número de líneas
- **Q224 ¿Angulo de giro?** (valor absoluto): ángulo, según el cual se gira toda la disposición de la figura; el centro de giro se encuentra en el punto de partida.
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo debe ser desplazada la herramienta entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad



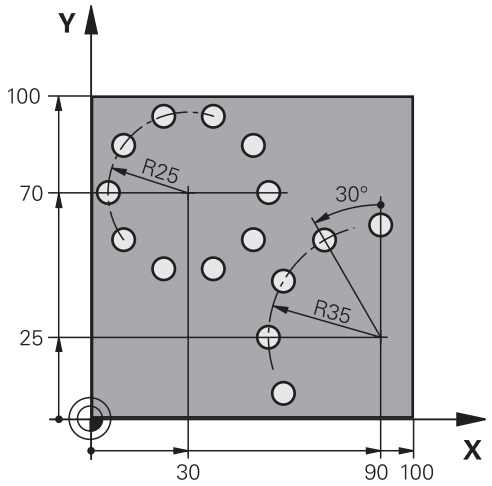


Ejemplo

```
54 CYCL DEF 221  FIGURA LINEAL
    Q225=+15   ;PTO. INICIAL 1ER EJE
    Q226=+15   ;PTO. INICIAL 2. EJE
    Q237=+10   ;DISTANCIA 1ER EJE
    Q238=+8    ;DIST. SEGUNDO EJE
    Q242=6     ;NUMERO COLUMNAS
    Q243=4     ;NUMERO LINEAS
    Q224=+15   ;ANGULO GIRO
    Q200=2     ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q203=+30   ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A DIST. SEGURIDAD
    Q301=1     ;IR ALTURA SEGURIDAD
```

7.4 Ejemplos de programación

Ejemplo: Círculos de puntos



0 BEGIN PGM TALAD.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 1 Z S3500		Llamada a la herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX M3		Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 200 TALADRADO		Definición del ciclo taladrado
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-15	;PROFUNDIDAD	
Q206=250	;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=4	;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0	;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=0	;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0.25	;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0	;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
6 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR		Definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 200 se llama automáticamente, Q200, Q203 y Q204 tienen efecto del ciclo 220
Q216=+30	;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+70	;CENTRO SEGUNDO EJE	
Q244=50	;DIAM. ARCO CIRCULAR	
Q245=+0	;ANGULO INICIAL	
Q246=+360	;ANGULO FINAL	
Q247=+0	;ANGULO INCREMENTAL	
Q241=10	;NUMERO MECANIZADOS	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	

Q204=100 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q301=1 ;IR ALTURA SEGURIDAD	
Q365=0 ;TIPO DESPLAZAMIENTO	
7 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 2, CYCL 200 se llama automáticamente, Q200, Q203 y Q204 tienen efecto del ciclo 220
Q216=+90 ;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+25 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
Q244=70 ;DIAM. ARCO CIRCULAR	
Q245=+90 ;ANGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
Q247=30 ;ANGULO INCREMENTAL	
Q241=5 ;NUMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q301=1 ;IR ALTURA SEGURIDAD	
Q365=0 ;TIPO DESPLAZAMIENTO	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
9 END PGM TALAD. MM	

8

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno

8.1 Ciclos SL

Fundamentos

Con los ciclos SL se pueden realizar contornos complejos compuestos de hasta doce subcontornos (cajeras e islas). Los subcontornos se introducen como subprogramas. De la lista de subcontornos (números de subprogramas) que se indican en el ciclo 14 CONTORNO, el control numérico calcula el contorno completo.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

A través de ciclos SL se realizan innumerables y complejos cálculos y con ellos los mecanizados correspondientes. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse en cualquier caso un test de programa gráfico antes del mecanizado! Por ello se puede determinar de una forma sencilla, si el mecanizado realizado por el control numérico se realiza correctamente.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Características de los subprogramas

- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- El control numérico reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior , p. ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RR
- El control numérico reconoce una isla cuando el cotorno se recorre por el exterior p. ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RL
- Los subprogramas no pueden contener ninguna coordenada en el eje de la hta.
- En la primera frase NC del subprograma siempre programar ambas ejes.
- Si utiliza parámetros Q, realice los cálculos correspondientes y las asignaciones solo dentro del correspondiente subprograma de contorno

Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTORNO ...
13 DEF CICL 20 DATOS CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21  TALADRADO PREVIO...
17 CYCL CALL
...
18 DEF CICL 22 DESBASTE...
19 CYCL CALL
...
22 DEF CICL. 23 PROFUNDIDAD DE
   ACABADO ...
23 CYCL CALL
...
26 DEF CICL. 24 PROFUNDIDAD DE
   ACABADO...
27 CYCL CALL
...
50 L  Z+250 R0  FMAX M2
51  LBL 1
...
55  LBL 0
56  LBL 2
...
60  LBL 0
...
99 END PGM  SL2 MM
```

Características de los ciclos de mecanizado

- Antes de cada ciclo, el control numérico posiciona automáticamente en la distancia de seguridad - posicionar la herramienta antes de cada llamada del ciclo en una posición segura
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el control numérico efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad, el control numérico aproxima la herramienta a la pieza también siguiendo una trayectoria circular tangencial (p.ej.: eje de cabezal Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El control numérico mecaniza el contorno de forma continua en sentido sincronizado o a contramarcha

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Resumen

Softkey	Ciclo	Página
14 LBL 1...N	14 CONTORNO (totalmente necesario)	211
20 DATOS CONTORNO	20 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)	215
21	21 PRETALADRADO (se utiliza a elección)	217
22	22 DESBASTE (totalmente necesario)	219
23	23 ACABADO EN PROF. (se utiliza a elección)	223
24	24 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)	225

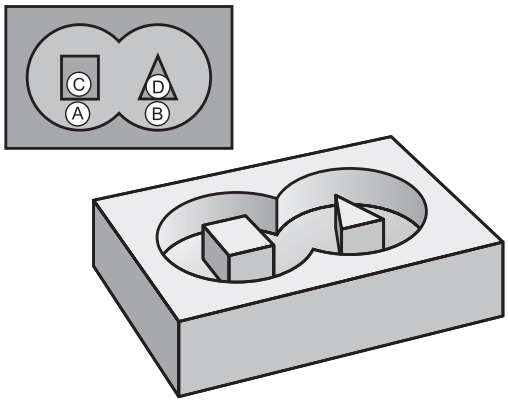
Otros ciclos:

Softkey	Ciclo	Lado
25	25, TRAZADO DEL CONTORNO	228
270	270 DATOS TRAZADO DEL CONTORNO	236

8.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37)

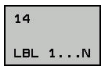
¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo 14 CONTORNO se enumeran todos los subprogramas que se superponen para formar un contorno completo.



> El ciclo 14 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa NC.
>
> En el ciclo 14 se enumeran un máximo de 12 subprogramas (subcontornos).

Parámetros de ciclo

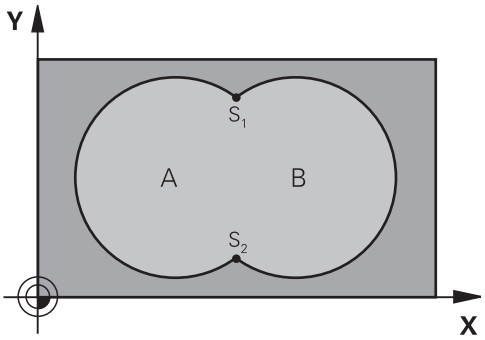


- **Números label para el contorno**: Se introducen todos los números label de los diferentes subcontornos, que se superponen en un contorno. Cada número se confirma con la tecla ENT Concluir las introducciones con la tecla **END** Entrada de hasta 12 números de subprogramas 1 hasta 65.535

8.3 Contornos superpuestos

Nociones básicas

Las cajeras e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.



Ejemplo

```
12 CYCL DEF 14.0  CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1  LABEL
   CONTORNO1/2/3/4
```

Subprogramas: Cajeras superpuestas

> Los ejemplos siguientes son subprogramas de contorno que se llaman en un programa principal del ciclo 14 CONTORNO

Se superponen las cajeras A y B.

El control numérico calcula los puntos de intersección S1 y S2. No deben programarse.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

Subprograma 1: Cajera A

```
51  LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55  LBL 0
```

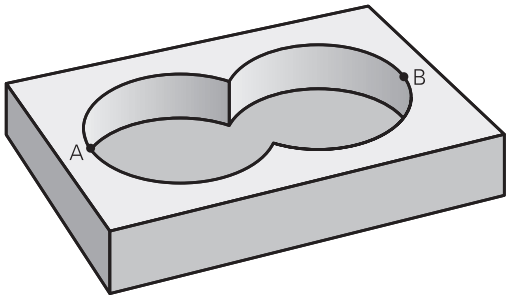
Subprograma 2: Cajera B

```
56  LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60  LBL 0
```

"Sumas" de superficies

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B tienen que ser cajeras
- La primera cajera (en el ciclo 14) deberá comenzar fuera de la segunda



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

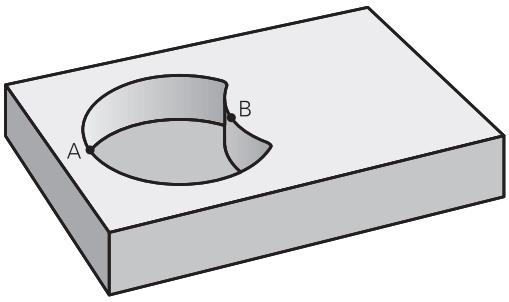
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Resta" de superficies

Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

- La superficie A debe ser una cajera y la B una isla.
- A tiene que comenzar fuera de B.
- B debe comenzar dentro de A



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

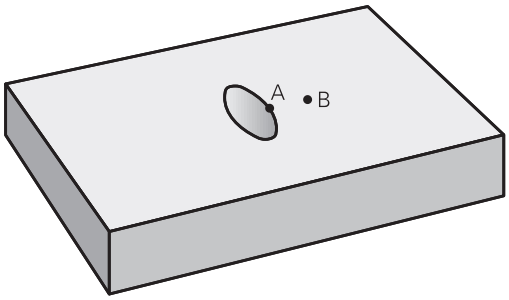
Superficie B:

```
56  LBL 2
57 L  X+40 Y+50  RL
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+40 Y+50  DR-
60  LBL 0
```

Superficie de la "intersección"

Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

- A y B tienen que ser cajeras
- A debe comenzar dentro de B



Superficie A:

```
51  LBL 1
52 L  X+60 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+60 Y+50  DR-
55  LBL 0
```

Superficie B:

```
56  LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60  LBL 0
```

8.4 DATOS DE CONTORNO (Ciclo 20, DIN/ISO: G120)

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo 20 se indica la información del mecanizado para los subprogramas con los contornos parciales.

El ciclo 20 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el programa NC.

La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0 el control numérico ejecuta el ciclo correspondiente sobre la profundidad 0.

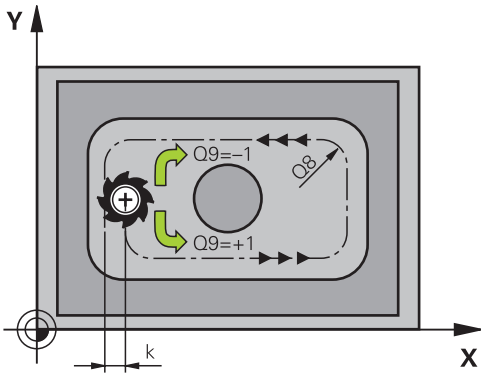
Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q20 como parámetros del programa.

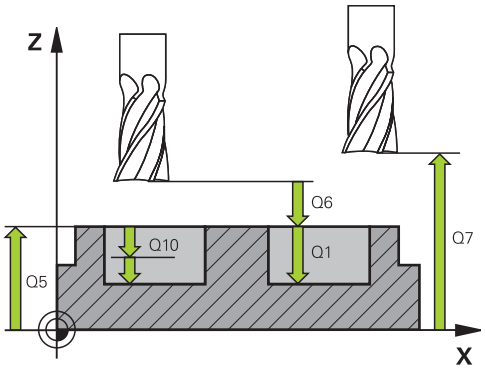
Parámetros de ciclo

20
DATOS
CONTORNO

- **Q1 Profundidad de fresado?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q2 Factor solapamiento trayectoria?**: Q2 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción -0,0001 a 1,9999
- **Q3 Sobremedida acabado lateral?** (incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q4 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q5 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguridad?** (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q7 Altura de seguridad?** (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q8 Radio redondeo interior?**: Radio de redondeo en "esquinas" interiores; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta. y se utiliza para calcular movimientos de desplazamiento más suaves entre los elementos del contorno. **¡Q8 no es un radio que el control numérico inserta como elemento de contorno separado entre los elementos programados!** Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q9 Sentido giro? Sent. horario = -1**: Dirección de mecanizado para cajeras
  - Q9 = -1 contramarcha para cajera e isla
  - Q9 = +1 marcha síncrona para cajera e isla

En una interrupción del programa se pueden comprobar y si es preciso sobreescribir los parámetros del mecanizado





Ejemplo

57 CYCL DEF 20	DATOS DEL CONTORNO
Q1=-20	;PROFUNDIDAD FRESADO
Q2=1	;SOLAPAM. TRAYECTORIA
Q3=+0.2	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q4=+0.1	;SOBREMEDIDA PROFUND.
Q5=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q6=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q7=+80	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q8=0.5	;RADIO DE REDONDEO
Q9=+1	;SENTIDO DE GIRO

8.5 PRETALADRADO (Ciclo 21, DIN/ISO: G121)

Desarrollo del ciclo

Se emplea el ciclo 21 TALADRADO PREVIO, si a continuación se emplea una herramienta para el vaciado del contorno, que no posee dentado recto que corte por el centro (DIN 844). Este ciclo realiza un taladro en la zona en la que posteriormente, por ejemplo, se realiza el vaciado con el ciclo 22. En el ciclo 21 se tiene en cuenta para los puntos de profundización la sobremedida de acabado lateral y la sobremedida de acabado en profundidad, así como el radio de la hta. de desbaste. Los puntos de penetración son además también puntos de partida para el desbaste.

Antes de llamar el ciclo 21 se deben programar dos ciclos adicionales:

- El **ciclo 14 CONTORNO** o SEL CONTOUR - lo precisa el ciclo 21 TALADRADO PREVIO, para hallar la posición de taladrado en el plano
- El **ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO** - lo precisa el ciclo 21 TALADRADO PREVIO, por ejemplo para hallar por ejemplo la profundidad de taladrado y la distancia de seguridad

Desarrollo del ciclo:

1. El control numérico posiciona primeramente la herramienta en el plano (la posición resulta a partir del contorno que se ha definido previamente con el ciclo 14 o SEL CONTOUR, y a partir de las informaciones mediante la herramienta de desbaste)
2. A continuación, la herramienta se desplaza en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad. (La distancia de seguridad se indica en el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO)
3. La herramienta taladra con el avance programado **F** desde la posición actual hasta el primer paso de profundización
4. Luego. el control numérico hace retroceder de nuevo la herramienta en marcha rápida **FMAX** hasta el primer paso de profundización, reduciéndose este recorrido según la distancia de parada previa t
5. El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
   - Profundidad de taladrado hasta 30 mm: t = 0,6 mm
   - Profundidad de taladrado más de 30 mm: t = profundidad /50
   - máxima distancia de parada previa: 7 mm
6. A continuación la hta. taladra con el avance **F** programado hasta la siguiente profundidad de pasada
7. El control numérico repite este proceso (1 a 4) hasta alcanzar la profundidad del taladro programada. Al hacerlo se tiene en cuenta la sobremedida de acabado de profundidad
8. Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nº. 201000), **posAfterContPocket** (Nº. 201007).

¡Tener en cuenta durante la programación!

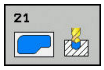
En una frase **TOOL CALL**, el control numérico no tiene en cuenta el valor delta programado **DR** para el cálculo de los puntos de profundización.

En los estrechamientos puede ser que el control numérico no pueda realizar el taladrado previo con una herramienta que sea mayor que la herramienta de desbaste.

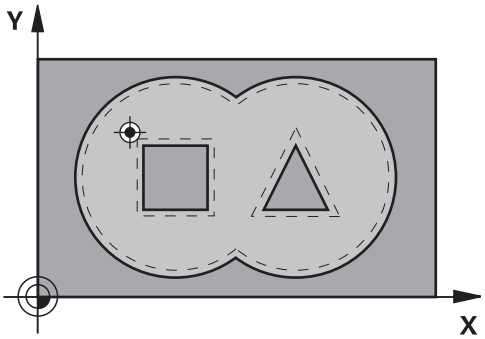
Si Q13 es igual a 0, se emplean los datos de la herramienta que se encuentra en el cabezal.

Tras la finalización del ciclo, posicionar la herramienta en el plano no incrementalmente, sino en una posición absoluta si se han ajustado los parámetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nº. 201000), **posAfterContPocket** (Nº. 201007) en **ToolAxClearanceHeight**.

Parámetros de ciclo



- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza (signo "-" cuando la dirección de mecanizado es negativa). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q13 Número/Nombre herram. desbaste?** o QS13: Número o nombre de la hta. de desbaste. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante una Softkey.

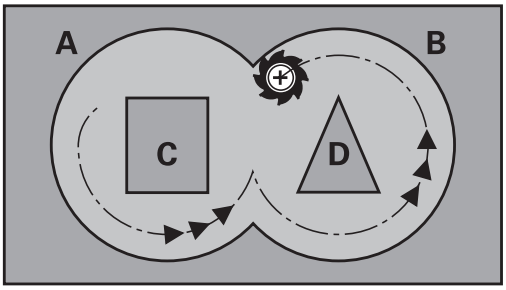


Ejemplo

```
58 CYCL DEF 21  PRETALADRADO
    Q10=+5      ;PASO PROFUNDIZACION
    Q11=100     ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q13=1       ;HERRAM. DESBASTE
```

8.6 DESBASTE (Ciclo 22, DIN/ISO: G122)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo 22 VACIAR se fijan los datos tecnológicos para el desbaste.

Antes de llamar el ciclo 22 se deben programar otros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO o SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- dado el caso, ciclo 21 TALADRADO PREVIO

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral

2 En la primera profundidad de pasada la hta. fresa el contorno de dentro hacia fuera con el avance de fresado Q12

3 Para ello se fresa libremente el contorno de la isla (aquí: C/D) con una aproximación al contorno de la cajera (aquí: A/B)

4 En el paso siguiente, el control numérico desplaza la herramienta hasta el paso de profundización siguiente y repite el proceso de desbaste hasta que se haya alcanzado la profundidad programada

5 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nº. 201000), **posAfterContPocket** (Nº. 201007).

¡Tener en cuenta durante la programación!

Si es preciso utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado con el ciclo 21.

El comportamiento de profundización del ciclo 22 se determina con el parámetro Q19 y en la tabla de herramienta con las columnas **ANGLE** y **LCUTS**:

- Si se define Q19=0, el control numérico profundiza siempre de forma perpendicular, incluso si está definido un ángulo de profundización para la herramienta activa (**ANGULO**)
- Si se define **ANGULO**=90º, el control numérico profundiza de forma perpendicular. Como avance de profundización se utiliza el avance pendular Q19
- Cuando se define el avance pendular Q19 en el ciclo 22, y el **ANGULO** en la tabla de herramientas entre 0,1 y 89,999, el control numérico profundiza con el **ANGULO** determinado de forma helicoidal
- Cuando el avance pendular en el ciclo 22 se define y no existe ningún **ANGULO** en la tabla de herramientas, el control numérico emite un aviso de error
- Si las geometrías son tales que no se pueda profundizar de forma helicoidal (geometría de ranura), el control numérico intenta profundizar pendularmente. La longitud pendular se calcula por **LCUTS** y **ANGLE** (longitud pendular = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

En contornos de cajeras con esquinas interiores puntiagudas puede quedar material restante durante el desbaste, si se utiliza un factor de solapamiento mayor a 1. Comprobar especialmente la trayectoria más interior en el gráfico de test y, en caso necesario, modificar ligeramente el factor de solapamiento. Con ello se consigue otra división de corte, lo que conduce, la mayoría de veces, al resultado deseado.

El control numérico no tiene en cuenta en el acabado un valor definido de desgaste **DR** de la herramienta en desbaste previo.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de desplazamiento incremental.

Parámetros de ciclo

- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Avance de desplazamiento en el eje del cabezal. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q18 ¿Herramienta de desbaste previo?** o bien **QS18**: Número o nombre de la herramienta con la cual se ha realizado el desbaste previo. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta de vestíbulo directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey. Además, mediante la softkey **Nombre herramienta**, se puede incluso introducir el nombre de la herramienta. El control numérico añade automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si se programa un número o un nombre, el control numérico solo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el control numérico penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, la longitud de la cuchilla **LCUTS** y el ángulo máximo de penetración **ANGLE** de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999 para la introducción del número, más 16 caracteres para la introducción del nombre.

Ejemplo

```
59 CYCL DEF 22  DESBASTE
    Q10=+5      ;PASO PROFUNDIZACION
    Q11=100     ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q12=750     ;AVANCE PARA DESBASTE
    Q18=1       ;HERRAM. PREDESBASTE
    Q19=150     ;AVANCE OSCILACION
    Q208=9999   ;AVANCE SALIDA
    Q401=80     ;FACTOR DE AVANCE
    Q404=0      ;ESTRATEGIA PROFUND.
```

- **Q19 Avance oscilacion?**: Avance de oscilación en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 ¿Avance salida?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el control numérico hace retirar la herramienta con avance Q12. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativamente **FMAX, FAUTO**
- **Q401 ¿Factor de avance en %?**: Factor porcentual, según el cual el control numérico reduce el avance de mecanizado (Q12), tan pronto como la herramienta entra en contacto con todo el alcance del material al desbastar. Al utilizar la reducción de avance, se puede definir un avance de desbaste tan elevado, que durante el solapamiento de trayectorias definidas en el ciclo 20 (Q2) dominen unas condiciones de corte óptimas. Entonces el control numérico reduce el avance en transiciones o pasos estrechos de la forma definida, de manera que debería reducirse el tiempo total del mecanizado. Campo de introducción 0,0001 a 100,0000
- **Q404 ¿Estrategia profundiz. (0/1?**: Establecer como debe proceder el control numérico al realizar el desbaste fino cuando el radio de la herramienta de desbaste fino es igual o superior a la mitad del radio de la herramienta de desbaste basto:
  Q404=0:
  El control numérico hace actuar la herramienta entre las zonas en las que se debe realizar el desbaste fino, a profundidad actual a lo largo del contorno
  Q404=1:
  El control numérico retira la herramienta entre las zonas en las que se debe realizar desbaste fino, hasta la distancia de seguridad y la desplaza a continuación hasta el punto inicial de la siguiente zona de desbaste

8.7 PROFUNDIDAD DE ACABADO (ciclo 23, DIN/ISO: G123)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 23 ACABADO PROFUNDIDAD se realiza el acabado de la sobremedida de profundidad programada en el ciclo 20. El control numérico desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el control numérico profundiza la herramienta de manera perpendicular A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.

Antes de llamar el ciclo 23 se deben programar otros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO o SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- dado el caso, ciclo 21 TALADRADO PREVIO
- dado el caso, ciclo 22 DESBASTE

Desarrollo del ciclo

1. El control numérico posiciona la herramienta a la altura segura en la marcha rápida FMAX
2. A continuación tiene lugar un movimiento en el eje de la herramienta en el avance Q11.
3. El control numérico desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el control numérico profundiza la herramienta de manera perpendicular
4. A continuación se fresa la sobremedida de acabado que ha quedado después del desbaste.
5. Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nº. 201000), **posAfterContPocket** (Nº. 201007).

¡Tener en cuenta durante la programación!

El control numérico determina automáticamente el punto de partida para la profundidad de acabado. El punto inicial depende de las proporciones de espacio de la cajera.

El radio de entrada para el posicionamiento a la profundidad final queda internamente fijado y no depende del ángulo de entrada de la herramienta.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

INDICACIÓN

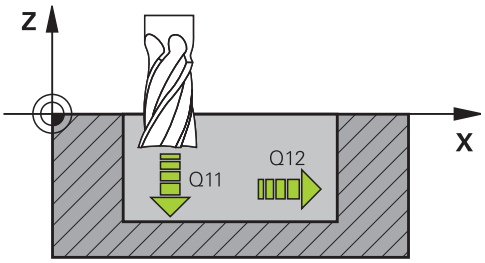
¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de desplazamiento incremental.

Parámetros de ciclo

- **Q11 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 ¿Avance salida?**: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el control numérico hace retirar la herramienta con avance Q12. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativamente **FMAX, FAUTO**



Ejemplo

```
60 CYCL DEF 23  ACABADO
   PROFUNDIDAD
   Q11=100     ;AVANCE PROFUNDIDAD
   Q12=350     ;AVANCE PARA DESBASTE
   Q208=9999   ;AVANCE SALIDA
```

8.8 ACABADP LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 24 **ACABADO LATERAL** se realiza el acabado de la sobremedida lateral programada en el ciclo 20. Se puede ejecutar este ciclo codireccional o en sentido contrario.

Antes de llamar el ciclo 24 se deben programar otros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO o SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- dado el caso, ciclo 21 Taladrado previo
- dado el caso, ciclo 22 DESBASTE

Desarrollo del ciclo

1. El control numérico posiciona la hta. sobre la pieza en el punto inicial de la posición de aproximación. Esta posición en el plano resulta de una trayectoria circular tangencial sobre la cual el control numérico conduce luego la herramienta en el contorno
2. A continuación, el control numérico desplaza la herramienta hasta la primera pasada de profundidad en el avance aproximación de profundidad
3. El control numérico ejecuta el desplazamiento suave en el contorno hasta que se haya realizado el acabado de todo el contorno. En esta operación, el acabado se realiza separadamente en cada contorno parcial
4. El control numérico se desplaza a, o sale de, el contorno de acabado siguiendo un arco helicoidal tangencial. La altura inicial de la helicoide es 1/25 de la distancia de seguridad Q6, sin embargo, como máximo la última profundidad de aproximación que queda sobre la profundidad final
5. Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nº. 201000), **posAfterContPocket** (Nº. 201007).

¡Tener en cuenta durante la programación!

La suma de la sobremedida del acabado lateral (Q14) y el radio de la hta. para el acabado, tiene que ser menor que la suma de la sobremedida del acabado lateral (Q3, ciclo 20) y el radio de la hta. de desbaste.

Si en el ciclo 20 no se ha definido ninguna sobremedida, el control numérico emite un mensaje de error "radio de la herramienta demasiado grande".

La sobremedida lateral Q14 permanece después del acabado, por lo tanto debe ser inferior a la sobremedida del ciclo 20.

Si se ejecuta el ciclo 24 sin antes haber desbastado con el ciclo 22, también es válido el cálculo citado anteriormente; en este caso se introduce "0" para el radio de la herramienta de desbaste.

También se puede utilizar el ciclo 24 para el fresado de contornos. Entonces se debe:

- definir el contorno a fresar como isla individual (sin limitación de cajeras)
- en el ciclo 20, introducir la sobremedida de acabado (Q3) más grande que la suma de sobremedida de acabado Q14 + radio de la herramienta empleada

El control numérico calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto de arranque depende de los comportamientos de las posiciones en la cajera y de la sobremedida programada en el ciclo 20.

El control numérico calcula el punto de partida dependiendo también del orden durante la ejecución. Si se selecciona el ciclo de Acabado con la tecla GOTO y se inicia el programa NC, puede situarse el punto de partida en otra posición que al ejecutar el programa NC en el orden definido.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

INDICACIÓN

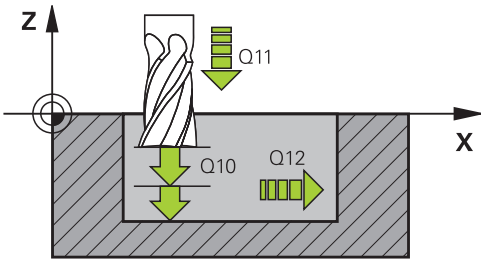
¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de desplazamiento incremental.

Parámetros de ciclo

- **Q9 Sentido giro? Sent. horario = -1**: Dirección de mecanizado:
  +1: Giro en sentido antihorario
  –1: Giro en sentido horario
- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q14 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental): La sobremedida lateral Q14 permanece después del acabado. (Esta sobremedida debe ser inferior a la sobremedida del ciclo 20). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q438 Número/nombre de la herramienta para el vaciado Q438** o **QS438**: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha realizado el desbaste de la cajera de contorno. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta de vestíbulo directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey. Además, mediante la softkey **Nombre herramienta**, se puede incluso introducir el nombre de la herramienta. Si se abandona el campo de introducción, el control numérico inserta la comilla arriba automáticamente. Rango de introducción con introducción de números -1 a +32767,9
  Q438=-1: La última herramienta empleada se adopta como herramienta de desbaste (comportamiento estándar)
  Q438=0: En el caso de que no s haya realizado el desbaste, introducir 0. La herramienta de desbaste se toma con radio 0.



Ejemplo

61 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	
Q9=+1	;SENTIDO DE GIRO
Q10=+5	;PASO PROFUNDIZACION
Q11=100	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q12=350	;AVANCE PARA DESBASTE
Q14=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q438=-1	;NÚMERO/NOMBRE HERRAM. DESBASTE?

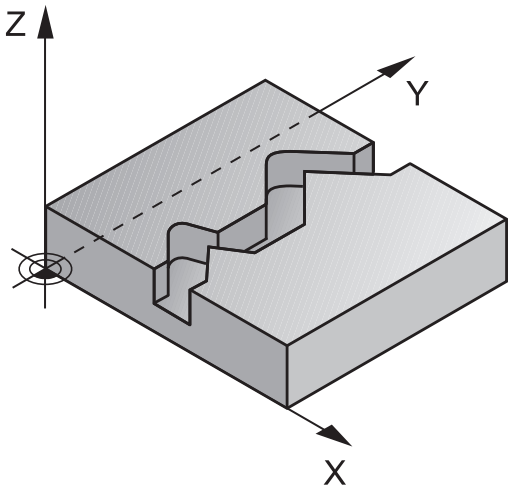
8.9 TRAZADO DE CONTORNO (Ciclo 25, DIN/ISO: G125)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo y el ciclo 14 CONTORNO se pueden mecanizar contornos abiertos y cerrados.

El ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO ofrece considerables ventajas en comparación con el mecanizado de un contorno con frases de posicionamiento:

- El control numérico supervisa el mecanizado para realizar entradas sin rebabas y evitar daños en el contorno. Comprobar el contorno con el gráfico de test
- Cuando el radio de la hta. es demasiado grande, se tendrá que volver a mecanizar, si es preciso, el contorno en las esquinas interiores
- El mecanizado se ejecuta en una sola pasada de forma sincronizada o a contramarcha. El tipo de fresado elegido se mantiene incluso cuando se realiza el espejo de los contornos
- Cuando se trata de varias pasos de aprox., la herramienta se desplaza en ambos sentidos: De esta forma es más rápido el mecanizado.
- Se pueden introducir diversas medidas, para realizar el desbaste y el acabado con varios pasos de mecanizado



¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

El control numérico tiene en cuenta únicamente la primera Label del ciclo 14 CONTORNO.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

Ciclo 20 **DATOS DEL CONTORNO** no se precisa.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de desplazamiento incremental.

Parámetros de ciclo

- **Q1 Profundidad de fresado?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobremedida acabado lateral?** (incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q5 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q7 Altura de seguridad?** (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Avance de desplazamiento en el eje del cabezal. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 Tipo de fresado? contramarcha=-1**: Fresado sincronizado: Introducción = +1
  Fresado en contramarcha: Introducción = –1
  Fresado en marcha sincronizada y en contramarcha alternativamente en varias aproximaciones: Introducción = 0

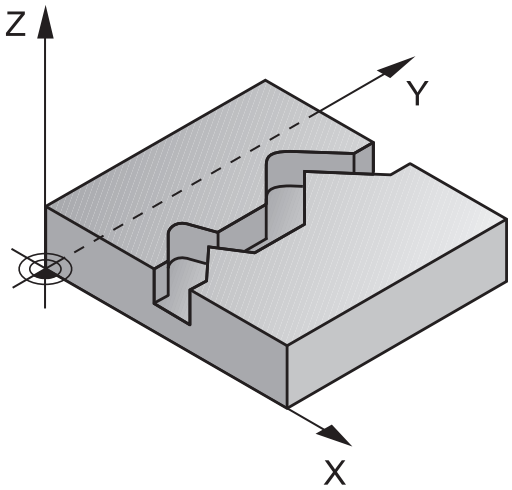
Ejemplo

```
62 CYCL DEF 25  TRAZADO CONTORNO
    Q1=-20        ;PROFUNDIDAD FRESADO
    Q3=+0         ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q5=+0         ;COORD. SUPERFICIE
    Q7=+50        ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q10=+5        ;PASO PROFUNDIZACION
    Q11=100       ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q12=350       ;AVANCE PARA DESBASTE
    Q15=-1        ;TIPO DE FRESADO
    Q18=0         ;HERRAM. PREDESBASTE
    Q446=+0,01;MATERIAL RESTANTE
    Q447=+10      ;DISTANCIA DE UNION
    Q448=+2       ;PROLONG. TRAYECTORIA
```

- **Q18 ¿Herramienta de desbaste previo?** o bien **QS18**: Número o nombre de la herramienta con la cual se ha realizado el desbaste previo. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta de vestíbulo directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey. Además, mediante la softkey **Nombre herramienta**, se puede incluso introducir el nombre de la herramienta. El control numérico añade automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si se programa un número o un nombre, el control numérico solo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el control numérico penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, la longitud de la cuchilla **LCUTS** y el ángulo máximo de penetración **ANGLE** de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999 para la introducción del número, más 16 caracteres para la introducción del nombre.
- **Q446 ¿Material restante aceptado?** Indicar hasta qué valor en mm se acepta el material restante en su contorno. Si, p. ej., se ha introducido 0,01, a partir de un espesor de material restante de 0,01 el control numérico ya no ejecuta ningún mecanizado del material restante. Campo de introducción 0,001 hasta 9,999
- **Q447 ¿Distancia de unión máxima?** Distancia máxima entre dos zonas en las que debe realizarse desbaste fino. Dentro de esta distancia, el control numérico se desplaza sin movimiento de retirada, en la profundidad de mecanizado a lo largo del contorno. Campo de introducción 0 a 999,9999
- **Q448 ¿Prolongación de la trayectoria?** Valor para la prolongación de la trayectoria de la herramienta en el inicio y en el final del contorno. El control numérico prolonga la trayectoria de la herramienta siempre paralela al contorno. Campo de introducción 0 a 99,999

8.10 TRAZADO DE CONTORNO 3D (Ciclo 276, DIN/ISO: G276)

Desarrollo del ciclo



Con este ciclo, junto con el ciclo 14 CONTORNO y ciclo 270 DATOS RECOR. CONTOR. se pueden mecaniza contornos abiertos y cerrados. También puede trabajar con un reconocimiento automático del material restante. De este modo se puede realizar a posteriori un mecanizado de acabado, p. ej. de esquinas interiores, con una herramienta más pequeña.

El ciclo 276 TRAZADO CONTORNO 3D procesa en comparación con el ciclo 25 TRAZADO CONTORNO también coordenadas del eje de la herramienta, que están definidas en el subprograma de contorno. De este modo, este ciclo puede mecanizar contornos tridimensionales.

Es recomendable programar ciclo 270 DATOS RECOR. CONTOR. antes del ciclo 276 TRAZADO CONTORNO 3D.

Mecanizado de un contorno sin profundización: profundidad de fresado Q1 = 0

1 La herramienta se desplaza al punto inicial del mecanizado. Este punto inicial resulta del primer punto del contorno, del tipo de fresado elegido y de los parámetros del ciclo 270 DATOS RECOR. CONTOR. como p. ej. el tipo de aproxim. Aquí el control numérico desplaza la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación
2 El control numérico desplaza conforme al ciclo 270 definido anteriormente DATOS RECOR. CONTOR. al contorno y ejecuta a continuación el mecanizado hasta el final del contorno
3 Al final del contorno tiene lugar el movimiento de alejamiento tal como se define en el ciclo 270 DATOS RECOR. CONTOR.
4 Finalmente, el control numérico posiciona la herramienta en la altura de seguridad

Mecanizado de un contorno con aproximación: profundidad de fresado Q1 no igual a 0 y profundidad de aproximación Q10 definida

1 La herramienta se desplaza al punto inicial del mecanizado. Este punto inicial resulta del primer punto del contorno, del tipo de fresado elegido y de los parámetros del ciclo 270 DATOS RECOR. CONTOR. como p. ej. el tipo de aproxim. Aquí el control numérico desplaza la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación
2 El control numérico desplaza conforme al ciclo 270 definido anteriormente DATOS RECOR. CONTOR. al contorno y ejecuta a continuación el mecanizado hasta el final del contorno
3 Si un mecanizado se ha seleccionado en ambos sentidos de marcha (Q15=0), el control numérico ejecuta un movimiento pendular. Ejecuta el movimiento de aproximación al final y al punto inicial del contorno. Si Q15 es distinto de 0, el control numérico retira la herramienta a la altura de seguridad hacia el punto inicial del mecanizado o allí a la profundidad de profundización siguiente
4 El movimiento de alejamiento tiene lugar tal como se define en el ciclo 270 DATOS RECOR. CONTOR.

5 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad programada
6 Finalmente, el control numérico posiciona la herramienta en la altura de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La primera frase NC del subprograma de contorno debe contener valores en todos los tres ejes X, Y y Z.

Si para la aproximación y alejamiento se emplean frases **APPR** y **DEP**, entonces el control numérico comprueba si dichos movimientos de aproximación y alejamiento no respetan el contorno

El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se ha programado Profundidad = 0, entonces el control numérico emplea las coordenadas del eje de la herramienta indicadas en el subprograma de contorno.

Si se emplea el ciclo 25 TRAZADO CONTORNO, en el ciclo CONTOR. únicamente se puede definir un subprograma.

En combinación con el ciclo 276 se recomienda emplear el ciclo 270 DATOS RECOR..DATOS RECOR. CONTOR.. Por el contrario, el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO no se precisa.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de desplazamiento incremental.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si antes de la llamada del ciclo posiciona la herramienta detrás de un obstáculo, puede producirse una colisión.

- Posicionar la herramienta antes de la llamada del ciclo de tal modo que el control numérico pueda acceder al punto inicial del contorno sin colisión
- Si la posición de la herramienta durante la llamada de ciclo se encuentra por debajo de la altura de seguridad, el control numérico emite un mensaje de error

Parámetros de ciclo

- **Q1 Profundidad de fresado?** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobremedida acabado lateral?** (incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q7 Altura de seguridad?** (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Avance de desplazamiento en el eje del cabezal. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo

```
62 CYCL DEF 276  TRAZADO CONTORNO
   3D
   Q1=-20        ;PROFUNDIDAD FRESADO
   Q3=+0         ;SOBREMEDIDA LATERAL
   Q7=+50        ;ALTURA DE SEGURIDAD
   Q10=-5        ;PASO PROFUNDIZACION
   Q11=150       ;AVANCE PROFUNDIDAD
   Q12=500       ;AVANCE PARA DESBASTE
   Q15=+1        ;TIPO DE FRESADO
   Q18=0         ;HERRAM. PREDESBASTE
   Q446=+0,01;MATERIAL RESTANTE
   Q447=+10      ;DISTANCIA DE UNION
   Q448=+2       ;PROLONG. TRAYECTORIA
```

- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 Tipo de fresado? contramarcha=-1**: Fresado sincronizado: Introducción = +1 Fresado en contramarcha: Introducción = –1 Fresado en marcha sincronizada y en contramarcha alternativamente en varias aproximaciones: Introducción = 0
- **Q18 ¿Herramienta de desbaste previo?** o bien **QS18**: Número o nombre de la herramienta con la cual se ha realizado el desbaste previo. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta de vestíbulo directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey. Además, mediante la softkey **Nombre herramienta**, se puede incluso introducir el nombre de la herramienta. El control numérico añade automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si se programa un número o un nombre, el control numérico solo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el control numérico penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, la longitud de la cuchilla **LCUTS** y el ángulo máximo de penetración **ANGLE** de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999 para la introducción del número, más 16 caracteres para la introducción del nombre.
- **Q446 ¿Material restante aceptado?** Indicar hasta qué valor en mm se acepta el material restante en su contorno. Si, p. ej., se ha introducido 0,01, a partir de un espesor de material restante de 0,01 el control numérico ya no ejecuta ningún mecanizado del material restante. Campo de introducción 0,001 hasta 9,999
- **Q447 ¿Distancia de unión máxima?** Distancia máxima entre dos zonas en las que debe realizarse desbaste fino. Dentro de esta distancia, el control numérico se desplaza sin movimiento de retirada, en la profundidad de mecanizado a lo largo del contorno. Campo de introducción 0 a 999,9999
- **Q448 ¿Prolongación de la trayectoria?** Valor para la prolongación de la trayectoria de la herramienta en el inicio y en el final del contorno. El control numérico prolonga la trayectoria de la herramienta siempre paralela al contorno. Campo de introducción 0 a 99,999

8.11 DATOS DEL TRAZADO DEL CONTORNO (Ciclo 270, DIN/ISO: G270)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Con este ciclo se pueden determinar diversas propiedades del ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO.

> El ciclo 270 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el programa NC de mecanizado.
>
> Al utilizar el ciclo 270 en el subprograma de contorno, no debe definirse ninguna corrección del radio.
>
> Definir el ciclo 270 antes que al ciclo 25.

Parámetros de ciclo

- **Q390 ¿Tipo de aproximac./alejamien,.?**: Definición de Tipo de aproximación/Tipo de retirada:
  Q390=1:
  Aproximación del contorno tangencialmente en un arco circular
  Q390=2:
  Aproximación del contorno tangencialmente en una recta
  Q390=3:
  Aproximación del contorno verticalmente
- **Q391 ¿Compen. radio (0=R0/1=RL/2=RR)?**: Definición de la corrección del radio:
  Q391=0:
  Mecanizar contorno definido sin la corrección del radio
  Q391=1:
  Mecanizar contorno definido corregido a la izquierda
  Q391=2:
  Mecanizar contorno definido corregido a la derecha
- **Q392 ¿Radio aproxim./radio alejam.?**: Solo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo (Q390=1). Radio del círculo de entrada/círculo de salida. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q393 ¿Angulo del centro?**: Solo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo (Q390=1). Ángulo de abertura del círculo de entrada. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q394 ¿Distancia desde el pto. auxil.?**: Solo es efectiva si se selecciona aproximación tangencial sobre una recta o aproximación vertical (Q390=2 o Q390=3). Distancia del punto auxiliar, desde el cual el control numérico debe desplazar el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999

Ejemplo

```
62 CYCL DEF 270  DATOS RECOR.
   CONTOR.
   Q390=1       ;TIPO DE APROXIMACION
   Q391=1       ;COMPENSACION RADIO
   Q392=3       ;RADIO
   Q393=+45     ;ANGULO DEL CENTRO
   Q394=+2      ;DISTANCIA
```

8.12 RANURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN ISO G275)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo - en combinación con el ciclo 14 **CONTORNO** - se pueden mecanizar por completo ranuras abiertas o cerradas o ranuras de contorno mediante el fresado trocoidal.

Con el fresado trocoidal se puede trabajar con una profundidad de corte alta y una velocidad de corte alta, puesto que las condiciones de corte uniformes no tienen un efecto de aumento de desgaste sobre la herramienta. Utilizando placas de corte se aprovecha toda la longitud de cuchilla lo que aumenta el volumen de mecanizado alcanzable de cada diente. Además, el fresado trocoidal reduce las cargas sobre la mecánica de la máquina.

Dependiendo de los parámetros del ciclo seleccionados están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado del lado

Desbaste con ranura cerrada

La descripción de contorno de una ranura cerrada siempre tiene que empezar con una frase lineal (frase **L**).

1. Con la lógica de posicionamiento, la herramienta se desplaza al punto de partida y con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta se mueve de forma pendular a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro **Q366**
2. El control numérico vacía la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el control numérico desplaza la herramienta en la dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). El avance sincronizado/longitudinal se determina mediante el parámetro **Q351**
3. En el punto final del contorno, el control numérico desplaza la herramienta a la altura segura y la posiciona de vuelta al punto de partida de la descripción del contorno
4. Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado con ranura cerrada

5. Si está definida una sobremedida de acabado, el control numérico realiza el acabado de las paredes de la ranura y según definición en varias pasadas. El control numérico realiza la aproximación a la pared de la ranura de forma tangencial y partiendo del punto de partida definido. Con ello, el control numérico tiene en cuenta el mismo sentido/el sentido opuesto

Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 10
14 CYCL DEF 275 RANURA DE
   CONTORNO TROCOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51  LBL 10
...
55  LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Desbaste con ranura abierta

La descripción de contorno de una ranura abierta siempre tiene que empezar con una frase Approach (**APPR**).

1 Con la lógica de posicionamiento, la herramienta se desplaza al punto de partida del mecanizado que resulta de los parámetros definidos en la frase **APPR** y se posiciona verticalmente sobre la primera profundidad de aproximación
2 El control numérico vacía la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el control numérico desplaza la herramienta en la dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). El avance sincronizado/longitudinal se determina mediante el parámetro **Q351**
3 En el punto final del contorno, el control numérico desplaza la herramienta a la altura segura y la posiciona de vuelta al punto de partida de la descripción del contorno
4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado con ranura cerrada

5 Si está definida una sobremedida de acabado, el control numérico realiza el acabado de las paredes de la ranura y según definición en varias pasadas. El control numérico realiza la aproximación a la pared de la ranura partiendo del punto de partida resultante de la frase **APPR**. Con ello, el control numérico tiene en cuenta el mismo sentido/el sentido opuesto

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Utilizando el ciclo 275 RANURA CONTORNO TROCOIDAL, en el ciclo 14 CONTORNO solo puede definir un subprograma de contorno.

En el subprograma Contorno se define la línea central de la ranura con todas las funciones de trayectoria disponibles.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

El control numérico no requiere el ciclo 20 DATOS DE CONTORNO en combinación con el ciclo 275.

En una ranura cerrada, el punto de partida no podrá estar en una esquina del contorno.

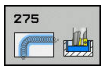
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

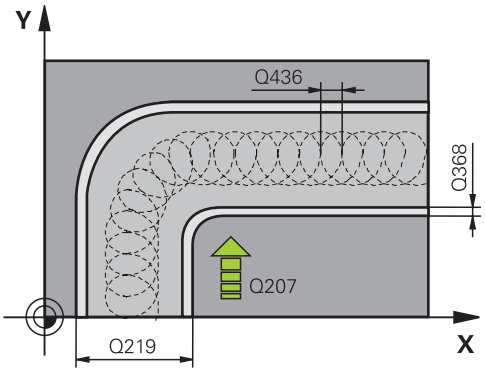
Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado.

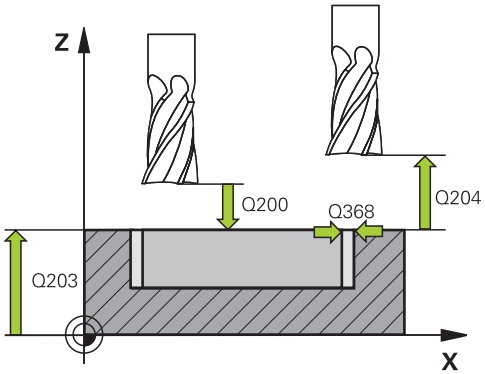
- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de desplazamiento incremental.

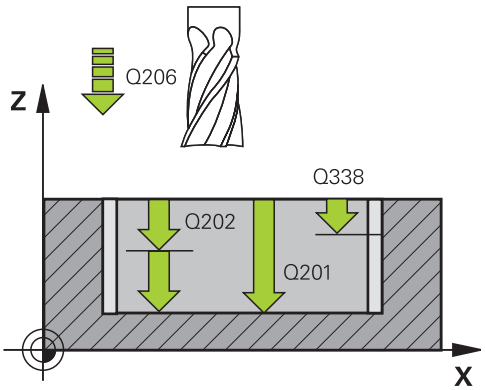
Parámetros de ciclo



- **Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado solo se llevan a cabo si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Q219 ¿Anchura de la ranura?** (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el control numérico solo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental) distancia de acabado en el espacio de trabajo. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q436 ¿Alimentación pro recirculación?** (valor absoluto): valor que el control numérico desplaza la herramienta en cada vuelta en la dirección de mecanizado. Campo de introducción: 0 a 99999,9999
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El control numérico utiliza el valor de la frase de datos GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**







Ejemplo

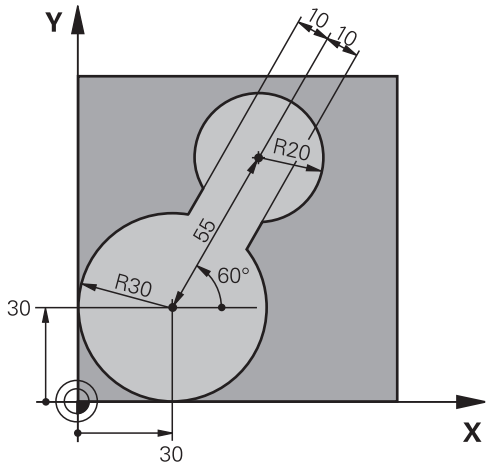
8 CYCL DEF 275 RANURA TROCOIDAL	
Q215=0	;TIPO MECANIZADO
Q219=12	;ANCHURA RANURA
Q368=0,2	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q436=2	;ALIM. POR RECIRC.
Q207=500	;AVANCE FRESADO
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q202=5	;PASO PROFUNDIZACION
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD

- **Q338 ¿Pasada para acabado?** (valor incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)?**: Tipo de la estrategia de punción:
  0: profundizar perpendicularmente. Independientemente del ángulo de profundización ANGLE definido en la tabla, el control numérico profundiza perpendicularmente
  1 = Sin función
  2 = profundizar pendularmente. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa ANGLE debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error
  Alternativamente **PREDEF**
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q439 Referencia Avance (0-3)?**: Establecer a que está referido el avance programado:
  0: El avance está referido a la trayectoria del centro de la herramienta
  1: El avance está referido, únicamente en el lado de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  2: El avance está referido en el lado del acabado **y** en la profundidad de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  3: El avance está referido siempre al filo de la herramienta

