CNC

8058/8060
8065

Manual de programación.

Ref: 2102

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

MANUAL ORIGINAL.

Este manual, así como los documentos que deriven del mismo, han sido redactados en español. En caso de que existan contradicciones entre el documento en español y sus traducciones, prevalecerá la redacción en el idioma español. Las traducciones de este manual estarán identificadas con el texto "TRADUCCIÓN DEL MANUAL ORIGINAL".

SEGURIDADES DE LA MÁQUINA

Es responsabilidad del fabricante de la máquina que las seguridades de la máquina estén habilitadas, con objeto de evitar lesiones a personas y prevenir daños al CNC o a los productos conectados a él. Durante el arranque y la validación de parámetros del CNC, se comprueba el estado de las siguientes seguridades. Si alguna de ellas está deshabilitada el CNC muestra un mensaje de advertencia.

- Alarma de captación para ejes analógicos.
- Límites de software para ejes lineales analógicos y sercos.
- Monitorización del error de seguimiento para ejes analógicos y sercos (excepto el cabezal), tanto en el CNC como en los reguladores.
- Test de tendencia en los ejes analógicos.

FAGOR AUTOMATION no se responsabiliza de lesiones a personas, daños físicos o materiales que pueda sufrir o provocar el CNC, y que sean imputables a la anulación de alguna de las seguridades.

AMPLIACIONES DE HARDWARE

FAGOR AUTOMATION no se responsabiliza de lesiones a personas, daños físicos o materiales que pudiera sufrir o provocar el CNC, y que sean imputables a una modificación del hardware por personal no autorizado por Fagor Automation.

La modificación del hardware del CNC por personal no autorizado por Fagor Automation implica la pérdida de la garantía.

VIRUS INFORMÁTICOS

FAGOR AUTOMATION garantiza que el software instalado no contiene ningún virus informático. Es responsabilidad del usuario mantener el equipo limpio de virus para garantizar su correcto funcionamiento. La presencia de virus informáticos en el CNC puede provocar su mal funcionamiento.

FAGOR AUTOMATION no se responsabiliza de lesiones a personas, daños físicos o materiales que pudiera sufrir o provocar el CNC, y que sean imputables a la presencia de un virus informático en el sistema.

La presencia de virus informáticos en el sistema implica la pérdida de la garantía.

PRODUCTOS DE DOBLE USO.

Los productos fabricados por FAGOR AUTOMATION a partir del 1 de abril de 2014, si el producto según el reglamento UE 428/2009 está incluido en la lista de productos de doble uso, incluye en la identificación de producto el texto -MDU y necesita licencia de exportación según destino.

FAGOR AUTOMATION

Todos los derechos reservados. No puede reproducirse ninguna parte de esta documentación, transmitirse, transcribirse, almacenarse en un sistema de recuperación de datos o traducirse a ningún idioma sin permiso expreso de Fagor Automation. Se prohíbe cualquier duplicación o uso no autorizado del software, ya sea en su conjunto o parte del mismo.

La información descrita en este manual puede estar sujeta a variaciones motivadas por modificaciones técnicas. Fagor Automation se reserva el derecho de modificar el contenido del manual, no estando obligado a notificar las variaciones.

Todas las marcas registradas o comerciales que aparecen en el manual pertenecen a sus respectivos propietarios. El uso de estas marcas por terceras personas para sus fines puede vulnerar los derechos de los propietarios.

Es posible que el CNC pueda ejecutar más funciones que las recogidas en la documentación asociada; sin embargo, Fagor Automation no garantiza la validez de dichas aplicaciones. Por lo tanto, salvo permiso expreso de Fagor Automation, cualquier aplicación del CNC que no se encuentre recogida en la documentación se debe considerar como "imposible". En cualquier caso, Fagor Automation no se responsabiliza de lesiones, daños físicos o materiales que pudiera sufrir o provocar el CNC si éste se utiliza de manera diferente a la explicada en la documentación relacionada.

Se ha contrastado el contenido de este manual y su validez para el producto descrito. Aún así, es posible que se haya cometido algún error involuntario y es por ello que no se garantiza una coincidencia absoluta. De todas formas, se comprueba regularmente la información contenida en el documento y se procede a realizar las correcciones necesarias que quedarán incluidas en una posterior edición. Agradecemos sus sugerencias de mejora.