```
Q338=5      ;PASADA PARA ACABADO
Q385=500    ;AVANCE ACABADO
Q200=2      ;DISTANCIA SEGURIDAD
Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
Q204=50     ;2A DIST. SEGURIDAD
Q366=2      ;PUNZONAR
Q369=0      ;SOBREMEDIDA
            PROFUND.
Q439=0      ;REFER. AVANCE
9 CYCL CALL FMAX M3
```

8.13 Ejemplos de programación

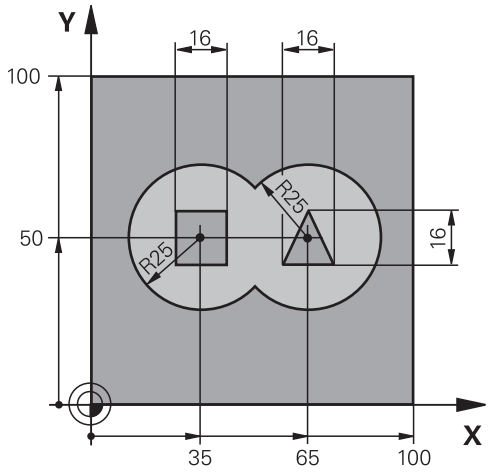
Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definición de la pieza en bruto
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el Desbaste previo, diámetro 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Fijar subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA PROFUND.	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	
8 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo de desbaste previo
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCE OSCILACION	
Q208=1000 ;AVANCE SALIDA	
9 CYCL CALL M3	Llamada del ciclo Desbaste previo
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta

11 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el Desbaste posterior, diámetro 15
12 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q18=1 ;HERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCE OSCILACION	
Q208=1000 ;AVANCE SALIDA	
13 CYCL CALL M3	Llamada del ciclo Desbaste posterior
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 LBL 1	Subprograma de contorno
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

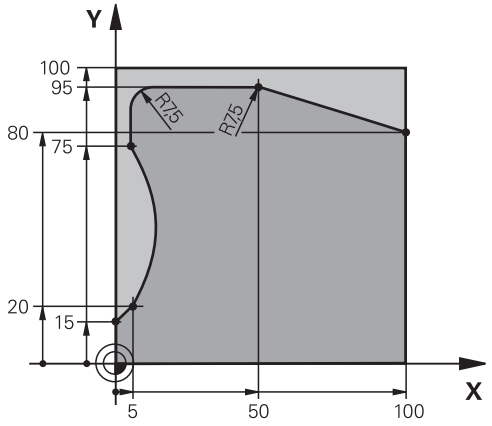
Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. broca, diámetro 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Fijar subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA	
Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0.5 ;SOBREMEDIDA PROFUND.	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	
8 CYCL DEF 21 PRETALADRADO	Definición del ciclo taladrado previo
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q13=2 ;HERRAM. DESBASTE	
9 CYCL CALL M3	Llamada del ciclo taladrado previo
10 L +250 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado, diámetro 12
12 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Vaciar
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	

Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCE OSCILACION	
Q208=1000 ;AVANCE SALIDA	
13 CYCL CALL M3	Llamada del ciclo Vaciar
14 CYCL DEF 23 ACABADO PROFUNDIDAD	Definición del ciclo Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=200 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q208=1000 ;AVANCE SALIDA	
15 CYCL CALL	Llamada del ciclo Acabado en profundidad
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=400 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
17 CYCL CALL	Llamada del ciclo Acabado lateral
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 LBL 1	Subprograma de contorno 1: Cajera izquierda
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Subprograma de contorno 2: Cajera derecha
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Subprograma de contorno 3: Isla rectangular izquierda
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Subprograma de contorno 4: Isla triangular derecha
37 L X+65 Y+42 RL	
38 L X+57	
39 L X+65 Y+58	
40 L X+73 Y+42	
41 LBL 0	
42 END PGM C21 MM	

Ejemplo: Trazado del contorno



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada de herramienta, Diámetro 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Fijar subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 25 TRAZADO CONTORNO	Fijar parámetros de mecanizado
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q7=+250 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=200 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q466= 0.01 ;MATERIAL RESTANTE	
Q447=+10 ;DISTANCIA DE UNION	
Q448=+2 ;PROLONG. TRAYECTORIA	
8 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10 LBL 1	Subprograma de contorno
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	

18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

9

Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas

9.1 Nociones básicas

Resumen de los ciclos superficies cilíndricos

Softkey	Ciclo	Página
	27 SUPERFICIE CILÍNDRICA	251
	28 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de ranuras	254
	29 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de islas	258
	39 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo	261

9.2 SUPERFICIE CILÍNDRICA (Ciclo 27, DIN/ISO: G127, opción de software 1)

Desarrollo del ciclo

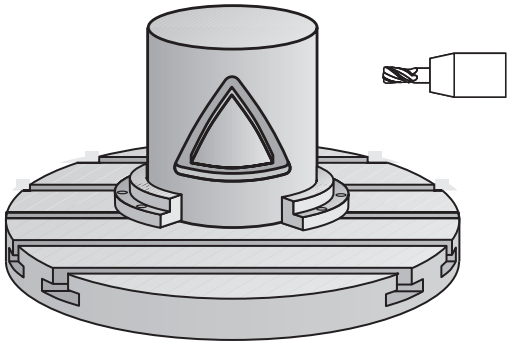
Con este ciclo se puede mecanizar un contorno cilíndrico previamente programado según el desarrollo de dicho cilindro. El ciclo 28 se utiliza para fresar la guía de una ranura en un cilindro.

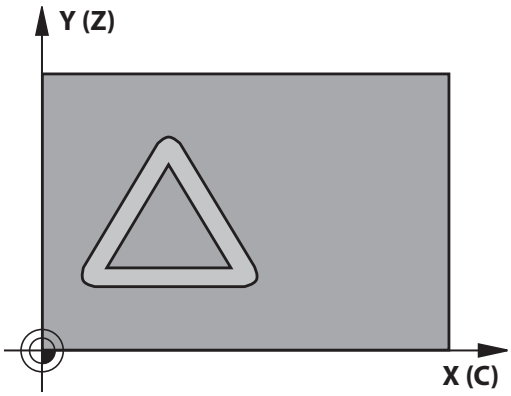
El contorno se describe en un subprograma, determinado a través del ciclo 14 (CONTORNO).

En el subprograma se describe siempre el contorno con las coordenadas X e Y, independientemente de qué ejes giratorios existan en la máquina. Por tanto, la descripción del contorno es independiente de la configuración de la máquina. Como funciones para programar trayectorias se dispone de **L**, **CHF**, **CR**, **RND** y **CT.**

Las indicaciones para el eje angular (coordenadas X) pueden ser introducidas en grados o en mm (pulgadas) (se determina en la definición del ciclo Q17).

1. El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
2. En la primera profundidad de pasada la hta. fresa el contorno programado con el avance de fresado Q12
3. En el final del contorno, el control numérico desplaza la herramienta hasta la distancia de seguridad y retorno al punto de inserción
4. Se repiten los pasos 1 a 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
5. A continuación, la herramienta se desplaza en el eje de la herramienta hasta la altura segura





¡Tener en cuenta durante la programación!

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el control numérico para la Interpolación superficie cilíndrica.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el control numérico emite un aviso de error. Dado el caso, se precisará una conmutación de la cinemática.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

La distancia de seguridad debe ser mayor que el radio de la herramienta.

El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Parámetros de ciclo

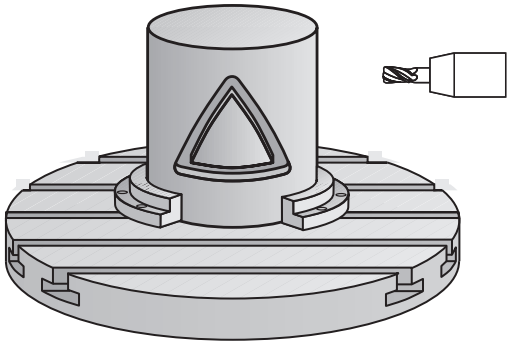
- **Q1 Profundidad de fresado?** (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental): sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguridad?** (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie del cilindro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Avance de desplazamiento en el eje del cabezal. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radio del cilindro?**: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q17 Modo acotacion? grad=0 MM/INCH=1**: Coordenadas del eje rotativo en el subprograma en grados o mm (pulg.)

Ejemplo

```
63 CYCL DEF 27  SUP. LAT. CILINDRO
    Q1=-8        ;PROFUNDIDAD FRESADO
    Q3=+0        ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q6=+0        ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q10=+3       ;PASO PROFUNDIZACION
    Q11=100      ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q12=350      ;AVANCE PARA DESBASTE
    Q16=25       ;RADIO
    Q17=0        ;MODO ACOTACION
```

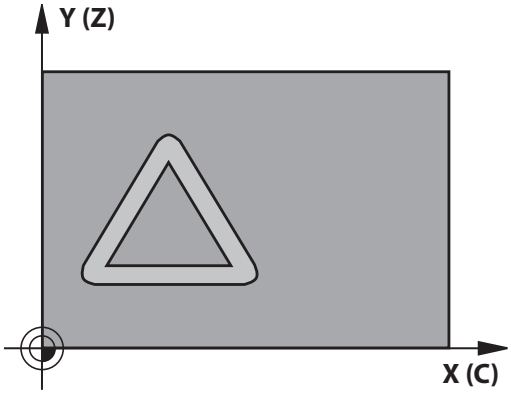
9.3 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de ranuras (Ciclo 28, DIN/ISO: G128, Opción de Software 1)

Desarrollo del ciclo



Con este ciclo se puede transferir a la superficie de un cilindro una ranura de guía definida en el desarrollo. Al contrario que en el ciclo 27, en este ciclo el control numérico posiciona la herramienta de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre sí. Obtendrá un recorrido con paredes exactamente paralelas cuando utilice una herramienta con un diámetro exacto al ancho de la ranura.

Mientras menor sea la herramienta en relación al ancho de ranura, mayores distorsiones existirán en trayectorias circulares y en rectas oblicuas. Para minimizar estas distorsiones condicionadas por el proceso, se puede definir el parámetro Q21. Este parámetro indica la tolerancia con la que el control numérico aproxima la ranura a realizar a una ranura que se ha realizado con una herramienta cuyo diámetro corresponde a la anchura de ranura.



Programar la trayectoria de punto medio del contorno introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el control numérico crea la ranura en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.

1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de profundización:
2 El control numérico desplaza la herramienta verticalmente hasta el primer paso de profundización. El proceso de aproximación tiene lugar tangencialmente o sobre una recta con avance de fresado Q12. El proceso de aproximación depende del parámetro **ConfigDatum CfgGeoCycle** (Nº. 201000) **apprDepCylWall** (Nº 201004)
3 En el primer paso de profundización, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo de la pared de la ranura; teniéndose en cuenta la sobremedida de acabado lateral
4 Al final del contorno, el control numérico desplaza la hta. a la pared contraria de la ranura y retrocede al punto de profundización.
5 Se repiten los pasos 2 y 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
6 Si se ha definido la tolerancia Q21, el control numérico ejecuta el mecanizado de repaso a fin de obtener las paredes de ranura lo más paralelas que sea posible.
7 Por último, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta a la altura segura.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Este ciclo ejecuta un mecanizado ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje rotativo. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

Establecer el proceso de aproximación mediante **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nº 201000), **apprDepCylWall** (Nº 201004)

- Circle Tangential:
  Realizar entrada y salida de forma tangencial
- LineNormal: El desplazamiento hasta el punto inicial del contorno no se realiza de forma tangencial, sino normal, es decir sobre una recta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

La distancia de seguridad debe ser mayor que el radio de la herramienta.

El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si en la llamada del ciclo no está conectado el cabezal, puede producirse una colisión.

- Con el parámetro **displaySpindleErr** (Nº 201002), on/off ajustar si el control numérico emite una mensaje de error si el cabezal no está conectado
- El fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la segunda distancia de seguridad. La posición final de la herramienta después del ciclo no debe coincidir con la posición inicial

- Controlar los movimientos de recorrido de la máquina
- En la simulación, controlar la posición final de la herramienta después del ciclo
- Después del ciclo, programar las coordenadas absolutas (no valor incremental)

Parámetros de ciclo

- **Q1 Profundidad de fresado?** (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la ranura. La sobremedida de acabado empequeñece el ancho de la ranura al valor introducido dos veces. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguridad?** (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie del cilindro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Avance de desplazamiento en el eje del cabezal. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo

```
63 CYCL DEF 28  SUP. LAT. CILINDRO
    Q1=-8        ;PROFUNDIDAD FRESADO
    Q3=+0        ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q6=+0        ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q10=+3       ;PASO PROFUNDIZACION
    Q11=100      ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q12=350      ;AVANCE PARA DESBASTE
    Q16=25       ;RADIO
    Q17=0        ;MODO ACOTACION
    Q20=12       ;ANCHURA RANURA
    Q21=0        ;TOLERANCIA
```

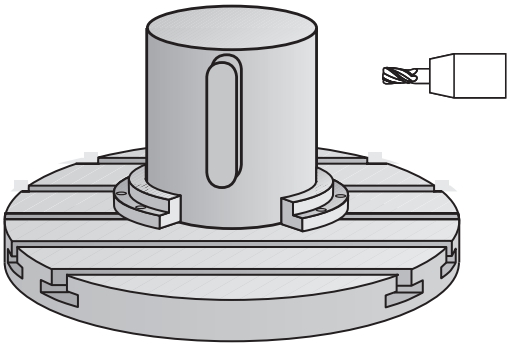
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radio del cilindro?**: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q17 Modo acotacion? grad=0 MM/INCH=1**: Coordenadas del eje rotativo en el subprograma en grados o mm (pulg.)
- **Q20 Anchura ranura?**: Anchura de la ranura a realizar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q21 ¿Tolerancia?**: Cuando utilice una herramienta menor que el ancho de ranura Q20 programado, se producen distorsiones por desplazamiento en la pared de la ranura en círculos y rectas oblicuas. Cuando se define la tolerancia Q21, entonces el control numérico realiza la ranura según un proceso de fresado con una forma aproximada, como si se hubiera fresado la ranura con una herramienta exactamente del mismo tamaño que el ancho de ranura. Con Q21 se define la desviación permitida por esta ranura ideal. El número de pasos de postmecanizado depende del radio del cilindro, de la herramienta utilizada y de la profundidad de ranura. Mientras más pequeña se defina la tolerancia, más exacta es la ranura pero tardará más tiempo en realizarla. Tolerancia del campo de introducción 0,0001 a 9,9999
  Recomendación: Emplear una tolerancia de 0,02 mm.
  Función inactiva: introducir 0 (Ajuste básico).

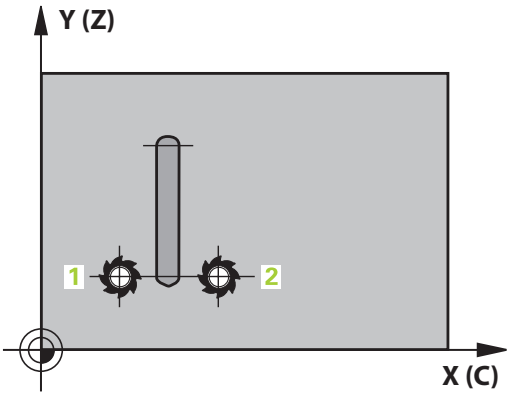
9.4 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de islas (Ciclo 29, DIN/ISO: G129, Opción de Software 1)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de una isla, a la superficie de un cilindro. En este ciclo el control numérico posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Programar la trayectoria de punto medio de la isla introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el control numérico crea la isla en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.

En los extremos de la isla el control numérico siempre añade un semicírculo, cuyo radio es la mitad de la anchura de la isla.





1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de partida del mecanizado. El punto inicial lo calcula el control numérico según el ancho de isla y el diámetro de la herramienta. Este se encuentra próximo al primer punto definido en el subprograma del contorno y desplazado según la mitad de la anchura de la isla y el diámetro de la herramienta. La corrección del radio determina si se parte de la izquierda (1, RL=codireccional) o desde la derecha de la isla (2, RR=en contrasentido)
2 Después de que el control numérico se haya posicionado en la primera profundidad de paso, la herramienta se aproxima según un arco de círculo con avance de fresado Q12 de forma tangencial a la pared de la isla. Dado el caso, se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
3 En el primer paso de profundización, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo de la pared de la isla hasta que la isla se ha realizado completamente
4 A continuación, la herramienta retorna tangencialmente desde la pared de la isla al punto de partida del mecanizado
5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
6 Por último, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta a la altura segura.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Este ciclo ejecuta un mecanizado ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje rotativo. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el control numérico emite un aviso de error. Dado el caso, se precisará una conmutación de la cinemática.

La distancia de seguridad debe ser mayor que el radio de la herramienta.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Con el parámetro **CfgGeoCycle** (Nº 201000), **displaySpindleErr** (Nº 201002), on/off se ajusta si el control numérico debe emitir (on) o no (off) un mensaje de error si, al realizar la llamada del ciclo, el cabezal no se desplaza.. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

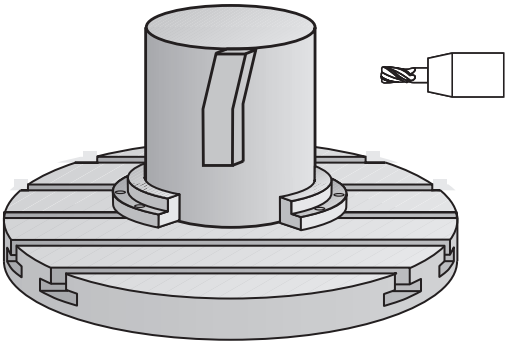
- **Q1 Profundidad de fresado?** (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared del alma. La sobremedida de acabado aumenta el ancho de la isla al doble del valor introducido. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguridad?** (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie del cilindro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Avance de desplazamiento en el eje del cabezal. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radio del cilindro?**: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q17 Modo acotacion? grad=0 MM/INCH=1**: Coordenadas del eje rotativo en el subprograma en grados o mm (pulg.)
- **Q20 ¿Amplitud del alma?**: Anchura del alma a realizar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

Ejemplo

```
63 CYCL DEF 29  ALMA SUPERF. CILIND.
    Q1=-8          ;PROFUNDIDAD FRESADO
    Q3=+0          ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q6=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q10=+3         ;PASO PROFUNDIZACION
    Q11=100        ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q12=350        ;AVANCE PARA DESBASTE
    Q16=25         ;RADIO
    Q17=0          ;MODO ACOTACION
    Q20=12         ;AMPLITUD ALMA
```

9.5 CONTORNO CUBIERTA DEL CILINDRO (Ciclo 39, DIN/ISO: G139, Opción de software 1)

Desarrollo del ciclo



Con este ciclo se puede realizar un contorno sobre la superficie de un cilindro. Para ello, el contorno se define sobre el desarrollo de un cilindro. El control numérico coloca la herramienta en este ciclo de tal forma que la pared del contorno fresado se realice con corrección del radio, de forma paralela al eje del cilindro.

El contorno se describe en un subprograma, determinado a través del ciclo 14 (CONTORNO).

En el subprograma se describe siempre el contorno con las coordenadas X e Y, independientemente de qué ejes giratorios existan en la máquina. Por tanto, la descripción del contorno es independiente de la configuración de la máquina. Como funciones para programar trayectorias se dispone de **L**, **CHF**, **CR**, **RND** y **CT.**

Al contrario de los ciclos 28 y 29, se define en el subprograma del contorno el contorno a realizar realmente.

1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de partida del mecanizado. El control numérico pone el punto inicial, desplazado según el diámetro de la herramienta, junto al primer punto definido en el subprograma del contorno
2 A continuación, el control numérico desplaza la herramienta verticalmente hasta el primer paso de profundización. El proceso de aproximación tiene lugar tangencialmente o sobre una recta con avance de fresado Q12. Dado el caso, se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral. (El proceso de aproximación depende de los parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle (Nº 201000), apprDepCylWall (Nº 201004))
3 En el primer paso de profundización, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo del contorno hasta que se realiza el trazado definido del contorno
4 A continuación, la herramienta retorna tangencialmente desde la pared de la isla al punto de partida del mecanizado
5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
6 Por último, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta a la altura segura.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Este ciclo ejecuta un mecanizado ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje rotativo. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria.

La distancia de seguridad debe ser mayor que el radio de la herramienta.

El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Establecer el proceso de aproximación mediante **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nº 201000), **apprDepCylWall** (Nº 201004)

- Circle Tangential:
  Realizar entrada y salida de forma tangencial
- LineNormal: El desplazamiento hasta el punto inicial del contorno no se realiza de forma tangencial, sino normal, es decir sobre una recta

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si en la llamada del ciclo no está conectado el cabezal, puede producirse una colisión.

- Con el parámetro **displaySpindleErr** (Nº 201002), on/off ajustar si el control numérico emite una mensaje de error si el cabezal no está conectado
- El fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

- **Q1 Profundidad de fresado?** (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobremedida acabado lateral?** (valor incremental): sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguridad?** (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie del cilindro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q10 Profundidad de pasada?** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avance al profundizar?**: Avance de desplazamiento en el eje del cabezal. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avance desbaste?**: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radio del cilindro?**: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q17 Modo acotacion? grad=0 MM/INCH=1**: Coordenadas del eje rotativo en el subprograma en grados o mm (pulg.)

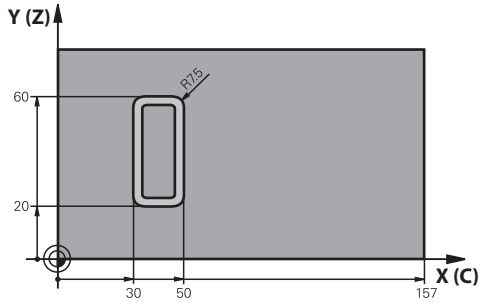
Ejemplo

```
63 CYCL DEF 39  CONT. SUPERF. CILIN.
    Q1=-8        ;PROFUNDIDAD FRESADO
    Q3=+0        ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q6=+0        ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q10=+3       ;PASO PROFUNDIZACION
    Q11=100      ;AVANCE PROFUNDIDAD
    Q12=350      ;AVANCE PARA DESBASTE
    Q16=25       ;RADIO
    Q17=0        ;MODO ACOTACION
```

9.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27

- Máquina con cabezal B y mesa C
- Cilindro fijo central en la mesa circular
- El punto de referencia se encuentra en la parte inferior en el centro de la mesa giratoria

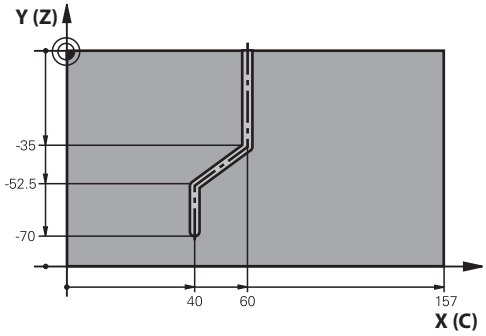


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada de herramienta, Diámetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Fijar subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 27 SUP. LAT. CILINDRO	Fijar parámetros de mecanizado
Q1=-7 ;PROFUNDIDAD FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q10=4 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=250 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q16=25 ;RADIO	
Q17=1 ;MODO ACOTACION	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Preposicionar mesa redonda, entrar husillo, llamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
10 PLANE RESET TURN FMAX	Inclinar hacia atrás, cancelar función PLANE
11 M2	Final del programa
12 LBL 1	Subprograma de contorno
13 L X+40 Y+20 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	

20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28

- Cilindro fijo central en la mesa circular
- Máquina con cabezal B y mesa C
- El punto de referencia está en el centro de la mesa giratoria
- Descripción de la trayectoria de punto medio en subprograma del contorno



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la hta., eje de la herramienta Z, Diámetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Fijar subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 28 SUP. LAT. CILINDRO	Fijar parámetros de mecanizado
Q1=-7 ;PROFUNDIDAD FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=250 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q16=25 ;RADIO	
Q17=1 ;MODO ACOTACION	
Q20=10 ;ANCHURA RANURA	
Q21=0.02 ;TOLERANCIA	Postmecanizado activo
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Preposicionar mesa redonda, entrar husillo, llamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
10 PLANE RESET TURN FMAX	Inclinar hacia atrás, cancelar función PLANE
11 M2	Final del programa
12 LBL 1	Subprograma de contorno, descripción de la trayectoria de punto medio
13 L X+60 Y+0 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

10

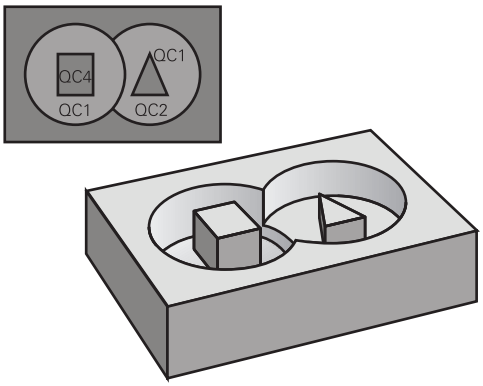
Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno

10.1 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas

Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno complejas se fijan contornos complejos a partir de contornos parciales (cajeras o islas). Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como programas NC. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. A partir de los contornos parciales elegidos, que se enlazan mediante una fórmula de contorno, el control numérico calcula el contorno total.

> La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **16384** elementos de contorno.
>
> Los ciclos SL con fórmula de contorno presuponen una construcción de programa estructurada y ofrecen la posibilidad de almacenar contornos repetidos en programas NC individuales. Mediante la fórmula de contorno se liga un subcontorno con un contorno total y se establece si se trata de una cajera o de una isla.
>
> La función de ciclos SL con fórmula de contorno divide la superficie de manejo del control numérico en varias zonas y sirve de base para desarrollos extensos.



Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM  CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR  "MODEL"
6 DEF CICL 20 DATOS CONTORNO ...
8 CYCL DEF 22  DESBASTE...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  ACABADO
   PROFUNDIDAD...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  ACABADO LATERAL...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTORNO MM
```

Propiedades de los contornos parciales

- El control numérico reconoce todos los contornos como cajera. No debe programarse la corrección de radio.
- El control numérico ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- Los subprogramas pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado
- Se es necesario, se pueden definir contornos parciales con profundidades diferentes

Características de los ciclos de mecanizado

- El control numérico posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el control numérico efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad, el control numérico aproxima la herramienta a la pieza también siguiendo una trayectoria circular tangencial (p.ej.: eje de cabezal Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El control numérico mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Esquema: Cálculo de subcontornos con fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM  MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR  QC1 = “KREIS1“
2 DECLARE CONTOUR  QC2 = “KREISXY“
    DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR  QC3 = “DREIECK“
    DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR  QC4 =
    “QUADRAT“  DEPTH5
5 QC10 =  ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM  MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM
1 CC  X+75 Y+50
2 LP  PR+45 PA+0
3 CP  IPA+360 DR+
4 END PGM CÍRCULO1 MM
```

```
0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM
...
...
```

Seleccionar programa NC con definiciones del contorno

Con la función **SEL CONTOUR** se selecciona un programa NC con definiciones de contorno, de las cuales el control numérico recoge las descripciones de contorno:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO
- Menú para funciones: Pulsar Softkey mecanizado de contorno y de puntos

SEL CONTOUR
- Pulsar la Softkey **SEL CONTOUR**
- Introducir nombres de programa completos del programa NC con las definiciones de contorno. Confirmar con la tecla **END**

> Programar la frase **SEL CONTOUR** antes de los ciclos SL. El ciclo **14 CONTORNO** ya no es necesario si se emplea **SEL CONTOUR**.

Definir descripciones del contorno

Con la función **DECLARE CONTOUR** se le introduce en un programa NC el camino para programas NC, de los cuales el control numérico extrae las descripciones de contorno. Además se puede seleccionar una profundidad independiente para esta descripción de contorno (función FCL 2):

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO
- Menú para funciones: Pulsar Softkey mecanizado de contorno y de puntos

DECLARE CONTOUR
- Pulsar la Softkey **DECLARE CONTOUR**
- Introducir el número para la designación del contorno **QC**. Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el nombre completo del programa NC con la descripción del contorno. Confirmar con la tecla **END** o, si se desea,
- definir profundidades independientes para el contorno seleccionado

> Con las designaciones de contorno proporcionadas **QC** es posible incluir varios contornos en la fórmula de contorno.
>
> Cuando utilice contornos con profundidades independientes, deberá asignar a todos los contornos parciales una profundidad (en caso necesario, asignar profundidad 0).

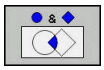
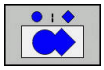
Introducir fórmulas complejas del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

- Menú para funciones: Pulsar Softkey mecanizado de contorno y de puntos

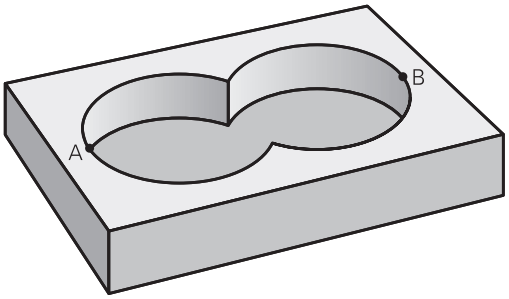
- pulsar la Softkey **fórmula del contorno**: el control numérico muestra los siguientes softkeys:

Softkey	Función de lógica
	**Intersección con** p. ej. **QC10 = QC1 & QC5**p.
	**Unión con** p. ej. **QC25 = QC7 | QC18**p.
	Unión con, pero sin corte p. ej. **QC12 = QC5 ^ QC25**p.
	sin p. ej. **QC25 = QC1 \ QC2**p.
	Abrir paréntesis p. ej. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**p.
	Cerrar paréntesis p. ej. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**p.
	Definir contorno individual p. Ej. **QC12 = QC1**

Contornos superpuestos

El control numérico tiene en cuenta un contorno programado como cajera. Con las funciones de la fórmula del contorno es posible transformar un contorno en una isla.

Las cajeras e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.



Subprogramas: Cajeras superpuestas

> Los ejemplos de siguientes son programas de descripción de contorno que se definen en un programa de definición de contorno. El programa de definición del contorno se llama, a su vez, a través de la función **SEL CONTOUR** en el mismo programa principal.

Se superponen las cajeras A y B.

El control numérico calcula los puntos de intersección S1 y S2, de forma que no hay que programarlos.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

Programa de descripción del contorno 1: cajera A

```
0 BEGIN PGM  CAJERA_A MM
1 L  X+10 Y+50  R0
2 CC  X+35 Y+50
3 C  X+10 Y+50  DR-
4 END PGM  CAJERA_A MM
```

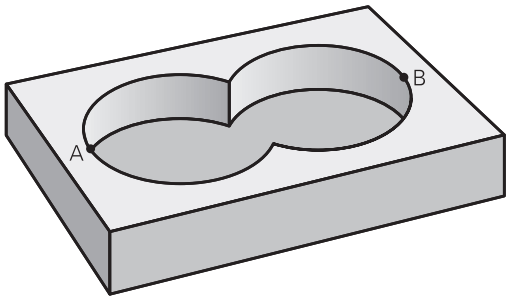
Programa de descripción del contorno 2: cajera B

```
0 BEGIN PGM  CAJERA_B MM
1 L  X+90 Y+50  R0
2 CC  X+65 Y+50
3 C  X+90 Y+50  DR-
4 END PGM  CAJERA_B MM
```

"Sumas" de superficies

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B deben programarse en programas NC diferentes sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "unión con"



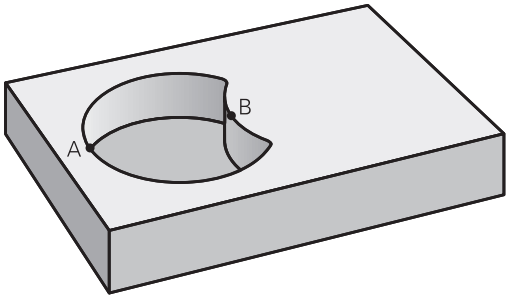
Program. definición contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 =  QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

"Resta" de superficies

Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

- Las superficies A y B deben programarse en programas NC diferentes sin corrección de radio
- En la fórmula del contorno la superficie B se separa de la superficie A con la función **sin**



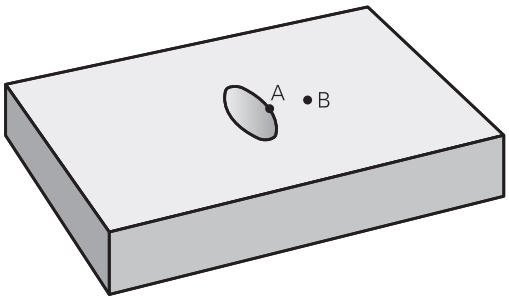
Program. definición contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 =  QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

Superficie de la "intersección"

Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

- Las superficies A y B deben programarse en programas NC diferentes sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "intersección con"



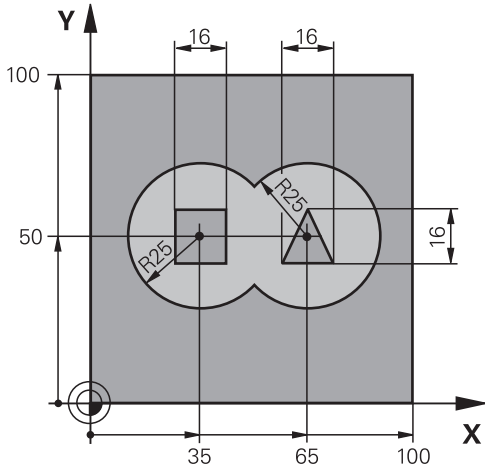
Program. definición contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 =  QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Ejecutar contorno con los ciclos SL

El mecanizado del contorno completo definido se realiza con los ciclos SL 20-24 (ver "Resumen", Página 210).

Ejemplo: desbastar y acabar contornos superpuestos con fórmula de contorno



0 BEGIN PGM CONTORNO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada de herramienta Fresa de desbaste
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 SEL CONTOUR "MODEL"	Fijar programa de definición de contorno
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA	
Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0.5 ;SOBREMEDIDA PROFUND.	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

7 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Vaciar
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCE OSCILACION	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA PROFUND.	
8 CYCL CALL M3	Llamada del ciclo Vaciar
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta Fresa de acabado
10 CYCL DEF 23 ACABADO PROFUNDIDAD	Definición del ciclo Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=200 ;AVANCE PARA DESBASTE	
11 CYCL CALL M3	Llamada del ciclo Acabado en profundidad
12 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=100 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=400 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
13 CYCL CALL M3	Llamada del ciclo Acabado lateral
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 END PGM KONTUR MM	

Programa de definición de contorno con fórmula de contorno:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Program. definición contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “KREIS1“	Definición de la designación del contorno para el programa NC "CÍRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35	Asignación de valores para parámetros empleados en PGM "CÍRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “KREIS31XY“	Definición de la designación del contorno para el programa NC "CÍRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÁNGULO"	Definición de la designación del contorno para el programa NC "TRIANGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"	Definición del indicador de contorno para el programa NC "CUADRADO"
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Fórmula del contorno
9 END PGM MODEL MM	

Programas de descripción de contorno:

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM	Programa de descripción de contorno: círculo a la derecha
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO1 MM	

0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM	Programa de descripción de contorno: círculo de la izquierda
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIÁNGULO MM	Programa de descripción del contorno: triángulo de la derecha
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIÁNGULO MM	

0 BEGIN PGM CUADRADO MM	Programa de descripción del contorno: cuadrado de la izquierda
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM CUADRADO MM	

10.2 Ciclos SL con fórmula de contorno simple

Fundamentos

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno sencillas se fijan contornos hasta nueve contornos parciales (cajeras o islas) fácilmente. Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como diferentes programas NC. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El control numérico calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados.

> La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **16384** elementos de contorno.

Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM  CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF  P1= “POCK1.H“ I2 =
    “ISLE2.H“ DEPTH5  I3 “ISLE3.H“
    DEPTH7.5
6 DEF CICL 20 DATOS CONTORNO ...
8 CYCL DEF 22  DESBASTE...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  ACABADO
    PROFUNDIDAD...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  ACABADO LATERAL...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTDEF MM
```

Características de los contornos parciales

- No debe programarse la corrección de radio.
- El control numérico ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- Los subprogramas pueden contener asimismo coordenadas en el eje del cabezal, pero éstas se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado

Características de los ciclos de mecanizado

- El control numérico posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el control numérico efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad, el control numérico aproxima la herramienta a la pieza también siguiendo una trayectoria circular tangencial (p.ej.: eje de cabezal Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El control numérico mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Introducir una fórmula sencilla del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

- Menú para funciones: Pulsar Softkey mecanizado de contorno y de puntos

CONTOUR DEF

- Pulsar la Softkey **CONTOUR DEF**: el control numérico inicia la introducción de la fórmula del contorno
- Introducir el nombre del primer contorno parcial. El primer contorno parcial siempre debe ser la cajera más profunda, confirmar con la tecla **ENT**

ISLA

- Determinar mediante softkey, si el siguiente contorno es una cajera o una isla, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el nombre del segundo contorno parcial. Confirmar con la tecla **ENT**
- En caso necesario, introducir la profundidad del segundo contorno parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Continuar del modo anteriormente descrito, hasta que se hayan introducido todos los contornos parciales

¡Empezar la lista de contornos parciales siempre con la cajera más profunda!

Cuando el contorno se ha definido como isla, entonces el control numérico interpreta la profundidad introducida como altura de isla. ¡Entonces el valor introducido sin signo se refiere a la superficie de la pieza!

¡Si la profundidad se ha introducido con valor 0, entonces en las cajeras actúa la profundidad definida en el ciclo 20, las islas se elevan hasta la superficie de la pieza!

Ejecutar contorno con los ciclos SL

El mecanizado del contorno completo definido se realiza con los ciclos SL 20-24 (ver "Resumen", Página 210).

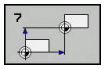
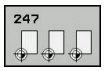
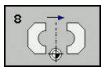
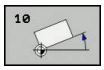
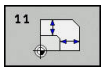
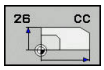
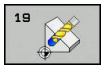
11

Ciclos: Conversiones de coordenadas

11.1 Fundamentos

Resumen

Con la traslación de coordenadas se puede realizar un contorno programado una sola vez, en diferentes posiciones de la pieza con posición y medidas modificadas. El control numérico pone a disposición los siguientes ciclos de conversión de coordenadas:

Softkey	Ciclo	Página
	7 PUNTO CERO Trasladar contornos directamente en el programa NC o desde tablas de punto cero	283
	247 Fijar punto de referencia Fijar punto de referencia durante la ejecución del programa	289
	8 SIMETRÍAS Realizar simetrías de contornos	290
	10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado	291
	11 FACTOR DE ESCALA Reducir o ampliar contornos	293
	26 FACTOR DE ESCALA ESPECÍFICO DEL EJE Reducir o ampliar contornos con factores de escala específicos del eje	294
	19 Plano de mecanizado Realizar los mecanizado en el sistema de coordinadas inclinado para máquinas con cabezales basculantes y/o mesas giratorias	296

Activación de la traslación de coordenadas

Principio de activación: una traslación de coordenadas se activa a partir de su definición, es decir, no es preciso llamarla. La traslación actúa hasta que se anula o se define una nueva.

Deshacer la transformación de coordenadas:

- Definición del ciclo con los valores para el comportamiento básico, p. ej. factor de escala 1.0
- Ejecución de las funciones auxiliares M2, M30 o la Frase NC END PGM (estas funciones M dependen de los parámetros de máquina)
- Seleccionar un nuevo programa NC

11.2 Desplazamiento del PUNTO CERO (Ciclo 7, DIN/ISO: G54)

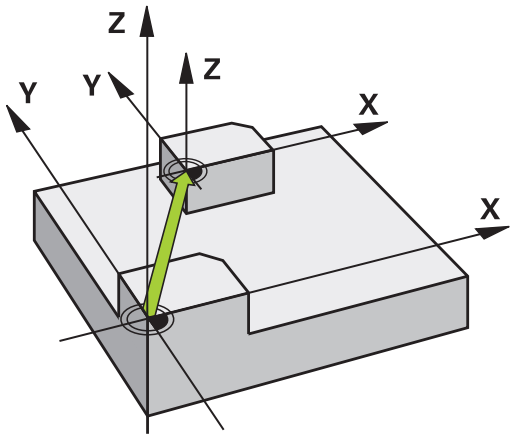
Funcionamiento

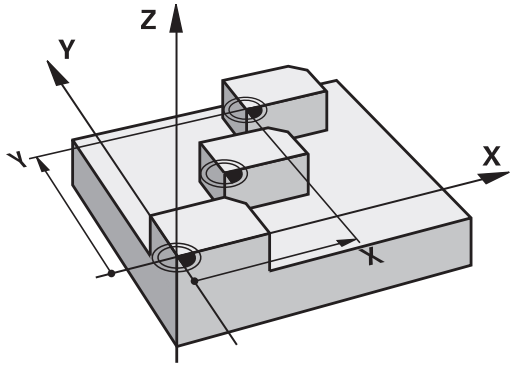
Con el desplazamiento del punto cero se pueden repetir mecanizados en cualquier otra posición de la pieza.

Después de la definición del ciclo desplazamiento del punto cero, las coordenadas se refieren al nuevo punto del cero pieza. El desplazamiento en cada eje se visualiza en la visualización de estados adicional. También se pueden programar ejes giratorios.

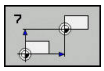
Anulación

- Programar el desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 mediante nueva definición de ciclo
- A partir de la tabla de puntos cero, llamar la traslación a las coordenadas X=0; Y=0 etc.





Parámetros de ciclo



- **desplazamiento**: se introducen las coordenadas del nuevo punto cero; los valores absolutos se refieren al punto cero de la pieza, determinado mediante la fijación del punto de referencia; los valores incrementales se refieren al último punto cero de la pieza válido; si se desea, este puede ya estar trasladado. Campo de introducción de hasta 6 ejes NC, cada uno de -99999,9999 a 99999,9999

Ejemplo

```
13 CYCL DEF 7.0  PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 7.3  Z-5
```

¡Tener en cuenta durante la programación!

Rogamos consulte el manual de la máquina.

La compensación de posibles valores de desplazamiento del punto cero en los ejes de giro la determina el fabricante de la máquina en el parámetro **presetToAlignAxis** (N° 300203).

Con un parámetro de máquina opcional **CfgDisplayCoordSys** (núm. 127501) puede decidir en qué cruz del eje se muestra la visualización de estado del desplazamiento de punto cero.

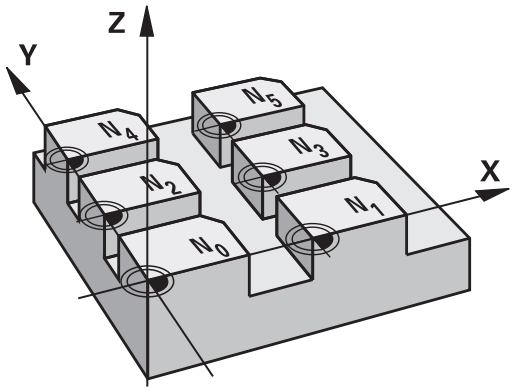
11.3 Desplazamiento de PUNTO CERO con tablas de punto cero (Ciclo 7, DIN/ISO: G53)

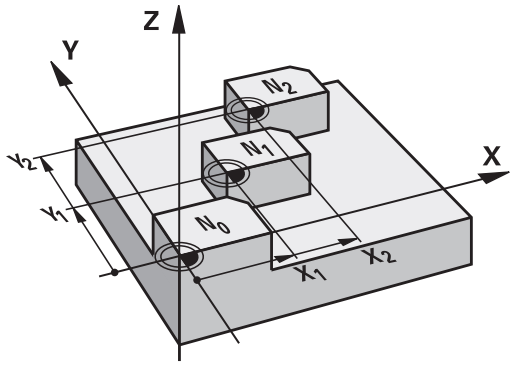
Efecto

Las tablas de puntos cero se utilizan p. ej. en

- pasos de mecanizado que se repiten con frecuencia en diferentes posiciones de la pieza o
- cuando se utiliza a menudo el mismo desplazamiento de punto cero

Dentro de un programa NC los puntos cero se pueden programar directamente en la definición del ciclo o bien se pueden llamar de una tabla de puntos cero.





Resetear

- A partir de la tabla de puntos cero, llamar la traslación a las coordenadas X=0; Y=0 etc.
- El desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 etc. se llama directamente con una definición del ciclo

Visualizaciones de estados

En las visualizaciones de estado adicionales se visualizan los siguientes datos desde la tabla de puntos cero:

- Nombre y ruta de la tabla de puntos cero activa
- Número de punto cero activo
- Comentario de la columna DOC del número de punto cero activo

¡Tener en cuenta durante la programación!

Los puntos cero de la tabla de punto cero se refieren **siempre y exclusivamente** al punto de referencia actual.

Cuando se utilizan desplazamientos del punto cero con tablas de puntos cero, se emplea la función **SEL TABLE**, para poder activar la tabla de puntos cero deseada desde el programa NC.

Con un parámetro de máquina opcional **CfgDisplayCoordSys** (núm. 127501) puede decidir en qué cruz del eje se muestra la visualización de estado del desplazamiento de punto cero.

Si se trabaja sin **SEL TABLE** entonces hay que activar la tabla de puntos cero deseada antes del test o la ejecución del programa (también válido para el gráfico de programación):

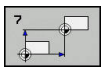
- Al seleccionar la tabla deseada para el test del programa en el modo de funcionamiento **Desarrollo test** mediante la gestión de ficheros: en la tabla aparece el estado S
- Al seleccionar la tabla deseada para la ejecución del programa en los modos de funcionamiento de **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado M

Los valores de las coordenadas de las tablas de cero pieza son exclusivamente absolutas.

Sólo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.

Si se crean tablas de puntos cero, el nombre del fichero debe empezar con una letra.

Parámetros de ciclo



- **desplazamiento**: Introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o un parámetro Q; si se introduce un parámetro Q, el control numérico activa el número de punto cero del parámetro Q. Campo de introducción 0 a 9999

Ejemplo

```
77 CYCL DEF 7.0  PUNTO CERO
78 CYCL DEF 7.1  #5
```

Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC

Con la función **SEL TABLE** se selecciona la tabla de puntos cero, de la cual el control numérico obtiene los puntos cero:

PGM CALL

- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: pulsar la tecla **PGM CALL**

TABLA PTOS.CERO

- Pulsar la Softkey **TABLA PTOS.CERO**
- Introducir el nombre completo de búsqueda de la tabla de puntos cero o seleccionar un fichero con la Softkey **SELECC.** Confirmar con la tecla **END**

> Programar la frase **SEL TABLE** antes del ciclo 7 Desplazamiento del punto cero.
>
> Una tabla de puntos cero seleccionada con **SEL TABLE** permanece activa hasta que se selecciona otra tabla de puntos cero con **SEL TABLE** o con **PGM MGT**.

Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento Programar

> Después de haber modificado un valor en la tabla de puntos cero, se debe guardar la modificación con la tecla **ENT**. De lo contrario no se tomará en cuenta la modificación en el proceso de un programa NC.

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento **Programar**

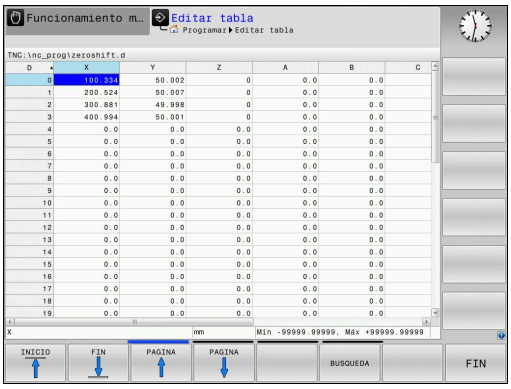
PGM MGT

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**
- Visualizar tablas de puntos cero: Softkeys **SELECC.**Pulsar **SELECC. TIPO** y **MUESTRA .D**
- Seleccionar la tabla deseada o introducir un nuevo nombre de fichero
- Edición de un fichero. La carátula de softkeys indica, entre otras, las siguientes funciones:

Softkey	Función
INICIO	Seleccionar el inicio de la tabla
FIN	Seleccionar el final de la tabla
PAGINA	Pasar página hacia arriba
PAGINA	Pasar página a página hacia abajo
INSERTAR LINEA	Añadir línea (solo es posible al final de la tabla)
BORRAR LINEA	Borrar línea
BUSQUEDA	Buscar
INICIO FILAS	Cursor al principio de la línea
FINAL FILAS	Cursor al final de la línea
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar el valor actual
INSERTAR VALOR COPIADO	Añadir el valor copiado
AÑADIR LINEAS N AL FINAL	Añadir el número de líneas (puntos cero) programadas al final de la tabla

Configurar tabla de puntos cero

Si no se desea definir para un eje activo ningún punto cero, pulsar la tecla **DEL**. Entonces el control numérico borra el valor numérico del campo de introducción correspondiente.



> Se pueden modificar las propiedades de las tablas. Para ello, en el menú MOD se introduce el código 555343. Entonces, el control numérico ofrece la Softkey **EDITAR FORMATO**, si está seleccionada una tabla. Al pulsar esta Softkey, el control numérico muestra una ventana superpuesta con las columnas de la tabla seleccionada con sus propiedades respectivas. Las modificaciones solo se aplican para la tabla abierta.

Abandonar la tabla de puntos cero

Se visualizan otros tipos de ficheros en la gestión de ficheros. Seleccionar el fichero deseado.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico tiene en cuenta las modificaciones en una tabla de puntos cero solo después de haberse guardado los valores.

- Confirmar inmediatamente con la tecla **ENT** las modificaciones en la tabla
- Aproximar cuidadosamente el programa NC tras una modificación de la tabla de puntos cero

Visualizaciones de estados

En las visualizaciones de estado adicionales el control numérico muestra los valores del desplazamiento activo del punto cero.

11.4 FIJAR PTO. REF. (ciclo 247, DIN/ISO: G247)

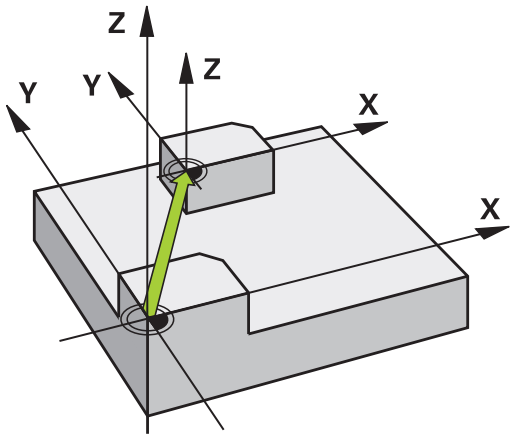
Funcionamiento

Con el ciclo Fijar punto de referencia se puede activar un punto de referencia definido en la tabla de puntos de referencia como nuevo punto de referencia.

Después de una definición del ciclo Fijar punto de referencia, todas las introducciones de coordenadas y desplazamientos del punto cero (absolutas e incrementales) se refieren al nuevo punto de referencia.

Indicación de estado

En la visualización de estado el control numérico muestra el número de punto de referencia activo tras el símbolo del punto de referencia.



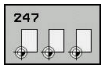
¡Tener en cuenta antes de la programación!

Al activar un punto de referencia a partir de la tabla de puntos de referencia, el control numérico repone la traslación del punto cero, la creación de simetrías, el giro,, el factor de escala y el factor de escala específico del eje.

Cuando se active el número de punto de referencia 0 (fila 0), active entonces el Punto de referencia que haya fijado por última vez en modo **Funcionamiento manual** o **Volante electrónico**.

El ciclo 247 actúa también en el modo de funcionamiento Test del programa.

Parámetros de ciclo



- **¿Número para punto referencia?**: especificar el número del punto de referencia deseado en la tabla de puntos de referencia. De modo alternativo, mediante la softkey **SELECC.**, se puede seleccionar el punto de referencia deseado directamente desde la tabla de puntos de referencia. Campo de introducción 0 hasta 65 535

Ejemplo

```
13 CYCL DEF 247  FIJAR PTO. REF.
    Q339=4       ;NUMERO PUNTO REFER.
```

Visualizaciones de estados

En la visualización adicional de estado (**ESTADO POS.**) el control numérico muestra el número de preset activo tras el diálogo **Pto.ref.**.

11.5 CREAR SIMETRÍA (Ciclo 8, DIN/ISO: G28)

Funcionamiento

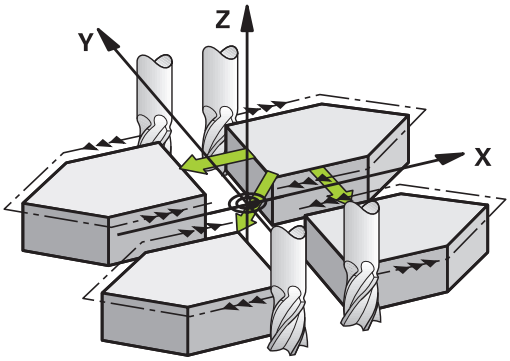
El control numérico puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado.

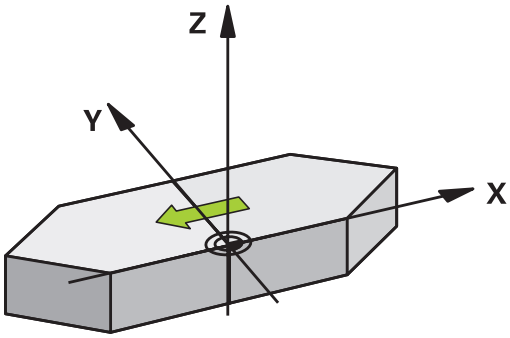
El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa NC. También actúa en el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual**. El control numérico muestra los ejes espejo activados en la visualización de estados adicional.

- Si solo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la herramienta Esto no es válido en los ciclos SL.
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

El resultado del espejo depende de la posición del punto cero:

- El punto cero se encuentra en el contorno del espejo: la trayectoria se refleja directamente en el punto cero
- El punto cero se encuentra fuera del contorno del espejo: la trayectoria se prolonga





Anulación

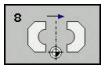
Programar de nuevo el ciclo ESPEJO con la introducción **NO ENT**.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Si se trabaja con el ciclo 8 en el sistema basculado, se recomienda el siguiente procedimiento:

- Programar **primeramente** el movimiento de giro y **luego** llamar el ciclo 8 REFLEJAR!