Los ejemplos descritos en este manual están orientados al aprendizaje. Antes de utilizarlos en aplicaciones industriales deben ser convenientemente adaptados y además se debe asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad.

INDICE

Acerca del producto - CNC 8058 9
Acerca del producto - CNC 8060 13
Acerca del producto - CNC 8065 19
Declaración de conformidad CE y condiciones de garantía 25
Condiciones de seguridad 27
Condiciones de reenvío 31
Mantenimiento del CNC 33
Nuevas prestaciones. 35

CAPÍTULO 1 CONSTRUCCIÓN DE UN PROGRAMA.

1.1 Lenguajes de programación. 41
1.2 Estructura del programa. 42
1.2.1 Cuerpo del programa. 43
1.2.2 Las subrutinas. 44
1.3 Estructura de los bloques de programa. 45
1.3.1 Programación en código ISO. 46
1.3.2 Programación en lenguaje de alto nivel. 48
1.4 Programación de los ejes. 49
1.5 Lista de funciones G. 50
1.6 Lista de funciones auxiliares M. 53
1.7 Lista de sentencias e instrucciones. 54
1.8 Programación de las etiquetas del bloque. 57
1.9 Programación de comentarios. 58
1.10 Variables y constantes. 59
1.11 Los parámetros aritméticos. 60
1.12 Operadores y funciones aritméticas y lógicas. 61
1.13 Expresiones aritméticas y lógicas. 63

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES DE LA MÁQUINA

2.1 Nomenclatura de los ejes 65
2.2 Sistema de coordenadas 67
2.3 Sistemas de referencia 68
2.3.1 Orígenes de los sistemas de referencia 69
2.4 Búsqueda de referencia máquina 70
2.4.1 Definición de "Búsqueda de referencia máquina" 70
2.4.2 Programación de la "Búsqueda de referencia máquina" 71

CAPÍTULO 3 SISTEMA DE COORDENADAS

3.1 Programación en milímetros (G71) o en pulgadas (G70) 73
3.2 Coordenadas absolutas (G90) o incrementales (G91) 74
3.2.1 Ejes rotativos 75
3.3 Coordenadas absolutas e incrementales en el mismo bloque (I). 77
3.4 Programación en radios (G152) o en diámetros (G151) 78
3.5 Programación de cotas 79
3.5.1 Coordenadas cartesianas 79
3.5.2 Coordenadas polares 80
3.5.3 Ángulo y coordenada cartesiana. 82

CAPÍTULO 4 PLANOS DE TRABAJO.

4.1 Acerca de los planos de trabajo en los modelos torno o fresadora. 86
4.2 Seleccionar los planos principales de trabajo. 87
4.2.1 Modelo fresadora o modelo torno con configuración de ejes tipo "triedro". 87
4.2.2 Modelo torno con configuración de ejes tipo "plano". 88
4.3 Seleccionar un plano de trabajo y un eje longitudinal cualquiera. 89
4.4 Seleccionar el eje longitudinal de la herramienta. 91

CAPÍTULO 5 SELECCIÓN DE ORÍGENES

5.1 Programación respecto al cero máquina 94
5.2 Fijar la cota máquina (G174). 96
5.3 Decalaje de amarre 97

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

5.4 Preselección de cotas (G92) ... 98
5.5 Traslados de origen (G54-G59/G159) ... 99
5.5.1 Variables para definir los traslados de origen ... 101
5.5.2 Traslado de origen incremental (G158) ... 102
5.5.3 Exclusión de ejes en el traslado de origen (G157) ... 104
5.6 Cancelación del decalaje de origen (G53) ... 105
5.7 Preselección del origen polar (G30) ... 106

CAPÍTULO 6 FUNCIONES TECNOLÓGICAS

6.1 Avance de mecanizado (F) ... 109
6.2 Funciones asociadas al avance ... 111
6.2.1 Unidades de programación del avance (G93/G94/G95) ... 111
6.2.2 Adaptación del avance (G108/G109/G193) ... 112
6.2.3 Modalidad de avance constante (G197/G196) ... 114
6.2.4 Cancelación del porcentaje de avance (G266) ... 116
6.2.5 Control de la aceleración (G130/G131) ... 117
6.2.6 Control del jerk (G132/G133) ... 119
6.2.7 Control del Feed-Forward (G134) ... 120
6.2.8 Control del AC-Forward (G135) ... 121
6.3 Velocidad del cabezal (S) ... 122
6.4 Número de herramienta (T) ... 123
6.5 Número de corrector (D) ... 126
6.6 Funciones auxiliares (M) ... 128
6.6.1 Listado de funciones "M" ... 129
6.7 Funciones auxiliares (H) ... 130

CAPÍTULO 7 EL CABEZAL. CONTROL BÁSICO.

7.1 El cabezal master del canal ... 132
7.1.1 Selección manual de un cabezal master ... 134
7.2 Velocidad del cabezal ... 135
7.2.1 G192. Limitación de la velocidad de giro ... 136
7.2.2 Velocidad de corte constante ... 137
7.3 Arranque y parada del cabezal ... 138
7.4 Cambio de gama de velocidad ... 140
7.5 Parada orientada del cabezal ... 142
7.5.1 El sentido de giro para orientar el cabezal ... 144
7.5.2 Función M19 con subrutina asociada. ... 146
7.5.3 Velocidad de posicionamiento ... 147
7.6 Funciones M con subrutina asociada. ... 148

CAPÍTULO 8 CONTROL DE LA TRAYECTORIA.

8.1 Posicionamiento rápido (G00). ... 149
8.2 Interpolación lineal (G01). ... 151
8.3 Interpolación circular (G02/G03). ... 157
8.3.1 Coordenadas cartesianas (programación del centro del arco). ... 159
8.3.2 Coordenadas cartesianas (programación del radio del arco). ... 161
8.3.3 Coordenadas cartesianas (pre-programación del radio del arco) (G263). ... 163
8.3.4 Coordenadas polares. ... 164
8.3.5 Ejemplo de programación (modelo M). Coordenadas polares. ... 166
8.3.6 Ejemplo de programación (modelo M). Coordenadas polares. ... 167
8.3.7 Ejemplo de programación (modelo T). Ejemplos de programación. ... 168
8.3.8 Coordenadas polares. Traslado temporal del origen polar al centro del arco (G31). ... 169
8.3.9 Coordenadas cartesianas. Centro del arco en coordenadas absolutas (no-modal) (G06). ... 170
8.3.10 Coordenadas cartesianas. Centro del arco en coordenadas absolutas (modal) (G261/G262). ... 171
8.3.11 Corrección del arco (G264/G265). ... 173
8.4 Arco tangente a la trayectoria anterior (G08). ... 175
8.5 Arco definido mediante tres puntos (G09). ... 177
8.6 Interpolación helicoidal (G02/G03). ... 179

CAPÍTULO 9 CONTROL DE LA TRAYECTORIA. INTERVENCIÓN MANUAL.

9.1 Intervención manual aditiva (G201/G202). ... 182
9.2 Intervención manual exclusiva (G200). ... 183
9.3 Avance para los movimientos en manual. ... 184
9.3.1 Avance en jog continuo (#CONTJOG). ... 184
9.3.2 Avance en jog incremental (#INCJOG). ... 185
9.3.3 Avance en jog incremental (#MPG). ... 186
9.3.4 Límites de recorrido para los movimientos en manual (#SET OFFSET). ... 187

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

9.3.5 Sincronización de cotas y offset manual aditivo (#SYNC POS). 188
9.4 Variables. 189

CAPÍTULO 10 ROSCADO ELECTRÓNICO Y ROSCADO RÍGIDO.

10.1 Roscado electrónico de paso constante (G33). 191
10.1.1 Ejemplos de programación (modelo -M-). 194
10.1.2 Ejemplos de programación (modelo -T-). 195
10.2 Roscado electrónico de paso variable (G34). 197
10.3 Roscado rígido (G63). 201
10.4 Retirar los ejes tras interrumpir un roscado electrónico (G233). 203
10.4.1 Variables asociadas a G233. 206
10.4.2 Ejemplo de programación. 206

CAPÍTULO 11 AYUDAS GEOMÉTRICAS.