Parámetros de ciclo



- **¿Eje espejo?**: Introducir los ejes que se deben reflejar; es posible reflejar todos los ejes – incl. los ejes rotativos– a excepción del eje del cabezal y del eje auxiliar correspondiente. Se pueden programar un máximo tres ejes. Campo de introducción de hasta tres ejes NC **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Ejemplo

```
79 CYCL DEF 8.0  ESPEJO
80 CYCL DEF 8.1  X Y  Z
```

11.6 GIRO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73)

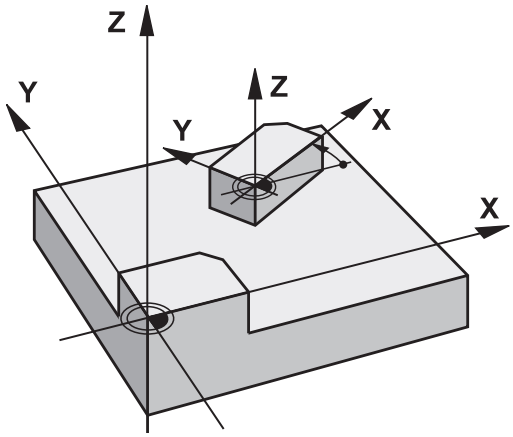
Efecto

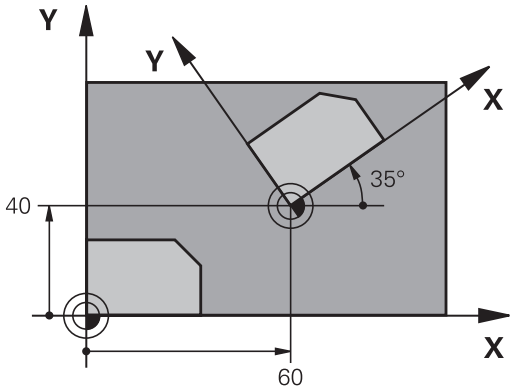
Dentro de un programa NC el control numérico puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

El GIRO se activa a partir de su definición en el programa NC. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El control numérico muestra el ángulo de giro activo en la visualización de estado adicional.

Eje de referencia para el ángulo de giro:

- Plano X/Y Eje X
- Plano Y/Z Eje Y
- Plano Z/X Eje Z





Resetear

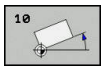
Se programa de nuevo el ciclo GIRO indicando el ángulo de giro 0°.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El control numérico elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es preciso se programa de nuevo la corrección de radio.

Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.

Parámetros de ciclo



- **Giro**: Introducir el ángulo de giro en grados (°) . Campo de introducción: -360.000° a +360.000° (valores absolutos o incrementales)

Ejemplo

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0  PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 10.0  GIRO
17 CYCL DEF 10.1  ROJOT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 FACTOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72)

Funcionamiento

El control numérico puede ampliar o reducir contornos dentro de un programa NC. De esto modo puede, por ejemplo, tenerse en cuenta factores de contracción de sobremedida.

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa NC. También actúa en el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual**. El control numérico muestra el factor de escala activo en la visualización de estados adicional.

El factor de escala actúa

- en los tres ejes de coordenadas al mismo tiempo
- en las cotas indicadas en el ciclo

Condiciones

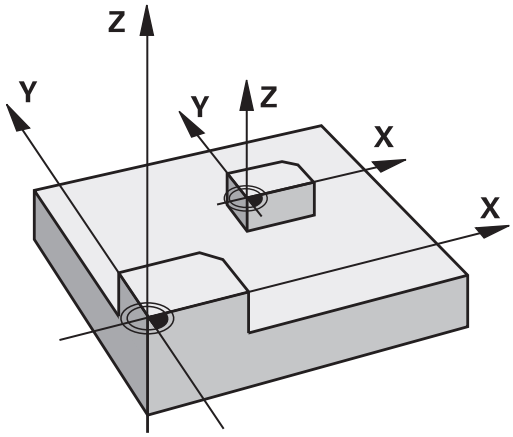
Antes de la ampliación o reducción deberá desplazase el punto cero a un lado o esquina del contorno.

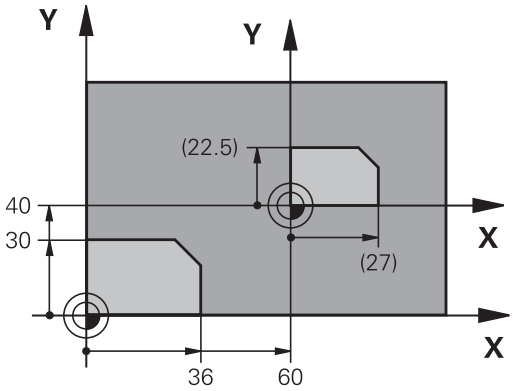
Ampliar: SCL mayor que 1 hasta 99,999 999

Reducir: SCL menor que 1 hasta 0,000 001

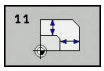
Anulación

Programar de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA indicando el factor 1.





Parámetros de ciclo



- **¿Factor?**: Introducir el factor SCL (en inglés.: scaling); el control numérico multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación"). Campo de introducción 0.000001 hasta 99.999999

Ejemplo

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0  PUNTO CERO
13 CYCL DEF 7.1  X+60
14 CYCL DEF 7.2  Y+40
15 CYCL DEF 11.0  FACTOR ESCALA
16 CYCL DEF 11.1  SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 FACTOR DE ESCALA ESPEC. DEL EJE (ciclo 26)

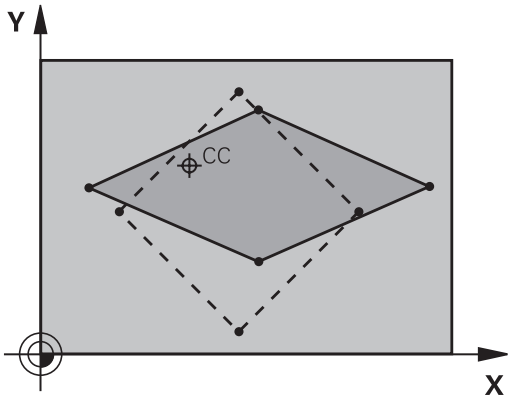
Funcionamiento

Con el ciclo 26 se pueden tener en cuenta factores de contracción y de prolongación específicos de eje.

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa NC. También actúa en el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual**. El control numérico muestra el factor de escala activo en la visualización de estados adicional.

Anulación

Volver a programar el ciclo FACTOR DE ESCALA con el factor 1 para el eje correspondiente.



¡Tener en cuenta durante la programación!

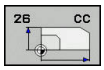
Los ejes de coordenadas con posiciones sobre trayectorias circulares no pueden prolongarse o reducirse con diferentes escalas.

Se puede introducir un factor de escala específico para cada eje.

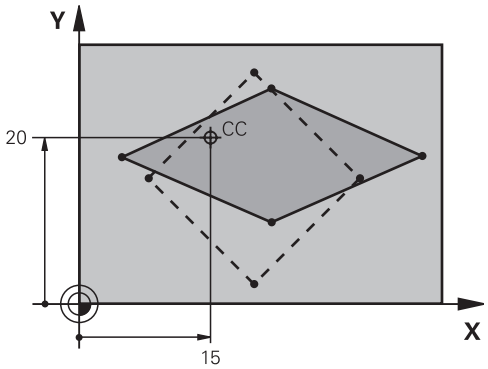
Además se pueden programar las coordenadas de un centro para todos los factores de escala.

El contorno se prolonga desde el centro o se reduce hacia el mismo, es decir, no necesariamente desde o hasta el punto cero actual - como con el ciclo 11 FACTOR ESCALA.

Parámetros de ciclo



- **Eje y factor**: Seleccionar Eje(s) de coordenadas con softkey. Introducir factor(es) de estiramiento y compresión específicos del eje. Campo de introducción 0.000001 hasta 99.999999
- **Coordenadas del centro**: centro de la prolongación o reducción específica de cada eje. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo

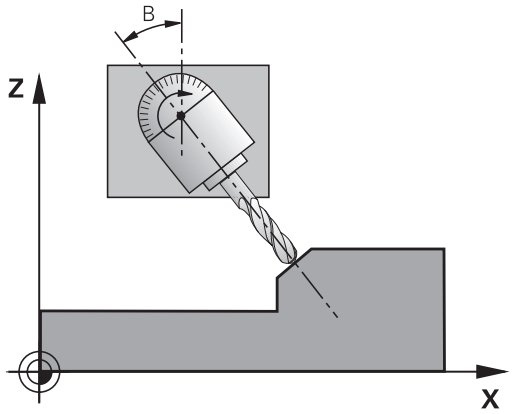
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0  FAC. ESC. ESP. EJE
27 CYCL DEF 26.1  X 1.4  Y 0.6  CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

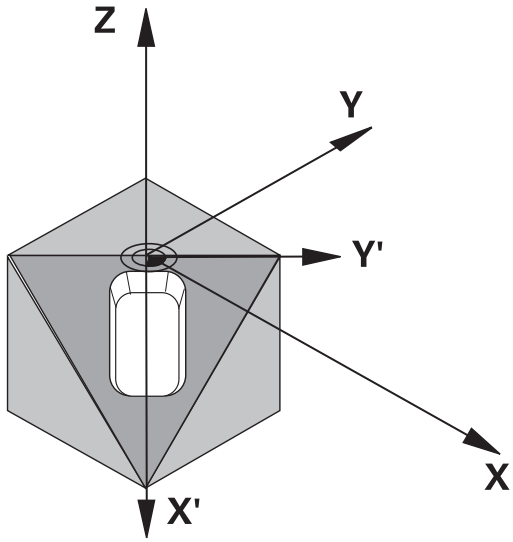
11.9 PLANO DE TRABAJO (Ciclo 19, DIN/ISO: G80, Opción de software 1)

Efecto

En el ciclo 19 se define la posición del plano de mecanizado - corresponde a la posición en el eje de la hta. en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina - mediante la introducción de ángulos basculantes. La posición del plano de mecanizado se puede determinar de dos formas:

- Programando directamente la posición de los ejes basculantes
- Describir la posición del plano de mecanizado mediante un total de hasta tres giros (ángulo en el espacio) del sistema de coordenadas **fijo de la máquina**. El ángulo en el espacio a programar se obtiene, realizando un corte perpendicular a través del plano de mecanizado inclinado y observando el corte desde el eje alrededor del cual se quiere bascular. Con dos ángulos en el espacio queda claramente definida cualquier posición de la hta. en el espacio





> Debe tenerse en cuenta, que la posición del sistema de coordenadas inclinado y de esta forma también los desplazamientos en el sistema inclinado dependen de como se describa el plano inclinado.

Cuando se programa la posición del plano de mecanizado mediante un ángulo en el espacio, el control numérico calcula automáticamente las posiciones angulares necesarias de los ejes de giro y memoriza dichas posiciones en los parámetros Q120 (eje A) a Q122 (eje C). Si hay dos soluciones posibles, el control numérico selecciona - partiendo de la posición actual de los ejes rotativos - el camino más corto.

La secuencia de los giros para el cálculo de la posición del plano está determinada: El control numérico gira primero el eje A, después el eje B y a continuación el eje C.

El ciclo 19 se activa a partir de su definición en el programa NC. Tan pronto como se desplaza un eje en el sistema inclinado, se activa la corrección para dicho eje. Si se quiere calcular la corrección en todos los ejes se deberán desplazar todos los ejes.

Si se ha fijado la función **Inclinación de la ejecución del programa** en **Activo** en el modo de funcionamiento manual, el valor angular introducido en dicho menú se sobrescribe con el ciclo 19 plano de mecanizado.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina adapta las funciones para **Inclinar plano de trabajo** al control numérico y a la máquina.

El fabricante de la máquina determina asimismo si el control numérico interpreta los ángulos programados como coordenadas de los ejes giratorios (ángulo del eje) o como componentes angulares de un plano inclinado (ángulo espacial).

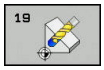
Ya que los valores no programados de los ejes de giro se interpretan casi siempre como valores no modificados, se deben definir siempre los tres ángulos espaciales, incluso cuando uno o varios ángulos sean iguales a 0.

La inclinación del plano de mecanizado se realiza siempre alrededor del punto cero activado.

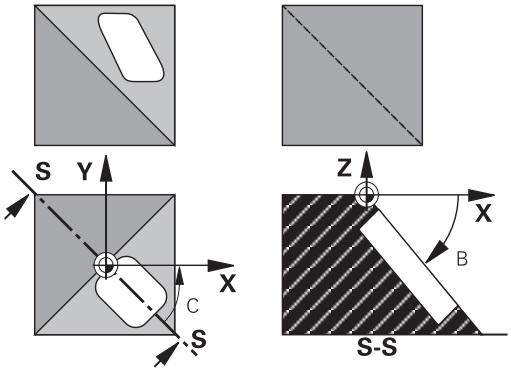
Si utiliza el ciclo 19 con la función M120 activa, el control numérico anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función M120.

Con un parámetro de máquina opcional **CfgDisplayCoordSys** (núm. 127501) puede decidir en qué cruz del eje se muestra la visualización de estado del desplazamiento de punto cero.

Parámetros de ciclo



- **¿Eje y ángulo de giro?**: Introducir el eje de giro con su correspondiente ángulo de giro; los ejes rotarios A, B y C se programan mediante Softkeys. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000



Cuando el control numérico posiciona automáticamente los ejes giratorios, se pueden programar los siguientes parámetros

- **¿Avance? F=**: Velocidad de desplazamiento del eje giratorio en el posicionamiento automático.Campo de introducción 0 a 99999,999
- **Distancia de seguridad?** (valor incremental): El control numérico posiciona el cabezal basculante de forma que no varíe demasiado la posición causada por la prolongación de la herramienta según la distancia de seguridad, en relación con la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999

Resetear

Para anular los ángulos de la inclinación, se define de nuevo el ciclo de plano de mecanizado. Para todos los ejes de giro, introducir 0°. A continuación, definir de nuevo el ciclo Plano de mecanizado. y contestar a la pregunta del diálogo con la tecla **NO ENT** De esta forma se desactiva la función.

Posicionar ejes giratorios

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente los ejes giratorios o si es preciso posicionar previamente los ejes giratorios en el programa NC.

Posicionar ejes giratorios manualmente

En el caso de que el ciclo 19 no posicione automáticamente los ejes giratorios, deberá posicionarlos con una frase L después de cada definición de ciclo.

Si se trabaja con ángulos de eje, los valores de eje se pueden definir directamente en la frase L. Si se trabaja con ángulos espaciales, se utilizan los parámetros Q descritos por el ciclo 19 **Q120** (valor eje A), **Q121** (valor eje B) y **Q122** (valor eje C).

Para el posicionamiento manual siempre hay utilizar las posiciones de ejes giratorios guardados en los parámetros Q (Q120 hasta Q122).

Evitar las funciones como p. ej. M94 (reducción de ángulo) para no obtener incongruencias entre las posiciones real y nominal de los ejes giratorios en caso de llamadas múltiples.

Ejemplo

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE TRABAJO	Definir el ángulo espacial para el cálculo de la corrección
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Posicionar los ejes giratorios con los valores calculados por el ciclo 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Activar la corrección en el eje de la hta.
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Activar la corrección en el plano de mecanizado

Posicionar ejes giratorios automáticamente

Cuando el ciclo 19 posiciona los ejes de rotación automáticamente se tiene:

- El control numérico solo puede posicionar automáticamente ejes controlados.
- En la definición del ciclo deberá introducirse además de los ángulos de inclinación una distancia de seguridad y un avance, con los cuales se posicionaran los ejes basculantes.
- Emplear únicamente herramientas preajustadas (debe estar definida la longitud completa de la herramienta).
- En el proceso de inclinación la posición del extremo de la hta. permanece invariable en relación a la pieza.
- El control numérico dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El máximo avance posible depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante).

Ejemplo

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE TRABAJO	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Definir avance adicional y distancia
14 L Z+80 R0 FMAX	Activar la corrección en el eje de la hta.
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Activar la corrección en el plano de mecanizado

Visualización de posiciones en un sistema inclinado

Las posiciones visualizadas (**NOMINAL** y **REAL**) y la visualización del punto cero en la visualización de estados adicional se refieren después de la activación del ciclo 19 al sistema de coordenadas inclinado. La posición visualizada ya no coincide, después de la definición del ciclo, con las coordenadas de la última posición programada antes del ciclo 19.

Monitorización del área de trabajo

El control numérico comprueba en el sistema de coordenadas inclinado únicamente los finales de carrera de los ejes. Dado el caso, el control numérico emite un aviso de error.

Posicionamiento en el sistema inclinado

Con la función auxiliar M130 también se pueden alcanzar posiciones en el sistema inclinado, que se refieran al sistema de coordenadas sin inclinar.

También se pueden realizar posicionamientos con frases lineales que se refieren al sistema de coordenadas de la máquina (frases NC con M91 o M92), en el plano de mecanizado inclinado. Limitaciones:

- El posicionamiento se realiza sin corrección de la longitud
- El posicionamiento se realiza sin corrección de la geometría de la máquina
- La corrección del radio de la herramienta no está permitida.

Combinación con otros ciclos de conversión de coordenadas

En la combinación de los ciclos de traslación de coordenadas deberá prestarse atención a que la inclinación del plano de mecanizado siempre se lleva a cabo alrededor del punto cero activado. Se puede realizar un desplazamiento del punto cero después de activar el ciclo 19, en cuyo caso se desplaza el "sistema de coordenadas fijo de la máquina".

En el caso de desplazar el punto cero antes de activar el ciclo 19, lo que se desplaza es el "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: Al anular el ciclo deberá mantenerse justamente la secuencia inversa a la empleada en la definición:

1: Activar decalaje punto cero
2. Activar la inclinación del plano de mecanizado
3. Activar el giro
...
Mecanizado de la pieza
...
1: Deshacer el giro
2. Reiniciar la inclinación del plano de mecanizado
3. Reponer el desplazamiento del punto cero a su valor original

Guía para trabajar con ciclo 19 plano de mecanizado

1 Elaborar programa NC

- Definición de la hta. (se suprime cuando está activado TOOL.T), introducir la longitud total de la hta.
- Llamar a la herramienta
- Retirar el eje de la hta. de tal forma, que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza
- Si es preciso posicionar el (los) eje(s) con una frase L al valor angular correspondiente (depende de un parámetro de máquina)
- Si es preciso, activar el desplazamiento del punto cero
- Definir el ciclo 19 plano de mecanizado; Introducir los valores de ángulo de los ejes de giro
- Desplazar todos los ejes principales (X, Y, Z) para activar la corrección
- Programar el mecanizado como si fuese a ser ejecutado en un plano sin inclinar
- definir el ciclo 19 plano de mecanizado con otros ángulos, para ejecutar el mecanizado en otra posición del eje. En este caso no es necesario cancelar el ciclo 19, se pueden definir directamente las nuevas posiciones angulares
- Reinicio del ciclo 19 plano de mecanizado; introducir 0º para todos los ejes de giro
- Desactivar la función Plano de mecanizado: definir de nuevo el ciclo 19. Confirmar la pregunta del diálogo con **NO ENT**
- Si es preciso, reiniciar el desplazamiento del punto cero a su valor original
- Si es preciso, posicionar los ejes giratorios a la posición 0°

2º Fijar la pieza

3 Reposición del punto de referencia

- Manual mediante rascar
- Controlado con un palpador 3D de HEIDENHAIN

  Más información: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC
- Automáticamente con un palpador 3D de HEIDENHAIN
  Información adicional: "Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente", Página 383)

4 Arrancar el programa NC en el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa

5 Funcionamiento Manual

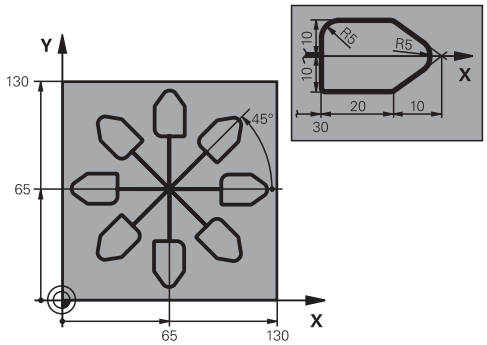
Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Introducir en el menú el valor de ángulo 0º para todos los ejes de giro.

11.10 Ejemplos de programación

Ejemplo: Ciclos de conversión de coordenadas

Ejecución del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Programación del mecanizado en el subprograma



0 BEGIN PGM KOUMR 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+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Llamada al fresado
9 LBL 10	Fijar una marca para la repetición parcial del programa
10 CYCL DEF 10.0 GIRO	Giro a 45° en incremental
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Llamada al fresado
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Retroceso al LBL 10; en total seis veces
14 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
15 CYCL DEF 10.1 ROJOT+0	
16 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Resetear el desplazamiento del punto cero
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
20 LBL 1	Subprograma 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinación del fresado
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

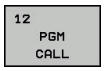
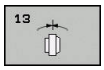
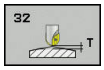
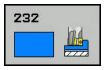
12

Ciclos: Funciones especiales

12.1 Fundamentos

Resumen

El control numérico proporciona los siguientes ciclos para las aplicaciones especiales siguientes:

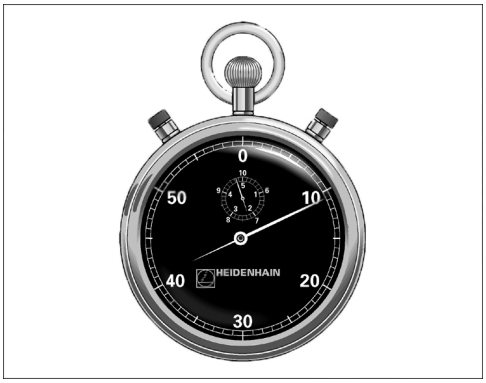
Softkey	Ciclo	Página
	9. TIEMPO DE ESPERA	307
	12 Llamada del programa	308
	13 Orientación del cabezal	309
	32. TOLERANCIA	310
	225 GRABADOS de textos	314
	232, FRESADO PLANO	320

12.2 TIEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04)

Función

La ejecución del programa se detiene mientras dura el **TIEMPO DE ESPERA**. El tiempo de espera sirve, p. ej., para la rotura de viruta.

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa NC. No tiene influencia sobre los estados que actuan de forma modal, como p. ej. el giro del cabezal.



Ejemplo

```
89 CYCL DEF 9.0  TIEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1  T.ESPR 1.5
```

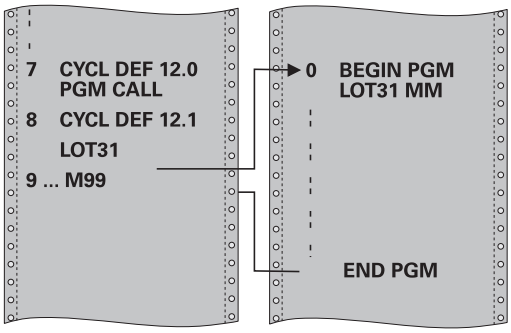
Parámetros de ciclo

- **Tiempo de espera en segundos**: Introducir el tiempo de espera en segundos. Campo de introducción 0 a 3.600 s (1 hora) en pasos de 0,001 s

12.3 LLAMADA DE PROGRAMA (Ciclo 12, DIN/ISO: G39)

Función de ciclo

Se pueden equiparar programas NC cualesquiera, como p. ej. Ciclos de taladrado especiales o módulos de geometría, a un ciclo de mecanizado. En este caso el programa NC se llama como si fuese un ciclo.



¡Tener en cuenta durante la programación!

El programa NC llamado debe estar memorizado en la memoria interna del control numérico

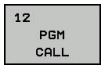
Si solo se introduce el nombre del programa, el programa NC al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa NC llamado.

Si el programa NC para realizar el ciclo no se encuentra en el mismo directorio que el programa NC llamado, se introduce el nombre del camino de búsqueda completo, p.ej. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

Los parámetros Q tienen un efecto fundamentalmente global en una llamada de programa con el ciclo 12. Tener en cuenta, por consiguiente, que la modificaciones en los parámetros Q en el programa NC llamado también tengan efecto en el programa NC a llamar.

Parámetros de ciclo



- **Nombre del programa**: Nombre del programa NC que se quiere llamar, si es preciso indicando el camino de búsqueda en el que está el programa NC, o
- Mediante la Softkey **SELECC.**, activar el Diálogo File-Select. Seleccionar programa NC a llamar

El programa NC se llama con:

- **CYCL CALL** (frase NC por separado) o
- M99 (por frases) o
- M89 (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)

Declarar el programa NC 50.h como ciclo y llamarlo con M99

```
55 CYCL DEF 12.0  PGM CALL
56 CYCL DE 12.1  PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L  X+20 Y+50  FMAX M99
```

12.4 ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36)

Función de ciclo

Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.

El control numérico puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta y girarlo a una posición determinada según un ángulo.

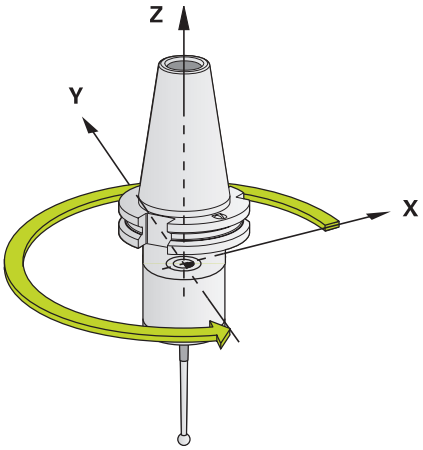
La orientación del cabezal se precisa p.ej.

- en sistemas de cambio de herramienta con una determinada posición para el cambio de la misma
- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

El control numérico posiciona la posición angular definida en el ciclo mediante la programación de M19 o M20 (depende de la máquina).

Cuando se programa M19 o M20, sin haber definido antes el ciclo 13, el control numérico posiciona el cabezal principal en un valor angular, que se ha fijado por el fabricante de la máquina.

Información adicional: en el manual de la máquina.



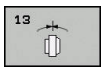
Ejemplo

```
93 CYCL DEF 13.0  ORIENTACION
94 CYCL DEF 13.1  ANGULO 180
```

¡Tener en cuenta durante la programación!

En los ciclos de mecanizado 202, 204 y 209 se emplea internamente el ciclo 13. Tener en cuenta en el programa NC, que si es preciso se deberá reprogramar el ciclo 13 tras uno de los anteriormente nombrados ciclos de mecanizado.

Parámetros de ciclo

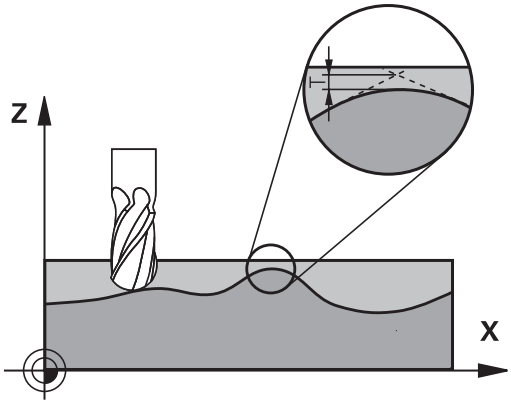


- **Ángulo de orientación**: Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado. Margen de introducción: 0,0000° a 360,0000°

12.5 TOLERANCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62)

Función de ciclo

Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.



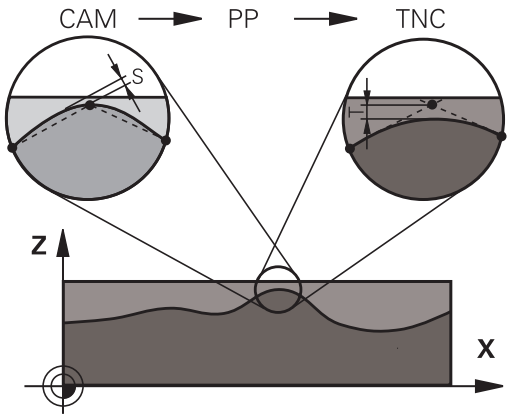
En el mecanizado HSC se puede influir mediante las introducciones en el ciclo 32 sobre la precisión resultante, acabado de superficie y velocidad, siempre que se haya ajustado el control numérico a las propiedades específicas de máquina.

El control numérico suaviza automáticamente el contorno entre cualquier elemento del mismo (sin o con corrección). De esta forma, la hta. se desplaza de forma continua sobre la superficie de la pieza y conserva, con ello, la mecánica de la máquina. Adicionalmente la tolerancia definida en el ciclo también actúa en movimientos de recorrido sobre círculos.

En caso necesario, el control numérico reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se pueda ejecutar siempre "libre de sacudidas" a la máxima velocidad posible desde el TNC. **El control numérico, aun sin desplazarse con velocidad reducida, mantiene siempre la tolerancia definida**. Cuanto mayor sea la tolerancia definida, más rápidamente podrá desplazarse el control numérico.

Al suavizar el contorno resulta una variación. La desviación de este contorno (**valor de tolerancia**) está indicada por el constructor de la máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo **32** se puede modificar el valor de tolerancia previamente ajustado y seleccionar diferentes ajustes de filtro, siempre que el fabricante de la máquina utilice estas posibilidades de ajuste.

Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM



El factor de influencia esencial en la generación externa de programas NC es el error cordal S definible en el sistema CAM. Mediante este error se define la distancia máxima del punto de un programa NC generado mediante un postprocesador (PP). Si el error cordal es igual o inferior al valor de tolerancia **T** seleccionado en el ciclo 32, entonces el control numérico puede suavizar los puntos de contorno, siempre que no se sobrepase el avance programado mediante ajustes de máquina especiales.

Se obtiene una suavización del contorno, si se selecciona el valor de tolerancia en el ciclo 32 entre x 1,1 y x 2 del error cordal CAM.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Con valores de tolerancia muy reducidos, la máquina ya no puede mecanizar el contorno libre de sacudidas. Las sacudidas no tienen su origen en una potencia de cálculo deficiente, sino en el hecho de que control numérico sobrepasa casi exactamente las transiciones de contorno, por lo que debe reducir drásticamente la velocidad de desplazamiento.

El ciclo 32 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa NC.

El control numérico desactiva el ciclo 32 cuando

- se define de nuevo el ciclo 32 y se activa la pregunta de diálogo después del **valor de tolerancia** con **NO ENT**
- se selecciona un nuevo programa NC mediante la tecla **PGM MGT**

Una vez desactivado el ciclo 32, el control numérico activa de nuevo la tolerancia ajustada previamente mediante parámetros de máquina.

El valor de tolerancia **T** introducido es interpretado por el control numérico en un programa MM en la unidad de medida mm y en un programa pulgada en la unidad de medida pulgada

Si se lee un programa NC con ciclo 32, que como parámetro del ciclo contiene únicamente el **valor de tolerancia** T, el control numérico incorpora, si es necesario, los dos parámetros restantes con el valor 0.

Al aumentar la tolerancia se reduce, en movimientos circulares, por regla general el diámetro del círculo, salvo que en su máquina estén activos los filtros HSC (ajustes del fabricante de la máquina).

Cuando el ciclo 32 está activo, el control numérico indica el parámetro de ciclo 32 definido, en la indicación de estado adicional, guion **CYC**.

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 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 fresa esférica o toroidal, en la emisión NC referida al polo sur de la bola de eje esférico, es preciso seleccionar un valor reducido de la tolerancia de eje de giro. Un valor usual es, p. ej., 0,1º. Es determinante para la tolerancia del eje de giro 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

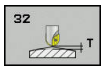
Fórmula de ejemplo Fresa toroidal:

Al trabajar con fresa toroidal cobra gran importancia la tolerancia del ángulo.

$$.Tw = \frac{180}{\Pi * R} T_{32}$$

T_w: Tolerancia del ángulo en grados
π
R: Radio medio del toro en mm
T_{32}: Tolerancia de mecanizado en mm

Parámetros de ciclo



- **Valor de tolerancia T**: desviación del contorno admisible en mm (o pulgadas en programas con pulgadas). Campo de introducción 0,0000 a 10,0000
  >0: Con un valor introducido superior a cero, el control numérico emplea la desviación máxima admisible que se le haya indicado
  0: Con un valor introducido de cero, o si al programar se pulsa la tecla **NO ENT**, el control numérico emplea un valor configurado por el fabricante de la máquina
- **HSC-MODE, Acabado=0, Desbaste=1**: Activar filtros:
  - Valor de introducción 0:**Fresado con precisión elevada del contorno**. El control numérico emplea ajustes de filtro de acabado definidos internamente.
  - Valor de introducción 1:**Fresado con velocidad de avance alta**. El control numérico emplea ajustes de filtro de desbaste definidos internamente.
- **Tolerancia de ejes giratorios TA**: Desviación de la posición permitida de ejes giratorios en grados con M128 activado (FUNCTION TCPM). El control numérico reduce el avance resultante de una trayectoria para desplazar el eje más lento, en movimientos de varios ejes, con su máximo avance. Normalmente los ejes giratorios son más lentos que los lineales. A través de la introducción de una gran tolerancia (por ej. 10º), se puede acortar el tiempo de mecanizado en programas NC de varios ejes, ya que el control numérico no tiene por qué desplazar siempre exactamente el(los) eje(s) giratorio(s) a la posición nominal dada previamente. Se adapta la orientación de la herramienta (posición del eje giratorio respecto a la superficie de la pieza). La posición se corrige automáticamente en el **T**ool **C**enter **P**oint (TCP). Por ejemplo con una fresa redonda, que se ha medido en el centro y se ha programado a la trayectoria del centro, esto no ejerce ninguna influencia negativa sobre el contorno. Campo de introducción 0,0000 a 10,0000
  >0: Con un valor introducido superior a cero, el TNC emplea la desviación máxima admisible que se le haya indicado.
  0: Con un valor introducido de cero, o si al programar se pulsa la tecla **NO ENT**, el TNC emplea un valor configurado por el fabricante de la máquina

Ejemplo

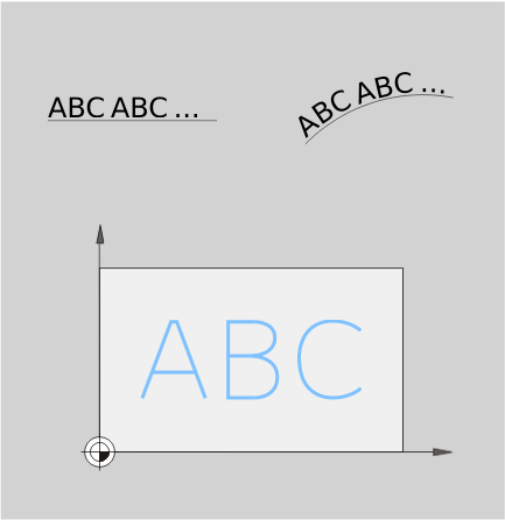
```
95 CYCL DEF 32.0  TOLERANCIA
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 GRABAR (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se pueden grabar textos en una superficie plana de la pieza. Los textos se pueden grabar en línea recta o a lo largo de un arco de círculo.

1 En el plano de mecanizado, el control numérico posiciona en el punto inicial del primer carácter.
2 La herramienta emerge perpendicularmente a la base del grabado y fresa el carácter. El control numérico realiza los movimientos de elevación entre los caracteres a la distancia de seguridad. Una vez se ha mecanizado el carácter, la herramienta se queda a la distancia de seguridad sobre la superficie
3 Este proceso se repite para todos los caracteres a grabar
4 Finalmente, el control numérico posiciona la herramienta en la 2ª distancia de seguridad



¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

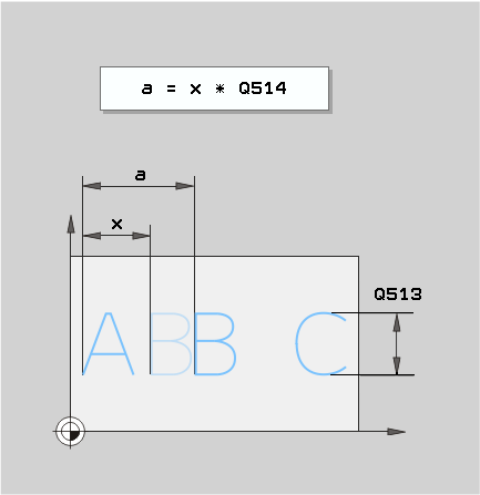
El texto de grabado, también se puede entregar mediante cadenas de caracteres (**QS**).

Con el parámetro Q374 se puede influir en la posición de giro de las letras.
Si Q374=0° a 180°: La dirección de la escritura es de izquierda a derecha.
Si Q374 es superior a 180°: La dirección de la escritura se invierte.

El punto inicial en un grabado en una trayectoria circular se encuentra en la parte inferior izquierda, encima del primer carácter a grabar. (En las versiones de Software antiguas se realizaba, si era preciso, un posicionamiento previo sobre el centro del círculo.)

Parámetros de ciclo

- **QS500 ¿Texto de grabado?**: Texto de grabado entre comillas. Signos de entrada permitidos: 255 caracteres Asignación de una variable String mediante la tecla **Q** del bloque numérico, la tecla **Q** en el teclado alfabético corresponde a la entrada de texto normal. ver "Grabar variables del sistema", Página 318
- **Q513 ¿Altura caracter?** (valor absoluto): altura de los caracteres a grabar en mm. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q514 ¿Factor distancia caracter?**: El tipo de letra utilizado es un tipo de letra denominado proporcional. Por tanto, cada carácter tiene su anchura propia que el control numérico graba de manera correspondiente al definir Q514=0 Con una definición Q514 desigual 0, el control numérico escala la distancia entre caracteres. Campo de introducción 0 a 9,9999
- **Q515 ¿Tipo de letra?**: Por defecto emplea la escritura **DeJaVuSans**
- **Q516 ¿Texto en linea/círculo (0/1)?**:
  Grabar texto a lo largo de una recta: Introducción = 0
  Grabar texto sobre un arco de círculo: Introducción = 1
  Grabar texto sobre un arco de círculo, circular (no legible obligatoriamente desde abajo): Introducción=2
- **Q374 ¿Angulo de giro?**: Ángulo del punto central si el texto se debe situar en un círculo. Ángulo de grabado con disposición recta del texto Campo de introducción -360,0000 a 360,0000°
- **Q517 ¿Radio con texto en círculo?** (valor absoluto): Radio del arco de círculo donde el control numérico debe situar el texto, en mm. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q201 ¿Profundidad?** (valor incremental): distancia entre superficie de la pieza a la base de grabado
- **Q206 Avance al profundizar?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**



Ejemplo

```
62 CYCL DEF 225  GRABAR
   QS500=“A“  ;TEXTO DE GRABADO
   Q513=10    ;ALTURA CARACTER
   Q514=0     ;FACTOR DISTANCIA
   Q513=0     ;TIPO LETRA
   Q516=0     ;POS. TEXTO
   Q374=0     ;ANGULO GIRO
   Q517=0     ;RADIO CIRCULO
   Q207=750   ;AVANCE FRESADO
   Q201=-0,5  ;PROFUNDIDAD
   Q206=150   ;AVANCE PROFUNDIDAD
   Q200=2     ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q203=+20   ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50    ;2A DIST. SEGURIDAD
   Q367=+0    ;POSICION DEL TEXTO
   Q574=+0    ;LONGITUD DEL TEXTO
```

- **Q203 Coordenadas superficie pieza?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Q367 Refer. Posición texto (0/-6)?** Introducir aquí la referencia para la posición del texto. Dependiendo de si el texto se graba sobre un círculo o sobre una recta (Parámetro Q516), resultan las introducciones siguientes:
  Grabado sobre una trayectoria circular, la posición del texto está referida al punto siguiente:
  0 = Centro del círculo
  1 = Izquierda abajo
  2 = Centro abajo
  3 = Derecha abajo
  4 = Derecha arriba
  5 = Centro arriba
  6 = Izquierda arriba
  Grabado sobre una recta, la posición del texto está referida al punto siguiente:
  0 = Izquierda abajo
  1 = Izquierda abajo
  2 = Centro abajo
  3 = Derecha abajo
  4 = Derecha arriba
  5 = Centro arriba
  6 = Izquierda arriba
- **Q574 Máxima longitud del texto?** (mm/pulg.): Introducir aquí la longitud máxima del texto. El control numérico tiene en cuenta además el parámetro Q513 Altura del carácter. Si Q513 = 0, el control numérico graba la longitud del texto exactamente como se especifica en el parámetro Q574. La altura del carácter se escala consecuentemente. Si Q513 es superior a cero, el control numérico comprueba si la longitud real del texto supera la longitud de texto máxima de Q574. Si este es el caso, el control numérico emite un aviso de error.

Caracteres de grabado permitidos

Junto a minúsculas, mayúsculas y cifras se permiten los caracteres especiales siguientes:

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE

> Los caracteres especiales **%** y **** los utiliza el control numérico para funciones especiales. Si se desea grabar estos caracteres, estos se deben indicar de manera duplicada en el texto de grabado, p. ej.: **%%**.

Para el grabado de caracteres especiales ß, ø, @ o del distintivo CE se empieza la introducción con un carácter %:

Caracteres	Introducción
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

Caracteres no imprimibles

Además de texto, también se pueden definir algunos caracteres no imprimibles para fines de formateo. La indicación de caracteres no imprimibles se inicia con el carácter especial ****.

Existen las posibilidades siguientes:

Caracteres	Introducción
Salto de línea	\n
Tabulador horizontal (ancho de tabulación fijado en 8 caracteres)	\t
Tabulador vertical (ancho de tabulación fijado en una línea)	\v

Grabar variables del sistema

Adicionalmente a los caracteres fijos también se puede grabar el contenido de variables de sistema determinadas. La indicación de una variable de sistema se inicia con el carácter especial **%.**

Se puede grabar la fecha actual o la hora actual. Introducir para ello **%time<x>.<x>** define el formato, p. ej. 08 para DD.MM.AAAA. (Idéntico a la función **SYSSTR ID321**)

> Hay que observar que para la introducción de los formatos de fecha 1 hasta 9 hay que anteponer un 0, p. ej. **time08**.

Caracteres	Introducción
DD.MM.AAAA hh:mm:ss	%time00
D.MM.AAAA h:mm:ss	%time01
D.MM.AAAA h:mm	%time02
D.MM.AA h:mm	%time03
AAAA-MM-DD hh:mm:ss	%time04
AAAA-MM-DD hh:mm	%time05
AAAA-MM-DD h:mm	%time06
AA-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.AAAA	%time08
D.MM.AAAA	%time09
D.MM.AA	%time10
AAAA-MM-DD	%time11
AA-MM-DD	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

Grabar el estado del contador

Puede grabar el estado actual del contador, que se encuentra en el menú MOD con el ciclo 225.

Para ello, programar el ciclo 225, como de costumbre, e introducir como texto de grabado p. ej. lo siguiente: **%count2**

La cifra, detrás de **%count** indica cuantos dígitos graba el control numérico. Como máximo son posibles nueve dígitos.

Ejemplo: si se programa en el ciclo **%count9**, con un estado actual del contador de 3, entonces el control numérico graba lo siguiente: 000000003

> En el modo de funcionamiento Test del programa, el control numérico simula únicamente el estado del contador que se ha introducido directamente en el programa NC. El estado del contador del menú MOD sigue sin tenerse en cuenta.
>
> En los modos de funcionamiento FRASE A FRASE y CONTINUO y frase individual, el control numérico tiene en cuenta el estado del contador del menú MOD.

12.7 PLANEAR CON FRESA (Ciclo 232, DIN/ ISO: G232)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 232 se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Para ello están disponibles tres estrategias de mecanizado:

- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por fuera de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=1**: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el borde de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento

1 El control numérico posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** sobre el punto de partida **1** con la lógica de posicionamiento partiendo de la posición actual: si la posición actual en el eje de la herramienta es superior a la de la 2ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta primeramente en el plano de mecanizado y luego en el eje de la herramienta, de lo contrario la desplaza primeramente a la 2ª distancia de seguridad y luego en el plano de mecanizado. El punto de partida en el plano de mecanizado se encuentra desplazado junto a la pieza según el radio de la herramienta y según la distancia de seguridad lateral.

2 A continuación, la herramienta se desplaza con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación calculada por el control numérico

Estrategia Q389=0

3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra **fuera de** la superficie, el control numérico lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada, de la distancia de seguridad lateral programada y del radio de la herramienta

4 El control numérico desplaza la herramienta, con avance de posicionamiento previo transversalmente, hasta el punto de partida de la siguiente línea; el control numérico calcula este desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

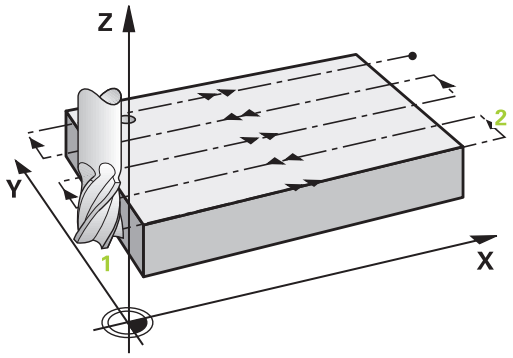
5 Luego la herramienta retorna al punto de partida **1**

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad



Estrategia Q389=1

3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra **en el borde** de la superficie, el control numérico lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada y del radio de la herramienta

4 El control numérico desplaza la herramienta, con avance de posicionamiento previo transversalmente, hasta el punto de partida de la siguiente línea; el control numérico calcula este desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Luego la herramienta retorna al punto de partida **1**. El desplazamiento hasta la línea siguiente se vuelve a realizar en el borde de la pieza

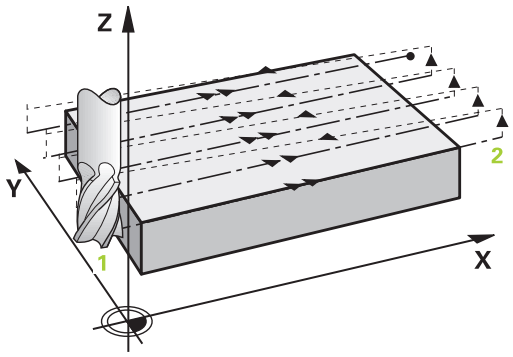
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=2



3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra fuera de la superficie, el control numérico lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada, de la distancia de seguridad lateral programada y del radio de la herramienta

4 El control numérico hace desplazar la herramienta en el eje de la herramienta hasta la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual y la hace retornar en avance de posicionamiento previo directamente hasta el punto de partida de la línea siguiente. El control numérico calcula el desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Luego la herramienta retorna de nuevo a la profundidad de aproximación actual, y a continuación se dirige de nuevo al punto final **2**

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

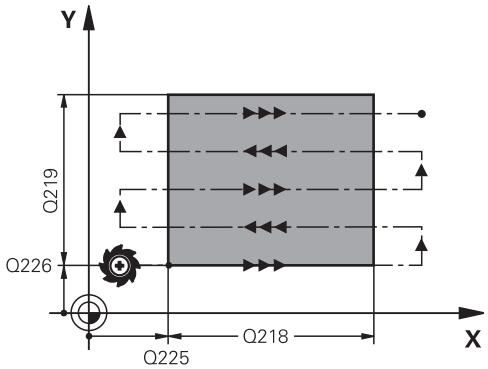
La **Q204 2A DIST. SEGURIDAD** de forma que no se pueda producir ninguna colisión con la pieza o el utillaje.

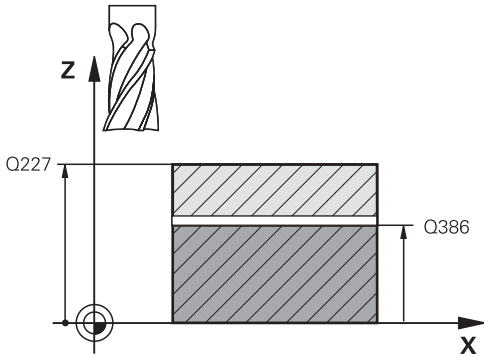
Si **Q227 PTO. INICIAL 3ER EJE** y **Q386 PUNTO FINAL 3ER EJE** introducidos son iguales, el control numérico no ejecutará el ciclo (Profundidad = 0 programado).

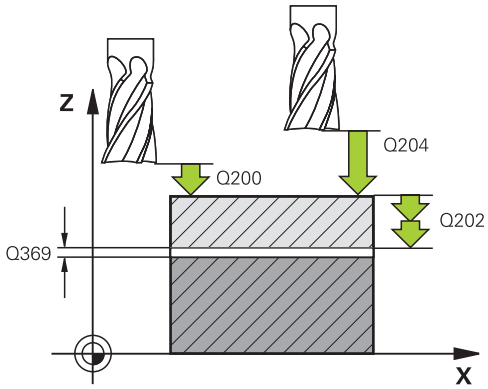
Se debe programar Q227 mayor que Q386. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error.

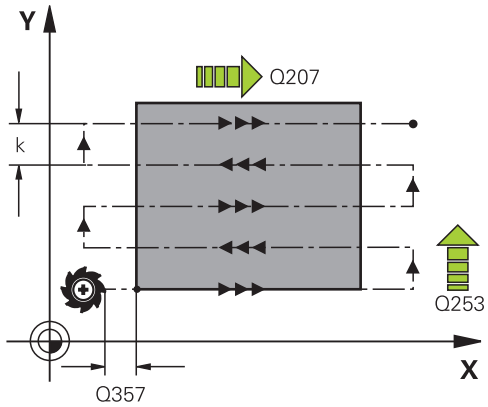
Parámetros de ciclo

- **Q389 ¿Estrategia mecanizado (0/1/2)?**: Determinar cómo debe mecanizar el control numérico la superficie:
  0: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral con avance de posicionamiento por fuera de la superficie a mecanizar
  1: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral con avance de fresado en el borde de la superficie a mecanizar
  2: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento
- **Q225 ¿Punto inicial 1er eje?** (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q226 ¿Punto inicial 2º eje?** (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q227 ¿Punto inicial 3er eje?** (valor absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza, a partir de la cual se deben calcular las aproximaciones. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q386 ¿Punto final en 3er. eje?** (valor absoluto): Coordenada en el eje de la herramienta sobre la que se debe realizar el fresado plano de la superficie. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q218 ¿Longitud lado 1?** (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera trayectoria de fresado referida al **punto de partida del 1er. eje**. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q219 ¿Longitud lado 2?** (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje auxiliar del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **PTO.**. **INICIAL 2.** Determinar **PTO. INICIAL 2. EJE**. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999









- **Q202 ¿MAX. PROFUNDIDAD PASADA?** (valor incremental): Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima **como máximo**. El control numérico calcula la profundidad de aproximación real de la diferencia entre el punto final y el de arranque en el eje de la herramienta – considerando la sobremedida de acabado – de tal forma que se mecanicen con la misma profundidad de aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** (valor incremental): Valor con el que se debe desplazar la última aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q370 ¿Máx. factor solap. trayect.?**: **máxima** aproximación lateral k. El control numérico calcula la aproximación real lateral según la segunda longitud lateral (Q219) y el radio de la herramienta, de modo que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Si se ha introducido en la tabla de herramientas un radio R2 (p. ej. radio de discos en la utilización de un cabezal lector), el control numérico disminuye la aproximación lateral correspondiente. Campo de introducción 0,1 a 1,9999
- **Q207 Avance fresado?**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Avance acabado?**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el fresado de la última aproximación en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 ¿Avance preposicionamiento?**: Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de partida y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (Q389=1), el control numérico desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado Q207. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q200 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la posición de partida en el eje de la herramienta. Si se fresa con la estrategia de mecanizado Q389=2, el control numérico desplaza el punto de arranque según la distancia de seguridad desde la profundidad de aproximación actual a la próxima línea. Campo de introducción 0 a 99999,9999

Ejemplo

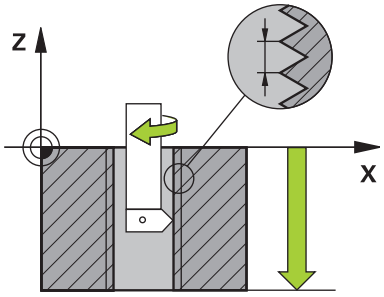
```
71 CYCL DEF 232  FRESADO PLANO
   Q389=2       ;ESTRATEGIA
   Q225=+10     ;PTO. INICIAL 1ER EJE
   Q226=+12     ;PTO. INICIAL 2. EJE
   Q227=+2.5    ;PTO. INICIAL 3ER EJE
   Q386=-3      ;PUNTO FINAL 3ER EJE
   Q218=150     ;1A LONGITUD LATERAL
   Q219=75      ;2A LONGITUD LATERAL
   Q202=2       ;MAX. PROF. PASADA
   Q369=0.5     ;SOBREMEDIDA
                PROFUND.
   Q370=1       ;MAX. SOLAPAMIENTO
   Q207=500     ;AVANCE FRESADO
   Q385=800     ;AVANCE ACABADO
   Q253=2000    ;AVANCE PREPOSICION.
   Q200=2       ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q357=2       ;DIST. SEGUR. LATERAL
   Q204=2       ;2A DIST. SEGURIDAD
```

- **Q357 ¿Distancia seguridad lateral?** (valor incremental) el parámetro Q357 tiene influencia en las siguientes situaciones:
  desplazamiento según la primera profundidad de aproximación: Q357 es la distancia lateral de la herramienta a la pieza
  Desbaste con las estrategias de fresado Q389=0-3: La superficie a mecanizar aumentará en **Q350** DIRECCION FRESADO por el valor de Q357 mientras no se haya definido ninguna limitación en esta dirección
  Lado de acabado: Se prolongan las trayectorias de movimiento por el valor de Q357 en **Q350** DIRECCION FRESADO
  Campo de introducción: de 0 a 99999,9999
- **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

12.8 ROSCADO A CUCHILLA (Ciclo 18, DIN/ISO: G18)

Desarrollo del ciclo

Ciclo **18** ROSCADO A CUCHILLA desplaza la herramienta con cabezal regulado desde la posición actual con la velocidad de giro activa hasta la profundidad introducida. En la base del taladro tiene lugar una parada del cabezal. Los movimientos de aproximación y de alejamiento deben programarse por separado.



¡Tener en cuenta durante la programación!

Mediante el parámetro **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) existe la posibilidad de ajustar lo siguiente:

- **sourceOverride** (Nº 113603): Potenciómetro del cabezal (El Override del avance no está activo) y el potenciómetro de Feed (El Override de velocidad de giro no está activo). A continuación, el control numérico adaptará la velocidad de giro consecuentemente.
- **thrdWaitingTime** (Nº 113601): Se espera este tiempo en la base de la rosca tras el paro del cabezal
- **thrdPreSwitch** (Nº 113602): El cabezal se detiene en el instante en el que falta dicho tiempo antes de alcanzarse la base de la rosca
- **limitSpindleSpeed** (Nº 113604): Limitación de la velocidad de giro del cabezal
  True: (con profundidades de rosca pequeñas, la velocidad del cabezal se limita de tal manera, que el cabezal funciona con velocidad constante una tercera parte del tiempo)
  False: (Ninguna limitación)

El potenciómetro de la velocidad del cabezal no está activo.

Antes del inicio del ciclo, programar una parada del cabezal. (p. ej. con M5). Entonces, el control numérico conecta el cabezal al inicio del ciclo automáticamente, y al final lo vuelve a desconectar.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si antes de la llamada del ciclo 18 no se programa ningún posicionamiento previo, puede producirse una colisión. El ciclo 18 no ejecuta ningún movimiento de aproximación y alejamiento.

- Antes del inicio del ciclo, preposicionar la herramienta
- La herramienta se desplaza, tras la llamada del ciclo, desde la posición actual hasta la profundidad introducida

INDICACIÓN

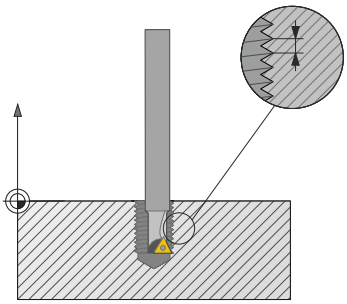
¡Atención: Peligro de colisión!

Si antes del inicio del ciclo se había conectado el cabezal, el ciclo 18 desconecta el cabezal y el ciclo trabaja con el cabezal inmóvil Al final, el ciclo 18 vuelve a conectar el cabezal, si se había conectado antes del inicio del ciclo.

- Antes del inicio del ciclo, programar una parada del cabezal. (p. ej. con M5)
- Una vez finalizado el ciclo 18 se restablece el estado del cabezal que había antes del inicio del ciclo. Si antes del inicio del ciclo el cabezal estaba desconectado, tras el final del ciclo 18 el control numérico vuelve a conectar el cabezal

Parámetros de ciclo

- prof.taladr. (valor incremental): partiendo de la posición actual, introducir la profundidad de rosca Campo de introducción: -99999 ... +99999
- Paso de rosca: indicar el paso de la rosca. El signo aquí consignado determina si se trata de un roscado a derechas o de un roscado a izquierdas:
  + = Roscado a derechas (M3 en profundidad de taladrado negativa)
  - = Roscado a izquierdas (M4 en profundidad de taladrado negativa)



Ejemplo

```
25 CYCL DEF 18.0  ROSCADO A
    CUCHILLA
26 CYCL DEF 18.1 PROFUNDIDAD = -20
27 CYCL DEF 18.2 PASO = +1
```

13

Trabajar con ciclos de palpación

13.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación

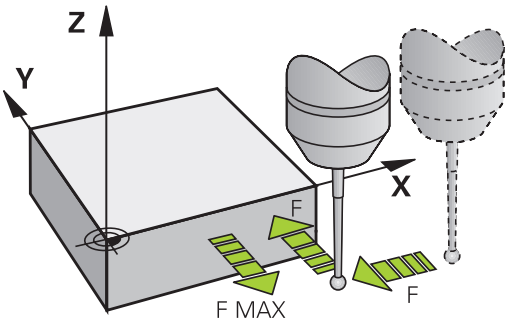
HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador 3D.

Modo de funcionamiento

Cuando el control numérico ejecuta un ciclo de palpación, el palpador 3D se aproxima a la pieza (incluso con el giro básico activado y en plano de mecanizado inclinado). El fabricante de la máquina fija el avance del palpador en un parámetro de la máquina.

Información adicional: "¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!", Página 333



Cuando el palpador roza la pieza,

- el palpador 3D emite una señal al control numérico: se memorizan las coordenadas de la posición palpada
- se para el palpador 3D
- retrocede en marcha rápida a la posición inicial del proceso de palpación

Cuando dentro de un recorrido determinado no se desvía el vástago, el control numérico emite el aviso de error correspondiente (recorrido: **DIST** en la tabla sistema de palpación).

Tener en cuenta el giro básico en el modo de funcionamiento Manual

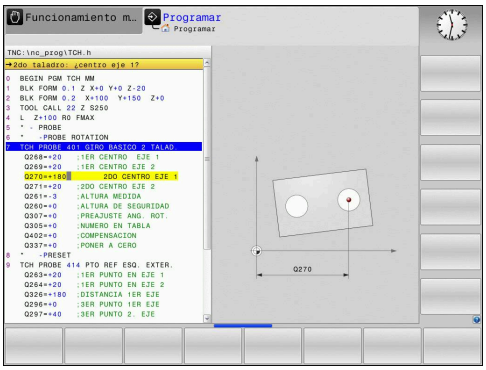
El control numérico considera un giro básico activo durante el proceso de palpación y se aproxima a la pieza de forma oblicua.

Ciclos del palpador en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico

El control numérico pone a su disposición los ciclos de palpación en los modos de funcionamiento **Funcionamiento manual** y **Volante electrónico**, con lo que:

- calibrar el palpador
- compensar la posición inclinada de la pieza
- Fijación de los puntos cero de referencia

Ciclos de palpación para el funcionamiento automático



Junto a los ciclos de palpación que se utilizan en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, el control numérico pone a su disposición un gran número de ciclos para las más diferentes posibilidades de aplicación en el modo de funcionamiento Automático:

- Calibración del palpador digital
- Compensar la posición inclinada de la pieza
- Poner puntos de referencia
- Control automático de la pieza
- Medición automática de herramienta

Los ciclos de palpación se programan en el modo de funcionamiento **programar** mediante la tecla **TOUCH PROBE**. Los ciclos de palpación a partir del 400, utilizan al igual que los nuevos ciclos de mecanizado, parámetros Q como parámetros de transferencia. Los parámetros de una misma función, que el control numérico emplea en diferentes ciclos, tienen siempre el mismo número: p. ej. Q260 es siempre la altura de seguridad, Q261 es siempre la altura de medición, etc.

El control numérico muestra durante la definición del ciclo una figura auxiliar para simplificar la programación. En la figura auxiliar se muestra el parámetro que se debe introducir (véase la figura de la derecha).

Definir el ciclo de palpación en el modo de funcionamiento Programar

- En la carátula de softkeys se pueden ver, estructuradas en grupos, todas las funciones de palpación disponibles

- Seleccionar el grupo del ciclo de palpación p. ej. poner punto de referencia. Los ciclos para la medición automática de herramientas, solo están disponibles si la máquina ha sido preparada para ello

- Selección del ciclo, p.ej. fijación del punto de referencia en el centro de una cajera. El control numérico abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el cual aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- Introducir todos los parámetros solicitados por el control numérico y finalizar la introducción con la tecla ENT
- El control numérico finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos

Softkey	Grupo ciclo de medición	Página
ROTACION	Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza	339
PTO.REF.	Ciclos para la fijación automática del punto de referencia	384
MEDICION	Ciclos para el control automático de la pieza	444
CICLOS ESPECIAL.	Ciclos especiales	490
TS DESEQUIL.	Calibrar TS	490
CICLOS TT	Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)	512

Bloques NC

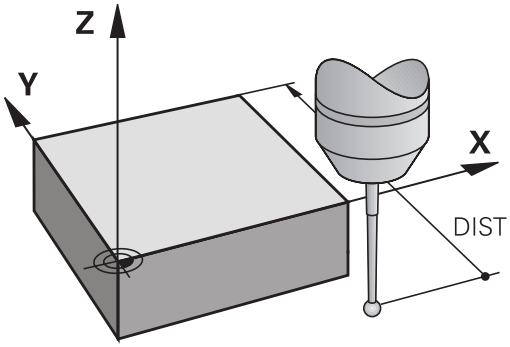
```
5 TCH PROBE 410  PUNTO REF.
   RECTÁNGULO INTERIOR
   Q321=+50   ;CENTRO 1ER EJE
   Q322=+50   ;CENTRO SEGUNDO EJE
   Q323=60    ;1A LONGITUD LATERAL
   Q324=20    ;2A LONGITUD LATERAL
   Q261=-5    ;ALTURA MEDIDA
   Q320=0     ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q260=+20   ;ALTURA DE SEGURIDAD
   Q301=0     ;IR ALTURA SEGURIDAD
   Q305=10    ;NUMERO EN TABLA
   Q331=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
   Q332=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
   Q303=+1    ;TRANSM. VALOR MEDIC.
   Q381=1     ;PALPAR EN EJE DEL TS
   Q382=+85   ;1. COORDENADA EJE TS
   Q383=+50   ;2. COORDENADA EJE TS
   Q384=+0    ;3. COORDENADA EJE TS
   Q333=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
```

13.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!

Para poder cubrir un campo de aplicación lo más grande posible en las mediciones requeridas, se dispone de posibilidades de ajuste mediante parámetros de máquina, que fijan el comportamiento básico de todos los ciclos de palpación:

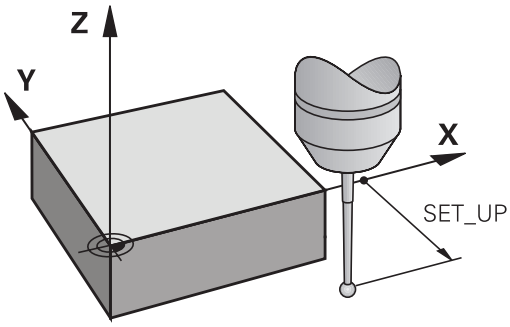
Recorrido de desplazamiento máximo hasta el punto de palpación: DIST en tabla del sistema palpador

El control numérico emite un aviso de error, cuando el vástago no se desvía en el recorrido determinado en **DIST**.



Distancia de seguridad hasta el punto de palpación: SET_UP en la tabla del palpador digital

En **SET_UP** se determina a que distancia del punto de palpación definido, o calculado por el ciclo, el control numérico posiciona previamente el palpador digital. Cuanto más pequeño se introduzca dicho valor, tanto mayor será la precisión con la que se deben definir las posiciones de palpación. En muchos ciclos del sistema de palpación se puede definir una distancia de seguridad adicional, que se suma al parámetro de máquina **SET_UP**.



Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: TRACK en la tabla del sistema de palpación

Para aumentar la precisión de medida, ajustando **TRACK** = ON, es posible que un palpador infrarrojo se oriente antes de cada proceso de palpación en dirección del palpador programado. De este modo, el palpador siempre se desvía en la misma dirección.

> Si modifica **TRACK** = ON, entonces debe calibrar el palpador de nuevo.

Palpador digital, avance de palpación : F en la tabla de sistema de palpación

En **F** se determina el avance con el cual el control numérico palpa la pieza.

F no puede ser nunca superior a lo ajustado en el parámetro de la máquina **maxTouchFeed** (Nº 122602).

En ciclos de palpación puede estar activo el potenciómetro del avance. Los ajustes necesarios los fija el fabricante de la máquina. (El parámetro **overrideForMeasure** (Nº 122604) debe estar configurado en consecuencia.)

Palpador digital, avance para posicionamiento de movimiento: FMAX

En **FMAX** se determina el avance con el cual el control numérico posiciona previamente el palpador y posiciona entre los puntos de medición.

Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: F_PREPOS en tabla del sistema de palpación

En **F_PREPOS** se determina, si el control numérico debería posicionar el palpador con el avance definido en FMAX, o en la marcha rápida de la máquina.

- Valor de introducción = **FMAX_PRUEBA**: posicionar con avance de **FMAX**
- Valor de introducción = **FMAX_MAQUINA**: posicionar previamente con marcha rápida de la máquina

Ejecutar ciclos de palpación

Todos los ciclos de palpación se activan a partir de su definición. Es decir el control numérico ejecuta el ciclo automáticamente, cuando en la ejecución del programa el control numérico ejecuta la definición del ciclo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos de palpación 1400 a 1499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos del palpador **8 ESPEJO**, el ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Los ciclos de palpación 408 a 419 así como 1400 a 1499 también se pueden ejecutar cuando se ejecuta el giro básico. Tener en cuenta que el ángulo de giro básico no se vuelve a modificar cuando se trabaja tras el ciclo de medición con el ciclo 7 desplazamiento del punto 0.

Lo mismo aplica, según el ajuste del parámetro de máquina opcional **CfgPresetSettings** (Nº 204600) al palpar se comprueba si la posición de los ejes de torneado concuerdan con los ángulos de inclinación (3D-ROT). Si este no es el caso, el control numérico emite un mensaje de error.

Los ciclos de palpación con un número 400 a 499 o 1400 a 1499 posicionan previamente el sistema palpador según una lógica de posicionamiento:

- Si la coordenada actual del punto sur del vástago del palpador es menor que la coordenada de la altura segura (definida en el ciclo), el control numérico hace retroceder el palpador en primer lugar en el eje del palpador hasta una altura segura y posiciona, a continuación, en el plano de mecanizado en el primer punto de palpación
- Si la coordenada actual del punto sur del vástago del palpador es mayor que la coordenada de la altura segura, el control numérico posiciona el palpador en primer lugar en el plano de mecanizado en el primer punto de palpación y, a continuación, en el eje de palpador directamente en la altura de medición

13.3 Tabla de palpación

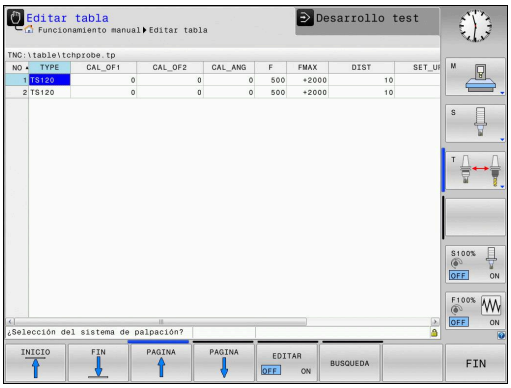
Generalidades

En la tabla de palpación hay varios datos grabados, que determinan el comportamiento del proceso de palpado. Cuando se tienen en la máquina varios palpadores en funcionamiento, se pueden grabar datos por separado en cada uno de los palpadores.

> Los datos de la tabla del palpador pueden verse y editarse también en el modo ampliado de Gestión de herramientas (opción #93).

Editar tablas del palpador digital

Para poder editar la tabla de palpación, proceder de la siguiente manera:



- Modo de funcionamiento: Pulsar la tecla **Funcionamiento manual**

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la Softkey **FUNCIONES PALPADOR** El control numérico muestra softkeys adicionales

- Seleccionar tabla del palpador digital: Pulsar la Softkey **TABLA PALPADOR**

- Poner la softkey **EDITAR** en **ON**
- Con las teclas cursoras seleccionar el ajuste deseado
- Realizar los cambios deseados
- Abandonar la tabla del palpador digital: Pulsar la Softkey **FIN**

Datos del palpador digital

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
No.	Número del palpador: este número se introduce en la tabla de la herramienta (columna: **TP_NO**) bajo el correspondiente número de herramienta	–
TYPE	Selección del palpador utilizado	**¿Selección del sistema de palpación?**
CAL_OF1	Desplazamiento del eje del palpador al eje del cabezal en el eje principal	**¿Eje pral. de desv. centr. TS? [mm]**
CAL_OF2	Desplazamiento del eje del palpador al eje del cabezal en el eje auxiliar	**¿Eje auxiliar desv. centr. TS? [mm]**
CAL_ANG	El Control numérico orienta el palpador digital antes de la calibración o palpación en el ángulo de orientación (en caso de ser posible la orientación)	**Ángulo cabezal en la calibración?**
F	Avance, con el que el Control numérico palpa la pieza **F** no puede ser nunca superior a lo ajustado en el parámetro de la máquina **maxTouchFeed** (Nº 122602).	**Avance de palpación? [mm/min]**
FMAX	Avance con el que el palpador digital realiza el posicionamiento previo y posiciona entre los puntos de medición	**¿Marcha rápida en ciclo palpación? [mm/min]**
DIST	El Control numérico emite un aviso de error, si el vástago no se desvía dentro del valor definido	**¿Trayectoria máxima? [mm]**
SET_UP	En **set_up** se determina a que distancia del punto de palpación definido, o calculado por el ciclo, el control numérico posiciona previamente el palpador digital. Cuanto más pequeño se introduzca dicho valor, tanto mayor será la precisión con la que se deben definir las posiciones de palpación. En muchos ciclos del sistema de palpación se puede definir una distancia de seguridad adicional, que se suma al parámetro de máquina **set_up**	**Distancia de seguridad? [mm]**
F_PREPOS	Determinar la velocidad al preposicionar: ■ Posicionamiento previo con velocidad de **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ Preposicionar con máquina en marcha rápida: **FMAX_MAQUINA**	**Prepos. con marcha rápida? ENT/ NOENT**
TRACK	Para aumentar la precisión de medida, es posible obtener por medio de**TRACK = ON**que el control numérico oriente un palpador infrarrojo antes de cada proceso de palpación en dirección del palpador programado. De este modo, el vástago siempre se desvía en la misma dirección: ■ **ON**: Efectuar Seguimiento-Cabezal ■ **OFF**: No Efectuar Seguimiento-Cabezal	**¿Orient. palpador? Sí=ENT/ no=NOENT**
SERIAL	En esta columna no debe consignarse nada. El control numérico consigna automáticamente el número de serie del palpador, si este dispone de una interfaz EnDat	**Número de serie?**
REACTION	Comportamiento en colisión con el palpador ■ **NCSTOP**: Interrupción del programa NC ■ **EMERGSTOP**: PARADA DE EMERGENCIA, Frenado rápido de los ejes	**¿Reacción?**

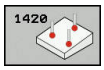
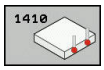
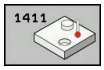
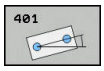
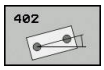
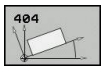
14

Ciclos de palpación: determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza

14.1 Resumen

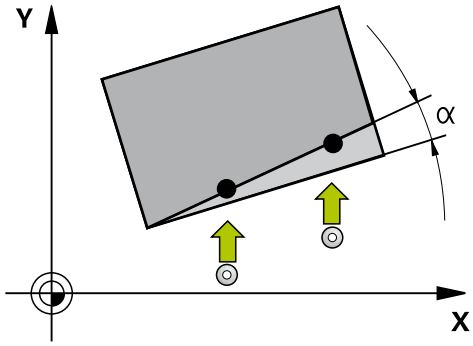
El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador 3D.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Softkey	Ciclo	Página
	1420 PALPACIÓN PLANO Detección automática mediante tres puntos, compensación mediante la función Giro básico	346
	1410 PALPACIÓN BORDE Detección automática mediante dos puntos, compensación mediante la función Giro básico o giro de la mesa giratoria	351
	1411 PALPACIÓN DOS ISLAS Detección automática mediante dos taladros o islas, compensación mediante la función Giro básico o giro de la mesa giratoria	355
	400 GIRO BÁSICO Detección automática mediante dos puntos, compensación mediante la función Giro básico	361
	401 ROT 2 TALADROS Detección automática mediante dos taladros, compensación mediante la función Giro básico	364
	402 ROT 2 ISLAS Detección automática mediante dos islas, compensación mediante la función Giro básico	367
	403 ROT MEDIANTE EJE DE GIRO Detección automática mediante dos puntos, compensación mediante giro de la mesa giratoria	372
	405 ROT MEDIANTE EJE C Orientación automática de un desplazamiento angular entre un centro de taladro y el eje Y positivo, compensación mediante giro de la mesa giratoria	378
	404 FIJAR GIRO BÁSICO Fijar un giro básico cualquiera	377

14.2 Fundamentos de los ciclos del palpador 14xx

Datos comunes de los ciclos de palpación 14xx para vueltas



Para la determinación de vueltas hay tres ciclos:

- 1410 **PALPAR ARISTA**
- 1411 **PALPAR DOS CIRCULOS**
- 1420 **PALPAR PLANO**

Estos ciclos contienen:

- Observación de la cinemática de máquina activa
- Palpación semiautomática
- Supervisión de tolerancias
- Consideración de una calibración 3D
- Determinación simultánea de giro y posición

Las posiciones programadas se interpretan como posiciones teóricas en el I-CS. Las posiciones de palpación se refieren a las coordenadas teóricas programadas.

Evaluación - Punto de referencia:

- Los desplazamientos pueden escribirse en la transformación básica de la tabla de puntos de referencia, si en planos de mecanizado consistentes, o en objetos de posición con TCPM activo.
- Los giros pueden escribirse en la transformación básica de la tabla de puntos de referencia como giro básico o también como offset del eje del primer eje de mesa giratoria observado desde la pieza.

Protocolo:

Los resultados hallados se protocolizan en **TCHPRAUTO.html**. Y se depositan en el parámetro Q previsto para el ciclo.
Las desviaciones medidas están referidas al punto medio de la tolerancia. Si no se ha dado ninguna tolerancia, se refieren a la medida nominal.

> Si se quiere emplear no solo el giro, sino también una posición medida, se deberá palpar la superficie lo más perpendicular posible a la misma. Cuanto mayor es el error de ángulo y cuanto mayor es el radio de la esfera de palpación, tanto mayor será el error de posición. Debido a desviaciones de ángulo grandes en la posición de salida pueden originarse aquí las desviaciones correspondientes en la posición.
>
> Al palpar con TCPM se tienen en cuenta los datos de calibración 2D existentes. Si dichos datos de calibración no existen, pueden originarse desviaciones.

Modo semiautomático

Si la colocación de la pieza aún es indeterminada, aplica el modo semiautomático. Antes de la ejecución del objeto de palpación aquí puede determinarse la posición inicial mediante posicionamiento previo manual. Esta interrupción se realiza únicamente en los modos de funcionamiento de máquina, es decir, no en el test del programa.

Para ello, en la definición de cada coordenada del objeto afectado, mediante la Softkey **INTRODUC. TEXTO** se antepone a la medida teórica un "**?**". Si no está definida ninguna posición teórica, después de la palpación del objeto tiene lugar una transferencia de valor real a valor nominal. Esto significa que la posición real medida, a posteriori se acepta como posición teórica. Como consecuencia de ello, para dicha posición no hay ninguna desviación y por lo tanto no hay ninguna corrección de posición. Esto puede utilizarse activamente para que, en direcciones que en un proceso semiautomático no se definen con exactitud, no se realice ninguna corrección del punto de referencia.

Desarrollo del ciclo:

- El ciclo interrumpe el programa
- Aparición de una ventana de diálogo
- Con las teclas de dirección de eje o con el volante posicionar previamente el palpador en el punto deseado
- Modificar, si es necesario, las condiciones de palpación, como p. ej. la dirección de palpación
- Pulsar **NC start**
- Asegurarse de que al final del ciclo se encuentra en una posición segura para la ulterior ejecución del programa

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Según el objeto de palpación, el control numérico ignora, en la ejecución del modo semiautomático, el modo programado para retornar a la altura segura. Si el modo semiautomático está programado únicamente en un objeto de palpación, el ciclo ignora el retorno a la altura segura únicamente en dicho objeto de palpación.

- Asegurarse de que al final del ciclo se encuentra en una posición segura.

Ejemplo:

Al orientar un borde a 0° con el ciclo 1410 debe ponerse en la dirección del eje principal el punto de referencia. Sin embargo, no en ejes auxiliares y de herramienta, ya que dicha posiciones de palpación no están definidas con exactitud.

5 TCH PROBE 1410 PALPAR DOS CIRCULOS	Definición del ciclo
QS1100= "?10" ;1ER PUNTO EJE PRINC.	Posición teórica 1 eje principal existente, sin embargo la posición de la pieza es desconocida
QS1101= "?" ;1ER. PTO. EJE AUX.	Posición teórica 1 eje auxiliar desconocido
QS1102= "?" ;1ER PTO. EJE HERRAM.	Posición teórica 1 Eje de herramienta desconocido
QS1103= "?50" ;2 PTO. EJE PRINCIPAL	Posición teórica 2 eje principal existente, sin embargo la posición de la pieza es desconocida
QS1104= "?" ;2.PTO. EJE AUXILIAR	Posición teórica 2 eje auxiliar desconocido
QS1105= "?" ;2º PTO. EJE HERRAM.	Posición teórica 2 Eje de herramienta desconocido
Q372=+1 ;DIRECCION PALPACION	Dirección de palpación (-3 a +3)
... ;	

Evaluación de las tolerancias

Opcionalmente pueden vigilarse las tolerancias. En este caso la posición y la dimensión de un objeto pueden ser distintas.

Tan pronto como se proporcione una indicación de medida con tolerancias, esta medida se vigila y el estado de error se pone en el parámetro de devolución **Q183**. La vigilancia de la tolerancia y el estado se refieren siempre a la situación durante el proceso de palpación, antes de una corrección del punto de referencia realizada por el ciclo.

Desarrollo del ciclo:

- Si la reacción del error está activa(**Q309=1**), el control numérico comprueba si hay descarte y repasado, Si el control numérico ha determinado que hay descarte, interrumpe el programa NC. Si **Q309=2**, entonces la comprobación se realiza únicamente tras el descarte. Si este es el caso, el control numérico interrumpe el programa.
- Si la pieza se considera de descarte, aparece una ventana de diálogo Se representan todos los valores nominales y de medición del objeto
- Se podrá decidir si se sigue trabajando o si se interrumpe el programa. Al reanudar el programa pulsar **NC start** y al interrumpir el programa pulsar la Softkey **INTERRUP.**

> Téngase en cuenta que los ciclos del palpador devuelven las desviaciones en relación con el punto medio de la tolerancia en los parámetros Q **Q98x** y **Q99x**. Con ello dichos valores representan las mismas magnitudes de corrección, que el ciclo ejecuta, si los parámetros de introducción **Q1120** y **Q1121** se han puesto correspondientemente. Si no está programada ninguna evaluación automática, estos valores pueden utilizarse, con referencia al punto medio de la tolerancia, de una forma más simple para otra corrección.

5 TCH PROBE 1410 PALPAR DOS CIRCULOS		Definición del ciclo
Q1100=+50	**;1ER PUNTO EJE PRINC.**	Posición teórica 1 Eje principal
Q1101= +50	**;1ER. PTO. EJE AUX.**	Posición teórica 1 Eje auxiliar
Q1102= -5	**;1ER PTO. EJE HERRAM.**	Posición teórica 1 Eje de la herramienta
QS1116="+9-1-0.5"	**;DIAMETRO 1**	Diámetro 1 con indicación de una tolerancia
Q1103= +80	**;2 PTO. EJE PRINCIPAL**	Posición teórica 2 Eje principal
Q1104=+60	**;2.PTO. EJE AUXILIAR**	Posición teórica 2 Eje auxiliar
QS1105= -5	**;2° PTO. EJE HERRAM.**	Posición teórica 2 Eje de la herramienta
QS1117="+9-1-0,5"	**;DIAMETRO 2**	Diámetro 2 con indicación de una tolerancia
...	**;**	
Q309=2	**;REACCION AL ERROR**	
...	**;**	

Transferencia de una posición real

Se puede determinar con antelación la posición real y definirla al palpador real como posición real. Al objeto se le entrega tanto la posición teórica como asimismo la posición real. El ciclo calcula a partir de la diferencia las correcciones necesarias y emplea la vigilancia de tolerancia.

Téngase en cuenta que en este caso no se palpa, sino que el control numérico únicamente compensa las posiciones real y teórica.

Para ello, en la definición de cada coordenada del objeto afectado, mediante la Softkey **INTRODUC. TEXTO** se pone tras la medida teórica un "**@**". Tras la "**@**" se puede indicar la posición real.

> Para los tres ejes (eje principal, eje auxiliar y eje de la herramienta) se deben definir las posiciones reales. Si solo se define un eje con la posición real, se origina un mensaje de error.
>
> Las posiciones reales se pueden definir asimismo con el parámetro Q **Q1900-Q1999**..

Ejemplo:

Con esta posibilidad se puede p. ej.:

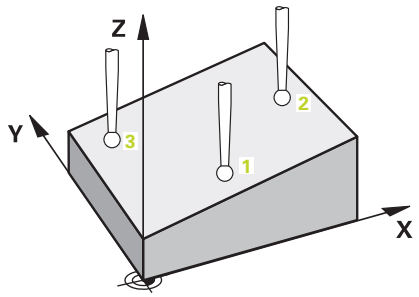
- Determinar figura de círculo a partir de diferentes objetos
- Orientar la rueda dentada sobre el punto medio de la rueda dentada y la posición de un diente

5 TCH PROBE 1410 PALPAR ARISTA	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1ER PUNTO EJE PRINC.	1 Posición teórica del eje principal con vigilancia de la tolerancia y de la posición real
QS1101="50@50.0321"	
;1ER. PTO. EJE AUX.	1 Posición teórica del eje auxiliar y de la posición real
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1ER PTO. EJE HERRAM.	1 Posición teórica del eje de la hta. con vigilancia de la tolerancia y de la posición real
... ;	

14.3 PALPAR PLANO (Ciclo 1420, DIN/ISO: G1420)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 1420 calcula el ángulo de un plano mediante la medición de tres puntos y memoriza los valores en los parámetros del sistema.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento "Ejecutar ciclos de palpación" en el punto de palpación programado**1** y mide allí el primer punto del plano. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la dirección de palpación
2 A continuación, el palpador retrocede a la altura de seguridad, (dependiente de **Q1125**), y luego en el plano de mecanizado al punto de palpación **2** y mide allí el valor real del segundo punto del plano
3 A continuación, el palpador retrocede a la altura de seguridad (dependiente de **Q1125**), , y luego en el plano de mecanizado al punto de palpación **3** y mide allí el valor real del tercer punto del plano
4 Para finalizar, el control numérico posiciona el palpador volviendo a la altura segura el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad (dependiente de **Q1125**) y memoriza los valores hallados en los siguiente parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q950 a Q952	1. Posición medida en el eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q953 a Q955	2. Posición medida en el eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q956 a Q958	3. Posición medida en el eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q961 a Q963	Ángulo espacial medido SPA, SPB y SPC en el WP_CS
Q980 a Q982	1. Desviaciones medidas de las posiciones: eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q983 a Q985	2. Desviaciones medidas de las posiciones: eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q986 a Q988	3. Desviaciones medidas de las posiciones: eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q183	Estado de la pieza (-1=no definido / 0=Bueno / 1=Repaso / 2=Descarte)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital Este eje del palpador debe ser igual a Z.

Para que el control numérico pueda calcular los valores angulares, los tres puntos de medida no deben estar en una recta.

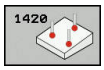
La orientación con ejes giratorios únicamente puede tener lugar si en la cinemática hay dos ejes de giro.

Si **Q1121** es igual a 0 y **Q1126** no es igual a 0, entonces se recibe un mensaje de error. Entonces los ejes de giro se orientan, pero no tiene lugar ninguna evaluación de la rotación.

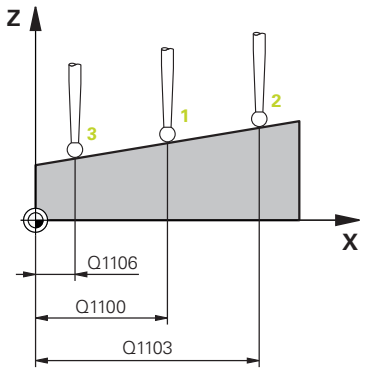
Las desviaciones representan la diferencia de los valores reales medidos con respecto al punto medio de la tolerancia, no la diferencia respecto al valor nominal.

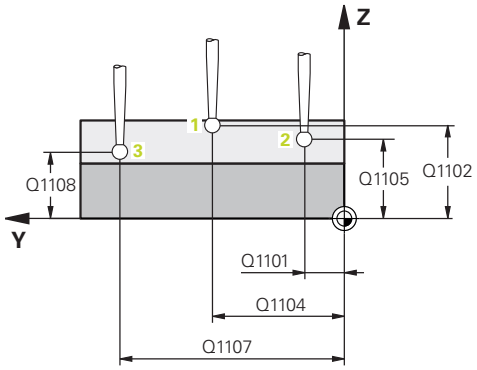
En los parámetros **Q961** a **Q963** se guarda el ángulo espacial medido. Mediante la definición de las posiciones teóricas se determina el ángulo espacial nominal. La diferencia entre el ángulo espacial medido y el ángulo espacial nominal se emplea para aceptación en el giro básico 3D de la tabla de puntos de referencia.

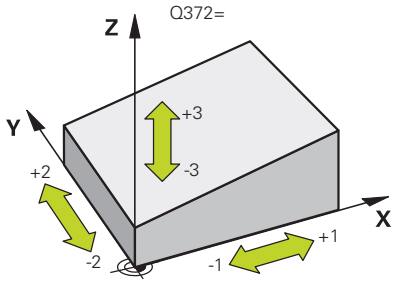
Parámetros de ciclo

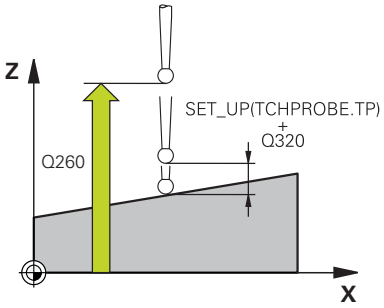


- **Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1102 1ª posición teórica eje herram.?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje de herramienta del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1103 2ª Pos. teórica eje principal?** (valor absoluto): coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1104 2ª pos. teórica eje auxiliar?** (valor absoluto): coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1105 2ª Pos. teórica eje herramienta?** (valor absoluto): Coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje de herramienta del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1106 3ª Pos. teórica eje principal?** (valor absoluto): Coordenada teórica del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1107 3ª pos. teórica eje aux.?** (valor absoluto): Coordenada teórica del tercer punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1108 3ª pos. teórica eje herramienta?** (valor absoluto): Coordenada teórica del tercer punto de palpación en el eje de herramienta del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999









- **Q372 Dirección palpación (-3...+3)?**: Determinar el eje en cuya dirección deba realizarse la palpación. Con el signo se define la dirección de desplazamiento positiva y negativa de eje de palpación. Campo de introducción -3 hasta +3
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1125 Despl. a la altura de seguridad?**: Determina como se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  -1: No desplazar hasta Altura Segura
  0: Antes y después del ciclo, desplazar hasta Altura Segura
  1: Antes y después de cada objeto de medición, desplazar hasta Altura Segura
  2: Antes y después de cada punto de medición, desplazar hasta Altura Segura
- **Q309 Reacción con error tolerancia?** Determinar si el control numérico, cuando se ha hallado una desviación, interrumpe la ejecución del programa y envía un mensaje:
  0: Al rebasarse la tolerancia no interrumpir la ejecución del programa, no enviar ningún mensaje
  1:Al rebasarse la tolerancia interrumpir la ejecución del programa, enviar mensaje
  2: Si la coordenada real hallada es descarte, el control numérico envía un mensaje e interrumpe la ejecución del programa. Por el contrario no se produce ninguna reacción al fallo si el valor hallado se encuentra en una zona del repasado.
- **Q1126 Alinear eje rot.?**: Posicionar los ejes basculantes para el mecanizado seleccionado:
  0: Mantener la posición del eje basculante actual
  1: Posicionar automáticamente el eje basculante y realizar el seguimiento de la punta de palpación (MOVE). La posición relativa entre la pieza y el palpador no se modifica. El control numérico realiza un movimiento de compensación con los ejes lineales
  2: Posicionar el eje basculante automáticamente sin realizar seguimiento de la punta de palpación (TURN)

Ejemplo

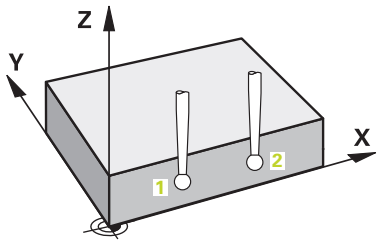
```
5 TCH PROBE 1420  ANTASTEN EBENE
   Q1100=+0   ;1ER PUNTO EJE PRINC.
   Q1101=+0   ;1ER. PTO. EJE AUX.
   Q1102=+0   ;1ER PTO. EJE HERRAM.
   Q1103=+0   ;2 PTO. EJE PRINCIPAL
   Q1104=+0   ;2.PTO. EJE AUXILIAR
   Q1105=+0   ;2º PTO. EJE HERRAM.
   Q1106=+0   ;3ER PTO. EJE PRINC.
   Q1107=+0   ;3ER PTO EJE AUX.
   Q1108=+0   ;3ER PTO EJE AUX.
   Q372=+1    ;DIRECCION PALPACION
   Q320=+0    ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q260=+100  ;ALTURA DE SEGURIDAD
   Q1125=+2   ;MODO ALTURA SEGUR.
   Q309=+0    ;REACCION AL ERROR
   Q1126=+0   ;ALINEAR EJE ROT.
   Q1120=+0   ;ACEPTACION POSICION
   Q1121=+0   ;ACEPTAR GIRO
```

- **Q1120 Posición a aceptar?**: Determinar cual posición real medida acepta el control numérico como posición teórica, en la tabla de referencias:
  0: ninguna aceptación
  1: Aceptación del 1º punto de medición
  2: Aceptación del 2º punto de medición
  3: Aceptación del 3º punto de medición
  4: Aceptación del punto de medición promediado
- **Q1121 Aceptar Giro básico?**: Determinar si el control numérico debe aceptar como giro básico la posición oblicua hallada :
  0: Ningún giro básico
  1: Poner giro básico: Aquí el control numérico guarda el giro básico

14.4 PALPAR BORDE (Ciclo 1410; DIN/ISO: G1410)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 1410 calcula el ángulo, que forma cualquier recta con el eje principal del plano de mecanizado.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento "Ejecutar ciclos de palpación" en el punto de palpación programado**1**. La suma de **Q320**, **SET_UP** y el radio de la bola de palpación se tiene en cuenta al palpar en cada dirección de palpación. Para ello, el control numérico desplaza el palpador en la dirección opuesta a la palpación.
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 Luego el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación y **2** ejecuta el segundo proceso de palpación
4 Para finalizar, el control numérico hace retroceder el palpador posicionándolo a la Altura Segura (dependiente de **Q1125**) y memoriza el ángulo hallado, en el parámetro Q siguiente:

Número de parámetro	Significado
Q950 a Q952	1. Posición medida en el eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q953 a Q955	2. Posición medida en el eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q964	Ángulo de giro medido en el IP_CS
Q965	Ángulo de giro medido en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q980 a Q982	1. Desviaciones medidas de las posiciones: eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q983 a Q985	2. Desviaciones medidas de las posiciones: eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q994	Desviación del ángulo medida en el IP_CS
Q995	Desviación del ángulo medida en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q183	Estado de la pieza (-1=no definido / 0=Bueno / 1=Repaso / 2=Descarte)

¡Tener en cuenta durante la programación!

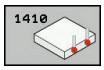
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital Este eje del palpador debe ser igual a Z.

La orientación de los ejes de giro únicamente puede realizarse si la rotación medida puede ser corregida por un eje de mesa giratoria, el primer eje de mesa giratoria partiendo de la pieza.

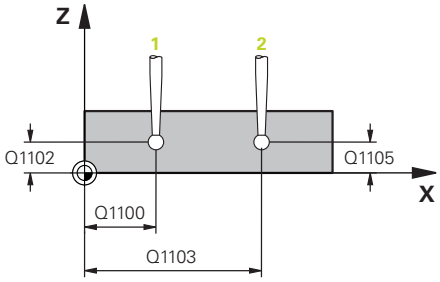
Si **Q1121** no es igual a 2 y **Q1126** no es igual a 0, entonces se recibe un mensaje de error. Pues es contradictorio que se oriente el eje de giro, pero al mismo tiempo se active el giro básico.

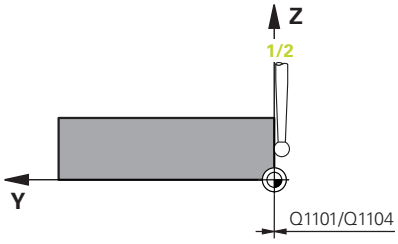
Las desviaciones representan la diferencia de los valores reales medidos con respecto al punto medio de la tolerancia (incluido el factor de tolerancia), no la diferencia respecto al valor nominal.

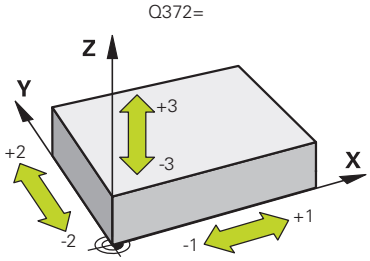
Parámetros de ciclo

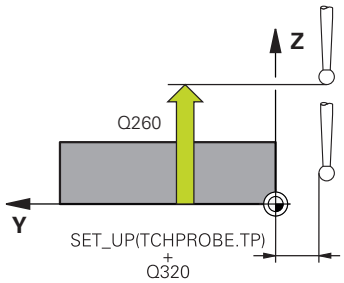


- **Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1102 1ª posición teórica eje herram.?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje de herramienta del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1103 2ª Pos. teórica eje principal?** (valor absoluto): coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1104 2ª pos. teórica eje auxiliar?** (valor absoluto): coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1105 2ª Pos. teórica eje herramienta?** (valor absoluto): Coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje de herramienta del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q372 Dirección palpación (-3...+3)?**: Determinar el eje en cuya dirección deba realizarse la palpación. Con el signo se define la dirección de desplazamiento positiva y negativa de eje de palpación. Campo de introducción -3 hasta +3
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999









Ejemplo

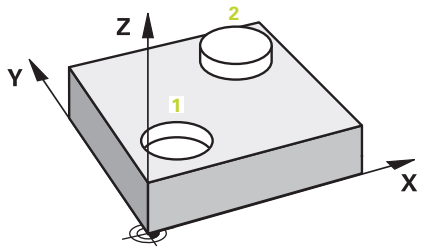
```
5 TCH PROBE 1410  PALPAR ARISTA
    Q1100=+0   ;1ER PUNTO EJE PRINC.
    Q1101=+0   ;1ER. PTO. EJE AUX.
    Q1102=+0   ;1ER PTO. EJE HERRAM.
    Q1103=+0   ;2 PTO. EJE PRINCIPAL
```

- **Q1125 Despl. a la altura de seguridad?**: Determina como se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  -1: No desplazar hasta Altura Segura
  0: Antes y después del ciclo, desplazar hasta Altura Segura
  1: Antes y después de cada objeto de medición, desplazar hasta Altura Segura
  2: Antes y después de cada punto de medición, desplazar hasta Altura Segura
- **Q309 Reacción con error tolerancia?** Determinar si el control numérico, cuando se ha hallado una desviación, interrumpe la ejecución del programa y envía un mensaje:
  0: Al rebasarse la tolerancia no interrumpir la ejecución del programa, no enviar ningún mensaje
  1:Al rebasarse la tolerancia interrumpir la ejecución del programa, enviar mensaje
  2: Si la coordenada real hallada es descarte, el control numérico envía un mensaje e interrumpe la ejecución del programa. Por el contrario no se produce ninguna reacción al fallo si el valor hallado se encuentra en una zona del repasado.
- **Q1126 Alinear eje rot.?**: Posicionar los ejes basculantes para el mecanizado seleccionado:
  0: Mantener la posición del eje basculante actual
  1: Posicionar automáticamente el eje basculante y realizar el seguimiento de la punta de palpación (MOVE). La posición relativa entre la pieza y el palpador no se modifica. El control numérico realiza un movimiento de compensación con los ejes lineales
  2: Posicionar el eje basculante automáticamente sin realizar seguimiento de la punta de palpación (TURN)
- **Q1120 Posición a aceptar?**: Determinar cual posición real medida acepta el control numérico como posición teórica, en la tabla de referencias:
  0: ninguna aceptación
  1: Aceptación del 1º punto de medición
  2: Aceptación del 2º punto de medición
  3: Aceptación del punto de medición promediado
- **Q1121 Aceptar Giro?**: Determinar si el control numérico debe aceptar como giro básico la posición oblicua hallada :
  0: Ningún giro básico
  1: Poner giro básico: Aquí el control numérico guarda el giro básico
  2: Ejecutar giro de mesa giratoria : Se produce un registro en la respectiva columna **Offset** de la tabla de puntos de referencia