11.1 Arista semimatada (G50). 207
11.2 Arista viva (G07/G60). 208
11.3 Arista matada controlada (G05/G61). 209
11.3.1 Matado de arista. #ROUNDPAR [1]. 210
11.3.2 Matado de arista. #ROUNDPAR [2]. 211
11.3.3 Matado de arista. #ROUNDPAR [3]. 212
11.3.4 Matado de arista. #ROUNDPAR [4]. 213
11.3.5 Matado de arista. #ROUNDPAR [5]. 214
11.4 Redondeo de aristas (G36). 217
11.5 Achaflanado de aristas (G39). 219
11.6 Entrada tangencial (G37). 221
11.7 Salida tangencial (G38). 222
11.8 Imagen espejo (G10, G11, G12, G13, G14). 223
11.8.1 Activación de la imagen espejo (G11, G12, G13, G14). 223
11.8.2 Anulación de imagen espejo (G10). 226
11.8.3 Resumen de las variables. 226
11.9 Giro del sistema de coordenadas (G73). 227
11.10 Factor escala (G72/#SCALE). 230
11.10.1 Factor escala general (G72/#SCALE). 230
11.10.2 Factor de escala por eje (G72). 234
11.10.3 Resumen de las variables. 235
11.11 Zonas de trabajo (G120/G121/G122/G123). 236
11.11.1 Comportamiento del CNC cuando hay zonas de trabajo activas. 237
11.11.2 Definir los límites lineales de la zona de trabajo (G120/G121). 238
11.11.3 Definir los límites circulares de la zona de trabajo (G123). 240
11.11.4 Habilitar/deshabilitar las zonas de trabajo (G122). 242
11.11.5 Resumen de las variables. 245

CAPÍTULO 12 FUNCIONES PREPARATORIAS ADICIONALES

12.1 Temporización (G04 / #TIME). 247
12.2 Límites de software. 249
12.2.1 Definir el primer límite de software (G198/G199). 250
12.2.2 Definir el primer límite de software a través de variables. 252
12.2.3 Definir el segundo límite de software a través de variables. 253
12.2.4 Variables asociadas a los límites de software. 254
12.3 Activar y desactivar ejes Hirth (G170/G171). 255
12.4 Cambio de set y gama. 256
12.4.1 Cambiar el set de parámetros de un eje (G112). 256
12.4.2 Cambiar la gama y el set de un regulador Sercos a través de variables. 257
12.4.3 Variables asociadas al cambio del set y la gama. 258
12.5 Suavizar la trayectoria y el avance. 259
12.5.1 Suavizar la trayectoria (#PATHND). 259
12.5.2 Suavizar la trayectoria y el avance (#FEEDND). 260

CAPÍTULO 13 COMPENSACIÓN DE HERRAMIENTA

13.1 Compensación de radio 263
13.1.1 Factor de forma de las herramientas de torneado 264
13.1.2 Funciones asociadas a la compensación de radio 267
13.1.3 Inicio de la compensación de radio 270
13.1.4 Tramos de compensación de radio 273
13.1.5 Cambio del tipo de compensación de radio durante el mecanizado 277
13.1.6 Anulación de la compensación de radio 279
13.2 Compensación de longitud 282
13.3 Compensación de herramienta 3D. 284
13.3.1 Programación del vector en el bloque 286

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

CAPÍTULO 14 CONTROLAR LA EJECUCIÓN Y VISUALIZACIÓN DEL PROGRAMA.

14.1 Condición de salto de bloque (/). ... 287
14.2 Abortar la ejecución del programa y reanudarla en otro bloque o programa. ... 288
14.2.1 Definir el bloque o programa en el que continua la ejecución (#ABORT). ... 289
14.2.2 Punto por defecto para continuar la ejecución (#ABORT OFF). ... 290
14.3 Repetición de un bloque (NR). ... 291
14.3.1 Repetición de un bloque de desplazamiento n veces (NR/NR0). ... 291
14.3.2 Preparar una subrutina sin ejecutarla (NR0). ... 292
14.4 Repetición de un grupo de bloques (#RPT). ... 293
14.4.1 Ejemplo de programación. ... 295
14.5 Interrumpir la preparación de bloques hasta que se produzca un evento (#WAIT FOR). . 296
14.6 Interrumpir la preparación de bloques (#FLUSH). ... 297
14.7 Habilitar/deshabilitar el tratamiento de bloque único (#ESBLK/ #DSBLK). ... 298
14.8 Habilitar/deshabilitar la señal de stop (#DSTOP/#ESTOP). ... 299
14.9 Habilitar/deshabilitar la señal de feed-hold (#DFHOLD/#EFHOLD). ... 300
14.10 Salto de bloque ($GOTO). ... 301
14.11 Ejecución condicional ($IF). ... 302
14.11.1 Ejecución condicional ($IF). ... 302
14.11.2 Ejecución condicional ($IF - $ELSE). ... 303
14.11.3 Ejecución condicional ($IF - $ELSEIF). ... 304
14.12 Ejecución condicional ($SWITCH). ... 305
14.13 Repetición de bloques ($FOR). ... 306
14.14 Repetición condicional de bloques ($WHILE). ... 308
14.15 Repetición condicional de bloques ($DO). ... 309

CAPÍTULO 15 SUBRUTINAS.