```
Q1104=+0   ;2.PTO. EJE AUXILIAR
Q1105=+0   ;2º PTO. EJE HERRAM.
Q372=+1    ;DIRECCION PALPACION
Q320=+0    ;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+100  ;ALTURA DE SEGURIDAD
Q1125=+2   ;MODO ALTURA SEGUR.
Q309=+0    ;REACCION AL ERROR
Q1126=+0   ;ALINEAR EJE ROT.
Q1120=+0   ;ACEPTACION POSICION
Q1121=+0   ;ACEPTAR GIRO
```

14.5 PALPAR DOS CÍRCULOS (Ciclo 1411; DIN ISO: G1411)

Desarrollo del ciclo



El ciclo del palpador 1411 registra los puntos medios de dos taladros o Islas. A continuación el control numérico calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y la recta que une los puntos centrales de los taladros o de las islas. El control numérico compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.

1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento "Ejecutar ciclos de palpación" en el punto medio programado**1**. La suma de **Q320**, **SET_UP** y el radio de la bola de palpación se tiene en cuenta al palpar en cada dirección de palpación. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la dirección de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante las palpaciones (dependientes del número de palpaciones **Q423**) , determina el centro del primer taladro o isla
3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro o de la segunda isla **2**
4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante las palpaciones (dependientes del número de palpaciones **Q423**) determina el centro del segundo taladro o isla
5 Para finalizar, el control numérico hace retroceder el palpador posicionándolo a la Altura Segura (dependiente de **Q1125**) y memoriza el ángulo hallado, en el parámetro Q siguiente:

Número de parámetro	Significado
Q950 a Q952	1. Posición medida en el eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q953 a Q955	2. Posición medida en el eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q964	Ángulo de giro medido en el IP_CS
Q965	Ángulo de giro medido en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q966 a Q967	Primero y segundo diámetro medidos
Q980 a Q982	1. Desviaciones medidas de las posiciones: eje principal, auxiliar y de la herramienta
Q983 a Q985	2. Desviaciones medidas de las posiciones: eje principal, auxiliar y de la herramienta

Número de parámetro	Significado
Q994	Desviación del ángulo medida en el IP_CS
Q995	Desviación del ángulo medida en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q996 a Q997	Desviación medida del primer y del segundo diámetro
Q183	Estado de la pieza (-1=no definido / 0=Bueno / 1=Repaso / 2=Descarte)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital Este eje del palpador debe ser igual a Z.

La orientación de los ejes de giro únicamente puede realizarse si la rotación medida puede ser corregida por un eje de mesa giratoria, el primer eje de mesa giratoria partiendo de la pieza.

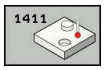
Si **Q1121** no es igual a 2 y **Q1126** no es igual a 0, entonces se recibe un mensaje de error. Pues es contradictorio que se oriente el eje de giro, pero al mismo tiempo se active el giro básico.

Las desviaciones representan la diferencia de los valores reales medidos con respecto al punto medio de la tolerancia, no la diferencia respecto al valor nominal.

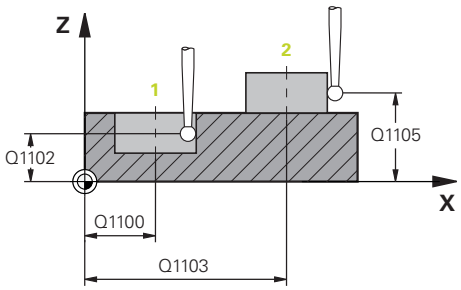
Si el diámetro del taladro es inferior al diámetro de la bola de palpación, se emite un mensaje de error.

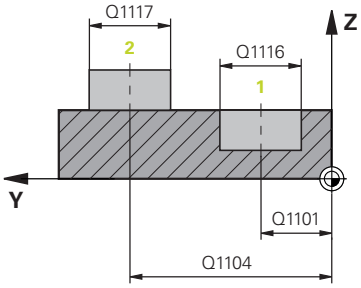
Si el diámetro del taladro es tan pequeño que la distancia de seguridad programada no se puede cumplir, se abre un diálogo. El diálogo muestra el valor nominal, que corresponde al radio del taladro, el radio de la bola de palpación calibrada y la distancia de seguridad todavía posible. Se puede hacer acuse de recibo de este diálogo con **NC start** o se interrumpe mediante Softkey. Si se hace acuse de recibo con **NC start** , la distancia de seguridad activa únicamente se reduce para este objeto de palpación al valor visualizado.

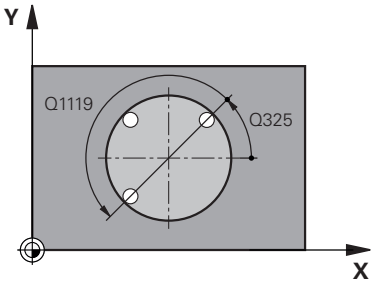
Parámetros de ciclo

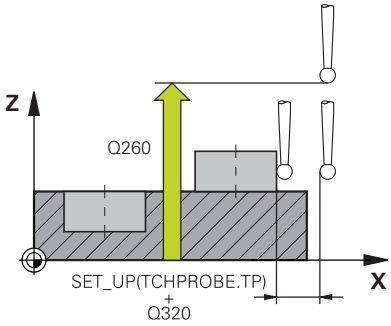


- **Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1102 1ª posición teórica eje herram.?** (valor absoluto): Coordenada teórica del 1er punto de palpación en el eje de herramienta del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1116 Posición Diámetro 1?**: Diámetro del primer taladro o de la primera isla. Campo de introducción 0 a 9999,9999
- **Q1103 2ª Pos. teórica eje principal?** (valor absoluto): coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1104 2ª pos. teórica eje auxiliar?** (valor absoluto): coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1105 2ª Pos. teórica eje herramienta?** (valor absoluto): Coordenada teórica del segundo punto de palpación en el eje de herramienta del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1117 Posición Diámetro 2?**: Diámetro del segundo taladro o de la segunda isla. Campo de introducción 0 a 9999,9999
- **Q1115 Tipo de geometría (0-3)?**: Determinar la geometría de los objetos de palpación
  0: 1. Posición=Taladro 2. Posición=Taladro
  1: 1. Posición=Isla y 2. Posición=Isla
  2: 1. Posición=Taladro y 2. Posición=Isla
  3: 1. Posición=Isla y 2. Posición=taladro









- **Q423 ¿Número de captaciones?** (valor absoluta): Número de puntos de medición sobre el diámetro. Campo de introducción 3 hasta 8
- **Q325 ¿Angulo inicial?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q1119 Angulo obertura círculo?**: Zona del ángulo en la que se reparten las palpaciones. Campo de introducción -359.999 hasta +360
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 tiene efecto acumulativo a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q1125 Despl. a la altura de seguridad?**: Determina como se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  -1: No desplazar hasta Altura Segura
  0: Antes y después del ciclo, desplazar hasta Altura Segura
  1: Antes y después de cada objeto de medición, desplazar hasta Altura Segura
  2: Antes y después de cada punto de medición, desplazar hasta Altura Segura
- **Q309 Reacción con error tolerancia?** Determinar si el control numérico, cuando se ha hallado una desviación, interrumpe la ejecución del programa y envía un mensaje:
  0: Al rebasarse la tolerancia no interrumpir la ejecución del programa, no enviar ningún mensaje
  1:Al rebasarse la tolerancia interrumpir la ejecución del programa, enviar mensaje
  2: Si la coordenada real hallada es descarte, el control numérico envía un mensaje e interrumpe la ejecución del programa. Por el contrario no se produce ninguna reacción al fallo si el valor hallado se encuentra en una zona del repasado.

Ejemplo

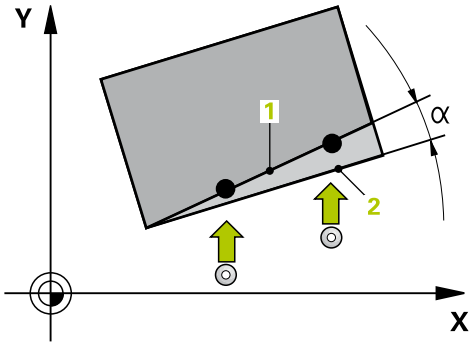
```
5 TCH PROBE 1410  PALPAR DOS
    CIRCULOS
    Q1100=+0   ;1ER PUNTO EJE PRINC.
    Q1101=+0   ;1ER. PTO. EJE AUX.
    Q1102=+0   ;1ER PTO. EJE HERRAM.
    Q1116=0    ;DIAMETRO 1
    Q1103=+0   ;2 PTO. EJE PRINCIPAL
    Q1104=+0   ;2.PTO. EJE AUXILIAR
    Q1105=+0   ;2º PTO. EJE HERRAM.
    Q1117=+0   ;DIAMETRO 2
    Q1115=0    ;TIPO DE GEOMETRIA
    Q423=4     ;NUM. PALPADORES
    Q325=+0    ;ANGULO INICIAL
    Q1119=+360;ANGULO ABERTURA
    Q320=+0    ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q260=+100  ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q1125=+2   ;MODO ALTURA SEGUR.
    Q309=+0    ;REACCION AL ERROR
    Q1126=+0   ;ALINEAR EJE ROT.
    Q1120=+0   ;ACEPTACION POSICION
    Q1121=+0   ;ACEPTAR GIRO
```

- **Q1126 Alinear eje rot.?**: Posicionar los ejes basculantes para el mecanizado seleccionado:
  0: Mantener la posición del eje basculante actual
  1: Posicionar automáticamente el eje basculante y realizar el seguimiento de la punta de palpación (MOVE). La posición relativa entre la pieza y el palpador no se modifica. El control numérico realiza un movimiento de compensación con los ejes lineales
  2: Posicionar el eje basculante automáticamente sin realizar seguimiento de la punta de palpación (TURN)
- **Q1120 Posición a aceptar?**: Determinar cual posición real medida acepta el control numérico como posición teórica, en la tabla de referencias:
  0: ninguna aceptación
  1: Aceptación del 1º punto de medición
  2: Aceptación del 2º punto de medición
  3: Aceptación del punto de medición promediado
- **Q1121 Aceptar Giro?**: Determinar si el control numérico debe aceptar como giro básico la posición oblicua hallada :
  0: Ningún giro básico
  1: Poner giro básico: Aquí el control numérico guarda el giro básico
  2: Ejecutar giro de mesa giratoria : Se produce un registro en la respectiva columna **Offset** de la tabla de puntos de referencia

14.6 Fundamentos de los ciclos de palpador 4xx

Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza

En los ciclos 400, 401 y 402, mediante el parámetro **Q307 Preajuste giro básico** se puede determinar si el resultado de la medición se debe corregir según un ángulo # conocido (véase la figura de la derecha). De este modo, puede medirse el giro básico en cualquier recta **1** de la pieza y establecer la referencia con la dirección 0° real **2** .

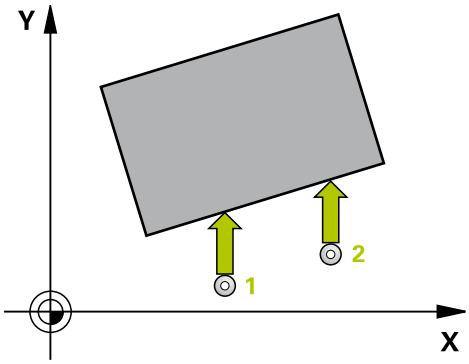


> Estos ciclos no funcionan con 3D-Rot! Utilizar en este caso los ciclos 14xx. **Información adicional:** "Fundamentos de los ciclos del palpador 14xx ", Página 341

14.7 GIRO BÁSICO (Ciclo 400, DIN/ISO: G400)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 400 calcula la posición inclinada de la pieza, mediante la medición de dos puntos que deben encontrarse sobre una recta. El control numérico compensa a través de la función Giro básico el valor medido.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación programado**1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 A continuación, el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico hace retroceder el palpador hasta la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

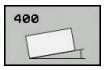
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

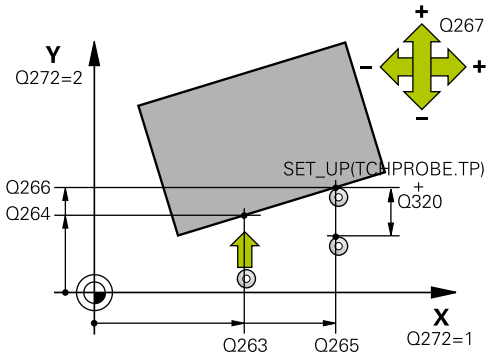
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

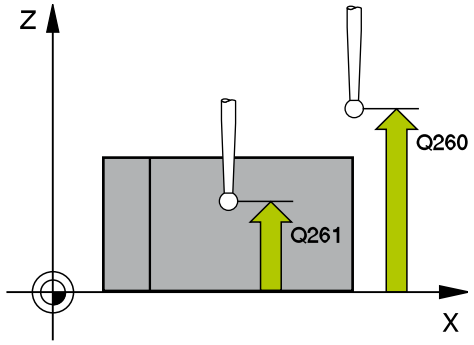
- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Parámetros de ciclo



- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q265 ¿2do punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q266 ¿2do punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)?**: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
- **Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)?**: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador digital hacia la pieza::
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1: Dirección de desplazamiento positiva
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Ejemplo

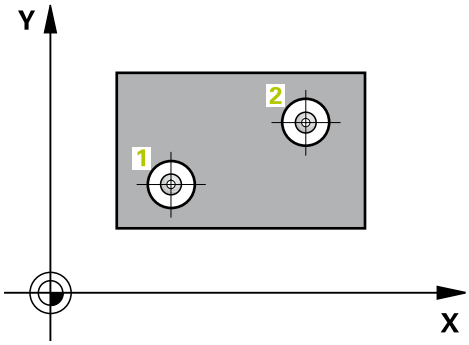
5 TCH PROBE 400 GIRO BASICO	
Q263=+10	;1ER PUNTO EN EJE 1
Q264=+3,5	;1ER PUNTO EN EJE 2
Q265=+25	;SEGUNDO PTO. 1ER EJE
Q266=+2	;2. PUNTO 2. EJE
Q272=+2	;EJE DE MEDICION
Q267=+1	;DIREC DESPLAZAMIENTO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q307=0	;PREAJUSTE ANG. ROT.
Q305=0	;NUMERO EN TABLA

- **Q307 Preajuste ángulo de rotación** (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el control numérico calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q305 ¿Nº de preset en tabla?**: Indicar el número de la tabla de puntos de referencia, en el que el control numérico debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el control numérico coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. Campo de introducción 0 a 99999

14.8 GIRO BÁSICO mediante dos taladros (Ciclo 401, DIN/ISO: G401)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 401 registra los puntos medios de dos taladros. A continuación, el control numérico calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y las rectas que enlazan los centros de los agujeros. El control numérico compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el centro introducido del primer taladro**1**.
2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro
3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**
4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro
5 Para finalizar el control numérico hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el control numérico utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:

- C en eje de la herramienta Z
- B en eje de la herramienta Y
- A en eje de la herramienta X

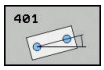
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

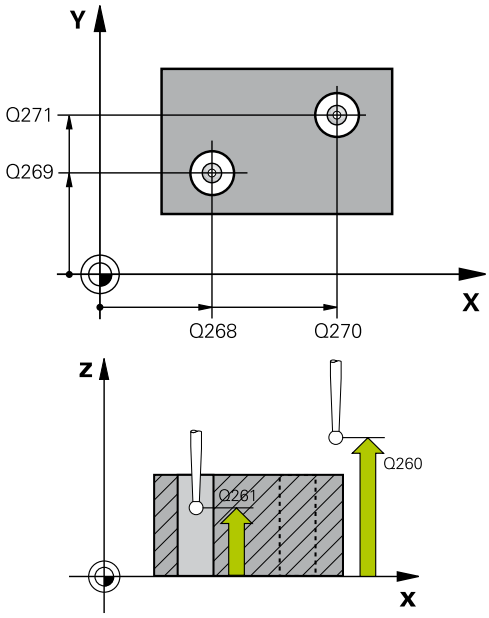
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Parámetros de ciclo



- **Q268 1er taladro: ¿centro eje 1?** (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q269 1er taladro: ¿centro eje 2?** (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q270 2do taladro: ¿centro eje 1?** (valor absoluto): punto central del segundo taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q271 2do taladro: ¿centro eje 2?** (valor absoluto): punto central del segundo taladro en el eje transversal del plano de mecanizado Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q307 Preajuste ángulo de rotación** (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el control numérico calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000



Ejemplo

5 TCH PROBE 401 GIRO BASICO 2 TALAD.	
Q268=-37	;1ER CENTRO EJE 1
Q269=+12	;1ER CENTRO EJE 2
Q270=+75	;2DO CENTRO EJE 1
Q271=+20	;2DO CENTRO EJE 2
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q307=0	;PREAJUSTE ANG. ROT.
Q305=0	;NUMERO EN TABLA
Q402=0	;COMPENSACION

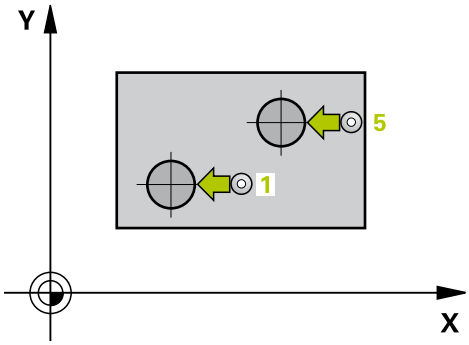
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia. En esta línea, el control numérico realiza la consignación correspondiente: campo de introducción 0 a 99999
  Q305 = 0: el eje giratorio se fija a cero en la línea 0 de la tabla de puntos de referencia. De este modo tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET**. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación en **C_OFFS**). Adicionalmente se incorporan todos los demás valores (X, Y, Z, etc.) del punto de referencia actualmente activo en la línea 0 de la tabla de puntos de referencia. Además se activa el punto de referencia desde la línea 0.
  Q305 > 0: el eje de giro se pone a cero en la línea aquí indicada de la tabla de puntos de referencia. De este modo tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET** correspondiente de la tabla de puntos de referencia. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación en **C_OFFS**).
  Q305 depende de los parámetros siguientes:
  Q337 = 0 y simultáneamente **Q402** = 0: en la línea que se indicó con Q305, se pone un giro básico. (Ejemplo: En el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación del giro básico en la columna **SPC**)
  Q337 = 0 y simultáneamente **Q402** = 1: El parámetro Q305 no está activo
  Q337 = 1 El parámetro Q305 actúa tal como se ha descrito anteriormente
- **Q402 Giro básico/Alineación (0/1)**: restablecer si el control numérico debe poner como giro básico la posición inclinada determinada, o si debe orientar mediante giro de la mesa giratoria:
  0: Poner giro básico: aquí el control numérico memoriza el giro básico (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z el control numérico emplea la columna **SPC**)
  1: Ejecutar giro de la mesa giratoria: tiene lugar una consignación en la columna **Offset** correspondiente de la tabla de puntos de referencia (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z el control numérico emplea la columna **C_Offs**), y además gira el eje correspondiente
- **Q337 ¿Poner a cero tras alineación?**: fijar si, tras la alineación, el control numérico debe poner a cero la indicación de posición del eje rotativo respectivo:
  0: tras la alineación, la indicación de posición no se pone a 0
  1: tras la alineación, la indicación de posición se pone a 0, si antes se ha definido **Q402=1**

```
Q337=0      ;PONER A CERO
```

14.9 GIRO BÁSICO mediante dos islas (Ciclo 402, DIN/ISO: G402)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 402 registra los puntos medios de dos islas. A continuación, el control numérico calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y las rectas que enlazan los centros de las islas. El control numérico compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna FMAX) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) sobre el punto de palpación **1** de la primera isla
2 A continuación, el palpador se desplaza a la **altura de medición 1** introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro de la isla. Entre los puntos de palpación desplazados entre si 90° el palpador se desplaza sobre un arco de círculo
3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el punto de palpación **5** de la segunda isla
4 El control numérico desplaza el palpador a la **altura de medición 2** introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro de la segunda isla
5 Para finalizar el control numérico hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el control numérico utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:

- C en eje de la herramienta Z
- B en eje de la herramienta Y
- A en eje de la herramienta X

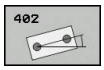
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

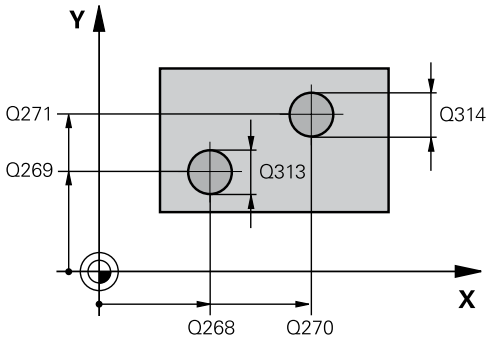
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

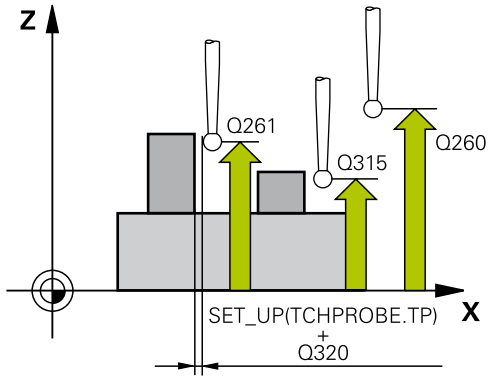
- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Parámetros de ciclo



- **Q268 ¿1era isla: ¿centro eje 1?** (valor absoluto): Punto central de la primera isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q269 ¿1era isla: ¿centro eje 2?** (valor absoluto): punto central de la primera isla en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q313 ¿Diámetro de isla 1?**: Diámetro aproximado de la 1ª isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura med. isla 1 en eje TS?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se debe realizar la medición de la isla 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q270 ¿2da isla: ¿centro eje 1?** (valor absoluto): punto central de la segunda isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q271 ¿2da isla: ¿centro eje 2?** (valor absoluto): punto central de la segunda isla en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q314 ¿Diámetro de isla 2?**: Diámetro aproximado de la 2ª isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q315 ¿Altura med. isla 2 en eje TS?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se debe realizar la medición de la isla 2. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Ejemplo

5 TCH PROBE 402 GIRO BASICO 2 ISLAS	
Q268=-37	;1ER CENTRO EJE 1
Q269=+12	;1ER CENTRO EJE 2
Q313=60	;DIAMETRO DE ISLA 1
Q261=-5	;ALTURA MED. 1
Q270=+75	;2DO CENTRO EJE 1
Q271=+20	;2DO CENTRO EJE 2
Q314=60	;DIAMETRO DE ISLA 2
Q315=-5	;ALTURA MED. 2
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q307=0	;PREAJUSTE ANG. ROT.
Q305=0	;NUMERO EN TABLA
Q402=0	;COMPENSACION
Q337=0	;PONER A CERO

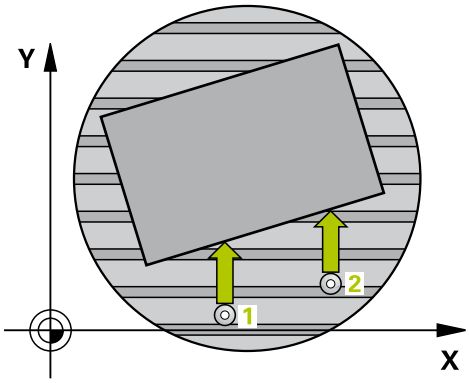
- **Q307 Preajuste ángulo de rotación** (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el control numérico calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia. En esta línea, el control numérico realiza la consignación correspondiente: campo de introducción 0 a 99999
  Q305 = 0: el eje giratorio se fija a cero en la línea 0 de la tabla de puntos de referencia. De este modo tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET**. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación en **C_OFFS**). Adicionalmente se incorporan todos los demás valores (X, Y, Z, etc.) del punto de referencia actualmente activo en la línea 0 de la tabla de puntos de referencia. Además se activa el punto de referencia desde la línea 0.
  Q305 > 0: el eje de giro se pone a cero en la línea aquí indicada de la tabla de puntos de referencia. De este modo tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET** correspondiente de la tabla de puntos de referencia. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación en **C_OFFS**).
  Q305 depende de los parámetros siguientes:
  Q337 = 0 y simultáneamente **Q402** = 0: en la línea que se indicó con Q305, se pone un giro básico. (Ejemplo: En el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación del giro básico en la columna **SPC**)
  Q337 = 0 y simultáneamente **Q402** = 1: El parámetro Q305 no está activo
  Q337 = 1 El parámetro Q305 actúa tal como se ha descrito anteriormente

- **Q402 Giro básico/Alineación (0/1)**: restablecer si el control numérico debe poner como giro básico la posición inclinada determinada, o si debe orientar mediante giro de la mesa giratoria:
  0: Poner giro básico: aquí el control numérico memoriza el giro básico (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z el control numérico emplea la columna **SPC**)
  1: Ejecutar giro de la mesa giratoria: tiene lugar una consignación en la columna **Offset** correspondiente de la tabla de puntos de referencia (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z el control numérico emplea la columna **C_Offs**), y además gira el eje correspondiente
- **Q337 ¿Poner a cero tras alineación?**: fijar si, tras la alineación, el control numérico debe poner a cero la indicación de posición del eje rotativo respectivo:
  0: tras la alineación, la indicación de posición no se pone a 0
  1: tras la alineación, la indicación de posición se pone a 0, si antes se ha definido **Q402=1**

14.10 GIRO BÁSICO compensar mediante un eje de giro (Ciclo 403, DIN/ISO: G403)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 403 calcula la posición inclinada de la pieza, mediante la medición de dos puntos que deben encontrarse sobre una recta. El control numérico compensa la posición inclinada de la pieza que se ha calculado, mediante el giro del eje A, B o C. Para ello, la pieza puede estar fijada a la mesa giratoria de cualquier forma.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación programado**1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 A continuación, el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador retrocediendo hasta la altura de seguridad y posiciona el eje de giro definido en el ciclo según el valor determinado. Opcionalmente, se puede fijar si el control numérico debe ajustar a 0 el ángulo de giro determinado, en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si el control numérico posiciona automáticamente el eje rotativo, puede producirse una colisión.

- Prestar atención a las posibles colisiones entre los elementos eventualmente montados sobre la mesa y la herramienta
- Seleccionar la altura segura de tal modo que no pueda originarse ninguna colisión

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si en el parámetro Q312 ¿Eje para movim. compensación? se introduce el valor 0, el ciclo determina automáticamente el eje rotativo que alinear (ajuste recomendado). Al hacerlo, en función del orden secuencial de los puntos de palpación, se determina un ángulo. El ángulo hallado señala desde el primer punto de palpación y hacia el segundo punto de palpación. Si en el parámetro Q312 se selecciona el eje A, B o C como eje de compensación, el ciclo determina el ángulo independientemente del orden secuencial de los puntos de palpación. El ángulo calculado está dentro del rango comprendido entre -90 y +90°.

- Después de la alineación, comprobar la posición del eje rotativo

INDICACIÓN

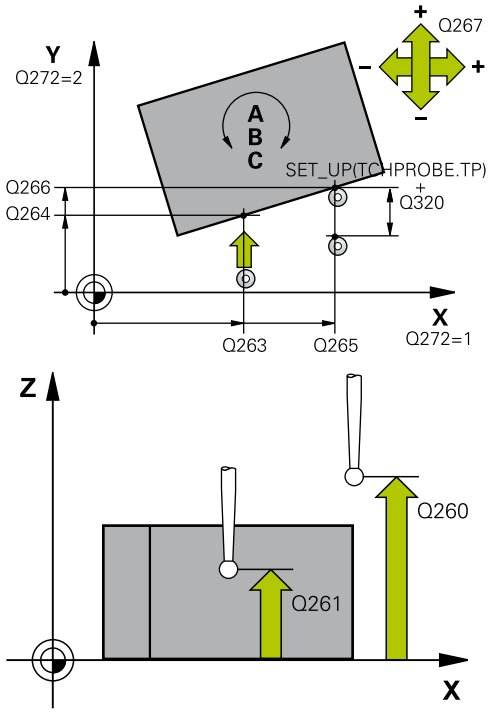
¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Parámetros de ciclo

- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q265 ¿2do punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q266 ¿2do punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medi. (1...3: 1=eje princ)?**: Eje, en el que se debe realizar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
  3: Eje del palpador digital = Eje de medición
- **Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)?**: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador digital hacia la pieza::
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1: Dirección de desplazamiento positiva
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad



Ejemplo

5 TCH PROBE 403 GIRO BASICO MESA GIR	
Q263=+0	;1ER PUNTO EN EJE 1
Q264=+0	;1ER PUNTO EN EJE 2
Q265=+20	;SEGUNDO PTO. 1ER EJE
Q266=+30	;2. PUNTO 2. EJE
Q272=1	;EJE DE MEDICION
Q267=-1	;DIREC DESPLAZAMIENTO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q312=0	;EJE COMPENSACION
Q337=0	;PONER A CERO
Q305=1	;NUMERO EN TABLA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q380=+90	;ANGULO REFERENCIA

- **Q312 ¿Eje para movim. compensación?**: Fijar con cual eje rotativo el control numérico debe compensar la posición inclinada medida:
  0: Modo automático – el control numérico determina el eje rotativo a orientar mediante la cinemática activa. En el modo automático, el primer eje de giro de la mesa (partiendo de la pieza) se emplea como eje de compensación. ¡Ajuste recomendado!
  4: Compensar la posición errónea con el eje de giro A
  5: Compensar la posición errónea con el eje de giro B
  6: Compensar la posición errónea con el eje de giro C
- **Q337 ¿Poner a cero tras alineación?**: fijar si el control numérico debe poner a 0 el ángulo del eje rotativo alineado, en la tabla de presets o en la tabla de puntos cero.
  0: Después de alinear no poner a 0 el ángulo del eje de giro en la tabla
  1: Después de alinear poner a 0 el ángulo del eje de giro en la tabla
- **Q305 ¿Número en la tabla?** indicar el número en la tabla de puntos de referencia, en el que el control numérico debe consignar el giro básico. Campo de introducción 0 a 99999
  Q305 = 0: El eje giratorio se fija a cero en el número 0 de la tabla de puntos de referencia. Tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET**. Adicionalmente se incorporan todos los demás valores (X, Y, Z, etc.) del punto de referencia actualmente activo en la línea 0 de la tabla de puntos de referencia. Además se activa el punto de referencia desde la línea 0.
  Q305 > 0: indicar la línea de la tabla de puntos de referencia en la que el control numérico debe fijar a cero el eje rotativo. Tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET** de la tabla de puntos de referencia.
  Q305 depende de los parámetros siguientes:
  Q337 = 0 Parámetro Q305 no está activo
  Q337 = 1 Parámetro Q305 actúa como se ha descrito anteriormente
  Q312 = 0: parámetro Q305 actúa como se ha descrito anteriormente
  Q312 > 0: la consignación en Q305 se ignora. Tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET** en la línea de la tabla de puntos de referencia que está activa en la llamada del ciclo

- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si se debe depositar el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia:
  0: Escribir el punto de referencia determinado como desplazamiento del punto cero en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Q380 Ángulo ref. eje princ.?**: ángulo con el que el control numérico debe orientar la recta palpada. Solo es efectivo si se selecciona el eje de giro = modo automático o C (Q312 = 0 o 6). Campo de introducción -360.000 hasta 360.000

14.11 FIJAR EL GIRO BÁSICO (Ciclo 404; DIN/ISO: G404)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 404, durante la ejecución del programa se puede fijar automáticamente cualquier giro básico o memorizarlo en la tabla de puntos de referencia. También se puede emplear el ciclo 404 si se quiere reponer un giro básico activo.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

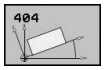
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Ejemplo

```
5 TCH PROBE 404  FIJAR GIRO BASICO
    Q307=+0      ;PREAJUSTE ANG. ROT.
    Q305=-1      ;NUMERO EN TABLA
```

Parámetros de ciclo



- **Q307 Preajuste ángulo de rotación**: Valor angular con el que se debe ajustar el giro básico. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q305 ¿Nº de preset en tabla?**: Indicar el número de la tabla de puntos de referencia, en el que el control numérico debe memorizar el giro básico calculado. Campo de introducción -1 hasta 99999 Al introducir Q305=0 o Q305=-1, el control numérico deposita adicionalmente en el menú de giro básico el giro básico determinado (**Palpar Rot**) en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual.**
  -1 = Sobrescribir y activar el punto de referencia activo
  0 = Copiar el punto de referencia activo en la línea de punto de referencia 0, escribir el giro básico en la línea de punto de referencia 0 y activar punto de referencia 0
  >1 = Memorizar el giro básico en el punto de referencia indicado. El punto de referencia no se activa

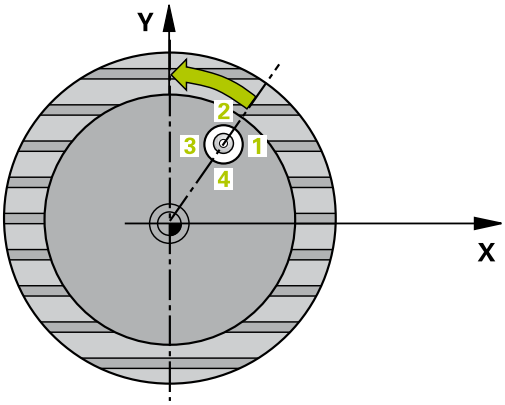
14.12 Orientar la posición inclinada de una pieza mediante el eje C (Ciclo 405, DIN/ISO: G405)

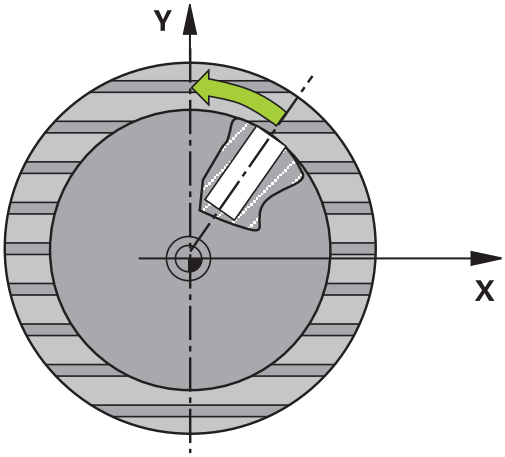
Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 405 se calcula

- el desvío angular entre el eje Y positivo del sistema de coordenadas activo y la línea central de un taladro o
- el desvío angular entre la posición nominal y la posición real del punto central de un taladro

El control numérico compensa la desviación angular calculada, girando el eje C. La pieza debe sujetarse de forma cualquiera a la mesa circular, la coordenada Y del taladro debe ser positiva. Si se mide descentramiento angular del taladro con el eje de palpación Y (posición horizontal del taladro), puede ser necesario ejecutar el ciclo varias veces, puesto que debido a la estrategia de medición se origina una imprecisión de aprox. un 1% de la posición inclinada.





1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente y posiciona el palpador en el centro del taladro calculado

5 Para finalizar el control numérico posiciona el palpador de nuevo a la altura de seguridad y posiciona la pieza mediante el giro de la mesa giratoria, El control numérico gira la mesa de tal forma que el punto central del taladro tras las compensación - tanto en ejes de palpación verticales como horizontales - está situado en la dirección del eje Y positivo, o en la posición nominal del punto central del taladro. El desplazamiento angular medido se encuentra disponible además en el parámetro Q150

¡Tener en cuenta durante la programación!

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.
- Cuanto menor sea el paso angular que se programa, más impreciso es el cálculo que realiza el control numérico del punto central del círculo. Margen de introducción más pequeño: 5°

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el control numérico siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

- En el interior de la cajera/taladro ya no puede haber ningún material
- Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado.

INDICACIÓN

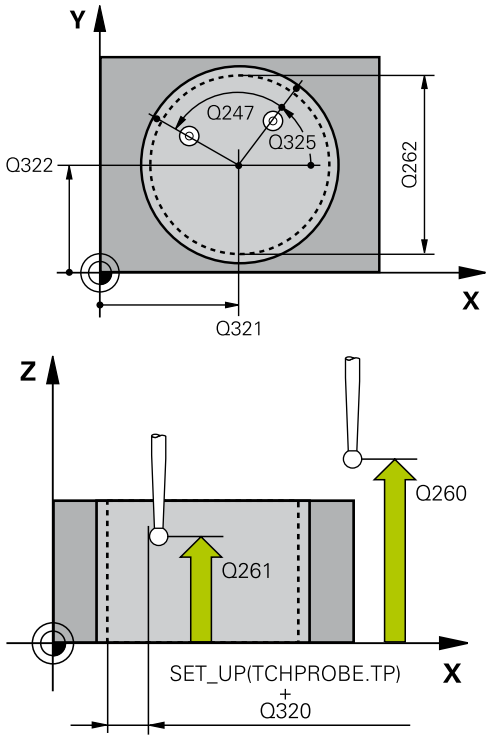
¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Parámetros de ciclo

- **Q321 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): Centro del taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q322 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): centro del taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Si se programa Q322 = 0, el control numérico dirige el punto medio del taladro al eje Y positivo si se programa Q322 distinto de 0, el control numérico dirige el punto medio del taladro a la posición nominal (ángulom que resulta del centro del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q262 ¿Diámetro nominal?**: Diámetro aproximado de cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q325 ¿Angulo inicial?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q247 ¿Angulo incremental?** (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

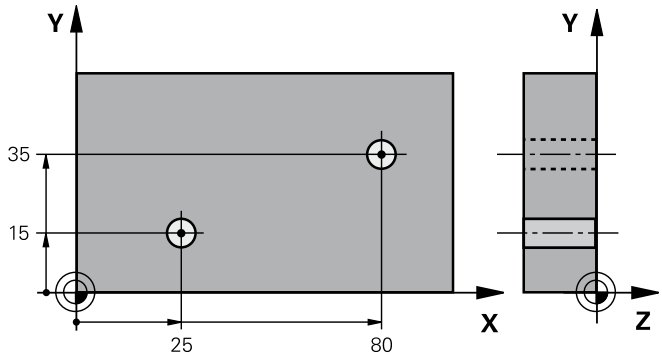


Ejemplo

5 TCH PROBE 405 ROT MEDIANTE EJE C	
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q262=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q355=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=90	;ANGULO INCREMENTAL
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q337=0	;PONER A CERO

- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**:
  Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q337 ¿Poner a cero tras alineación?**:
  0: poner a 0 la indicación del eje C y describir **C_Offset** de la línea activa de la tabla de puntos cero
  >0: escribir el desplazamiento angular medido en la tabla de puntos cero. Nº de línea = valor de Q337. Si ya está registrado un desplazamiento C en la tabla de puntos cero, el control numérico suma el desvío angular medido con el signo correcto

14.13 Ejemplo: Determinar el giro básico mediante dos taladros



0 BEGIN P GM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 GIRO BASICO 2 TALAD.	
Q268=+25 ;1ER CENTRO EJE 1	Centro del 1er taladro: Coordenada X
Q269=+15 ;1ER CENTRO EJE 2	Centro del 1er taladro: Coordenada Y
Q270=+80 ;2DO CENTRO EJE 1	Centro del 2º taladro: Coordenada X
Q271=+35 ;2DO CENTRO EJE 2	Centro del 2º taladro: Coordenada Y
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURIDAD	Altura, a la que se realiza el desplazamiento del sistema de palpación sin colisión
Q307=+0 ;PREAJUSTE ANG. ROT.	Ángulo de las rectas de referencia
Q305=0 ;NUMERO EN TABLA	
Q402=1 ;COMPENSACION	Compensar inclinación mediante giro de la mesa giratoria
Q337=1 ;PONER A CERO	Después de la alineación, poner la visualización a cero
3 CALL PGM 35K47	Llamada al programa de mecanizado
4 END PGM CYC401 MM	

15

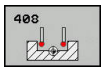
Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente

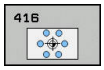
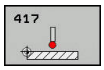
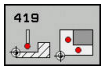
15.1 Fundamentos

Resumen

El control numérico dispone de doce ciclos, con los que se puede calcular automáticamente puntos de referencia y procesarlos como sigue:

- Fijar el valor calculado como valor de visualización
- Escribir el valor calculado en la tabla de`puntos de referencia
- Introducir el valor calculado en una tabla de puntos cero

Softkey	Ciclo	Página
	408 PTO. REF. CENTRO RANURA Medición de la anchura interior de una ranura, establecer como punto de referencia el centro de la ranura	388
	409 PTO. REF. CENTRO DE ISLA Medición de la anchura exterior de una isla, establecer como punto de referencia el centro de la isla	392
	410 PTO. REF. RECTÁNGULO INTERIOR Medición de la longitud y anchura interiores de un rectángulo, establecer como punto de referencia el centro del rectángulo	396
	411 PTO. REF. RECTÁNGULO EXTERIOR Medición de la longitud y anchura exteriores de un rectángulo, establecer como punto de referencia el centro del rectángulo	401
	412 PTO. REF. CÍRCULO INTERIOR Medir cuatro puntos cualquiera del interior del círcu-lo, fijar el centro del círculo como punto de referencia	405
	413 PTO. REF. CÍRCULO EXTERIOR Medir cuatro puntos cualquiera del exterior del círculo, fijar el centro del círculo como punto de referencia	410

Softkey	Ciclo	Página
	414 PTO. REF.ESQUINA EXTERIOR Medición de dos rectas exteriores, establecer como punto de referencia la intersección de las rectas	415
	415 PTO. REF.ESQUINA EXTERIOR Medición de dos rectas interiores, establecer como punto de referencia la intersección de las rectas	420
	416 PTO. REF. CENTRO DEL CÍRCULO DE TALADROS (2ª. Softkey-Plano) Medición de tres agujeros cualesquiera en el círculo de agujeros, establecer como punto de referencia el centro del círculo de taladros	425
	417 PTO. REF. EJE DE PALPADOR (2ª Softkey-Plano) Medición de una posición cualquiera en el eje del palpador y establecerla como punto de referencia	429
	418 PTO. REF. 4 TALADROS (2ª Softkey-Plano) Medición cruzada respectivamente de 2 taladros, establecer como punto de referencia el punto de intersección de las rectas de unión	432
	419 PTO. REF. EJE INDIVIDUAL (2ª Softkey-Plano) Medición de una posición cualquiera en el eje seleccionable y establecerla como punto de referencia	436

El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador 3D.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.

Es posible procesar los ciclos de palpación 408 a 419 también con la rotación activa (giro básico o ciclo 10)

Punto de referencia y eje del palpador

El control numérico fija el punto de referencia en el plano de mecanizado en función del eje del palpador que se ha definido en el programa de medición

Ejes de palpación activos	Poner punto de referencia en
Z	X e Y
Y	Z y X
X	Y y Z

Memorizar el punto de referencia calculado

En todos los ciclos para la fijación del punto de referencia puede determinarse mediante los parámetros Q303 y Q305 como debe memorizar el control numérico el punto de referencia calculado:

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
  El punto de referencia activo se copia en la línea 0 y activa la línea 0.. Al hacerlo, se borran las trafos simples
- **Q305 no igual a 0, Q303 = 0:**
  El resultado se escribe en la tabla de puntos cero línea **Q305**. **Activar punto cero mediante el ciclo 7 en el programa NC**
- **Q305 no igual a 0, Q303 = 1:**
  El resultado se escribe en la tabla de puntos de referencia línea **Q305**. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (coordenadas REF). **Activar el punto de referencia mediante el ciclo 247 en el programa NC**
- **Q305 no igual a 0, Q303 = -1**

Esta combinación puede originarse solo, cuando

- se leen programas NC con los ciclos 410 hasta 418, que fueron generados en un TNC 4xx
- Leer programas NC con los ciclos 410 hasta 418, que fueron generados con un software del iTNC530 anterior
- no se ha definido de forma consciente en la definición del ciclo la transmisión del valor de medición con el parámetro Q303

En casos similares, aparece en el control numérico un aviso de error porque se ha modificado el handling completo en relación con las tablas de cero-pieza referidas a REF y debe determinarse mediante el parámetro Q303 una transmisión del valor de medición definida.

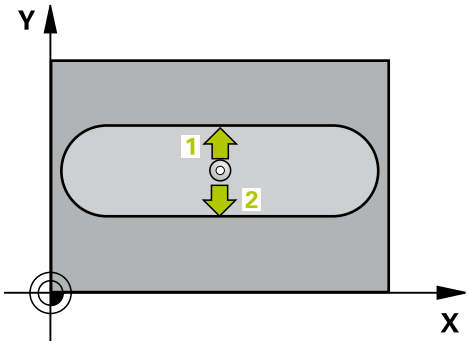
Resultados de medición en parámetros Q

Los resultados de medición del ciclo de palpación correspondientes se guardan por el control numérico en los parámetros Q globales Q150 a Q160. Estos parametros pueden continuar utilizándose en su programa NC. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

15.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE RANURA (Ciclo 408, DIN/ISO: G408)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 408 determina el punto central de una ranura y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 Finalmente, el control numérico posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación
5 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q166	Valor actual del ancho de ranura medido
Q157	Valor real posición eje central

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

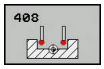
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

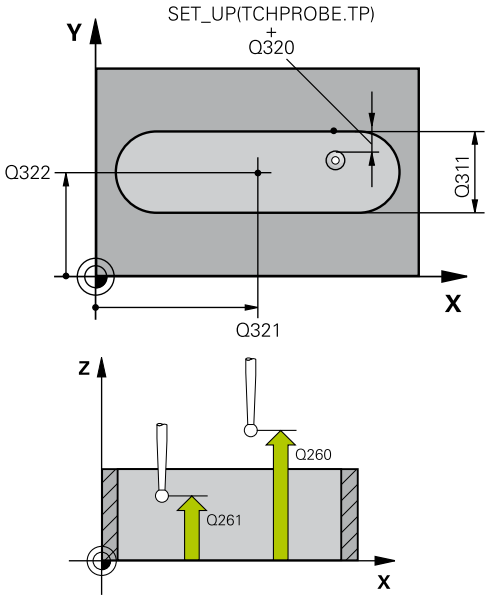
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse la anchura de la ranura **menor** a lo estimado. Si la anchura de la ranura y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo cerca del punto de palpación, el control numérico palpa siempre partiendo del centro de la ranura. El palpador no se desplaza entre los dos puntos de medición a la altura de seguridad.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Parámetros de ciclo



- **Q321 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q322 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q311 ¿Anchura de la ranura?** (valor incremental): anchura de la ranura independiente de la posición en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)?**: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo

```
5 TCH PROBE 408  PTO.REF.CENTRO
    RAN.
```

- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q405 ¿Punto de referencia nuevo?** (valor absoluto): coordenada en el eje de medición en la que el control numérico debe fijar el centro de ranura determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si se debe depositar el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia:
  0: Escribir el punto de referencia determinado como desplazamiento del punto cero en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

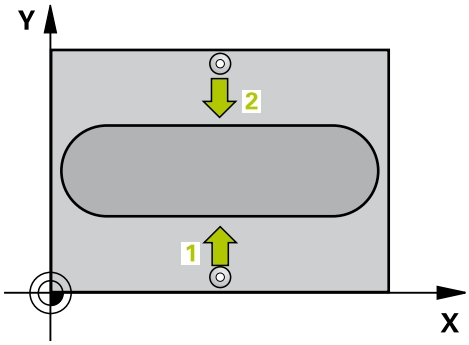
```
Q321=+50   ;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50   ;CENTRO SEGUNDO EJE
Q311=25    ;ANCHURA RANURA
Q272=1     ;EJE DE MEDICION
Q261=-5    ;ALTURA MEDIDA
Q320=0     ;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20   ;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0     ;IR ALTURA SEGURIDAD
Q305=10    ;NUMERO EN TABLA
Q405=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1    ;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1     ;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85   ;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50   ;2. COORDENADA EJE TS
Q382=+0    ;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+1    ;PUNTO DE REFERENCIA
```

- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

15.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE ISLA(Ciclo 409, DIN/ISO: G409)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 409 determina el punto central de una isla y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 Luego el palpador se desplaza,hasta la altura de seguridad para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 Finalmente, el control numérico posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación
5 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q166	Valor real de la anchura de la isla medida
Q157	Valor real posición eje central

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

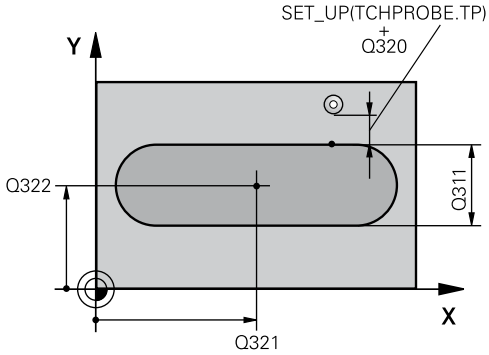
¡Atención: Peligro de colisión!

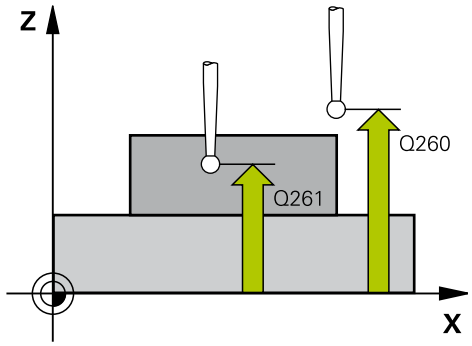
Para evitar una colisión entre el palpador y la pieza, deberá introducirse la anchura de la isla **mayor** a lo estimado.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Parámetros de ciclo

- **Q321 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q322 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q311 ¿Amplitud del alma?** (valor incremental): Anchura de la isla independiente de la posición del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)?**: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente





Ejemplo

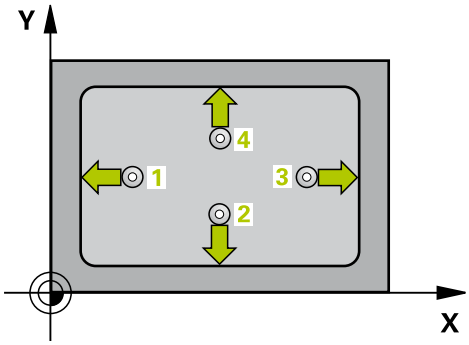
5 TCH PROBE 409 PTO.REF.CENTRO PASO	
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q311=25	;AMPLITUD ALMA
Q272=1	;EJE DE MEDICION
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q305=10	;NUMERO EN TABLA
Q405=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1	;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85	;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50	;2. COORDENADA EJE TS
Q382=+0	;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA

- **Q405 ¿Punto de referencia nuevo?** (valor absoluto): coordenada en el eje de medición en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si se debe depositar el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia:
  0: Escribir el punto de referencia determinado como desplazamiento del punto cero en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

15.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 410, DIN/ISO: G410)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 410 determina el punto central de una cajera rectangular y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Finalmente, el control numérico vuelve a posicionar el palpador en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia determinado en función de los parámetros del ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
6 Si se desea, el control numérico determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador y memoriza los valores reales en los parámetros Q siguientes

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real longitud lateral eje principal
Q155	Valor real longitud lateral eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

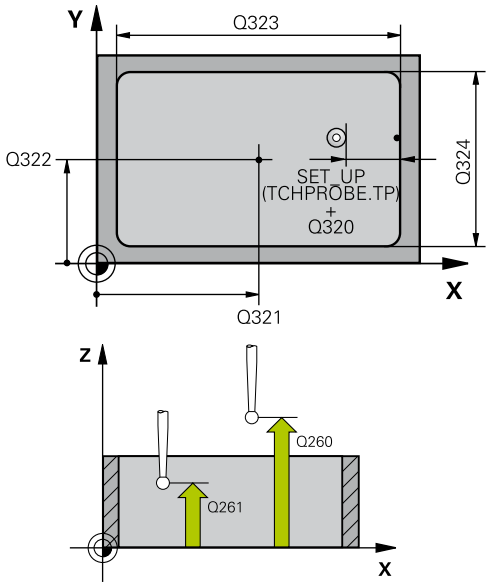
¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse la longitud del lado 1 y del lado 2 de la cajera con valores **inferiores** a lo estimado. Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el control numérico siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Parámetros de ciclo

- **Q321 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q322 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q323 ¿Longitud lado 1?** (valor incremental): Longitud de la cajera paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q324 ¿Longitud lado 2?** (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad



Ejemplo

5 TCH PROBE 410 PTO REF CENTRO C.REC	
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q323=60	;1A LONGITUD LATERAL
Q324=20	;2A LONGITUD LATERAL
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q305=10	;NUMERO EN TABLA
Q331=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1	;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85	;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50	;2. COORDENADA EJE TS
Q382=+0	;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA

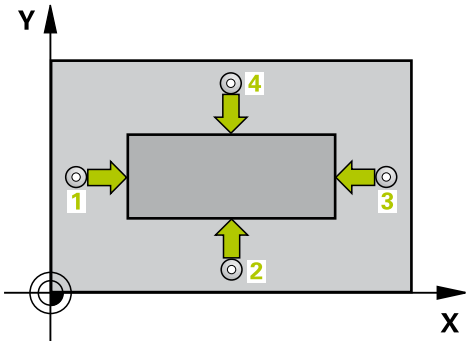
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.?** (valor absoluto): coordenada en el eje principal en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje auxiliar, en las que el control numérico fija el centro de cajera determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): Coordenadas en las que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

15.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO EXTERIOR (Ciclo 411, DIN/ISO: G411)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 411 determina el punto central de una isla rectangular y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 Finalmente, el control numérico vuelve a posicionar el palpador en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia determinado en función de los parámetros del ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)

6 Si se desea, el control numérico determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador y memoriza los valores reales en los parámetros Q siguientes

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q154	Valor real longitud lateral eje principal
Q155	Valor real longitud lateral eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

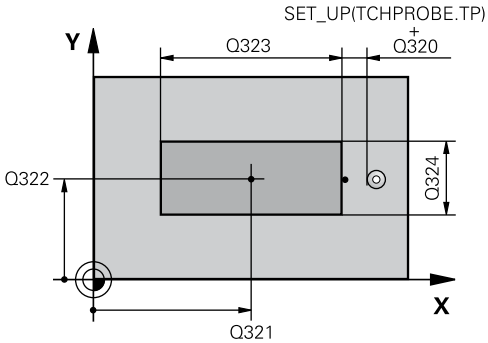
¡Atención: Peligro de colisión!

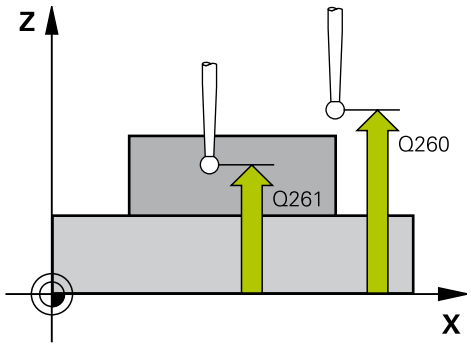
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse la longitud del lado 1 y del lado 2 de la cajera con valores **superiores** a lo estimado.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Parámetros de ciclo

- **Q321 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q322 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q323 ¿Longitud lado 1?** (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q324 ¿Longitud lado 2?** (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999





Ejemplo

```
5 TCH PROBE 411  PTO REF CENTRO
    I.REC
```

- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.?** (valor absoluto): Coordenada en el eje principal en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar?** (valor absoluto): Coordenada en el eje secundario en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

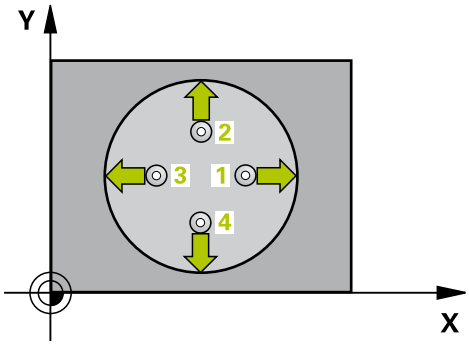
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q323=60	;1A LONGITUD LATERAL
Q324=20	;2A LONGITUD LATERAL
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q305=0	;NUMERO EN TABLA
Q331=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1	;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85	;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50	;2. COORDENADA EJE TS
Q382=+0	;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA

- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

15.6 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO INTERIOR(Ciclo 412, DIN/ISO: G412)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 412 determina el centro de una cajera circular (taladro) y fija este centro como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Finalmente, el control numérico posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación
6 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q153	Valor real del diámetro

¡Tener en cuenta durante la programación!

- Cuando menor sea el paso angular Q247 programado, más impreciso será el punto de referencia calculado por el control numérico. Margen de introducción más pequeño: 5°
- Programar un paso angular inferior a 90°, campo de introducción -120° - 120°

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

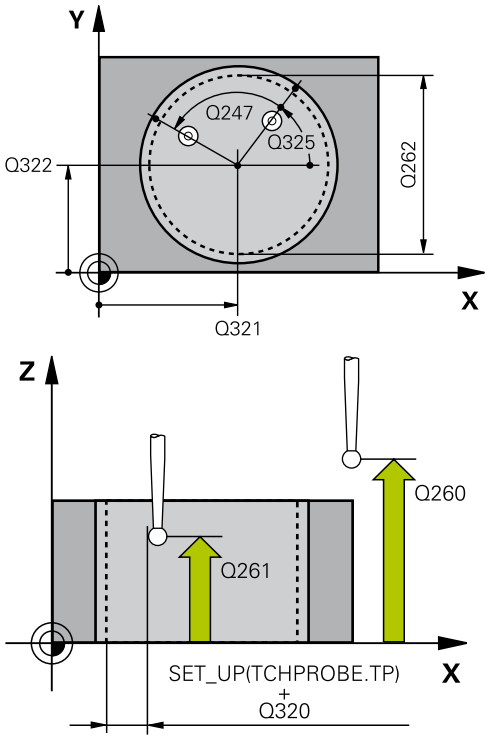
¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado. Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el control numérico siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

- Posicionamiento de los puntos de palpación
- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Parámetros de ciclo

- **Q321 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q322 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado. Cuando se programa Q322 = 0, el control numérico orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando Q322 es distinto de 0, el control numérico orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q262 ¿Diámetro nominal?**: Diámetro aproximado de cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q325 ¿Angulo inicial?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q247 ¿Angulo incremental?** (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo

```
5 TCH PROBE 412  PTO REF CENTRO
   TAL.
   Q321=+50   ;CENTRO 1ER EJE
   Q322=+50   ;CENTRO SEGUNDO EJE
   Q262=75    ;DIAMETRO NOMINAL
   Q355=+0    ;ANGULO INICIAL
   Q247=+60   ;ANGULO INCREMENTAL
   Q261=-5    ;ALTURA MEDIDA
   Q320=0     ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q260=+20   ;ALTURA DE SEGURIDAD
   Q301=0     ;IR ALTURA SEGURIDAD
   Q305=12    ;NUMERO EN TABLA
   Q331=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
   Q332=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
```

- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.?** (valor absoluto): coordenada en el eje principal en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje auxiliar, en las que el control numérico fija el centro de cajera determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

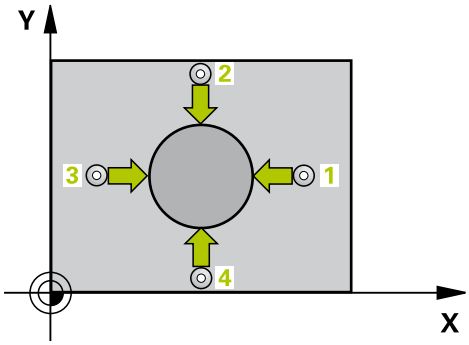
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1	;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85	;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50	;2. COORDENADA EJE TS
Q382=+0	;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA
Q423=4	;NUM. PALPADORES
Q351=1	;TIPO DESPLAZAMIENTO

- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q423 ¿Núm. palpadores en plano 4/3)?**: Determinar si el control numérico debe medir la isla con 4 o con 3 palpaciones:
  4: Utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: Utilizar 3 puntos de medición
- **Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1**: Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición, cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (Q301=1):
  0: desplazar entre los mecanizados sobre una recta
  1: desplazar entre los mecanizados circularmente sobre el diámetro del arco de círculo

15.7 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO EXTERIOR(Ciclo 413, DIN/ISO: G413)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 413 determina el punto central de una isla circular y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Finalmente, el control numérico posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación
6 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q153	Valor real del diámetro

¡Tener en cuenta durante la programación!

- Cuando menor sea el paso angular Q247 programado, más impreciso será el punto de referencia calculado por el control numérico. Margen de introducción más pequeño: 5°
- Programar un paso angular inferior a 90°, campo de introducción -120° - 120°

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

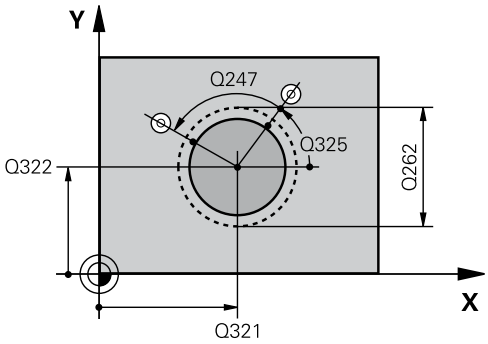
¡Atención: Peligro de colisión!

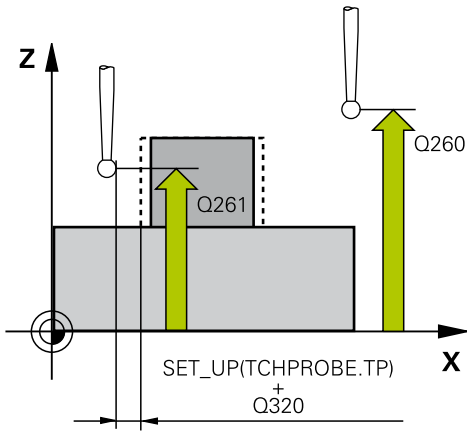
Para evitar una colisión entre el palpador digital y la pieza, introducir el diámetro nominal de la isla mas bien demasiado **grande**.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Parámetros de ciclo

- **Q321 ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q322 ¿Centro segundo eje?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Cuando se programa Q322 = 0, el control numérico orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando Q322 es distinto de 0, el control numérico orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q262 ¿Diámetro nominal?**: Diámetro aproximado de la isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q325 ¿Angulo inicial?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q247 ¿Angulo incremental?** (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Ejemplo

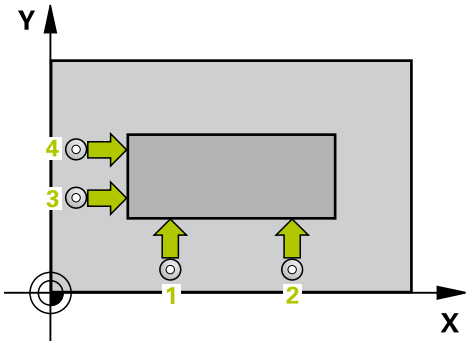
5 TCH PROBE 413 PTO REF CENTRO I.CIR	
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q355=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=+60	;ANGULO INCREMENTAL
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q305=15	;NUMERO EN TABLA
Q331=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1	;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85	;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50	;2. COORDENADA EJE TS
Q382=+0	;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA
Q423=4	;NUM. PALPADORES
Q351=1	;TIPO DESPLAZAMIENTO

- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.?** (valor absoluto): Coordenada en el eje principal en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar?** (valor absoluto): Coordenada en el eje secundario en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador

- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q423 ¿Núm. palpadores en plano 4/3)?**: Determinar si el control numérico debe medir la isla con 4 o con 3 palpaciones:
  4: Utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: Utilizar 3 puntos de medición
- **Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1**: Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición, cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (Q301=1):
  0: desplazar entre los mecanizados sobre una recta
  1: desplazar entre los mecanizados circularmente sobre el diámetro del arco de círculo

15.8 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR(Ciclo 414, DIN/ISO: G414)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 414 se calcula el punto de intersección de dos rectas y se fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el primer punto de palpación**1** (véase la imagen superior derecha). Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la que le corresponde
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación dependiendo del 3º punto de medición programado
3 A continuación, el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Finalmente, el control numérico posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386) y memoriza las coordenadas de la esquina determinada en los parámetros Q que se listan a continuación
6 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

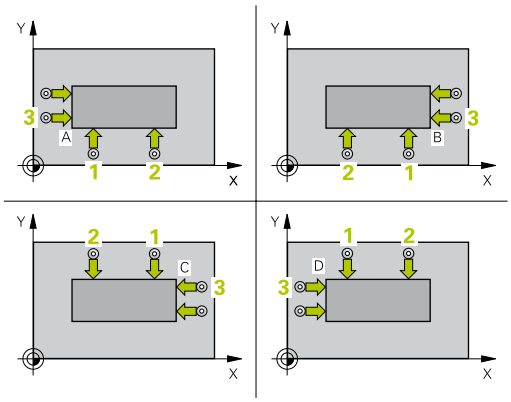
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

El control numérico mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

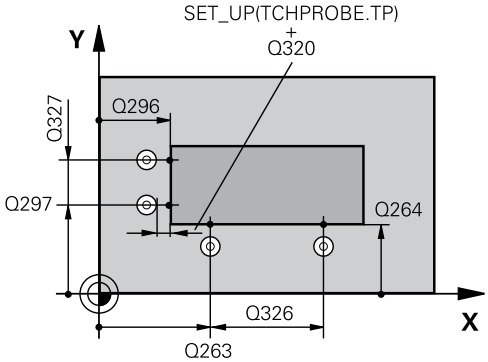
Mediante la posición del punto de medición **1** y **3** se fija la esquina, en la que el control numérico fija el punto de referencia (véase figura a la derecha y la tabla siguiente).

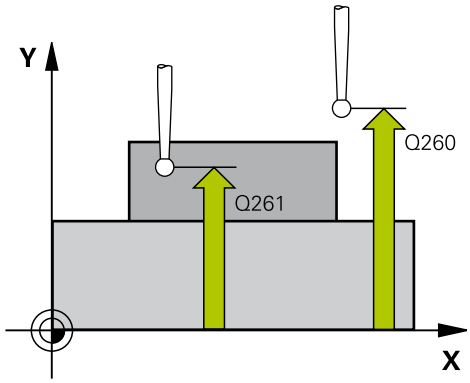


Esquina	coordenada X	coordenada Y
A	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
B	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
C	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**
D	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**

Parámetros de ciclo

- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q326 ¿Distancia 1er eje?** (valor incremental): Distancia entre el primer y el segundo punto de medida en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q296 ¿3er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q297 ¿3er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q327 ¿Distancia segundo eje?** (valor incremental): Distancia entre el tercer y el cuarto punto de medida en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Ejemplo

5 TCH PROBE 414 PTO REF ESQ. INTER.	
Q263=+37	;1ER PUNTO EN EJE 1
Q264=+7	;1ER PUNTO EN EJE 2
Q326=50	;DISTANCIA 1ER EJE
Q296=+95	;3ER PUNTO 1ER EJE
Q297=+25	;3ER PUNTO 2. EJE
Q327=45	;DIST. SEGUNDO EJE
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q304=0	;GIRO BASICO
Q305=7	;NUMERO EN TABLA
Q331=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1	;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85	;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50	;2. COORDENADA EJE TS

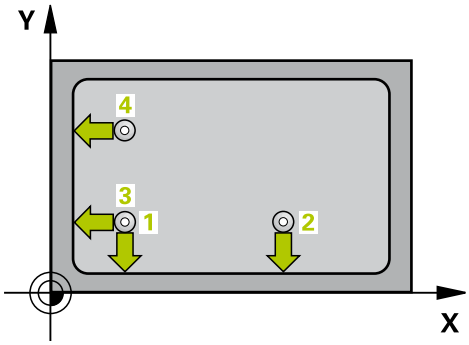
Q382=+0	;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA

- **Q304 ¿Ejecutar giro básico(0/1)?**: Determinar si el control numérico debe compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro básico:
  0: No ejecutar ningún giro básico
  1: Ejecutar un giro básico
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas de la esquina, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje principal en las que el control numérico debe fijar la esquina determinada. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje auxiliar en las que el control numérico fija la esquina determinada. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador

- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

15.9 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA INTERIOR(Ciclo 415, DIN/ISO: G415)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 415 se calcula el punto de intersección de dos rectas y se fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el primer punto de palpación**1** (véase la imagen superior derecha), que se define en el ciclo. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la que le corresponde
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) La dirección de palpación resulta del número que identifica la esquina.
3 A continuación, el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Finalmente, el control numérico posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386) y memoriza las coordenadas de la esquina determinada en los parámetros Q que se listan a continuación
6 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

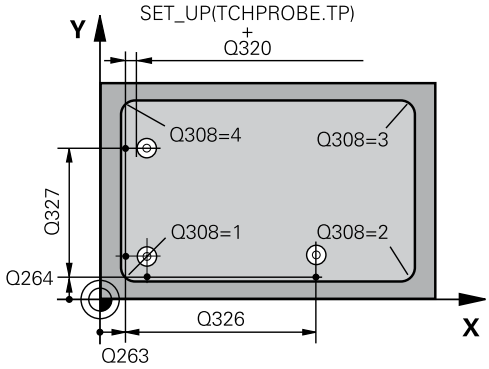
- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

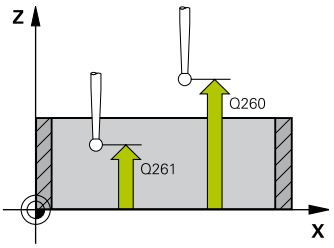
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

El control numérico mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

Parámetros de ciclo

- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q326 ¿Distancia 1er eje?** (valor incremental): Distancia entre el primer y el segundo punto de medida en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q327 ¿Distancia segundo eje?** (valor incremental): Distancia entre el tercer y el cuarto punto de medida en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q308 ¿Esquina? (1/2/3/4)**: Número de esquina en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia Campo de introducción 1 4
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q304 ¿Ejecutar giro básico(0/1)?**: Determinar si el control numérico debe compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro básico:
  0: No ejecutar ningún giro básico
  1: Ejecutar un giro básico





Ejemplo

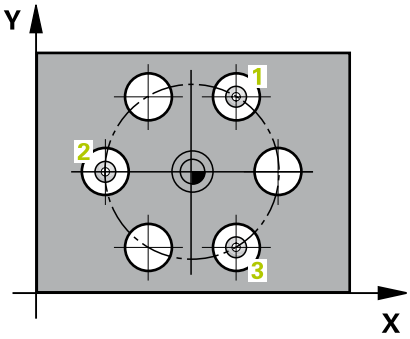
5 TCH PROBE 415 PTO REF ESQ. EXTER.	
Q263=+37	;1ER PUNTO EN EJE 1
Q264=+7	;1ER PUNTO EN EJE 2
Q326=50	;DISTANCIA 1ER EJE
Q327=45	;DIST. SEGUNDO EJE
Q308=+1	;ESQUINA
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q304=0	;GIRO BASICO
Q305=7	;NUMERO EN TABLA
Q331=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1	;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85	;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50	;2. COORDENADA EJE TS
Q382=+0	;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA

- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas de la esquina, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje principal en las que el control numérico debe fijar la esquina determinada. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje auxiliar en las que el control numérico fija la esquina determinada. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador

- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

15.10 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 416, DIN/ISO: G416)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 416 se calcula el centro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros y se fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el centro introducido del primer taladro**1**.
2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro
3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**
4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro
5 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del tercer taladro **3**
6 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del tercer taladro
7 Finalmente, el control numérico posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación
8 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q153	Valor Diámetro del círculo de taladros

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

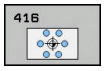
¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

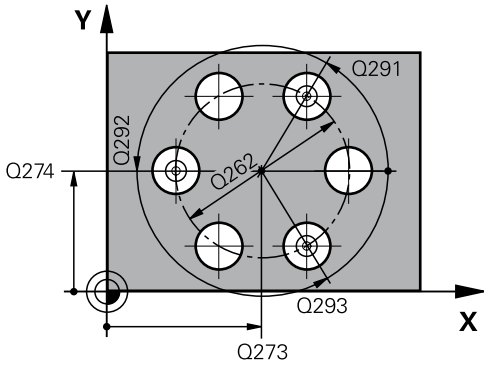
- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

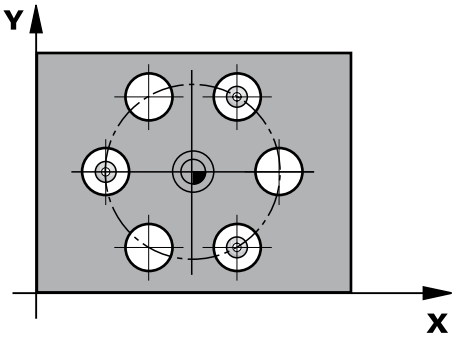
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo



- **Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** (valor absoluto): Centro del taladro (valor nominal) en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)?** (valor absoluto): centro del círculo de taladros en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q262 ¿Diámetro nominal?**: Introducir el diámetro aproximado del círculo de taladros. Cuanto menor sea el diámetro del taladro, más precisa debe ser la indicación del diámetro nominal. Campo de introducción -0 hasta 99999.9999
- **Q291 ¿Angulo 1er taladro?** (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del primer centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Q292 ¿Angulo 2do taladro?** (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del segundo centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Q293 ¿Angulo 3er taladro?** (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del tercer centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000





- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q305 ¿Número en la tabla?** Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central, campo de introducción 0 a 9999. Dependiendo de **Q303**, el control numérico escribe la consignación en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero:
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.?** (valor absoluto): coordenada en el eje principal sobre la cual el control numérico fija el centro del círculo de taladros. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje principal, en las que el control numérico fija el centro del círculo de agujeros determinado. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

Ejemplo

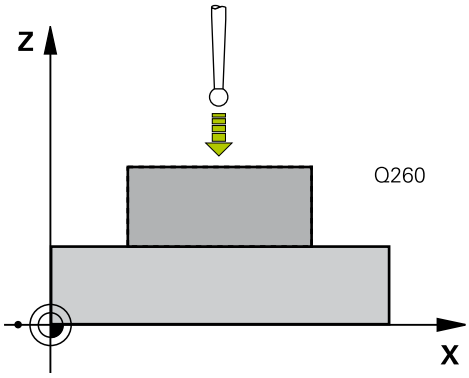
```
5 TCH PROBE 416  PTO REF CENT CIR
   TAL
   Q273=+50   ;CENTRO 1ER EJE
   Q274=+50   ;CENTRO SEGUNDO EJE
   Q262=90    ;DIAMETRO NOMINAL
   Q291=+34   ;ANGULO 1ER TALADRO
   Q292=+70   ;ANGULO 2DO TALADRO
   Q293=+210  ;ANGULO 3ER TALADRO
   Q261=-5    ;ALTURA MEDIDA
   Q260=+20   ;ALTURA DE SEGURIDAD
   Q305=12    ;NUMERO EN TABLA
   Q331=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
   Q332=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
   Q303=+1    ;TRANSM. VALOR MEDIC.
   Q381=1     ;PALPAR EN EJE DEL TS
   Q382=+85   ;1. COORDENADA EJE TS
   Q383=+50   ;2. COORDENADA EJE TS
   Q384=+0    ;3. COORDENADA EJE TS
   Q333=+1    ;PUNTO DE REFERENCIA
   Q320=0     ;DISTANCIA SEGURIDAD
```

- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 tiene efecto acumulativo a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. Campo de introducción 0 a 99999,9999

15.11 PUNTO DE REFERENCIA EJE DEL PALPADOR (Ciclo 417, DIN/ISO: G417)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 417 mide cualquier coordenada en el eje de palpación y lo define como punto cero. Si se desea, el control numérico también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación programado**1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección del eje de palpación positivo
2 A continuación, el palpador se desplaza en el eje del palpador hasta la coordinada introducida del punto de palpación **1** y detecta la posición real mediante palpación simple
3 Finalmente, el control numérico posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386) y memoriza el valor real en el parámetro Q que se lista a continuación

Número de parámetro	Significado
Q160	Valor actual del punto medido

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

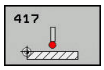
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

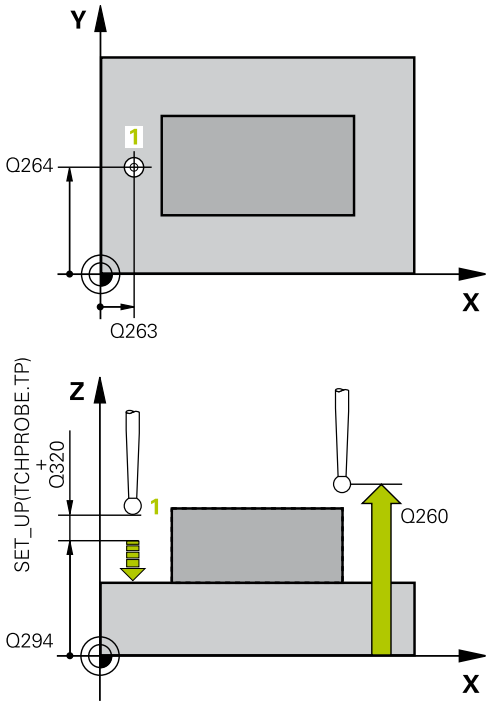
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Entonces el control numérico fija el punto de referencia en dicho eje.

Parámetros de ciclo



- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q294 ¿1er punto medición eje 3?** (valor absoluto): coordenada del primer punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q305 ¿Número en la tabla?**: indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas, campo de introducción 0 a 9999.
  Si **Q303 = 1**, el control numérico escribe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): Coordenadas en las que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo

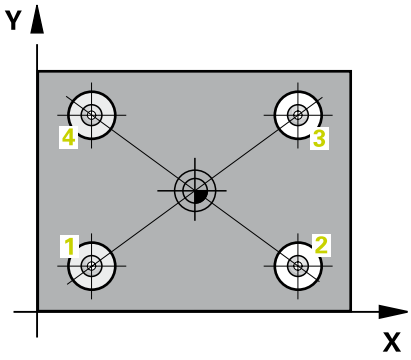
5 TCH PROBE 417 PTO REF EJE PALPADOR	
Q263=+25	;1ER PUNTO EN EJE 1
Q264=+25	;1ER PUNTO EN EJE 2
Q294=+25	;1ER PUNTO EJE 3
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+50	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q305=0	;NUMERO EN TABLA
Q333=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.

- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

15.12 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE 4 TALADROS (Ciclo 418, DIN/ISO: G418)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpador 418 calcula el punto de intersección de las líneas que enlazan dos centros de agujero y define dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el centro del primer taladro**1**
2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro
3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**
4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro
5 El control numérico repite el proceso para los taladros **3** y **4**
6 Finalmente, el TNC vuelve a posicionar el palpador en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia determinado en función de los parámetros del ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386). El control numérico calcula el punto de referencia como punto de intersección de las líneas de unión de centro de taladro **1**/**3** y **2**/**4** y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación
7 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual del punto de intersección en el eje principal
Q152	Valor actual de punto de intersección en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

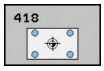
¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

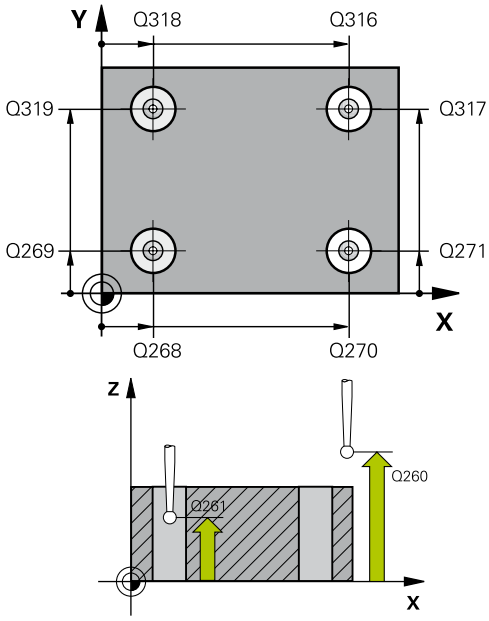
- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo



- **Q268 1er taladro: ¿centro eje 1?** (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q269 1er taladro: ¿centro eje 2?** (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q270 2do taladro: ¿centro eje 1?** (valor absoluto): punto central del segundo taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q271 2do taladro: ¿centro eje 2?** (valor absoluto): punto central del segundo taladro en el eje transversal del plano de mecanizado Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q316 3er taladro: ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): Centro del 3º taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q317 3er taladro: ¿Centro 2do eje?** (valor absoluto): Centro del 3º taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo

```
5 TCH PROBE 418  PTO REF C. 4
    TALADR.
    Q268=+20   ;1ER CENTRO EJE 1
```

- **Q318 4to taladro: ¿Centro 1er eje?** (valor absoluto): Centro del 4º taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q319 4to taladro: ¿Centro 2do eje?** (valor absoluto): centro del 4º taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q305 ¿Número en la tabla?**: indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda coordenadas del punto de intersección de las líneas de unión, campo de introducción 0 a 9999.
  Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje principal, en las que el control numérico fija el punto de corte determinado de las líneas de unión. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar?** (valor absoluto): Coordenadas en el eje principal, en las que el control numérico fija el punto de corte determinado de las líneas de unión. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

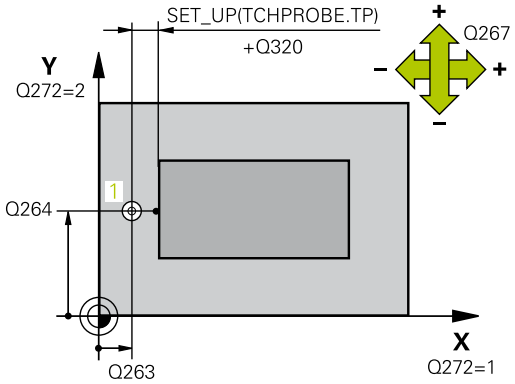
```
Q269=+25   ;1ER CENTRO EJE 2
Q270=+150  ;2DO CENTRO EJE 1
Q271=+25   ;2DO CENTRO EJE 2
Q316=+150  ;3ER CENTRO 1ER EJE
Q317=+85   ;3ER CENTRO 2DO EJE
Q318=+22   ;4TO CENTRO 1ER EJE
Q319=+80   ;4TO CENTRO 2DO EJE
Q261=-5    ;ALTURA MEDIDA
Q260=+10   ;ALTURA DE SEGURIDAD
Q305=12    ;NUMERO EN TABLA
Q331=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
Q332=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1    ;TRANSM. VALOR MEDIC.
Q381=1     ;PALPAR EN EJE DEL TS
Q382=+85   ;1. COORDENADA EJE TS
Q383=+50   ;2. COORDENADA EJE TS
Q384=+0    ;3. COORDENADA EJE TS
Q333=+0    ;PUNTO DE REFERENCIA
```

- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1)**: determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje?** (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

15.13 PUNTO DE REFERENCIA EJE INDIVIDUAL (Ciclo 419, DIN/ISO: G419)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 419 mide una coordenada cualquiera en el eje de palpación fija esta coordenada como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación programado**1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la programada
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y detecta la posición real mediante una simple palpación
3 Finalmente, el control numérico vuelve a posicionar el palpador en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia determinado en función de los parámetros del ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

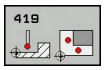
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Si se quiere guardar el punto de referencia en varios ejes de la tabla de puntos de referencia, puede utilizar el ciclo 419 varias veces seguidas. Sin embargo, para ello se debe volver a activar el número de punto de referencia después de cada ejecución del ciclo 419. Si se trabaja con punto de referencia 0 como punto de referencia activo, se elimina este proceso.

Parámetros de ciclo

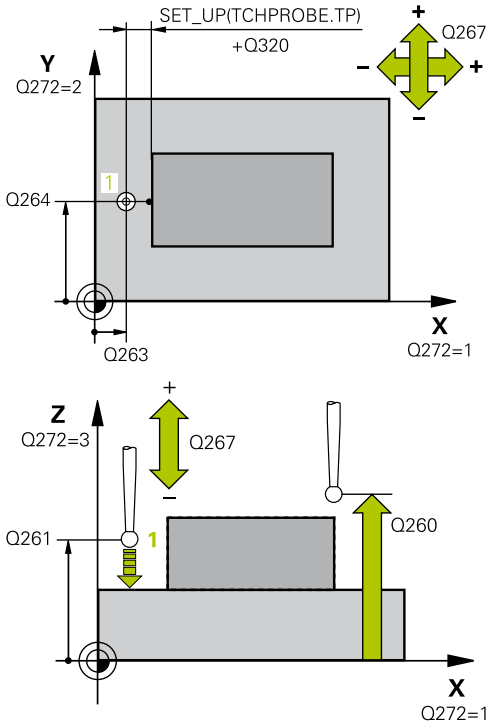


- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medi. (1...3: 1=eje princ)?**: Eje, en el que se debe realizar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
  3: Eje del palpador digital = Eje de medición

Disposición de los ejes

Eje del palpador activo: Q272= 3	Eje principal correspondiente: Q272 = 1	Eje auxiliar correspondiente: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)?**: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador digital hacia la pieza::
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1: Dirección de desplazamiento positiva

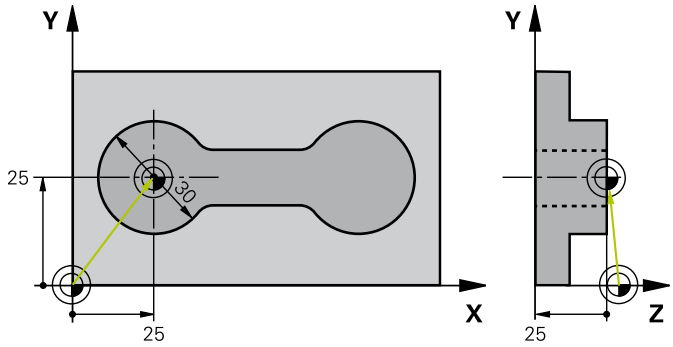


Ejemplo

5 TCH PROBE 419 PTO. REF. EN UN EJE	
Q263=+25	;1ER PUNTO EN EJE 1
Q264=+25	;1ER PUNTO EN EJE 2
Q261=+25	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+50	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q272=+1	;EJE DE MEDICION
Q267=+1	;DIREC DESPLAZAMIENTO
Q305=0	;NUMERO EN TABLA
Q333=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.

- **Q305 ¿Número en la tabla?**: indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia/ tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas, campo de introducción 0 a 9999.
  Si **Q303 = 1**, el control numérico escribe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De no ser así, tiene lugar una consignación en la línea respectiva de la tabla de puntos de referencia sin activación automática
  Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente
- **Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS?** (valor absoluto): Coordenadas en las que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)?**: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de puntos de referencia:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", Página 386)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de puntos de referencia el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

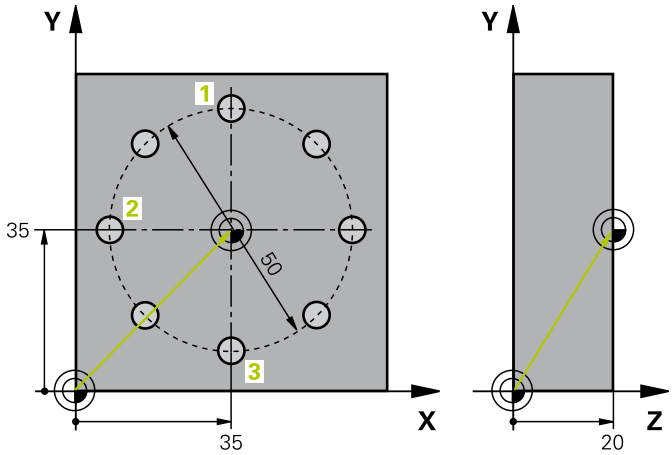
15.14 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en el centro del segmento circular y en la superficie de la pieza



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 413 PTO REF CENTRO I.CIR		
Q321=+25	;CENTRO 1ER EJE	Punto central del círculo: Coordenada X
Q322=+25	;CENTRO SEGUNDO EJE	Punto central del círculo: Coordenada Y
Q262=30	;DIAMETRO NOMINAL	Diámetro del círculo
Q325=+90	;ANGULO INICIAL	Ángulo en coordenadas polares para el 1er punto de palpación
Q247=+45	;ANGULO INCREMENTAL	Paso angular para calcular los puntos de palpación 2 a 4
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q320=2	;DISTANCIA SEGURIDAD	Distancia de seguridad adicional en columna SEP_UP
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURIDAD	Altura, a la que se realiza el desplazamiento del sistema de palpación sin colisión
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD	No desplazar a altura segura entre los puntos de medida
Q305=0	;NUMERO EN TABLA	Fijar la visualización
Q331=+0	;PUNTO DE REFERENCIA	Fijar la visualización en X a 0
Q332=+10	;PUNTO DE REFERENCIA	Fijar la visualización en Y a 10
Q303=+0	;TRANSM. VALOR MEDIC.	Sin función porque debe fijarse la visualización
Q381=1	;PALPAR EN EJE DEL TS	Fijar también el punto de referencia en el eje TS
Q382=+25	;1. COORDENADA EJE TS	Punto de palpación de la coordenada X
Q383=+25	;2. COORDENADA EJE TS	Punto de palpación coordenada Y
Q384=+25	;3. COORDENADA EJE TS	Punto de palpación coordenada Z
Q333=+0	;PUNTO DE REFERENCIA	Fijar la visualización en Z a 0
Q423=4	;NUM. PALPADORES	Medir el círculo con 4 palpaciones
Q365=0	;TIPO DESPLAZAMIENTO	Entre los puntos de medición, desplazar en una trayectoria circular
3 CALL PGM 35K47		Llamada al programa de mecanizado
4 END PGM CYC413 MM		

15.15 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros

El punto central medido del círculo de agujeros debe escribirse para emplearse más a menudo en la tabla de puntos de referencia.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH POBE 417 PTO REF EJE PALPADOR		Definición del ciclo para poner punto de referencia en el eje de palpador
Q263=+7,5	;1ER PUNTO EN EJE 1	Punto de palpación: Coordenada X
Q264=+7,5	;1ER PUNTO EN EJE 2	Punto de palpación: Coordenada Y
Q294=+25	;1ER PUNTO EJE 3	Punto de palpación: Coordenada Z
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD	Distancia de seguridad adicional en columna SET_UP
Q260=+50	;ALTURA DE SEGURIDAD	Altura, a la que se realiza el desplazamiento del sistema de palpación sin colisión
Q305=1	;NUMERO EN TABLA	Escribir coordenada Z en fila 1
Q333=+0	;PUNTO DE REFERENCIA	Fijar el eje del palpador a 0
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MEDIC.	Guardar en la tabla de puntos de referencia PRESET.PR el punto de referencia calculado respecto al sistema de coordenadas fijado en la máquina (sistema REF).
3 TCH PROBE 416 PTO REF CENT CIR TAL		
Q273=+35	;CENTRO 1ER EJE	Centro del círculo de taladros: Coordenada X
Q274=+35	;CENTRO SEGUNDO EJE	Centro del círculo de taladros: Coordenada Y
Q262=50	;DIAMETRO NOMINAL	Diámetro del círculo de taladros
Q291=+90	;ANGULO 1ER TALADRO	Ángulo de coordenadas polares para el 1er centro de taladro 1
Q292=+180	;ANGULO 2DO TALADRO	Ángulo de coordenadas polares para el 2º centro de taladro 2
Q293=+270	;ANGULO 3ER TALADRO	Ángulo de coordenadas polares para el 3er centro de taladro 3
Q261=+15	;ALTURA MEDIDA	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURIDAD	Altura, a la que se realiza el desplazamiento del sistema de palpación sin colisión
Q305=1	;NUMERO EN TABLA	Introducir centro del círculo de taladros (X e Y) en línea 1

Q331=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA	
Q332=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA	
Q303=+1 ;TRANSM. VALOR MEDIC.	Guardar en la tabla de puntos de referencia PRESET.PR el punto de referencia calculado respecto al sistema de coordenadas fijado en la máquina (sistema REF).
Q381=0 ;PALPAR EN EJE DEL TS	No fijar el punto de referencia en el eje TS
Q382=+0 ;1. COORDENADA EJE TS	sin función
Q383=+0 ;2. COORDENADA EJE TS	sin función
Q384=+0 ;3. COORDENADA EJE TS	sin función
Q333=+0 ;PUNTO DE REFERENCIA	Sin función
Q320=0 ;DISTANCIA SEGURIDAD.	Distancia de seguridad adicional en columna SEP_UP
4 CYCL DEF 247 FIJAR PTO. REF.	Activar nuevo punto de referencia con ciclo 247
Q339=1 ;NUMERO PUNTO REFER.	
6 CALL PGM 35KLZ	Llamada al programa de mecanizado
7 END PGM CYC416 MM	

16

Ciclos de palpación: Controlar las piezas automática-mente

16.1 Fundamentos

Resumen

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

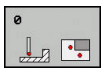
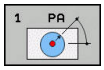
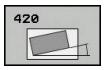
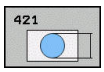
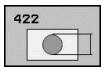
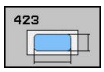
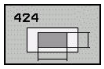
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

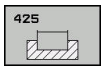
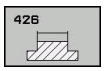
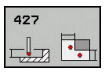
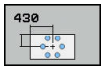
- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador 3D.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El control numérico dispone de doce ciclos para medir piezas automáticamente:

Softkey	Ciclo	Página
	0 PLANO DE REFERENCIA Medición de una coordinada en un eje seleccionable	450
	1 PLANO DE REFERENCIA POLAR Medición de un punto, dirección de palpación angular	451
	420 MEDICIÓN ÁNGULO Medición de ángulo en el plano de mecanizado	452
	421 MEDICIÓN TALADRO Medición de posición y diámetro de un taladro	455
	422 MEDICIÓN CÍRCULO EXTERIOR Medición de la posición y diámetro de una isla de forma circular	460
	423 MEDICIÓN RECTÁNGULO INTERIOR Medición de la posición, longitud y anchura de una cajera rectangular	465
	424 MEDICIÓN RECTÁNGULO EXTERIOR Medición de la posición, longitud y anchura de una isla rectangular	468

Softkey	Ciclo	Página
	425 MEDICIÓN ANCHURA INTERIOR (2ª carátula d softkeys) Medición de anchura interior de ranura	471
	426 MEDICIÓN ISLA EXTERIOR (2ª carátula de softkeys) Medición de isla exterior	474
	427 MEDICIÓN COORDENADA (2ª carátula de softkeys) Medir una coordenada cualquiera en un eje seleccionable	477
	430 MEDICIÓN CÍRCULO DE TALADROS (2ª carátula de softkeys) Medición de la posición y diámetro del círculo de taladros	480
	431 MEDICIÓN DE PLANO (2ª carátula de softkeys) Medición del ángulo de eje A y B de un plano	483

Protocolización de los resultados de la medición

Para todos los ciclos, con los que se pueden medir automáticamente las piezas (excepciones: ciclos 0 y 1), el control numérico puede crear un registro de medida. En el ciclo de palpación correspondiente puede definir, si el control numérico

- debe memorizar el registro de medida en un fichero
- debe emitir el registro de medida en la pantalla e interrumpir el curso del programa
- no debe crear ningún registro de medida

Siempre que desee guardar el registro de medida en un fichero, el control numérico memoriza los datos de forma estándar como ficheros ASCII. Como lugar de almacenamiento, el control numérico selecciona el directorio que también incluye el programa NC asociado.

> Utilizar el software de transmisión de datos TNCremo de HEIDENHAIN en el caso de que se desee utilizar el protocolo de medición a través de la interfaz de datos

Ejemplo: Fichero de mediciones para el ciclo de palpación 421:

Protocolo de medición del ciclo de palpación 421 Medir taladro

Fecha: 30-06-2005
Hora: 6:55:04
Programa de medición: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

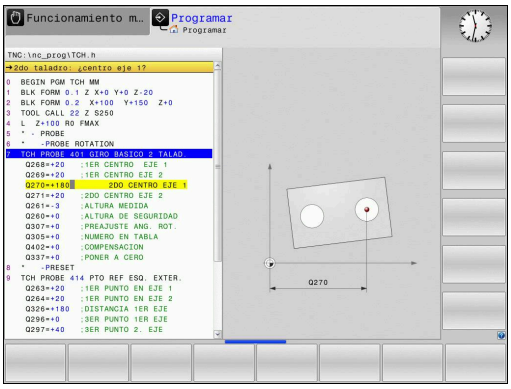
Valores nominales:	
Centro del eje principal:	50.0000
Centro del eje auxiliar:	65.0000
Diámetro:	12.0000
Valores límite predeterminados:	
Medida máxima Centro del eje principal:	50.1000
Medida mínima Centro del eje principal:	49.9000
Medida máxima Centro del eje auxiliar:	65.1000
Medida mínima Centro del eje auxiliar:	64.9000
Medida máxima taladro:	12.0450
Medida mínima taladro:	12.0000
Valores reales:	
Centro del eje principal:	50.0810
Centro del eje auxiliar:	64.9530
Diámetro:	12.0259
Desviaciones:	
Centro del eje principal:	0.0810
Centro del eje auxiliar:	-0.0470
Diámetro:	0.0259
Otros resultados de la medición: altura de medición:	-5.0000

Final del protocolo de medición

Resultados de medición en parámetros Q

Los resultados de medición del ciclo de palpación correspondientes se guardan por el control numérico en los parámetros Q globales Q150 a Q160. Las desviaciones del valor nominal están memorizadas en los parámetros Q161 a Q166. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

Además el control numérico visualiza en la figura auxiliar de la definición del ciclo correspondiente, los parámetros con los resultados (véase fig. arriba dcha.). Con esto el parámetro de resultado resaltado atrás en claro pertenece al parámetro de introducción correspondiente.



Estado de la medición

En algunos ciclos, mediante los parámetros Q globalmente activos Q180 a Q182, se puede consultar el estado de la medición.

Estado de la medición	Valor del parámetro
Los valores de medida se encuentran dentro de la tolerancia	Q180 = 1
Se precisa mecanizar de nuevo	Q181 = 1
Rechazada	Q182 = 1

En cuanto uno de los valores de la medición está fuera de la tolerancia, el control numérico fija la marca de mecanizado posterior o de rechazo. Para determinar qué resultado de medida se encuentra fuera de la tolerancia, tener en cuenta el protocolo de medición, o comprobar los resultados de medida correspondientes (Q150 bis Q160) en sus valores límite.

En el ciclo 427 el control numérico parte de forma estándar, de que se mide una cota exterior (isla). Mediante la correspondiente selección de la cota más alta y la más pequeña en combinación con la dirección de palapación puede corregirse, sin embargo, el estado de la medición.

> El control numérico fija las marcas de estados incluso cuando no se introduce ninguna tolerancia o cota máxima/mínima.

Supervisión de la tolerancia

En la mayoría de los ciclos para la comprobación de piezas el control numérico puede realizar una supervisión de la tolerancia. Para ello deberán definirse los valores límite precisos en la definición Definición del ciclo. Si no se desea realizar ninguna supervisión de la tolerancia, se fija este parámetro a 0 (= valor predeterminado).

Supervisión de la herramienta

En algunos ciclos para el control de piezas, desde el control numérico se puede realizar una supervisión de la tolerancia. El control numérico supervisa si

- debido a los desfases del valor nominal (valor en Q16x) se corrige el radio de la herramienta
- las divergencias del valor nominal (valores en Q16x) mayor que la tolerancia de rotura de la herramienta

Corregir la herramienta

La función solo se activa

- cuando está activada la tabla de htas
- si se conecta la supervisión de la herramienta en el ciclo: Introducir **Q330** distinto de 0 o un nombre de herramienta. Se selecciona la introducción del nombre de la herramienta mediante softkey. El control numérico deja de indicar el apóstrofo derecho.

Cuando se ejecutan varias mediciones de corrección, el control numérico añade entonces la desviación medida correspondiente al valor ya memorizado en la tabla de la herramienta.

Herramienta de fresado: Si en el parámetro Q330 se hace referencia a una herramienta de fresado, entonces los valores correspondientes se corrigen del siguiente modo: El control numérico corrige el radio de herramienta en la columna DR de la tabla de herramientas siempre, incluso cuando la divergencia medida se encuentra dentro de la tolerancia predeterminada. Para ver si se precisa un mecanizado posterior se consulta en el programa NC el parámetro Q181 (Q181=1: se precisa mecanizado posterior).

Supervisión de la rotura de la herramienta

La función solo se activa
- cuando está activada la tabla de htas
- al conectar la supervisión de htas. en el ciclo (programar Q330 distinto de 0)
- si para el número de herramienta introducido en la tabla el valor de tolerancia de rotura RBREAK introducido es superior a 0

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

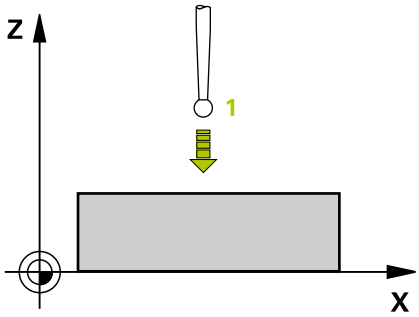
El control numérico emite un aviso de error y para el curso del programa, cuando la divergencia medida es mayor que la tolerancia de rotura de la herramienta. Al mismo tiempo bloquea la hta. en la tabla de htas. (columna TL = L).

Sistema de referencia para los resultados de medición

El control numérico emite todos los resultados de la medición en el parámetro de resultados y en el fichero de medición en el sistema de coordenadas activado (desplazado o/y girado/inclinado, si es preciso).

16.2 PLANO DE REFERENCIA (Ciclo 0, DIN/ ISO: G55)

Desarrollo del ciclo



1 El palpador se desplaza en un movimiento en 3D con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) a la posición previa **1** programada en el ciclo
2 A continuación, el palpador ejecuta el proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**). La dirección de la palpación se determina en el ciclo.
3 Una vez que el control numérico ha detectado la posición, el palpador retorna al punto de partida del proceso de palpación y memoriza en un parámetro Q las coordenadas medidas. Además el control numérico memoriza las coordenadas de la posición en las que se encontraba el palpador en el momento de producirse la señal, en los parámetros Q115 a Q119. Para los valores de estos parámetros el control numérico no tiene en cuenta la longitud y el radio del vástago de palpación.

¡Tener en cuenta durante la programación!

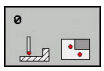
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico desplaza el palpador digital en un movimiento tridimensional en marcha rápida hasta la posición previa programada en el ciclo. Según la posición en la que la herramienta se encontraba antes, existe riesgo de colisión.

- Preposicionar de tal modo que no se produzca ninguna colisión al desplazar a la posición previa programada.

Parámetros de ciclo



- **¿Nº parámetro para resultado?**: Introducir el número de parámetro Q al que se le asigna el valor de las coordenadas. Campo de introducción 0 a 1999
- **¿Eje palp. / direc. de palp.?**: Introducir eje de palpación con tecla de eje o mediante el teclado alfabético y el signo para la dirección de palpación. Confirmar con la tecla **ENT**. Campo de introducción todos los ejes NC
- **¿Posición a alcanzar?**: Introducir todas las coordenadas mediante las teclas de selección de eje o mediante el teclado alfabético para preposicionar el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- Finalizar la introducción: pulsar la tecla **ENT**

Ejemplo

```
67 TCH PROBE 0.0  SUPERF. REF. Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1  X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 PLANO DE REFERENCIA Polar (Ciclo 1)

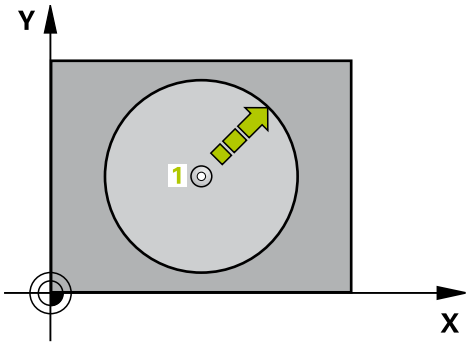
Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 1 calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación.

1 El palpador se desplaza en un movimiento en 3D con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) a la posición previa **1** programada en el ciclo

2 A continuación, el palpador ejecuta el proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**). En el proceso de palpación el control numérico desplaza simultáneamente dos ejes (dependiendo del ángulo de palpación). La dirección de palpación se determina mediante el ángulo en polares introducido en el ciclo

3 Una vez que el control numérico ha detectado la posición, el palpador retorna al punto de partida del proceso de palpación. Las coordenadas de la posición en la que se encuentra el palpador en el momento de la señal de conexión las memoriza el control numérico en los parámetros Q115 a Q119.



¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

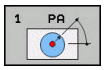
¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico desplaza el palpador digital en un movimiento tridimensional en marcha rápida hasta la posición previa programada en el ciclo. Según la posición en la que la herramienta se encontraba antes, existe riesgo de colisión.

- Preposicionar de tal modo que no se produzca ninguna colisión al desplazar a la posición previa programada.

El eje de palpación definido en el ciclo determina el plano de palpación:
Eje de palpación X: Plano X/Y
Eje de palpación Y: Plano Y/Z
Eje de palpación Z: Plano Z/X

Parámetros de ciclo



- **¿Eje palpación?**: Introducir eje de palpación con tecla de selección de ejes o mediante el teclado alfabético. Confirmar con la tecla **ENT**. Campo de introducción **X**, **Y** ó **Z**
- **¿Angulo de palpación?**: Ángulo referido al eje de palpación en el que debe desplazarse el palpador Campo de introducción -180,0000 a 180,0000
- **¿Posición a alcanzar?**: Introducir todas las coordenadas mediante las teclas de selección de eje o mediante el teclado alfabético para preposicionar el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- Finalizar la introducción: pulsar la tecla **ENT**

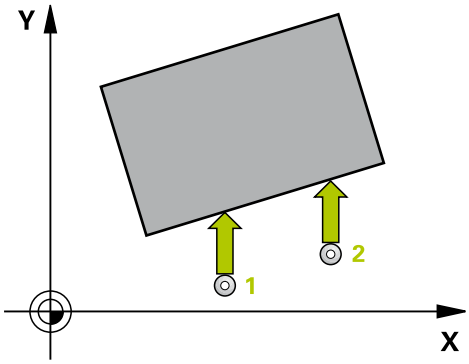
Ejemplo

```
67 TCH PROBE 1.0  PTO REF POLAR
68 TCH PROBE 1.1  X ÁNGULO: +30
69 TCH PROBE 1.2  X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 MEDIR ÁNGULO (Ciclo 420; DIN/ISO: G420)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 420 calcula el ángulo, que forma cualquier recta con el eje principal del plano de mecanizado.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación programado**1**. La suma de Q320, **SET_UP** y el radio de la bola de palpación se tiene en cuenta al palpar en cada dirección de palpación. El centro de la bola de palpación se desplaza lo equivalente a dicha suma en la dirección contraria a la de palpación, si el movimiento de palpación se ha iniciado
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 A continuación, el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador retornando a la altura segura y memoriza el ángulo determinado en el parámetro Q siguiente:

Número de parámetro	Significado
Q150	Ángulo medido en relación al eje principal del plano de mecanizado

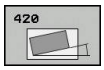
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

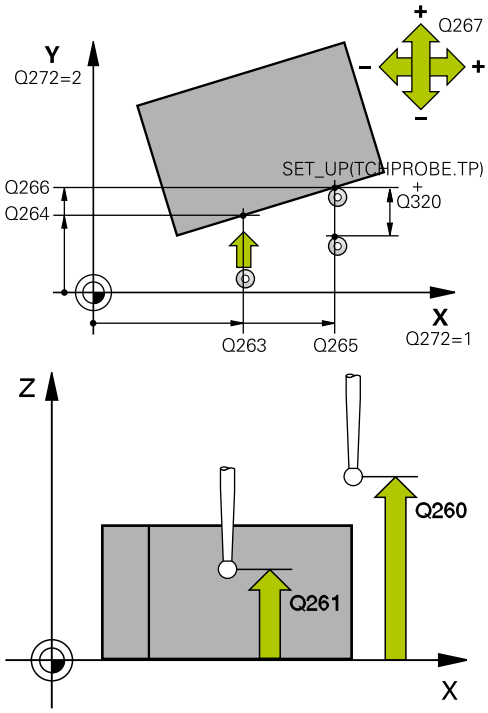
Si se define eje del palpador = eje de medición, se puede medir el ángulo en la dirección del eje A o del eje B:

- Si debe medirse el ángulo en dirección del eje A, entonces seleccionar **Q263** igual a **Q265** y **Q264** no igual a **Q266**
- Si debe medirse el ángulo en dirección del eje B, entonces seleccionar **Q263** no igual a **Q265** y **Q264** igual a **Q266**

Parámetros de ciclo



- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q265 ¿2do punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q266 ¿2do punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medi. (1...3: 1=eje princ)?**: Eje, en el que se debe realizar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
  3: Eje del palpador digital = Eje de medición
- **Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)?**: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador digital hacia la pieza::
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1: Dirección de desplazamiento positiva
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. El movimiento de palpación se inicia también al palpar en la dirección de la herramienta desplazándose lo equivalente a la suma de **Q320**, **SET_UP** y el radio de la bola de palpación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



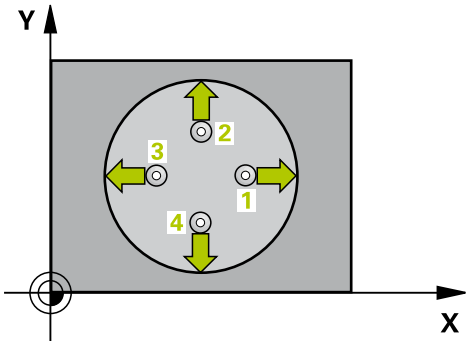
Ejemplo

5 TCH PROBE 420 MEDIR ANGULO	
Q263=+10	;1ER PUNTO EN EJE 1
Q264=+10	;1ER PUNTO EN EJE 2
Q265=+15	;SEGUNDO PTO. 1ER EJE
Q266=+95	;2. PUNTO 2. EJE
Q272=1	;EJE DE MEDICION
Q267=-1	;DIREC DESPLAZAMIENTO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=1	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA

- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**:
  Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR421.TXT** en la misma carpeta en la que también el correspondiente programa NC.
  2: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el protocolo de medición en la pantalla del control numérico (a continuación se puede proseguir con **NC-Start** el programa NC)

16.5 MEDIR TALADRO (Ciclo 421, DIN/ISO: G421)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 421 se calcula el punto central y el diámetro de un taladro (cajera circular). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en parámetros Q.

1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna SET_UP de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro

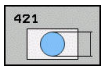
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

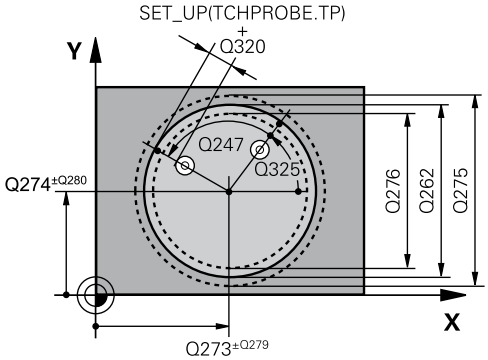
Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas seran las medidas del taladro calculadas por el control numérico. Valor de introducción mínimo: 5°.

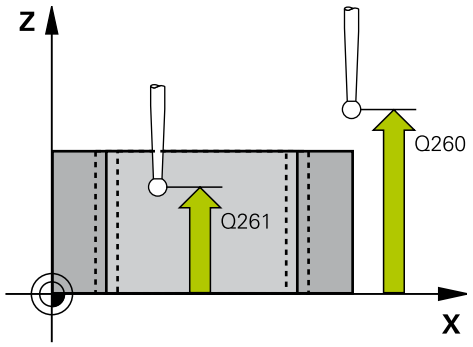
Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

Parámetros de ciclo



- **Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** (valor absoluto): Centro del taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)?** (valor absoluto): centro del taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q262 ¿Diámetro nominal?**: Introducir diámetro del taladro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q325 ¿Angulo inicial?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q247 ¿Angulo incremental?** (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q275 ¿Tamaño máximo taladro?**: Diámetro máximo permitido del taladro (cajera circular). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q276 ¿Tamaño mínimo taladro?**: Diámetro mínimo permitido del taladro (cajera circular). Campo de introducción 0 a 99999,9999





Ejemplo

5 TCH PROBE 421 MEDIR TALADRO	
Q273=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q274=+35	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q355=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=+60	;ANGULO INCREMENTAL
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=1	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q275=75,12	;TAMANO MAXIMO
Q276=74,95	;TAMANO MINIMO
Q279=0,1	;TOLERANC. 1ER CENTRO
Q280=0,1	;TOLERANC. 2DO CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARO PGM SI ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA
Q423=4	;NUM. PALPADORES
Q351=1	;TIPO DESPLAZAMIENTO

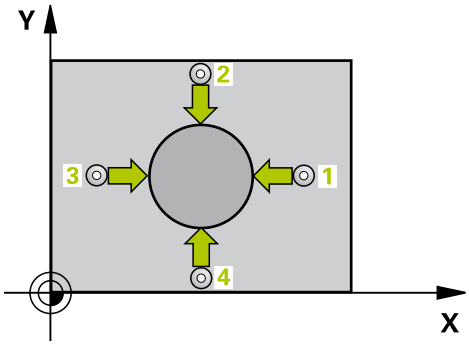
- **Q279 ¿Tolerancia centro eje 1?**: Error de posición admisible en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q280 ¿Tolerancia centro eje 2?**: Error de posición admisible en el eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR421.TXT** según estándar en el directorio en el que se encuentra también el correspondiente programa.
  2: Interrumpir la ejecución del programa y emitir el protocolo de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **arranque-NC**
- **Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia?**: Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?**: Determinar si el control numérico debe realizar la supervisión de la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 448). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha ejecutado el proceso. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey.
- **Q423 ¿Núm. palpadores en plano 4/3)?**: Determinar si el control numérico debe medir la isla con 4 o con 3 palpaciones:
  4: Utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: Utilizar 3 puntos de medición

- **Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1**:
  Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición, cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (Q301=1):
  0: desplazar entre los mecanizados sobre una recta
  1: desplazar entre los mecanizados circularmente sobre el diámetro del arco de círculo
- Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

16.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (Ciclo 422; DIN/ISO: G422)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 422 se calcula el punto central y el diámetro de una isla circular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en parámetros Q.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en el eje secundario
Q163	Desviación del diámetro

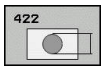
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

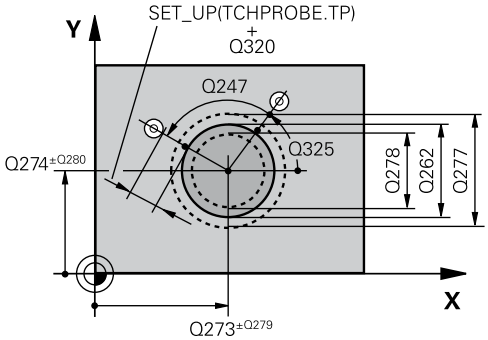
Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas serán las medidas de la isla calculadas por el control numérico. Valor de introducción mínimo: 5°.

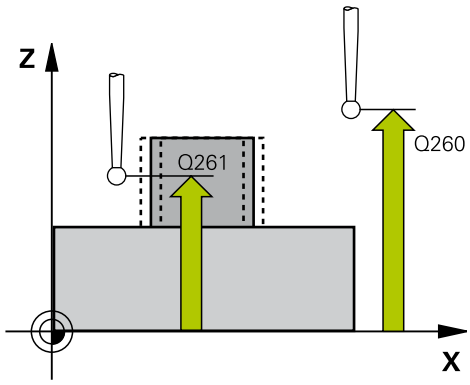
Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

Parámetros de ciclo



- **Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q262 ¿Diámetro nominal?**: Introducir diámetro de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q325 ¿Angulo inicial?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Q247 ¿Angulo incremental?** (valor incremental): Ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario). Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120.0000 hasta 120.0000
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Ejemplo

5 TCH PROBE 422 MEDIC. ISLA CIRCULAR	
Q273=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q274=+35	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+90	;ANGULO INICIAL
Q247=+30	;ANGULO INCREMENTAL
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q277=35,15	;TAMANO MAXIMO
Q278=34,9	;TAMANO MINIMO
Q279=0,05	;TOLERANC. 1ER CENTRO
Q280=0,05	;TOLERANC. 2DO CENTRO

- **Q277 ¿Tamaño máximo islas?**: Diámetro máximo permitido de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q278 ¿Tamaño mínimo islas?**: Diámetro mínimo permitido de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q279 ¿Tolerancia centro eje 1?**: Error de posición admisible en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q280 ¿Tolerancia centro eje 2?**: Error de posición admisible en el eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR422.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra también el correspondiente programa NC.
  2: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el protocolo de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NCcon **NC-Start**
- **Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia?**: Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?**: Determinar si el control numérico debe realizar la supervisión de la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 448). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T
- **Q423 ¿Núm. palpadores en plano 4/3)?**: Determinar si el control numérico debe medir la isla con 4 o con 3 palpaciones:
  4: Utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: Utilizar 3 puntos de medición

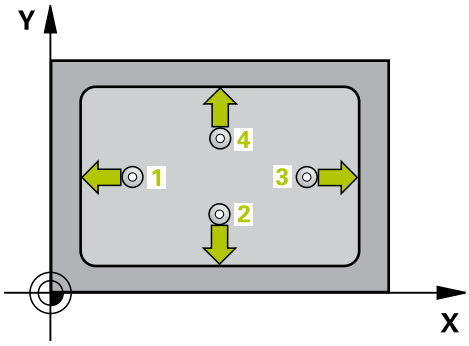
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARO PGM SI ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA
Q423=4	;NUM. PALPADORES
Q351=1	;TIPO DESPLAZAMIENTO

- **Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1**:
  Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición, cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (Q301=1):
  0: desplazar entre los mecanizados sobre una recta
  1: desplazar entre los mecanizados circularmente sobre el diámetro del arco de círculo
- Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

16.7 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 423; DIN/ISO: G423)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 423 se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una cajera rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en parámetros Q.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

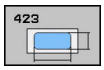
Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q154	Valor real longitud lateral eje principal
Q155	Valor real longitud lateral eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en el eje secundario
Q164	Desviación longitud lateral eje principal
Q165	Desviación longitud lateral eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

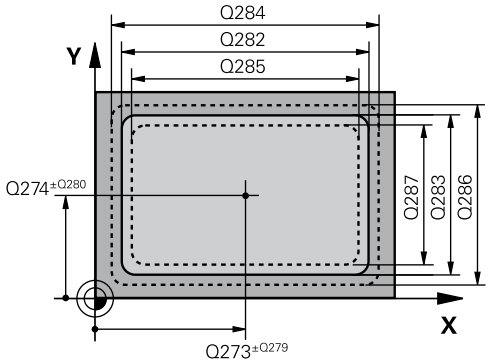
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

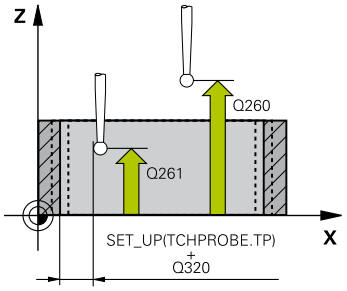
Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el control numérico siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Parámetros de ciclo



- **Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** (valor absoluto): centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)?** (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q282 ¿Longit.1er lado (val. nominal)?**: Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q283 ¿Longit.2do lado (val. nominal)?**: Longitud de la cajera, paralela al eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Ejemplo

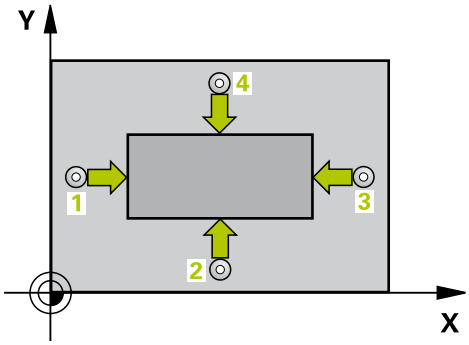
5 TCH PROBE 423 MEDIC. CAJERA RECT.	
Q273=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q274=+35	;CENTRO SEGUNDO EJE
Q282=80	;1A LONGITUD LATERAL
Q283=60	;2A LONGITUD LATERAL
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q301=1	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q284=0	;TAMANO MAX. 1ER LADO
Q285=0	;TAMANO MIN 1ER LADO

- **Q284 ¿Tamaño máx. longitud 1er lado?**: Longitud máxima permitida de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q285 ¿Tamaño mínimo longit. 1er lado?**: Longitud máxima permitida de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q286 ¿Tamaño máx. longitud 2do lado?**: Anchura máxima permitida de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q287 ¿Tamano mín. longitud 2do lado?**: Anchura mínima permitida de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q279 ¿Tolerancia centro eje 1?**: Error de posición admisible en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q280 ¿Tolerancia centro eje 2?**: Error de posición admisible en el eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR423.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra también el correspondiente programa NC .
  2: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el protocolo de medición en la pantalla del control numérico.Continuar el programa NC con la tecla **arranque-NC**
- **Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia?**: Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?**: Determinar si el control numérico debe realizar la supervisión de la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 448). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T

Q286=0	;TAMANO MAX 2DO LADO
Q287=0	;TAMANO MIN 2DO LADO
Q279=0	;TOLERANC. 1ER CENTRO
Q280=0	;TOLERANC. 2DO CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARO PGM SI ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA

16.8 MEDIR RECTÁNGULO EXTERIOR(Ciclo 424, DIN/ISO: G424)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 424 se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una isla rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en parámetros Q.

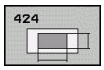
1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación
5 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q154	Valor real longitud lateral eje principal
Q155	Valor real longitud lateral eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en el eje secundario
Q164	Desviación longitud lateral eje principal
Q165	Desviación longitud lateral eje auxiliar

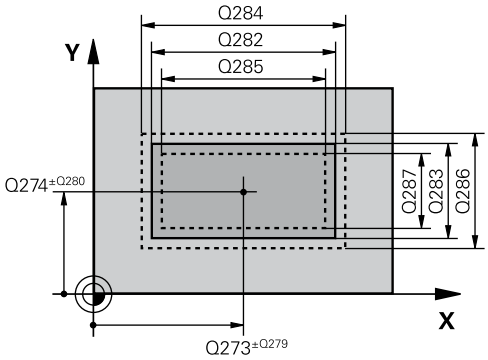
¡Tener en cuenta durante la programación!

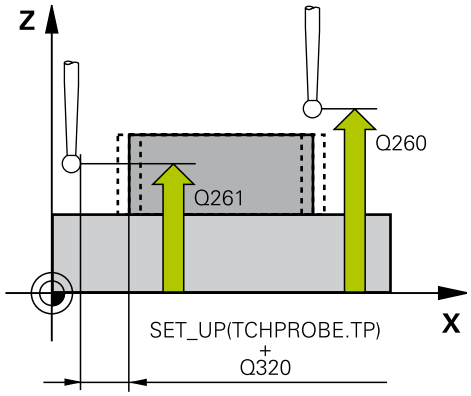
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Parámetros de ciclo



- **Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)?** (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q282 ¿Longit.1er lado (val. nominal)?**: Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q283¿Longit.2do lado (val. nominal)?**: Longitud de la isla, paralela al eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q284¿Tamaño máx. longitud 1er lado?**: Longitud máxima permitida de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q285 ¿Tamaño mínimo longit. 1er lado?**: Longitud mínima permitida de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999





Ejemplo

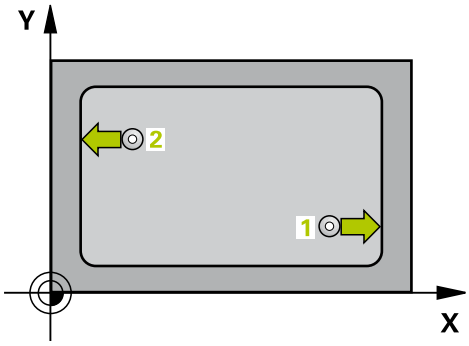
```
5 TCH PROBE 424  MEDIC. ISLA RECT.
    Q273=+50   ;CENTRO 1ER EJE
    Q274=+50   ;2DO CENTRO EJE 2
    Q282=75    ;1A LONGITUD LATERAL
    Q283=35    ;2A LONGITUD LATERAL
    Q261=-5    ;ALTURA MEDIDA
    Q320=0     ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q260=+20   ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q301=0     ;IR ALTURA SEGURIDAD
    Q284=75,1  ;TAMANO MAX. 1ER LADO
    Q285=74,9  ;TAMANO MIN 1ER LADO
    Q286=35    ;TAMANO MAX 2DO LADO
    Q287=34,95;TAMANO MIN 2DO LADO
    Q279=0,1   ;TOLERANC. 1ER CENTRO
    Q280=0,1   ;TOLERANC. 2DO CENTRO
```

- **Q286¿Tamaño máx. longitud 2do lado?**: Anchura máxima permitida de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q287¿Tamano mín. longitud 2do lado?**: Anchura mínima permitida de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q279 ¿Tolerancia centro eje 1?**: Error de posición admisible en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q280 ¿Tolerancia centro eje 2?**: Error de posición admisible en el eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR424.TXT** en la misma carpeta en el que se encuentra también el fichero .h
  2: Interrumpir la ejecución del programa y emitir el protocolo de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **arranque-NC**
- **Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia?**: Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?**: Determinar si el control numérico debe realizar la supervisión de la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 448). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha ejecutado el proceso. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey.

Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARO PGM SI ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA

16.9 MEDIR ANCHURA INTERIOR (Ciclo 425, DIN/ISO: G425)

Desarrollo del ciclo



El ciclo de palpación 425 calcula la posición y la anchura de una ranura (cajera). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en un parámetros Q.

1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) 1: Palpación es siempre en la dirección positiva del eje programado

3 Si para la segunda medición se introduce un desplazamiento, el control numérico desplaza el palpador (si es necesario, hasta altura de seguridad) al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación. Con longitudes nominales grandes, el control numérico posiciona al segundo punto de palpación con marcha rápida. Cuando no se introduce una desviación, el control numérico mide directamente la anchura en la dirección contraria

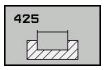
4 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q156	Valor real de la longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

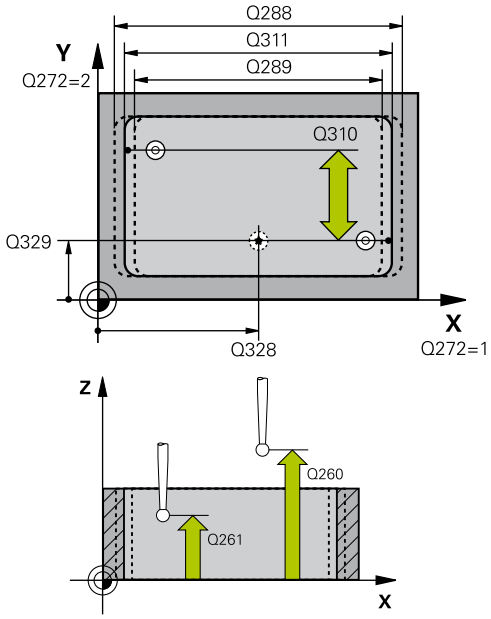
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo



- **Q328 ¿Punto inicial 1er eje?** (valor absoluto): Punto inicial del proceso de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q329 ¿Punto inicial 2º eje?** (valor absoluto): Punto inicial del proceso de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q310 ¿Offset para 2da medición (+/-)?** (valor incremental): Valor al que se desplaza el palpador antes de la segunda medición. Si se programa 0, el control numérico no desvía el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)?**: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q311 ¿Longitud nominal?** : Diámetro nominal de la longitud que se va a medir. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q288 ¿Tamaño máximo?**: Longitud máxima permitida. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q289 ¿Tamaño mínimo?**: Longitud mínima permitida. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q281 Protocolo de medición**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el protocolo **fichero de protocolo TCHPR425.TXT** en la misma carpeta en el que se encuentra también el fichero .h
  2: Interrumpir la ejecución del programa y emitir el protocolo de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **arranque-NC**



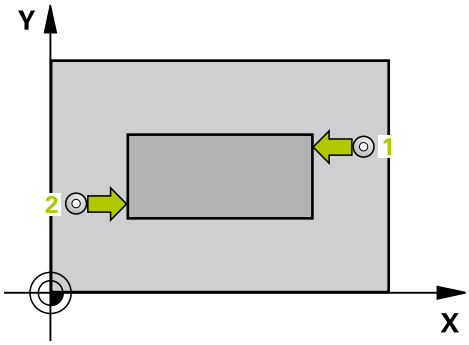
Ejemplo

5 TCH PROBE 425 MEDIC. RANURA INT.	
Q328=+75	;PTO. INICIAL 1ER EJE
Q329=-12.5	;PTO. INICIAL 2. EJE
Q310=+0	;OFFS. 2DA MEDICION
Q272=1	;EJE DE MEDICION
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q311=25	;LONGITUD NOMINAL
Q288=25.05	;TAMANO MAXIMO
Q289=25	;TAMANO MINIMO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARO PGM SI ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD

- **Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia?**:
  Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?**: Determinar si el control numérico debe realizar la supervisión de la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 448). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha ejecutado el proceso. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey.
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 tiene efecto acumulativo a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**:
  Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad

16.10 MEDIR EXTERIOR ISLA (Ciclo 426, DIN/ISO: G426)

Desarrollo del ciclo



El ciclo de palpación 426 calcula la posición y la anchura de una isla. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en parámetros Q.

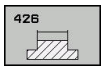
1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación
2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) 1: palpación es siempre en la dirección negativa del eje programado
3 Luego el palpador se desplaza, hasta la altura de seguridad para el siguiente punto de palpación y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q156	Valor real de la longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

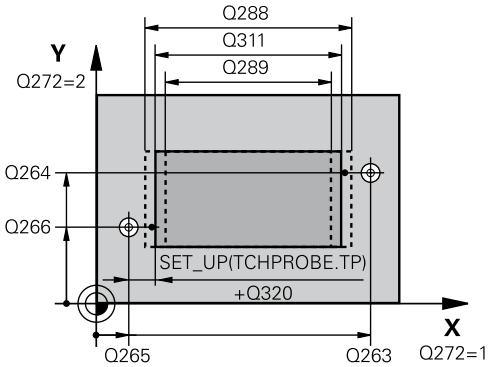
¡Tener en cuenta durante la programación!

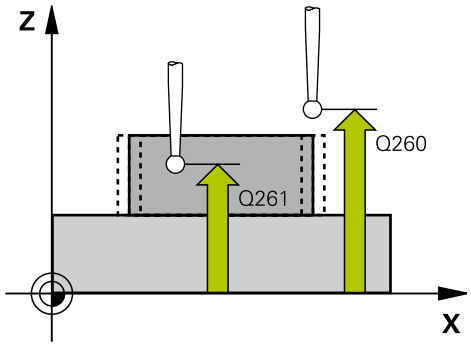
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo



- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q265 ¿2do punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q266 ¿2do punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)?**: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q311 ¿Longitud nominal?** : Diámetro nominal de la longitud que se va a medir. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q288 ¿Tamaño máximo?**: Longitud máxima permitida. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q289 ¿Tamaño mínimo?**: Longitud mínima permitida. Campo de introducción 0 a 99999,9999





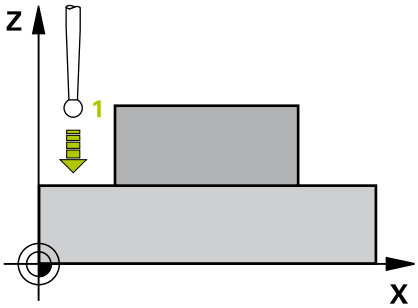
Ejemplo

```
5 TCH PROBE 426  MEDIC. ALMA EXT.
    Q263=+50   ;1ER PUNTO EN EJE 1
    Q264=+25   ;1ER PUNTO EN EJE 2
    Q265=+50   ;SEGUNDO PTO. 1ER EJE
    Q266=+85   ;2. PUNTO 2. EJE
    Q272=2     ;EJE DE MEDICIÓN
    Q261=-5    ;ALTURA MEDIDA
    Q320=0     ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q260=+20   ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q311=45    ;LONGITUD NOMINAL
    Q288=45    ;TAMANO MAXIMO
    Q289=44.95;TAMANO MINIMO
    Q281=1     ;PROTOCOLO MEDIDA
    Q309=0     ;PARO PGM SI ERROR
    Q360=0     ;HERRAMIENTA
```

- **Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR426.TXT** en la misma carpeta en la que también se encuentra el correspondiente programa NC.
  2: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el protocolo de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **arranque-NC**
- **Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia?**: Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?**: Determinar si el control numérico debe realizar la supervisión de la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 448). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha ejecutado el proceso. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey.

16.11 MEDIR COORDINADA (Ciclo 427; DIN/ISO: G427)

Desarrollo del ciclo



El ciclo de palpación 427 calcula una coordenada en cualquier eje seleccionable y memoriza el valor en un parámetro del sistema. Una vez definidos los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor real-nominal y memoriza la diferencia en un parámetro del sistema.

1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación**1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada
2 Luego el control numérico posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto de palpación **1** introducido y mide allí el valor real en el eje seleccionado
3 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza la coordenada calculada en el siguiente parámetro Q:

Número de parámetro	Significado
Q160	Coordenada medida

¡Tener en cuenta durante la programación!

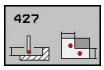
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Si un eje del plano de mecanizado activo está definido como eje de medición (Q272 = 1 o 2), el control numérico lleva a cabo una corrección del radio de la herramienta. El control numérico calcula la dirección de la corrección en base a la dirección de desplazamiento (Q267) definida.

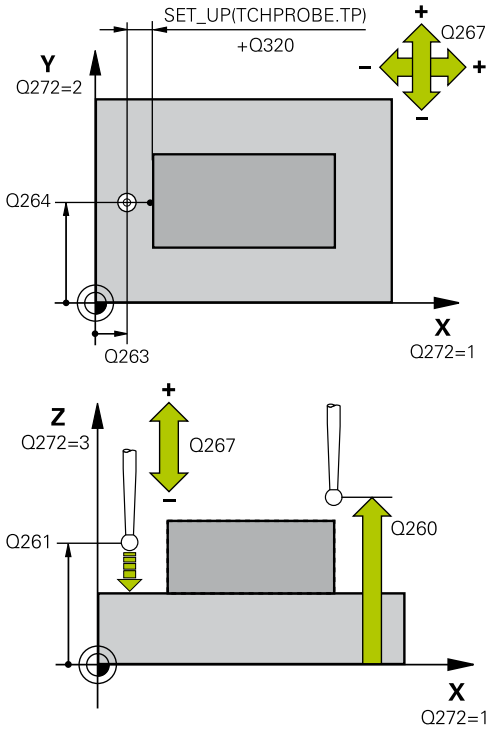
Cuando se ha seleccionado como eje de medición el eje de palpación (Q272 = 3), el control numérico realiza una corrección de la longitud de la herramienta

Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

Parámetros de ciclo



- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q272 ¿Eje medi. (1...3: 1=eje princ)?**: Eje, en el que se debe realizar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
  3: Eje del palpador digital = Eje de medición
- **Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)?**: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador digital hacia la pieza::
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1: Dirección de desplazamiento positiva
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q281¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR427.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra también el correspondiente programa.NC.
  2: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el protocolo de medición en la pantalla del control numérico.Continuar el programa NC con la tecla **arranque-NC**
- **Q288¿Tamaño máximo?**: Valor de medición máximo permitido. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q289¿Tamaño mínimo?**: Valor de medición mínimo permitido. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



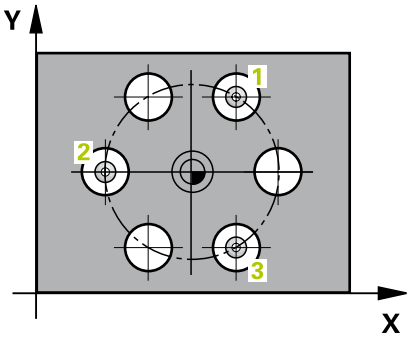
Ejemplo

5 TCH PROBE 427 MEDIR COORDENADA	
Q263=+35	;1ER PUNTO EN EJE 1
Q264=+45	;1ER PUNTO EN EJE 2
Q261=+5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q272=3	;EJE DE MEDICION
Q267=-1	;DIREC DESPLAZAMIENTO
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q288=5.1	;TAMANO MAXIMO
Q289=4.95	;TAMANO MINIMO
Q309=0	;PARO PGM SI ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA
Q498=0	;INVERTIR HERRAMIENTA
Q531=0	;ANGULO DE INCIDENCIA

- **Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia?**:
  Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?**: Determinar si el control numérico debe realizar la supervisión de la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 448). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha ejecutado el proceso. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey.
- Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

16.12 MEDIR CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 430; DIN/ISO: G430)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 430 se calcula el punto central y el diámetro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en parámetros Q.

1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el centro introducido del primer taladro**1**.
2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro
3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**
4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro
5 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del tercer taladro **3**
6 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del tercer taladro
7 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

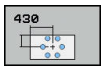
Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor Diámetro del círculo de taladros
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación Diámetro del círculo de taladros

¡Tener en cuenta durante la programación!

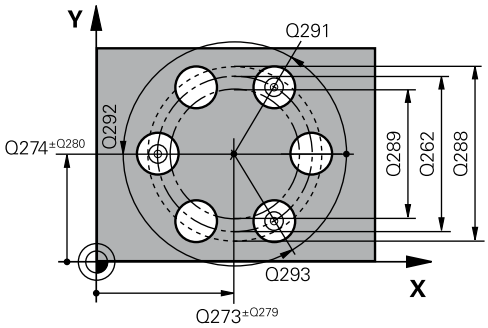
Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

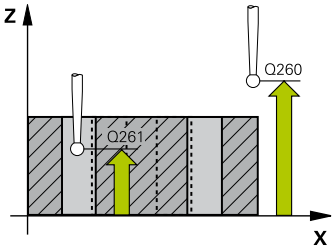
El ciclo 430 solo efectúa la supervisión de rotura, no la corrección automática de herramientas.

Parámetros de ciclo



- **Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** (valor absoluto): Centro del taladro (valor nominal) en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)?** (valor absoluto): centro del círculo de taladros en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q262 ¿Diámetro nominal?**: Introducir diámetro del taladro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q291 ¿Angulo 1er taladro?** (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del primer centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Q292 ¿Angulo 2do taladro?** (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del segundo centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Q293 ¿Angulo 3er taladro?** (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del tercer centro del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q288¿Tamaño máximo?**: Diámetro máximo permitido del círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999,9999





Ejemplo

```
5 TCH PROBE 430  MEDIR CIRC
    TALADROS
    Q273=+50    ;CENTRO 1ER EJE
    Q274=+50    ;CENTRO SEGUNDO EJE
    Q262=80     ;DIAMETRO NOMINAL
    Q291=+0     ;ANGULO 1ER TALADRO
    Q292=+90    ;ANGULO 2DO TALADRO
    Q293=+180   ;ANGULO 3ER TALADRO
    Q261=-5     ;ALTURA MEDIDA
    Q260=+10    ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q288=80.1   ;TAMANO MAXIMO
    Q289=79.9   ;TAMANO MINIMO
```

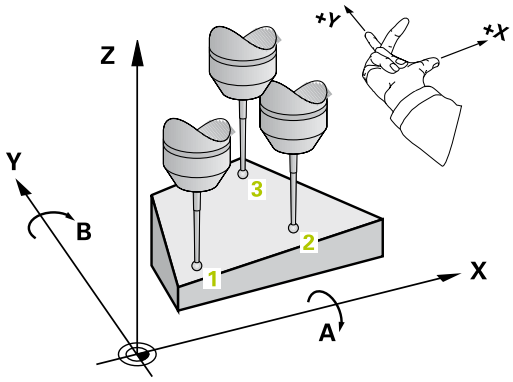
- **Q289¿Tamaño mínimo?**: Diámetro mínimo permitido del círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q279 ¿Tolerancia centro eje 1?**: Error de posición admisible en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q280 ¿Tolerancia centro eje 2?**: Error de posición admisible en el eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR430.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra también el correspondiente programa NC
  2: Interrumpir la ejecución del programa y emitir el protocolo de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **arranque-NC**
- **Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia?**: Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?**: Determinar si el control numérico debe realizar la supervisión de la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 448). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha ejecutado el proceso. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey.

```
Q279=0,15  ;TOLERANC. 1ER CENTRO
Q280=0,15  ;TOLERANC. 2DO CENTRO
Q281=1     ;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0     ;PARO PGM SI ERROR
Q360=0     ;HERRAMIENTA
```

16.13 MEDIR PLANO (Ciclo 431, DIN/ISO: G431)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 431 calcula el ángulo de un plano mediante la medición de tres puntos y memoriza los valores en parámetros Q.



1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", Página 335) en el punto de palpación programado**1** y mide allí el primer punto del plano. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección opuesta a la palpación
2 A continuación, el palpador retorna a la altura de seguridad, y luego en el plano de mecanizado al punto de palpación **2** y mide allí el valor real del segundo punto del plano
3 A continuación, el palpador retorna a la altura de seguridad, y luego en el plano de mecanizado al punto de palpación **3** y mide allí el valor real del tercer punto del plano
4 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores angulares calculados en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q158	Ángulo de proyección del eje A
Q159	Ángulo de proyección del eje B
Q170	Ángulo espacial A
Q171	Ángulo espacial B
Q172	Ángulo espacial C
Q173 a Q175	Valores de medición en el eje de palpación (primera hasta tercera medición)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Para que el control numérico pueda calcular los valores angulares, los tres puntos de medida no deben estar en una recta.

En los parámetros Q170 - Q172 se memorizan los ángulos espaciales que se necesitan en la función plano de mecanizado inclinado. Mediante los primeros puntos de medida se determina la dirección del eje principal al inclinar el área de mecanizado.

El tercer punto de medición determina la dirección del eje de la herramienta. Definir el tercer punto de medida en dirección a Y positivo, para que el eje de la herramienta esté correctamente situado en el sistema de coordenadas que gira en el sentido horario.

INDICACIÓN

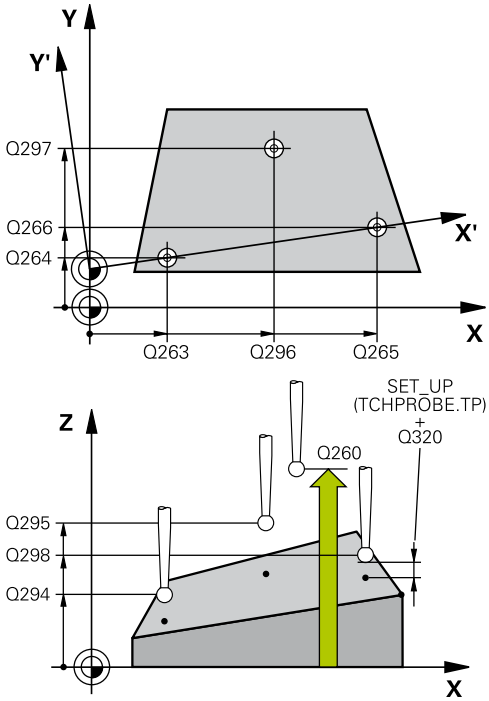
¡Atención: Peligro de colisión!

Si se escribe el ángulo en la tabla de puntos de referencia y a continuación se bascula en los ángulos espaciales con SPA=0; SPB=0; SPC=0, resultan varias soluciones, en las que los ángulos basculantes están en 0.

- Programar SYM (SEQ) + o SYM (SEQ) -

Parámetros de ciclo

- **Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 ¿1er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q294 ¿1er punto medición eje 3?** (valor absoluto): coordenada del primer punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q265 ¿2do punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q266 ¿2do punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



- **Q295 ¿2do punto de medición en eje 3?** (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q296 ¿3er punto de medición en eje 1?** (valor absoluto): Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q297 ¿3er punto de medición en eje 2?** (valor absoluto): Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q298 ¿3er punto de medición en eje 3?** (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguridad?** (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar si el control numérico debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR431.TXT** en la misma carpeta en la que también se encuentra el correspondiente programa NC
  2: Interrumpir la ejecución del programa y emitir el protocolo de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **arranque-NC**

Ejemplo

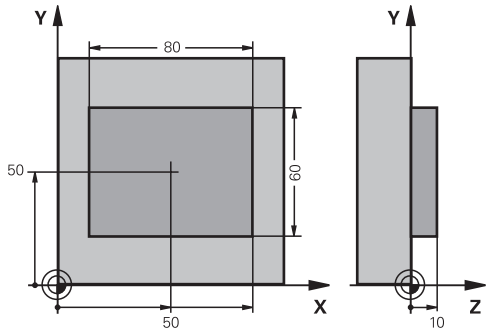
```
5 TCH PROBE 431  MEDIR PLANO
    Q263=+20   ;1ER PUNTO EN EJE 1
    Q264=+20   ;1ER PUNTO EN EJE 2
    Q294=+10   ;1ER PUNTO EJE 3
    Q265=+50   ;SEGUNDO PTO. 1ER EJE
    Q266=+80   ;2. PUNTO 2. EJE
    Q295=+0    ;2. PUNTO 3ER EJE
    Q296=+90   ;3ER PUNTO 1ER EJE
    Q297=+35   ;3ER PUNTO 2. EJE
    Q298=+12   ;3ER PUNTO 3ER EJE
    Q320=0     ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q260=+5    ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q281=1     ;PROTOCOLO MEDIDA
```

16.14 Ejemplos de programación

Ejemplo: Medir y repasar isla rectangular

Ejecución del programa

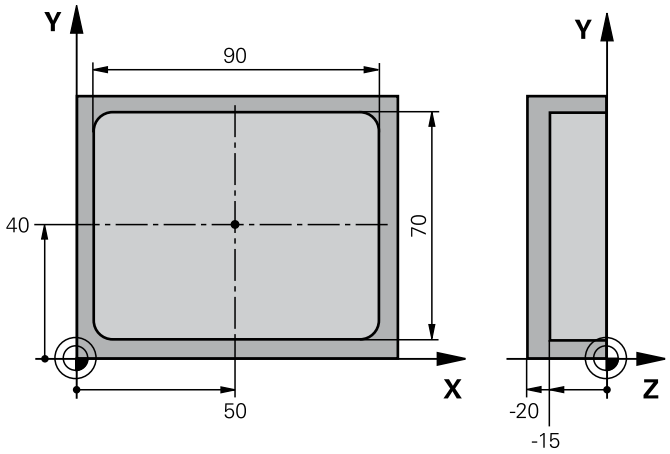
- Desbaste de la isla rectangular con una sobremedida de 0,5 mm
- Medir isla rectangular
- Acabado de la isla rectangular tendiendo en cuenta los valores de la medición



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Llamada de herramienta Mecanizado previo
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
3 FN 0: Q1 = +81	Longitud del rectángulo en X (medida de desbaste)
4 FN 0: Q2 = +61	Longitud del rectángulo en Y (medida de desbaste)
5 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el mecanizado
6 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 TOOL CALL 99 Z	Llamada al palpador
8 TCH PROBE 424 MEDIC. ISLA RECT.	Medición de la cajera rectangular fresada
Q273=+50 ;CENTRO 1ER EJE	
Q274=+50 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
Q282=80 ;1A LONGITUD LATERAL	Longitud nominal en X (cota definitiva)
Q283=60 ;2A LONGITUD LATERAL	Longitud nominal en Y (cota definitiva)
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA	
Q320=0 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q260=+30 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q301=0 ;IR ALTURA SEGURIDAD	
Q284=0 ;TAMANO MAX. 1ER LADO	Para comprobar la tolerancia no se precisan valores de introducción
Q285=0 ;TAMANO MIN 1ER LADO	
Q286=0 ;TAMANO MAX 2DO LADO	
Q287=0 ;TAMANO MIN 2DO LADO	
Q279=0 ;TOLERANC. 1ER CENTRO	
Q280=0 ;TOLERANC. 2DO CENTRO	
Q281=0 ;PROTOCOLO MEDIDA	No emitir ningún protocolo de medida
Q309=0 ;PARO PGM SI ERROR	No emitir ningún aviso de error
Q330=0 ;HERRAMIENTA	Ninguna supervisión de herramienta
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Calcular la longitud en X en base a la desviación medida
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Calcular la longitud en Y en base a la desviación medida
11 L Z+100 R0 FMAX	Retirar el palpador

12 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada de herramienta Acabado
13 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el mecanizado
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 LBL 1	Subprograma con ciclo de mecanizado isla rectangular
16 CYCL DEF 213 ACABADO ISLA	
Q200=20 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-10 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=2 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q207=500 ;AVANCE FRESADO	
Q203=+10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q216=+50 ;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+50 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
Q218=Q1 ;1A LONGITUD LATERAL	Longitud en X variable para desbaste y acabado
Q219=Q2 ;2A LONGITUD LATERAL	Longitud en Y variable para desbaste y acabado
Q220=0 ;RADIO ESQUINA	
Q221=0 ;SOBREMEDIDA 1ER EJE	
17 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
18 LBL 0	Fin del subprograma
19 END PGM BEAMS MM	

Ejemplo: medir cajera rectangular, registrar resultados de medición



0 BEGIN PGM BSMESS MM		
1 TOOL CALL 1 Z		Llamada de herramienta palpador
2 L Z+100 R0 FMAX		Retirar el palpador
3 TCH PROBE 423 MEDIC. CAJERA RECT.		
Q273=+50	;CENTRO 1ER EJE	
Q274=+40	;CENTRO SEGUNDO EJE	
Q282=90	;1A LONGITUD LATERAL	Longitud nominal en X
Q283=70	;2A LONGITUD LATERAL	Longitud nominal en Y
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	
Q320=0	;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q301=0	;IR ALTURA SEGURIDAD	
Q284=90.15	;TAMANO MAX. 1ER LADO	Tamaño máx. en X
Q285=89.95	;TAMANO MIN 1ER LADO	Tamaño mín. en X
Q286=70.1	;TAMANO MAX 2DO LADO	Tamaño máx. en Y
Q287=69.9	;TAMANO MIN 2DO LADO	Tamaño mín. en Y
Q279=0,15	;TOLERANC. 1ER CENTRO	Desviación admisible de la posición en X
Q280=0.1	;TOLERANC. 2DO CENTRO	Desviación admisible de la posición en Y
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA	Emitir el protocolo de medición en el fichero
Q309=0	;PARO PGM SI ERROR	Cuando se sobrepase la tolerancia no emitir aviso de error
Q330=0	;HERRAMIENTA	Ninguna supervisión de herramienta
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa
5 END PGM BSMESS MM		

17

Ciclos de palpación: Funciones especiales

17.1 Nociones básicas

Resumen

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

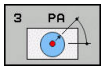
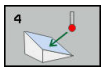
Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

El fabricante de la máquina debe preparar el control para la utilización de sistemas de palpación 3D

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El control numérico proporciona los siguientes ciclos para la aplicación especial siguiente:

Softkey	Ciclo	Página
	3 **MEDIR** Ciclo de medición para realizar ciclos de constructor	491
	4 **MEDIR 3D** Medir una posición cualquiera	493
	441 **PALPADO RAPIDO** Ciclo de medición para definir diferentes parámetros del palpador	509

17.2 MEDIR (Ciclo 3)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 3 calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación. Al contrario que otros ciclos de medición, es posible introducir directamente en el ciclo 3 el recorrido de medición **ABST** y el avance de medición **F**. También el retroceso hasta alcanzar el valor de medición se consigue a través del valor introducible **MB**.

1. El palpador se desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de la palpación se determina mediante un ángulo polar en el ciclo.
2. Una vez que el control numérico ha registrado la posición se detiene el palpador. El control numérico memoriza las coordenadas del punto central de la bola de palpación X, Y, Z en tres parámetros Q sucesivos. El control numérico no realiza ninguna corrección de longitud ni de radio. El número del primer parámetro de resultados se define en el ciclo
3. A continuación el control numérico retrocede el palpador en sentido contrario a la dirección de palpación, hasta el valor que se ha definido en el parámetro **MB**

¡Tener en cuenta durante la programación!

El funcionamiento exacto del ciclo de palpación 3 lo determina el fabricante de la máquina o un fabricante de software, para utilizar el ciclo 3 dentro de ciclos de palpación especiales.

Los parámetros de máquina activos en otros ciclos de medición **DIST** (recorrido de desplazamiento máximo al punto de palpación) y **F** (avance de palpación) no son efectivos en el ciclo de palpación 3.

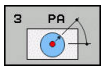
Tener en cuenta que, básicamente, el control numérico siempre describe 4 parámetros Q consecutivos.

En caso de que el control numérico no pudiera calcular ningún punto de palpación válido, el programa NC continuaría ejecutando sin aviso de error. En este caso, el control numérico remite al 4º parámetro de resultado el valor -1, de modo que el propio usuario puede realizar la gestión del error.

El control numérico retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto de partida de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Con la función **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** se puede determinar, si el ciclo debe actuar sobre la entrada del palpador X12 o X13.

Parámetros de ciclo



- **¿Nº parámetro para resultado?**: Introducir el número de parámetro Q al que el control numérico debe asignar el valor de la primera coordenada calculada (X). Los valores Y y Z figuran en los parámetros Q siguientes. Campo de introducción 0 a 1999
- **¿Eje palpación?**: introducir el eje en cuya dirección deba realizarse la palpación, confirmar con la tecla **ENT**. Campo de introducción X, Y ó Z
- **¿Angulo de palpación?**: Ángulo referido al **eje de palpación** definido, según el cual se desplaza el palpador digital, confirmar con la tecla **ENT**. Campo de introducción -180,0000 a 180,0000
- **¿Trayectoria máxima?**: Introducir trayectoria de desplazamiento, hasta dónde debe desplazarse el palpador desde el punto inicial, confirmar con tecla ENT. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Medir avance**: Introducir avance de medida en mm/min. Campo de introducción 0 a 3000,000
- **¿Distancia retracción máxima?**: Trayectoria de desplazamiento en sentido contrario a la dirección de palpación, tras la que se ha desviado el palpador. El control numérico retrocede el palpador como máximo hasta el punto de partida, de manera que no pueda producirse ninguna colisión. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Sist. de ref.? (0=ACT/1=REF)**: Fijar si la dirección de palpación y el resultado de la medición deben referirse al sistema de coordenadas actual (**REAL**, también puede estar desplazado o girado) o al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**) :
  0: Palpar en el sistema actual y depositar el resultado de la medición en el sistema **REAL**
  1: Palpar en el sistema REF fijo de la máquina. Guardar el resultado de medición en el sistema REF
- **¿Modo de fallo? (0=AUS/1=EIN)**: Determinar si el control numérico debe emitir un aviso de error o no al principio del ciclo con el vástago desviado. Si se ha seleccionado el modo **1**, el control numérico guarda el resultado en 4. parámetro de resultado el valor **-1** y continua el procesamiento del ciclo:
  0: Emitir aviso de error
  1: No emitir ningún aviso de error

Ejemplo

```
4 TCH PROBE 3.0  MEDIR
5 TCH PROBE 3.1  Q1
6 TCH PROBE 3.2  X ANGULO:  +15
7 TCH PROBE 3.3  ABST +10  F100 MB1
   SISTEMA REFERENCIA: 0
8 TCH PROBE 3.4  ERRORMODE1
```

17.3 MEDIR 3D (Ciclo 4)

Desarrollo del ciclo

El ciclo 4 es un ciclo auxiliar que se puede emplear para movimientos de palpación con cualquier sistema de palpación (TS, TT o TL). El control numérico no dispone de ningún ciclo, con el cual se pueda calibrar el palpador TS en cualquier dirección de palpación.

El ciclo de palpación 4 determina en una dirección de palpación definible mediante un vector una posición cualquiera en la pieza. Al contrario que otros ciclos de medición, es posible introducir directamente en el ciclo 4 la trayectoria y el avance de palpación. También el retroceso tras alcanzar el valor de palpación se realiza según un valor introducible.

1 El control numérico desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de palpación se puede determinar en el ciclo mediante un vector (valores delta en X, Y y Z)
2 Una vez que el control numérico ha registrado la posición, detiene el movimiento de palpación. El control numérico memoriza las coordenadas de la posición de palpación X, Y y Z en tres parámetros Q consecutivos. El número del primer parámetro se define en el ciclo. Si se emplea un palpador TS, el resultado de la palpación se corrige según el desplazamiento de centro calibrado.
3 Finalmente el control numérico ejecuta un posicionamiento en dirección opuesta a la de palpación. El recorrido de desplazamiento se define en el parámetro **MB**, desplazándose como máximo hasta la posición inicial o de partida

¡Tener en cuenta durante la programación!

El control numérico retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto de partida de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Durante el preposicionamiento, es preciso que el control numérico desplace el centro de la bola de palpación sin corrección a la posición definida.

Tener en cuenta que, básicamente, el control numérico siempre describe cuatro parámetros Q consecutivos.

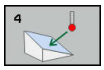
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

En caso de que el control numérico no pueda calcular ningún punto de palpación válido, el 4º parámetro de resultado contiene el valor -1. ¡El control numérico **no** interrumpe el programa!

- Asegurarse de que todos los puntos de palpación se pueden alcanzar

Parámetros de ciclo



- **¿Nº parámetro para resultado?**: Introducir el número de parámetro Q al que el control numérico debe asignar el valor de la primera coordenada calculada (X). Los valores Y y Z figuran en los parámetros Q siguientes. Campo de introducción 0 a 1999
- **¿Recorr. med. relativo en X?**: Parte X del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador digital. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **¿Recorr. med. relativo en Y?**: Parte Y del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador digital. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **¿Recorr. med. relativo en Z?**: Parte Z del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador digital. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **¿Trayectoria máxima?**: Introducir el recorrido de desplazamiento, es decir, la distancia que el palpador digital debe desplazarse desde el punto de partida a lo largo del vector direccional. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Medir avance**: Introducir avance de medida en mm/min. Campo de introducción 0 a 3000,000
- **¿Distancia retracción máxima?**: Trayectoria de desplazamiento en sentido contrario a la dirección de palpación, tras la que se ha desviado el palpador. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Sist. de ref.? (0=ACT/1=REF)**: Fijar si el resultado de la palpación se debe depositar en el sistema de coordenadas de introducción (**REAL**) o referido al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**) :
  0:Depositar el resultado de la medición en el sistema **REAL**
  1: Depositar el resultado de la medición en el sistema **REF**

Ejemplo