15.1 Ejecución de subrutinas desde la memoria RAM. ... 313
15.2 Definición de las subrutinas. ... 314
15.3 Ejecución de las subrutinas. ... 315
15.3.1 LL. Llamada a una subrutina local. ... 316
15.3.2 L. Llamada a una subrutina global. ... 316
15.3.3 #CALL. Llamada a una subrutina local o global. ... 317
15.3.4 #PCALL. Llamada a una subrutina local o global inicializando parámetros. ... 318
15.3.5 #MCALL. Llamada a una subrutina local o global con carácter modal. ... 319
15.3.6 #MDOFF. Anular el carácter modal de la subrutina. ... 321
15.3.7 #RETDSBLK. Ejecutar subrutina como bloque único. ... 322
15.4 #PATH. Definir la ubicación de las subrutinas globales. ... 323
15.5 Ejecución de subrutinas OEM. ... 324
15.6 Subrutinas genéricas de usuario (G500-G599). ... 326
15.7 Ayudas a las subrutinas. ... 329
15.7.1 Ficheros de ayuda a las subrutinas. ... 329
15.7.2 Lista de subrutinas disponibles. ... 331
15.8 Subrutinas de interrupción. ... 332
15.8.1 Reposicionar ejes y cabezales desde la subrutina (#REPOS). ... 333
15.9 Subrutina asociada al start. ... 334
15.10 Subrutina asociada al reset. ... 335
15.11 Subrutinas asociadas al ciclo de calibración de cinemática. ... 336

CAPÍTULO 16 EJECUCIÓN DE BLOQUES Y PROGRAMAS.

16.1 Ejecutar un programa en el canal indicado. ... 337
16.2 Ejecutar un bloque en el canal indicado. ... 339

CAPÍTULO 17 EJE C

17.1 Activar el cabezal como eje C. ... 342
17.2 Mecanizado en la superficie frontal ... 344
17.3 Mecanizado en la superficie cilíndrica ... 346

CAPÍTULO 18 TRANSFORMACIÓN ANGULAR DE EJE INCLINADO.

18.1 Activación y anular la transformación angular. ... 351
18.2 Congelar (suspender) la transformación angular. ... 352
18.3 Obtener información de la transformación angular. ... 353

CAPÍTULO 19 CONTROL TANGENCIAL.

19.1 Activar y anular el control tangencial. ... 357
19.2 Congelar (suspender) el control tangencial. ... 360
19.3 Obtener información del control tangencial. ... 362

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

CAPÍTULO 20 CINEMÁTICAS Y TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS

20.1 Sistemas de coordenadas. ... 365
20.2 Movimiento en plano inclinado. ... 366
20.3 Orientación de la herramienta y visualización de cotas. ... 367
20.4 Seleccionar una cinemática (#KIN ID). ... 368
20.4.1 Resumen de las variables. ... 370
20.5 Sistemas de coordenadas (#CS / #ACS). ... 371
20.5.1 Definir un sistema de coordenadas (MODE1). ... 374
20.5.2 Definir un sistema de coordenadas (MODE2). ... 375
20.5.3 Definir un sistema de coordenadas (MODE3). ... 376
20.5.4 Definir un sistema de coordenadas (MODE4). ... 378
20.5.5 Definir un sistema de coordenadas (MODE5). ... 380
20.5.6 Definir un sistema de coordenadas (MODE6). ... 382
20.5.7 Definir un sistema de coordenadas (MODE7). ... 384
20.5.8 Trabajo con cabezales a 45º (tipo Hurón). ... 385
20.5.9 Cómo combinar varios sistemas de coordenadas. ... 387
20.6 Herramienta perpendicular al plano inclinado (#TOOL ORI). ... 389
20.6.1 Ejemplos de programación. ... 390
20.7 Trabajo con RTCP (Rotating Tool Center Point). ... 392
20.7.1 Activar el RTCP (excepto cinemática 52, mesa+cabezal). ... 394
20.7.2 Activar el RTCP estático/dinámico en la cinemática 52 (mesa+cabezal). ... 395
20.7.3 Desactivar el RTCP. ... 397
20.7.4 Ejemplos de programación. ... 398
20.8 Corregir la compensación longitudinal de la herramienta implícita del programa (#TLC). 400
20.9 Sacar la herramienta de la pieza tras perder el plano. ... 401
20.10 Orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza. ... 402
20.10.1 Activación de la orientación de la herramienta. ... 402
20.10.2 Anular la orientación de la herramienta. ... 403
20.10.3 Cómo gestionar las discontinuidades en la orientación de los ejes rotativos. ... 404
20.10.4 Pantalla para seleccionar la solución deseada. ... 406
20.10.5 Ejemplo de ejecución. Selección de una solución. ... 407
20.11 Selección de los ejes rotativos que posicionan la herramienta en cinemáticas tipo 52. ... 408
20.12 Transformar el cero pieza actual teniendo en cuenta la posición de la cinemática de mesa. ... 410
20.12.1 Proceso para guardar un cero pieza con los ejes de la mesa en cualquier posición. ... 411
20.12.2 Ejemplo para mantener el cero pieza sin girar el sistema de coordenadas. ... 412
20.13 Resumen de las variables asociadas a las cinemáticas. ... 413