```
4 TCH PROBE 4.0  MEDIR 3D
5 TCH PROBE 4.1  Q1
6 TCH PROBE 4.2  IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  SISTEMA REFERENCIA:0
```

17.4 Calibración del palpador digital

Para poder determinar con exactitud el punto de conmutación real de un palpador 3D se debe calibrar el sistema de palpación. Si no, el control numérico no podrá realizar mediciones exactas.

En los siguientes casos siempre hay que calibrar el sistema de palpación:

- Puesta en marcha
- Rotura del vástago
- Cambio del vástago
- Modificación del avance de palpación
- Irregularidades, por ejemplo, calentamiento de la máquina
- Cambio del eje de herramienta activo

El control numérico incorpora los valores de calibración para el sistema de palpación activo directamente después del proceso de calibración. Los datos de herramienta actualizados pasan a estar activos de inmediato. No es necesaria una nueva llamada de herramienta.

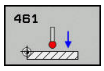
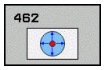
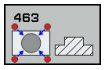
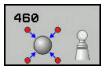
Al calibrar, el control numérico calcula la longitud "activa" del vástago y el radio "activo" de la bola de palpación. Para la calibración del palpador 3D, se coloca un anillo de ajuste o un vástago con altura y radio conocidos, sobre la mesa de la máquina.

El control numérico dispone de ciclos de calibración para la calibración de longitudes y para la calibración de radios:

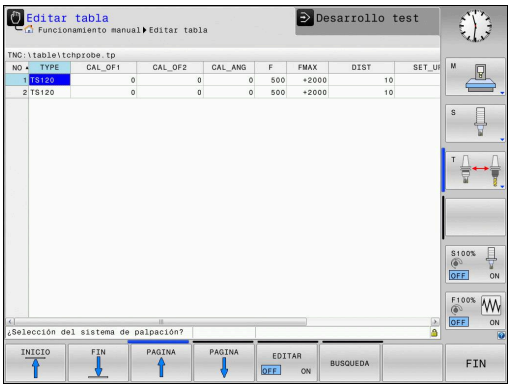
- Pulsar la Softkey **Función de palpación**

- Visualizar ciclos de calibración: Pulsar **TS DESEQUIL.**
- Seleccionar ciclo de calibración

Ciclos de calibración del control numérico

Softkey	Función	Página
	Calibrar longitud	502
	Determinar el radio y el decalaje del centro con un anillo de calibración	504
	Calcular el radio y el decalaje del centro con un vástago o un mandril de calibración	506
	Determinar el radio y el decalaje del centro con una bola de calibración	497

17.5 Visualización de los valores calibrados



El control numérico guarda la longitud y el radio activos del palpador en la tabla de herramientas. El control numérico guarda el decalaje del centro del palpador digital en la tabla del mismo, en las columnas **CAL_OF1** (eje principal) y **CAL_OF2** (eje auxiliar). Los valores memorizados se visualizan pulsando la softkey Tabla del palpador.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html. Si se ejecuta un ciclo del sistema de palpación en modo Manual, el control numérico almacena el protocolo de medición bajo el nombre TCHPRMAN.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la carpeta TNC: \ *.

Asegurarse de que concuerden el número de herramienta de la tabla de herramientas y el número del palpador de la tabla de palpadores. Ello es válido independientemente de si se quiere ejecutar un ciclo de palpación en funcionamiento automático o en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

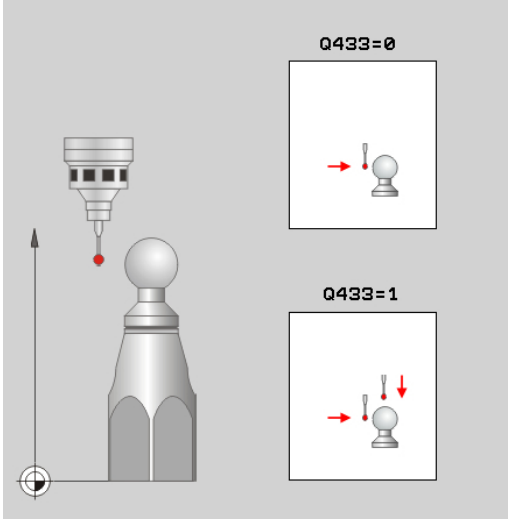
Para información adicional, véase el capítulo Tabla de palpación

17.6 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460)

Antes de iniciar el ciclo de calibración debe posicionarse previamente centrado el palpador mediante el mandril de calibración. Posicionar el palpador en el eje del palpador alejado aproximadamente la distancia de seguridad (valor de la tabla del palpador + valor del ciclo) mediante la bola de calibración.

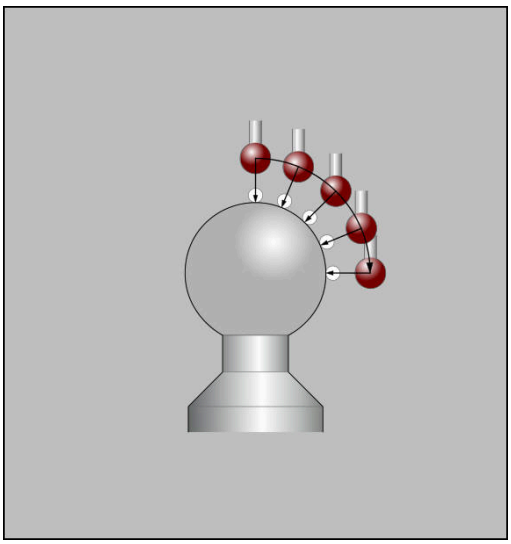
Mediante el ciclo 460 puede calibrar un sistema de palpación 3D con función de conmutación en una bola de calibración exacta.

Además es posible registrar los datos de calibración 3D. Para ello se precisa la opción de Software 92, 3D-ToolComp. Los datos de calibración 3D describen el comportamiento de desviación del palpador digital en cualquier dirección de palpación. En TNC: \system\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC se guardan los datos de calibración 3D. En la tabla de la herramienta, en la columna DR2TABLE se hace referencia a la tabla 3DTC. En el proceso de palpación se tienen en cuenta entonces los datos de calibración 3D.



Desarrollo del ciclo

Dependiendo del parámetro **Q433** se puede ejecutar únicamente una calibración del radio o calibración del radio y calibración de longitud.



Calibración del radio Q433=0

1 Fijar la bola de calibración. Vigilar que no haya colisiones
2 Posicionar el palpador en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado aproximadamente en el centro de la bola
3 El primer movimiento del control numérico tiene lugar en el plano, en función del ángulo de referencia (Q380)
4 A continuación el control numérico posiciona el palpador digital en el eje del palpador digital.
5 El proceso de palpación se inicia y el control numérico empieza con la búsqueda del ecuador de la bola de calibración
6 Una vez hallado el ecuador, empieza la calibración del radio
7 Por último, el control numérico hace retroceder el palpador en el eje del palpador digital hasta la altura a la que se había preposicionado el palpador

Calibración del radio y de la longitud Q433=1

1 Fijar la bola de calibración. Vigilar que no haya colisiones
2 Posicionar el palpador en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado aproximadamente en el centro de la bola
3 El primer movimiento del control numérico tiene lugar en el plano, en función del ángulo de referencia (Q380)
4 A continuación el control numérico posiciona el palpador digital en el eje del palpador digital.
5 El proceso de palpación se inicia y el control numérico empieza con la búsqueda del ecuador de la bola de calibración
6 Una vez hallado el ecuador, empieza la calibración del radio
7 A continuación el control numérico hace retroceder el palpador digital en el eje del palpador digital hasta la altura en la que se había preposicionado el palpador digital
8 El control numérico determina la longitud del palpador digital en el polo norte de la bola de calibración
9 Al final del ciclo el control numérico hace retroceder el palpador en el eje del palpador digital hasta la altura en la que se había preposicionado el palpador digital

Dependiendo del parámetro **Q455** se puede realizar además una calibración 3D.

Calibración 3D Q455= 1...30

1 Fijar la bola de calibración. Vigilar que no haya colisiones
2 Tras la calibración del radio y de la longitud, el control numérico hace retroceder el palpador digital en el eje del palpador digital. A continuación el control numérico posiciona el palpador digital sobre el polo norte.
3 El proceso de palpación empieza partiendo del polo norte hasta el ecuador en varios pasos. Se constatan las desviaciones respecto al valor teórico y con ello el comportamiento específico de la desviación
4 Se puede fijar el número de puntos de palpación entre el polo norte y el ecuador. Este número depende del parámetro de introducción Q455. Puede programarse un valor de 1 a 30. Si se programa Q455=0, no tiene lugar ninguna calibración 3D
5 Las desviaciones constatadas durante la calibración se guardan en una tabla 3DTC
6 Al final del ciclo el control numérico hace retroceder el palpador en el eje del palpador digital hasta la altura en la que se había preposicionado el palpador digital

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html.

La longitud activa del palpador se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. El punto de referencia de la herramienta se encuentra frecuentemente en la denominada nariz del cabezal (superficie plana del cabezal). El constructor de la máquina puede también disponer del punto de referencia de la herramienta en una posición distinta.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Preposicionar el palpador digital de tal manera que, aproximadamente, se encuentre sobre el centro de la bola.

Si se programa Q455=0, el control numérico no ejecuta ninguna calibración 3D.

Si se programa Q455=1 - 30, tiene lugar una calibración 3D del palpador digital. Al hacerlo se determinan desviaciones del comportamiento de la desviación en función de los diferentes ángulos. Si se emplea el ciclo 444 debe ejecutarse antes una calibración 3D.

Si se programa Q455=1 - 30, en TNC:\Table\CAL_TS<T-NR.>_<T-Idx.>.3DTC se guarda una tabla. Siendo <T-NR> el número y <Idx> el índice del palpador digital.

Si ya existe una referencia a una tabla de calibración (registro en DR2TABLE), esta tabla se sobrescribe.

Si todavía no existe ninguna referencia a una tabla de calibración (registro en DR2TABLE), dependiendo del número de herramienta se crea una referencia y la tabla asociada.

- **Q407 ¿Radio exacto calibrac. esfera?** Introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0.0001 hasta 99.9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 tiene efecto acumulativo a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q423 ¿Número de captaciones?** (valor absoluta): Número de puntos de medición sobre el diámetro. Campo de introducción 3 hasta 8
- **Q380 Ángulo ref. eje princ.?** (valor absoluto): indicar el ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000
- **Q433 Calibrar longitud (0/1)?**: Fijar si el control numérico, después de la calibración del radio también debe calibrar la longitud del palpador digital:
  0: No calibrar la longitud del palpador
  1: Calibrar la longitud del palpador
- **Q434 ¿Punto referencia para longitud?** (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola de calibración. Definición solo se requiere para el caso de efectuar la calibración de la longitud. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Q455 ¿Número de puntos para Cal-3D?** Introducir el número de puntos de palpación para la calibración 3D. Es conveniente un valor de p. ej. 15 puntos de palpación. Si aquí se registra 0, no tiene lugar ninguna calibración 3D. En una calibración 3D se determina el comportamiento de la desviación del palpador digital en diferentes ángulos y se guarda en una tabla. Para la calibración 3D se precisa 3D-ToolComp. Campo de introducción: 1 hasta 30

Ejemplo

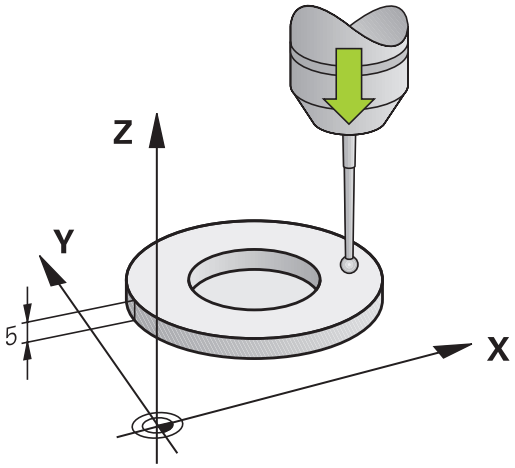
```
5 TCH PROBE 460  CALIBRAR TS EN
    BOLA
    Q407=12.5  ;RADIO ESFERA
    Q320=0     ;DISTANCIA SEGURIDAD
    Q301=1     ;IR ALTURA SEGURIDAD
    Q423=4     ;NUM. PALPADORES
    Q380=+0    ;ANGULO REFERENCIA
    Q433=0     ;CALIBRAR LONGITUD
    Q434=-2.5  ;PUNTO DE REFERENCIA
    Q455=15    ;NUMERO PUNTOS
               CAL-3D
```

17.7 CALIBRAR LONGITUD TS (Ciclo 461, DIN/ISO G461Opción de software 17)

Desarrollo del ciclo

Antes de iniciar el ciclo de calibración se debe poner el punto de referencia en el eje del cabezal de tal modo que sobre la mesa de la máquina haya Z=0 y posicionar previamente el palpador mediante el aro de calibración.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html.



1 El control numérico orienta el palpador al ángulo **CAL_ANG** de la tabla del palpador (únicamente cuando el palpador sea orientable)
2 El control numérico palpa partiendo de la posición actual en la dirección del cabezal negativa con avance de palpación (Columna **F** de la tabla del palpador)
3 A continuación, el control numérico hace retroceder el palpador con marcha rápida (Columna **FMAX** de la tabla del palpador) para posicionarlo en la posición inicial

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

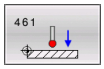
- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

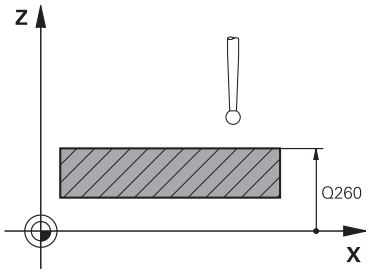
La longitud activa del palpador se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. El punto de referencia de la herramienta se encuentra frecuentemente en la denominada nariz del cabezal (superficie plana del cabezal). El constructor de la máquina puede también disponer del punto de referencia de la herramienta en una posición distinta.

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.



- **Q434 ¿Punto referencia para longitud?** (valor absoluto): Referencia para la longitud (p. ej. altura aro de ajuste). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo

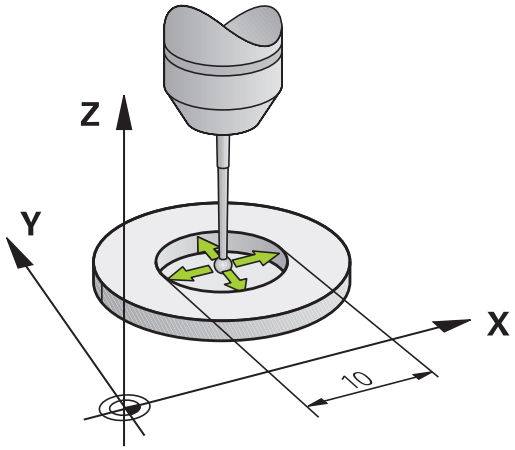
```
5 TCH PROBE 461  CALIBRAR TS
    LONGITUDINALMENTE
    Q434=+5     ;PUNTO DE REFERENCIA
```

17.8 CALIBRAR RADIO INTERIOR TS (Ciclo 462, DIN/ISO: G462)

Desarrollo del ciclo

Antes de iniciar el ciclo de calibración se debe posicionar previamente el palpador en el centro del aro de calibración y a la altura de medición deseada.

Al calibrar el radio de la bola de palpación, el control numérico ejecuta una rutina de palpación automática. En la primera ejecución el control numérico calcula el centro del anillo de calibración y/o del vástago (medición basta) y posiciona el palpador digital en el centro. A continuación, en el proceso de calibración propiamente dicho (medición fina) se determina el radio de la bola de palpación. En el caso de que con el palpador se pueda realizar una medición compensada, en una pasada adicional se determina la desviación del centro.



Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html.

La orientación del palpador determina la rutina de calibración:

- Sin posible orientación o con orientación posible solo en una dirección: el control numérico ejecuta una medición basta y una medición fina y calcula el radio activo de la bola de palpación (columna R en tool.t)
- Es posible la orientación en dos direcciones (p. ej. sistema de palpación de cable de HEIDENHAIN): El control numérico ejecuta una medición basta y una medición fina, gira 180° el palpador y ejecuta otras cuatro rutinas de palpación. Mediante la medición compensada se determina, además del radio, la desviación del centro (CAL_OF in tchprobe.tp).
- Es posible cualquier orientación (p. ej., sistemas de palpación por infrarrojos de HEIDENHAIN): Rutina de palpación: ver "Es posible la orientación en dos direcciones"

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Únicamente se puede determinar el decalaje del centro con un palpador apto para ello.

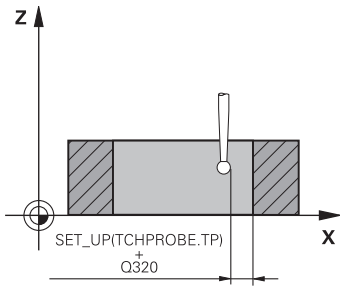
Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.

Para determinar el decalaje del centro de la bola de palpación, el control numérico debe estar preparado por el fabricante. Rogamos consulten el manual de su máquina.

La característica o como el palpador se puede orientar ya viene predefinida en los palpadores de HEIDENHAIN. El fabricante de la máquina configura otros palpadores.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

- **Q407 RADIO DEL ANILLO** Introducir el radio del anillo de calibración. Campo de introducción 0 a 9,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q423 ¿Número de captaciones?** (valor absoluta): Número de puntos de medición sobre el diámetro. Campo de introducción 3 hasta 8
- **Q380 Ángulo ref. eje princ.?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción 0 a 360,0000



Ejemplo

5 TCH PROBE 462 CALIBRAR TS EN ANILLO	
Q407=+5	;RADIO DEL ANILLO
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q423=+8	;NUM. PALPADORES
Q380=+0	;ANGULO REFERENCIA

17.9 CALIBRAR RADIO EXTERIOR TS (PALPADOR) (Ciclo 463, DIN/ISO: G463)

Desarrollo del ciclo

Antes de iniciar el ciclo de calibración debe posicionarse previamente centrado el palpador mediante el mandril de calibración. Posicionar el palpador en el eje del palpador alejado aproximadamente la distancia de seguridad (valor de la tabla del palpador + valor del ciclo) mediante el mandril de calibración.

Al calibrar el radio de la bola de palpación, el control numérico ejecuta una rutina de palpación automática. En la primera ejecución el control numérico calcula el centro del anillo de calibración o del vástago (medición basta) y posiciona el palpador digital en el centro. A continuación, en el proceso de calibración propiamente dicho (medición fina) se determina el radio de la bola de palpación. En el caso de que con el palpador se pueda realizar una medición compensada, en una pasada adicional se determina la desviación del centro.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html.

La orientación del palpador determina la rutina de calibración:

- Sin posible orientación o con orientación posible solo en una dirección: el control numérico ejecuta una medición basta y una medición fina y calcula el radio activo de la bola de palpación (columna R en tool.t)
- Es posible la orientación en dos direcciones (p. ej. sistema de palpación de cable de HEIDENHAIN): El TNC ejecuta una medición basta y una medición fina, gira 180° el palpador y ejecuta otras cuatro rutinas de palpación. Mediante la medición compensada se determina, además del radio, la desviación del centro (CAL_OF in tchprobe.tp).
- Es posible cualquier orientación (p. ej., sistemas de palpación por infrarrojos de HEIDENHAIN): Rutina de palpación: ver "Es posible la orientación en dos direcciones"

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar ciclos del palpador 400 a 499 no pueden estar activos ciclos para la conversión de coordenadas.

- No activar los ciclos siguientes antes de la utilización de ciclos de palpación:Ciclo **7 PUNTO CERO**,Ciclo **8 ESPEJO**, Ciclo **10 GIRO**,Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y **26 FAC. ESC. ESP. EJE**
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

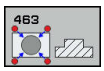
Únicamente se puede determinar el decalaje del centro con un palpador apto para ello.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.

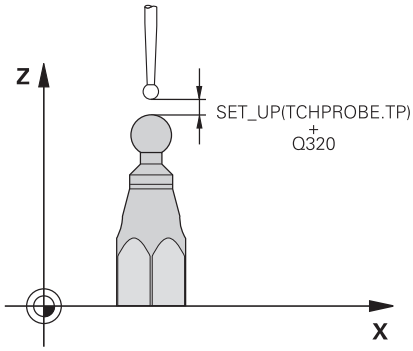
Para determinar el decalaje del centro de la bola de palpación, el control numérico debe estar preparado por el fabricante. Rogamos consulten el manual de su máquina.

La característica o como el palpador se puede orientar ya viene predefinida en los palpadores de HEIDENHAIN. El fabricante de la máquina configura otros palpadores.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.



- **Q407 ¿Radio exacto pivote calibrac.?**: Diámetro del anillo de ajuste. Campo de introducción 0 a 99,9999
- **Q320 Distancia de seguridad?** (valor incremental): definir una distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?**: Determinar cómo se debe desplazar el palpador digital entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Q423 ¿Número de captaciones?** (valor absoluta): Número de puntos de medición sobre el diámetro. Campo de introducción 3 hasta 8
- **Q380 Ángulo ref. eje princ.?** (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción 0 a 360,0000



Ejemplo

5 TCH PROBE 463 CALIBRAR TS EN ISLA	
Q407=+5	;RADIO DE LA ISLA
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q301=+1	;IR ALTURA SEGURIDAD
Q423=+8	;NUM. PALPADORES
Q380=+0	;ANGULO REFERENCIA

17.10 PALPACIÓN RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO G441opción de software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo del palpador 441 se pueden ajustar globalmente diversos parámetros del palpador digital, como por ejemplo el avance de posicionamiento, para todos los ciclos del palpador digital utilizados descritos a continuación.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El ciclo 441 establece parámetros para ciclos de palpación. Este ciclo no ejecuta ningún movimiento de la máquina

END PGM, **M2**, **M30** restablecen los ajustes globales del ciclo 441

El parámetro de ciclo **Q399** depende de la configuración de la máquina. La posibilidad de orientar el palpador desde el programa NC debe ajustarla el fabricante de la máquina.

El avance lo puede limitar adicionalmente el fabricante de la máquina. En el parámetro de máquina **maxTouchFeed** (Nº 122602) se define el avance absoluto máximo.

Incluso aunque en la máquina haya potenciómetros separados para marcha rápida y avance, también con Q397=1 se puede regular el avance únicamente con el potenciómetro para movimientos de avance.

Parámetros de ciclo

- **Q396 ¿Avance de posicionamiento?**: fijar con qué avance el control numérico ejecuta movimientos de posicionamiento del palpador. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
- **Q397 Posicionamiento previo con marcha rápida de la máquina?**: fijar si al preposicionar el palpador el control numérico ejecuta el desplazamiento con el avance **FMAX** (marcha rápida de la máquina):
  0: preposicionar con el avance desde **Q396**
  1: preposicionar con la marcha rápida de la máquina **FMAX**Incluso aunque en la máquina haya potenciómetros separados para marcha rápida y avance, también con Q397=1 se puede regular el avance únicamente con el potenciómetro para movimientos de avance. El avance lo puede limitar adicionalmente el fabricante de la máquina. En el parámetro de máquina **maxTouchFeed** (Nº 122602) se define el avance absoluto máximo.
- **Q399 ¿Seguimiento ángulo (0/1)?**: fijar si el control numérico orienta el palpador antes de cada proceso de palpación:
  0: no orientar
  1: antes de cada proceso de palpación, orientar el cabezal (aumenta la precisión)
- **Q400 ¿Interrupción automática?** Fijar si el control numérico, tras un ciclo de medición para la medición automática de la pieza, interrumpe la ejecución del programa y entrega en la pantalla los resultados de la medición:
  0: no interrumpir la ejecución del programa, ni siquiera aunque en el ciclo de palpación respectivo se haya seleccionado el envío de las resultados de la medición a la pantalla
  1: interrumpir la ejecución del programa, entregar a la pantalla los resultados de la medición. A continuación, con **NC-Start** puede proseguir con la ejecución del programa

Ejemplo

5 TCH PROBE 441 PALPADO RAPIDO	
Q 396=3000	;AVANCE DE POSICIONAMIENTO
Q 397=0	;SELECCIÓN AVANCE
Q 399=1	;SEGUIMIENTO DEL ÁNGULO
Q 400=1	;INTERRUPCIÓN

18

Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente

18.1 Nociones básicas

Resumen

Instrucciones de manejo

- Estando los ciclos de palpación en funcionamiento, no se puede tener activados el ciclo **8 ESPEJO**, el ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El fabricante de la máquina prepara la máquina y el control numérico para poder emplear el palpador TT.

Es probable que su máquina no disponga de todos los ciclos y funciones que se describen aquí. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Los ciclos de palpación solo están disponibles con la opción de Software #17 Touch Probe Functions.

Con el palpador de la herramienta y los ciclos de medición de herramientas del control numérico se miden herramientas automáticamente: los valores de corrección para la longitud y el radio los memoriza el control numérico en el almacén central de htas. TOOL.T y se calculan automáticamente al final del ciclo de palpación. Se dispone de los siguientes tipos de mediciones:

- Medición de herramienta con la herramienta parada
- Medición de herramienta con la herramienta girando
- Medición de cuchilla individual

Los ciclos de medición de la herramienta se programan en el modo de funcionamiento **Programar** mediante la tecla **TOUCH PROBE**. Se dispone de los siguientes ciclos:

Formato nuevo	Formato antiguo	Ciclo	Página
		Calibrar TT, ciclos 30 y 480	518
		Calibrar TT 449 sin cables, ciclo 484	520
		Medir longitud de herramienta, Ciclos 31 y 481	522
		Medir radio de herramienta, Ciclos 32 y 482	524
		Medir longitud y radio de la herramienta, Ciclos 33 y 483	526

Los ciclos de medición sólo trabajan cuando está activado el almacén central de herramientas TOOL.T.

Antes de trabajar con los ciclos de medición deberán introducirse todos los datos precisos para la medición en el almacén central de herramientas y haber llamado a la herramienta que se quiere medir con **TOOL CALL**.

Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483

El número de funciones y el desarrollo de los ciclos son absolutamente idénticos. Entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483 existen solo las dos diferencias siguientes:

- Los ciclos 481 a 483 están disponibles también en DIN/ISO en G481 a G483
- En vez de un parámetro de libre elección para el estado de la medición los nuevos ciclos emplean el parámetro fijo **Q199**.

Ajustar parámetros de máquina

Antes de trabajar con los ciclos de medición, comprobar todos los parámetros de máquina, que se definen en **ProbeSettings** > **CfgTT** (Nº 122700) y **CfgTTRoundStylus** (Nº 114200).

Los ciclos de palpación de sobremesa 480, 481, 482, 483, 484 pueden ocultarse con el parámetro de máquina **hideMeasureTT** (Nº 128901).

El control numérico emplea para la medición con cabezal parado el avance de palpación del parámetro de máquina **probingFeed** (Nº 122709).

En la medición con herramienta girando, el control numérico calcula automáticamente las revoluciones del cabezal y el avance de palpación.

Las revoluciones del cabezal se calculan de la siguiente forma:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063) con

n:	Revoluciones [rev/min]
maxPeriphSpeedMeas:	Velocidad máxima admisible [m/min]
r:	Radio de la herramienta activa [mm]

El avance de palpación se calcula a partir de:
v = Tolerancia de medición • n con

v:	Avance de la palpación [mm/min]
Tolerancia de medición:	Tolerancia de medición (mm), dependiente de **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Revoluciones [rev/min]

Con **probingFeedCalc** (Nº 122710) se ajusta el cálculo del avance de palpación:

probingFeedCalc (Nº 122710) = **ConstantTolerance**:

La tolerancia de medición permanece constante Radio de herramienta de la herramienta. Cuando las htas. son demasiado grandes debe reducirse el avance de palpación a cero. Cuanto más pequeña se selecciona la velocidad periférica máxima (**maxPeriphSpeedMeas** Nº 122712) y la tolerancia admisible (**measureTolerance1**Nº 122715), antes se pone de manifiesto este efecto.

probingFeedCalc (Nº 122710) = **VariableTolerance**:

La tolerancia de medida se modifica con radio de herramienta creciente. De esta forma se asegura un avance de palpación suficiente para radios de herramienta muy grandes. El control numérico modifica la tolerancia de medición según la tabla siguiente:

Radio de herramienta	Tolerancia de medición
Hasta 30 mm	**measureTolerance1**
30 hasta 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 hasta 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 hasta 120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc (Nº 122710) = **ConstantFeed**:

El avance de palpación permanece constante, el error de medición aumenta de forma lineal si el radio de la herramienta se ha hecho mayor:

Tolerancia de medición = (r • **measureTolerance1**)/5 mm) con

r:	Radio de la herramienta activa [mm]
measureTolerance1:	Error de medida máximo permitido

Introducciones en la tabla de herramienta TOOL.T

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
CUT	Número de filos de la herramienta (máx. 20 filos)	**¿Número de cuchillas?**
LTOL	Desviación admisible de la longitud L de la herramienta para detectar el desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste:Longitud?**
RTOL	Desviación admisible del radio R de la herramienta para detectar el desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **I**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: Radio?**
R2TOL	Desviación admisible del radio R2 de la herramienta para detectar el desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **I**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio2?**
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	**¿Dirección de corte (M3 = -) ?**
R-OFFS).	Medición de la longitud: Decalaje de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Ajuste: ningún valor registrado (desviación = radio de herramienta)	**Desvío herramienta: ¿Radio?**
L-OFFS	Medición del radio: desviación adicional de la herramienta en relación con **offsetToolAxis** entre la superficie del vástago y la arista inferior de la herramienta. Ajuste previo: 0	**Desvío herramienta: Longitud?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para detectar la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: Longitud?**
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para la detectar la rotura.. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **I**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: Radio?**

Ejemplos de tipos de herramienta usuales

Tipo de herramienta	CUT	R-OFFS).	L-OFFS
Taladro	– (sin función)	0 (no es necesaria la desviación, ya que la punta de la herramienta debe ser medida)	
Fresas cilíndricas	4 (4 cuchillas)	R (es necesario el desplazamiento si el diámetro de la herramienta es superior al diámetro del plato del TT)	0 (no es necesario el desplazamiento adicional en la calibración del radio. Se utiliza el desplazamiento a partir de **offsetToolAxis** (Nº 122707)
Fresa esférica con p. ej. diámetro 10 mm	4 (4 cuchillas)	0 (no es necesaria la desviación, ya que el polo sur de la bola debe ser medido)	5 (definir siempre el radio de la herramienta como desviación para que el diámetro no sea medido en el radio)

18.2 Calibrar TT (Ciclo 30 o 480, DIN/ISO: G480 Opción #17)

Desarrollo del ciclo

El TT se calibra con el ciclo de medición TCH PROBE 30 o TCH PROBE 480. (ver "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483", Página 513). El proceso de calibrado arranca automáticamente. El control numérico también calcula automáticamente la desviación media de la herramienta de calibración. Para ello, el control numérico gira el cabezal 180°, tras la mitad del ciclo de calibración.

Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico. El control numérico guarda los valores de calibración y los tiene en cuenta en las sucesivas mediciones de herramienta.

Desarrollo de la calibración:

1 Fijar la herramienta de calibración. Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico.
2 Posicionar manualmente la herramienta de calibración en el plano de mecanizado manualmente sobre el centro del TT
3 Posicionar la herramienta de calibración en el eje de la herramienta aprox. 15 mm + distancia de seguridad sobre el TT
4 El primer movimiento del control numérico tiene lugar a lo largo del eje de la herramienta. La herramienta se desplaza primeramente a una altura segura de 15 mm + distancia de seguridad
5 Se inicia el proceso de calibración a lo largo del eje de la herramienta
6 A continuación tiene lugar la calibración en el plano de mecanizado
7 El control numérico posiciona la herramienta de calibración primeramente en el plano de mecanizado a un valor de 11 mm + radio TT + distancia de seguridad
8 A continuación, el control numérico mueve la herramienta a lo largo del eje de la herramienta hacia abajo y se inicia el proceso de calibración
9 Durante el proceso de palpación, el control numérico ejecuta una figura de movimiento cuadrático
10 El control numérico guarda los valores de calibración y los tiene en cuenta en las sucesivas mediciones de herramienta.
11 Finalmente, el control numérico hace retroceder el vástago de palpación a lo largo del eje de la herramienta a la distancia de seguridad y lo mueve al centro del TT

¡Tener en cuenta durante la programación!

El funcionamiento del ciclo de calibración depende del parámetro de máquina **CfgTTRoundStylus** (Nº 114200). Rogamos consulte el manual de la máquina.

El modo de funcionamiento del ciclo depende del parámetro de máquina **probingCapability** (Nº 122723). (Con este parámetro puede permitirse, entre otras cosas, una medición de longitud de la herramienta con cabezal parado y, al mismo tiempo, bloquearse una medición del radio de la herramienta y del filo de corte individual.) Rogamos consulte el manual de la máquina.

Antes de calibrar, es necesario introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta para calibrar en la tabla de herramientas TOOL.T.

En los parámetros de máquina **centerPos** (Nº 114201) > **[0]** a **[2]** debe fijarse la posición del TT en el área de trabajo de la máquina.

Si se modifica uno de los parámetros de la máquina **centerPos** (Nº 114201) > **[0]** a **[2]**, deberá calibrarse de nuevo.

Parámetros de ciclo

- **Q260 Altura de seguridad?**: Introducir la posición en el eje de la herramienta, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la arista superior del disco, el control numérico posiciona la herramienta de calibración automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistToolAx** (n.º 114203)). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

Ejemplo Formato antiguo

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 30.0  CALIBRACION TT
8 TCH PROBE 30.1  ALTURA: +90
```

Ejemplo Formato nuevo

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 480  CALIBRACION TT
    Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD
```

18.3 Calibrar TT 449 sin cables (Ciclo 484, DIN/ISO: G484)

Nociones básicas

Con el ciclo 484 se calibra el palpador de herramienta, por ejemplo el palpador de mesa por infrarrojos sin cable TT 449 Según el parámetro introducido, el proceso de calibración se realiza de forma totalmente automática o semiautomática.

- **Semiautomática** - Con parada antes del inicio del ciclo: Se requiere que se mueva la herramienta manualmente mediante el TT
- **Totalmente automática** - Sin parada antes del inicio del ciclo: Antes de emplear el ciclo 484 se debe mover la herramienta mediante el TT

Desarrollo del ciclo

Para calibrar el palpador de herramienta, programar el ciclo de medición TCH PROBE 484 En el parámetro de introducción Q536 se puede ajustar si el ciclo se ejecuta de forma semiautomática o totalmente automática.

Semiautomática - con parada antes del inicio del ciclo

- Cambiar la herramienta de calibración
- Definir e iniciar el ciclo de calibración
- El control numérico interrumpe el ciclo de calibración
- El control numérico abre un diálogo en una nueva ventana
- Se requiere posicionar la herramienta de calibración manualmente sobre el centro del palpador. Tener cuidado que la herramienta de calibración esté sobre la superficie de medición del elemento de palpación.

Totalmente automática - sin parada antes del inicio del ciclo

- Cambiar la herramienta de calibración
- Posicionar la herramienta de calibración sobre el centro del palpador. Tener cuidado que la herramienta de calibración esté sobre la superficie de medición del elemento de palpación.
- Definir e iniciar el ciclo de calibración
- El ciclo de calibración se ejecuta sin parada. El proceso de calibración empieza desde la posición actual en la que se encuentra la herramienta

Herramienta de calibrado:

Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico. Introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta de calibración en la tabla de herramientas TOOL.T. Tras el proceso de calibración, el control numérico guarda los valores de calibración y los tiene en cuenta en las sucesivas mediciones de herramienta. La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril.

¡Tener en cuenta durante la programación!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si quiere evitar una colisión, antes de la llamada del ciclo debe posicionarse previamente la herramienta con **Q536**=1. En el proceso de calibración, el control numérico también determina el desplazamiento de centros de la herramienta de calibración. Para ello, el control numérico gira el cabezal 180°, tras la mitad del ciclo de calibración.

- Fijar si antes del inicio del ciclo debe tener lugar una parada, o si se desea permitir la ejecución del ciclo automáticamente sin parada.

El modo de funcionamiento del ciclo depende del parámetro de máquina **probingCapability** (Nº 122723). (Con este parámetro puede permitirse, entre otras cosas, una medición de longitud de la herramienta con cabezal parado y, al mismo tiempo, bloquearse una medición del radio de la herramienta y del filo de corte individual.) Rogamos consulte el manual de la máquina.

La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril. Si se emplea un pasador cilíndrico con estas dimensiones, únicamente se origina una combadura de 0,1 µm por cada 1 N de fuerza de palpación. Cuando se utiliza una herramienta de calibración que posee un diámetro demasiado pequeño y/o sobresale mucho del mandril, pueden originarse imprecisiones grandes.

Antes de calibrar, es necesario introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta para calibrar en la tabla de herramientas TOOL.T.

Si se modifica la posición del TT sobre la mesa, se requiere una nueva calibración.

Parámetros de ciclo

- **Q536 Paro antes ejecución (0=Paro)?**: Fijar si antes del inicio del ciclo debe tener lugar una parada, o si se desea permitir la ejecución del ciclo automáticamente sin parada:
  0: Con parada antes del inicio del ciclo. En un diálogo se requiere posicionar la herramienta manualmente sobre el palpador. Si se ha alcanzado la posición aproximada sobre el palpador de mesa, se puede proseguir el mecanizado con NC-Start o interrumpirlo con la Softkey **INTERRUP.**
  1: Sin parada antes del inicio del ciclo. El control numérico inicia el proceso de calibración desde la posición actual. Antes del ciclo 484 debe moverse la herramienta sobre el palpador de mesa.

Ejemplo

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 484  CALIBRACION TT
    Q536=+0     ;PARO ANTES EJECUCION
```

18.4 Medir la longitud de herramienta (Ciclo 31 o 481, DIN/ISO: G481)

Desarrollo del ciclo

Para la medición de la longitud de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 31 o TCH PROBE 481 (ver "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483"). A través de parámetros de introducción se puede determinar la longitud de la herramienta de tres formas diferentes:

- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, se mide con herramienta girando
- Si el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del la superficie de medición del TT o si se determina la longitud de taladros o fresas esféricas, medir con herramienta parada
- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, llevar a cabo una medición de corte individual con herramienta parada

Proceso "Medición con herramienta en rotación"

Para determinar el corte más largo la herramienta se sustituye al punto medio del sistema de palpación y se desplaza rotando a la superficie de medición del TT. La desviación se programa en la tabla de htas. debajo de Desvío radio herramienta (**TT: R-OFFS**).

Proceso "Medición con la herramienta parada" (p. ej. para taladro)

La herramienta de medición se desplaza centrada mediante la superficie de medición. A continuación se desplaza con cabezal vertical a la superficie de medición del TT. Para esta medición se introduce el desplazamiento de herramienta: radio (**R-OFFS**) en la tabla de htas. con "0".

Proceso "medición de cuchilla individual"

El control numérico posiciona previamente la herramienta a medir lateralmente del palpador. La superficie frontal de la herramienta se encuentra ahora debajo de la superficie de la cabeza del palpador tal y como se determina en **offsetToolAxis** (Nº 122707) . En la tabla de herramientas, en desvío de la longitud de la herramienta (**L-OFFS**) se puede determinar una desviación adicional. El control numérico palpa de forma radial con la herramienta girando para determinar el ángulo inicial en la medición individual de cuchillas. A continuación se mide la longitud de todos los cortes modificando la orientación del cabezal. Para esta medición se programa MEDICIÓN DE CUCHILLAS en el CICLO TCH PROBE 31 = 1.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 20 cuchillas**.

Parámetros de ciclo

- **Modo medición hta. (0-2)?**: determinar si y cómo los datos hallados se registran en la tabla de la herramienta.
  0: La longitud de herramienta medida se escribe en la tabla de la herramienta TOOL.T en la memoria L y se pone la corrección de la herramienta DL=0. Si en TOOL.T ya hay un valor puesto, este se sobrescribe.
  1: La longitud de herramienta medida se compara con longitud de herramienta L de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la introduce como valor delta DL en TOOL.T. Además, está también disponible la desviación en el parámetro Q115. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste permitida o que la tolerancia de rotura para la longitud de herramienta, el control numérico bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
  2: La longitud de herramienta medida se compara con la longitud de herramienta L de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y escribe el valor en el parámetro Q Q115. No se realiza ninguna introducción en la tabla de herramienta en L o DL.
- **¿Nº parámetro para resultado?**: nº parámetro, en el que el control numérico guarda el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: la herramienta está desgastada (**LTOL** sobrepasada)
  2,0: la herramienta está rota (**LBREAK** sobrepasada) Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa NC, confirmar con la tecla **NO ENT**
- **Altura de seguridad?**: Introducir la posición en el eje del cabezal, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la superficie del disco, el control numérico posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **¿Medición cuchillas? 0=no/1=sí**: Determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas)

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  LONG.
    HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31.1  VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 31.2  ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3  MEDICION
    CUCHILLAS: 0
```

Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  LONG.
    HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31.1  VERIFICAR: 1  q5
9 TCH PROBE 31.2  ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3  MEDICION
    CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo nuevo formato

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 481  LONG. HERRAMIENTA
    Q340=1       ;VERIFICAR
    Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q341=1       ;MEDICION CUCHILLAS
```

18.5 Medir el radio de herramienta (Ciclo 32 o 482, DIN/ISO: G482)

Desarrollo del ciclo

Para la medición del radio de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 32 o TCH PROBE 482 (ver "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483", Página 513). Mediante parámetros de introducción se puede determinar el radio de la herramienta de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El control numérico posiciona previamente la herramienta a medir lateralmente del palpador. La superficie frontal de la fresa se encuentra ahora debajo de la superficie del palpador, tal y como se determina en **offsetToolAxis**. El control numérico palpa de forma radial con la herramienta girando. Si además se quiere ejecutar la medición individual de cuchillas, se miden los radios de todas las cuchillas con la orientación del cabezal.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

El modo de funcionamiento del ciclo depende del parámetro de máquina **probingCapability** (Nº 122723). (Con este parámetro puede permitirse, entre otras cosas, una medición de longitud de la herramienta con cabezal parado y, al mismo tiempo, bloquearse una medición del radio de la herramienta y del filo de corte individual.) Rogamos consulte el manual de la máquina.

Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello se debe definir en la tabla de herramientas la cantidad de cortes **CUT** con 0 y adaptar el parámetro de máquina **CfgTT** (N.º 122700). Rogamos consulte el manual de la máquina.

Parámetros de ciclo

- **Modo medición hta. (0-2)?**: determinar si y cómo los datos hallados se registran en la tabla de la herramienta.
  0: La longitud de herramienta medida se escribe en la tabla de la herramienta TOOL.T en la memoria L y se pone la corrección de la herramienta DL=0. Si en TOOL.T ya hay un valor puesto, este se sobrescribe.
  1: El radio de la herramienta medido se compara con el radio de la herramienta R de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la introduce como valor delta DR en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro Q116. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste permitida o que la tolerancia de rotura para el radio de herramienta, el control numérico bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
  2: El radio de la herramienta medido se compara con el radio de la herramienta de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la escribe en el parámetro Q Q116. No se realiza ninguna introducción en la tabla de herramienta en R o DR.
- **¿Nº parámetro para resultado?**: nº parámetro, en el que el control numérico guarda el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: la herramienta está desgastada (**RTOL** sobrepasada)
  2,0: la herramienta está rota (**RBREAK** sobrepasada) Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa NC, confirmar la pregunta de diálogo con la tecla **NO ENT**
- **Altura de seguridad?**: Introducir la posición en el eje del cabezal, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la superficie del disco, el control numérico posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **¿Medición cuchillas? 0=no/1=sí**: Determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas)

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  RADIO
    HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 32.1  VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 32.2  ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32.3  MEDICION
    CUCHILLAS: 0
```

Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  RADIO
    HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 32.1  VERIFICAR: 1  q5
9 TCH PROBE 32.2  ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32.3  MEDICION
    CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo nuevo formato

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 482  RADIO HERRAMIENTA
    Q340=1       ;VERIFICAR
    Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q341=1       ;MEDICION CUCHILLAS
```

18.6 Medición completa de la herramienta (Ciclo 33 o 483, DIN/ISO: G483)

Desarrollo del ciclo

Para medir completamente la herramienta (longitud y radio), se programa el ciclo de medición TCH PROBE 33 o TCH PROBE 483 (ver "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483", Página 513). El ciclo es especialmente apropiado para la primera medición de herramientas, ya que si se compara con la medición individual de longitud y radio, se ahorra mucho tiempo. Mediante parámetros de introducción se pueden medir herramientas de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El control numérico mide la herramienta según un proceso programado fijo. Primero se mide el radio de la herramienta y a continuación la longitud. El desarrollo de medición se corresponde con los desarrollos de los ciclos de medición 31 y 32 y 481 y 482.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

El modo de funcionamiento del ciclo depende del parámetro de máquina **probingCapability** (Nº 122723). (Con este parámetro puede permitirse, entre otras cosas, una medición de longitud de la herramienta con cabezal parado y, al mismo tiempo, bloquearse una medición del radio de la herramienta y del filo de corte individual.) Rogamos consulte el manual de la máquina.

Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello se debe definir en la tabla de herramientas la cantidad de cortes **CUT** con 0 y adaptar el parámetro de máquina **CfgTT** (Nº 122700). Rogamos consulte el manual de la máquina.

Parámetros de ciclo

- **Modo medición hta. (0-2)?**: determinar si y cómo los datos hallados se registran en la tabla de la herramienta.
  0: La longitud de herramienta medida y la longitud del radio medida se escriben en la tabla de la herramienta TOOL.T en la memoria L y R y se pone la corrección de la herramienta DL=0 y DR=0. Si en TOOL.T ya hay un valor puesto, este se sobrescribe.
  1: La longitud de herramienta medida y el radio de la herramienta medido se comparan con la longitud de herramienta L y el radio de la herramienta R de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la introduce como valor delta DL y DR en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro Q Q115 y Q116. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste permitida o que la tolerancia de rotura para la longitud de herramienta o radio, el control numérico bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
  2: La longitud de herramienta medida y el radio de la herramienta medido se comparan con la longitud de herramienta L y con el radio de herramienta de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la escribe en el parámetro Q Q115 y Q116. No se realiza ninguna introducción en la tabla de herramienta en L,R o DL, DR.
- **¿Nº parámetro para resultado?**: nº parámetro, en el que el control numérico guarda el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: la herramienta está desgastada (**LTOL** y/o **RTOL** sobrepasada)
  2,0: la herramienta está rota (**LBREAK** y/o **RBREAK** sobrepasada) Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa NC, confirmar la pregunta de diálogo con la tecla **NO ENT**
- **Altura de seguridad?**: Introducir la posición en el eje del cabezal, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la superficie del disco, el control numérico posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **¿Medición cuchillas? 0=no/1=sí**: Determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas)

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  MEDIR
    HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33.1  VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 33.2  ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3  MEDICION
    CUCHILLAS: 0
```

Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  MEDIR
    HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33.1  VERIFICAR: 1  q5
9 TCH PROBE 33.2  ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3  MEDICION
    CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo nuevo formato

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 483  MEDIR HERRAMIENTA
    Q340=1       ;VERIFICAR
    Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD
    Q341=1       ;MEDICION CUCHILLAS
```

19

Tablas resumen ciclos

19.1 Tabla resumen

Ciclos de mecanizado

Número del ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
7	Decalaje del punto cero	■		283
8	Espejo	■		290
9	Tiempo de espera	■		307
10	Giro	■		291
11	Factor de escala	■		293
12	Llamada del programa	■		308
13	Orientación del cabezal	■		309
14	Definición del contorno	■		211
18	Roscado a cuchilla		■	326
19	Inclinación del plano de mecanizado	■		296
20	Datos de contorno SL II	■		215
21	Pretaladrado SL II		■	217
22	Desbaste SL II		■	219
23	Profundidad de acabado SL II		■	223
24	Acabado lateral SL II		■	225
25	Trazado de contorno		■	228
26	Factor de escala específico para cada eje	■		294
27	Superficie cilíndrica		■	251
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica		■	254
29	Superficie cilíndrica de la isla		■	258
32	Tolerancia	■		310
39	Superficie cilíndrica del contorno externo		■	261
200	Taladrado		■	71
201	Escariado		■	73
202	Mandrinado		■	75
203	Taladro universal		■	78
204	Rebaje inverso		■	83
205	Taladrado profundo universal		■	87
206	Roscado: con macho, nuevo		■	111
207	Roscado: rígido, nuevo		■	114
208	Fresado de taladro		■	95
209	Roscado rígido con rotura de viruta		■	118
220	Figura de puntos sobre círculo	■		199
221	Figura de puntos sobre líneas	■		202

Número del ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
225	Grabado		■	314
232	Fresado plano		■	320
233	Fresado plano (dirección de fresado seleccionable, tener en cuenta las paredes laterales)		■	186
240	Centrado		■	69
241	Perforación de un solo labio		■	98
247	Fijar el punto de referencia	■		289
251	Mecanización completa cajera rectangular		■	149
252	Mecanización completa cajera circular		■	155
253	Fresado de ranuras		■	161
254	Ranura circular		■	166
256	Mecanización completa isla rectangular		■	172
257	Mecanización completa isla circular		■	177
258	Isla poligonal		■	181
262	Fresado de rosca		■	125
263	Fresado de rosca avellanada		■	128
264	Fresado de rosca en taladro		■	132
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■	136
267	Fresado de rosca exterior		■	140
270	Datos del trazado de contorno		■	236
275	Ranura contorno trocoidal		■	237
276	Trazado contorno 3D		■	232

Ciclos de palpación

Número del ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Lado
0	Plano de referencia	■		450
1	Punto de referencia polar	■		451
3	Medir	■		491
4	Medir 3D	■		493
30	Calibración del TT	■		518
31	Medir/verificar la longitud de la herramienta	■		522
32	Medir/verificar el radio de la herramienta	■		524
33	Medir/verificar la longitud y el radio de la herramienta	■		526
400	Giro básico mediante dos puntos	■		361
401	Giro básico mediante dos taladros	■		364
402	Giro básico mediante dos islas	■		367
403	Compensar la inclinación con el eje giratorio	■		372
404	Fijación del giro básico	■		377
405	Compensación de la inclinación con el eje C	■		378
408	Fijar punto de referencia centro ranura (función FCL 3)	■		388
409	Fijar punto de referencia centro isla (función FCL 3)	■		392
410	Fijar punto de referencia rectángulo interior	■		396
411	Fijar punto de referencia rectángulo exterior	■		401
412	Fijar punto de referencia círculo interior (taladro)	■		405
413	Fijar punto de referencia círculo exterior (islas)	■		410
414	Fijar punto de referencia esquina exterior	■		415
415	Fijar punto de referencia esquina interior	■		420
416	Fijar punto de referencia centro círculo de taladros	■		425
417	Fijar punto de referencia eje de palpador	■		429
418	Fijar punto de referencia en el centro de cuatro taladros	■		432
419	Fijar punto de referencia ejes individuales seleccionables	■		436
420	Medir ángulo de la pieza	■		452
421	Medir pieza círculo interior (taladro)	■		455
422	Medir pieza círculo exterior (islas)	■		460
423	Medir pieza rectángulo interior	■		465
424	Medir pieza rectángulo exterior	■		468
425	Medir anchura interior de la pieza (ranura)	■		471
426	Medir anchura exterior de la pieza (isla)	■		474
427	Medir pieza ejes individuales seleccionables (coordenadas)	■		477
430	Medir pieza círculo de taladros	■		480
431	Medir plano de la pieza	■		480

Número del ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Lado
441	Palpación rápida	■		509
460	Calibrar el sistema palpador	■		497
461	Calibrar la longitud del sistema palpador	■		502
462	Calibrar el radio interior del sistema palpador	■		504
463	Calibrar el radio exterior del sistema palpador	■		506
480	Calibración del TT	■		518
481	Medir/verificar la longitud de la herramienta	■		522
482	Medir/verificar el radio de la herramienta	■		524
483	Medir/verificar el radio y la longitud de la herramienta	■		526
484	Calibración del TT	■		520
1410	Palpar arista	■		351
1411	Palpar dos círculos	■		355
1420	Palpar plano	■		346

Índice

A

Acabado en profundidad..... 223
Acabado lateral..... 225
Avance de palpación..... 334

C

Cajera rectangular
desbastado+acabado.. 149, 155
Centrado..... 69
Ciclo..... 46
Ciclos de contorno..... 208
Ciclos de palpación
para el modo Automático.... 332
Ciclos de taladrado..... 68
Ciclos SL..... 208, 251, 261
Acabado lateral..... 225
contorno del ciclo..... 211
Contornos superpuestos.... 212, 272
Datos de contorno..... 215
Desbaste..... 219
Fundamentos..... 208
Fundamentos..... 278
Pretaladrado..... 217
Profundidad de acabado..... 223
Trazado de contorno..... 228, 232
Trazado del contorno..... 236
Ciclos SL con fórmula de contorno simple..... 278
Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas..... 268
Ciclos y tablas de puntos..... 64
Círculo de orificios..... 199
Compensación de la posición inclinada de la pieza
mediante dos islas circulares.... 367
mediante dos taladros..... 364
mediante medición de dos puntos de una recta..... 361
mediante un eje de giro..... 372
mediante un eje de giro..... 378
Compensación de la posición inclinada de la pieza< $nopage>..... 360
Conversión de coordenadas..... 282
Corregir la herramienta..... 448
Crear simetría..... 290

D

Datos del palpador digital..... 337
Definición de modelo..... 55
Desbaste:\Véase ciclos SL, Desbaste..... 219
Desplazamiento del punto cero con tablas de punto cero..... 284

E

Escariado..... 73
Establecer punto de referencia automáticamente..... 384
estado de desarrollo..... 36
Estado de la medición..... 447

F

Factor de escala..... 293
Factor de escala específico del eje..... 294
Figura de puntos
sobre círculo..... 199, 202
Figuras de puntos..... 198
Resumen..... 198
Fijar automáticamente el punto de referencia
centro de 4 taladros..... 432
centro de isla..... 392
centro de ranura..... 388
centro de una cajera circular (taladro)..... 405
centro de una cajera rectangular..... 396
centro de una isla circular.... 410
centro de una isla rectangular..... 401
centro de un círculo de taladros..... 425
en el eje del palpador..... 429
en un eje cualquiera..... 436
Esquina exterior..... 415
Esquina interior..... 420
Fresado de ranuras
Desbaste+Acabado..... 161
Fresado de rosca exterior..... 140
Fresado de rosca interior.. 125, 326
Fresado de rosca y avellanado.. 128
Fresado de taladrado..... 95
Función FCL..... 36
Fundamentos del fresado de rosca..... 123
Fundamentos de los ciclos del palpador 14xx para giros..... 341

G

Giro..... 291
Giro básico
detección durante la ejecución del programa..... 360
fijación directa..... 377
Grabar..... 314

I

Inclinar el plano de mecanizado..... 296, 296
Inclinar plano de mecanizado
ciclo..... 296
Guía..... 301
Isla circular..... 177
Isla poligonal..... 181
Isla rectangular..... 172

L

Llamada de programa..... 308
mediante ciclo..... 308
Llamar ciclo..... 48
Lógica de posicionamiento..... 335

M

Mandrinado..... 75
Mecanizar isla en la superficie cilíndrica..... 258
Mecanizar ranura en la superficie cilíndrica..... 254
Medición automática de herramienta..... 516
Medición de coordinada individual..... 477
Medición de herramienta. 512, 516
calibrar TT..... 518
longitud de herramienta..... 522
medición completa..... 526
radio de herramienta..... 524
Medición de la herramienta
calibrar TT..... 520
Parámetros de máquina..... 514
Medición de la isla rectangular. 465
Medición del ángulo..... 452
Medición de las piezas..... 444
Medición del círculo de taladros..... 480
Medición del círculo exterior.... 460
Medición del círculo interior..... 455
Medición el ángulo de un borde..... 351
Medir anchura de ranura..... 471
Medir anchura exterior..... 474
Medir anchura interior..... 471
Medir cajera rectangular..... 468
Medir el ángulo del plano..... 483
Medir el ángulo de un borde.... 355
Medir el ángulo de un plano..... 346, 483
Medir el taladro..... 455
Medir exterior isla..... 474, 474
Modelo de mecanizado..... 55

O

Orientación del cabezal..... 309

P

Parámetro resultado..... 447
Parámetros de máquina para el sistema palpador 3D..... 333
Planear con fresa..... 320

Protocolización de los resultados de la medición..... 445

R

Ranura redonda
Desbastado+Acabado..... 166
Rebaje inverso..... 83
Resultados de medición en parámetros Q..... 447
Roscado con portabrocas de compensación..... 111
Roscado con rotura de viruta.... 118
Roscado sin portabrocas de compensación..... 114, 118

S

Sistemas de palpación 3D..... 330
Sobre este manual..... 32
Superficie cilíndrica
Mecanizar contorno..... 251, 261
Supervisión de la herramienta.... 448, 448
Supervisión de la tolerancia.... 447, 447

T

Tabla de palpación..... 336
Tablas de puntos..... 62
Taladrado..... 87
Taladrado con broca de un solo labio..... 98
Taladrado prof..... 87, 98
Taladrado universal..... 78, 87
Taladrado y fresado de rosc..... 132
Taladrado y fresado de rosca helicoidal..... 136
Taladrar..... 71, 78
Tener en cuenta el giro básico.. 330
Tiempo de espera..... 307
Traslación del punto cero..... 283
en el programa..... 283
Trazado de contorno..... 228, 232
Trazado del contorno..... 236

Z

Zyklus
definieren..... 47

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

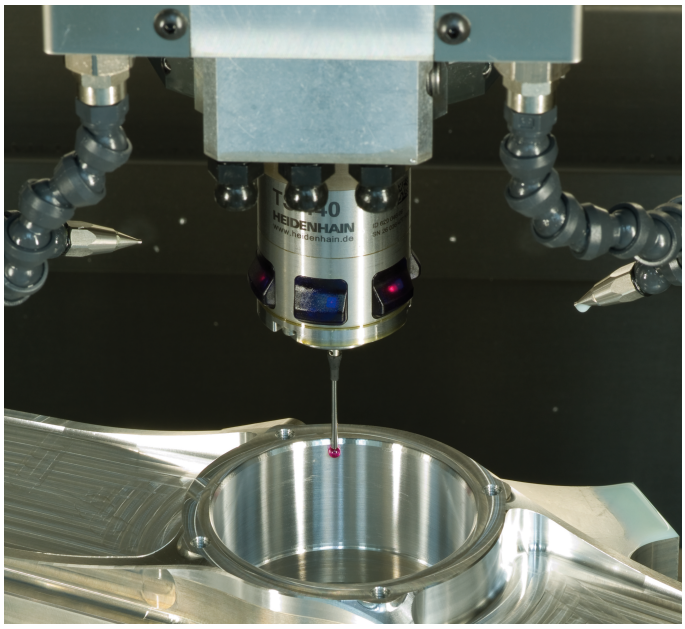
Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

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, TS 444	Transmisión de infrarrojos
TS 640, TS 740	Transmisión de infrarrojos

- Alinear piezas
- Ajuste de puntos de referencia
- Se miden las piezas mecanizadas



Sistemas de palpación de herramienta

TT 140	transmisión de señal con cable
TT 449	Transmisión de infrarrojos
TL	sistemas láser sin contacto

- Medición de herramientas
- Supervisar el desgaste
- Detectar rotura de herramienta

Documentación original
1096959-54 · Ver04 · SW06 · 10/2018 · F&W · Printed in Germany