CAPÍTULO 21 HSC. MECANIZADO DE ALTA VELOCIDAD.

21.1 Recomendaciones para el mecanizado. ... 420
21.2 Subrutinas de usuario G500-G501 para activar/anular el HSC. ... 421
21.2.1 Ejemplo alternativo a las funciones G500-G501 suministradas por Fagor. ... 423
21.3 Modo HSC SURFACE. Optimización del acabado superficial. ... 425
21.4 Modo HSC CONTERROR. Optimización del error de contorno. ... 428
21.5 Modo HSC FAST. Optimización del avance de mecanizado. ... 430
21.6 Anulación del modo HSC. ... 432

CAPÍTULO 22 EJE VIRTUAL DE LA HERRAMIENTA.

22.1 Activar el eje virtual de la herramienta. ... 434
22.2 Anular el eje virtual de la herramienta. ... 435
22.3 Variables asociadas al eje virtual de la herramienta. ... 436

CAPÍTULO 23 VISUALIZAR MENSAJES, AVISOS Y ERRORES.

23.1 #ERROR. Mostrar un error en pantalla. ... 438
23.2 #WARNING / #WARNINGSTOP. Mostrar un aviso en pantalla. ... 440
23.3 #MSG. Visualizar un mensaje en pantalla. ... 442
23.4 #MSGVAR. Modificar desde el programa pieza variables del HMI. ... 444
23.5 Identificadores de formato y caracteres especiales. ... 446
23.6 Archivo cncError.txt. Lista de errores y warnings del OEM y del usuario. ... 447
23.7 Archivo cncMsg.txt. Lista de mensajes del OEM y del usuario. ... 448
23.8 Resumen de las variables. ... 449

CAPÍTULO 24 DMC (DYNAMIC MACHINING CONTROL).

24.1 Activar el DMC. ... 452
24.2 Desactivar el DMC. ... 454
24.3 Resumen de las variables. ... 455

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

24.4 Operar con el DMC. ... 457
24.4.1 Funcionamiento del DMC. ... 457
24.4.2 Estado y progreso del DMC. Modo automático. ... 459
24.4.3 Porcentaje de avance (feed override). ... 459

CAPÍTULO 25 ABRIR Y ESCRIBIR ARCHIVOS.

25.1 #OPEN. Abrir un archivo para escritura. ... 461
25.2 #WRITE. Escribir en un archivo. ... 463
25.3 #CLOSE. Cerrar un archivo. ... 465
25.4 Archivo cncWrite.txt. Lista de mensajes del OEM y del usuario. ... 466

CAPÍTULO 26 SENTENCIAS DE PROGRAMACIÓN.

26.1 Sentencias de visualización. Definir el tamaño de la zona gráfica ... 467
26.2 Generación ISO. ... 470
26.3 Acoplo electrónico de ejes ... 473
26.4 Aparcar ejes ... 474
26.5 Modificar la configuración de ejes de un canal ... 476
26.6 Modificar la configuración de cabezales de un canal ... 481
26.7 Sincronización de cabezales ... 484
26.8 Selección del lazo para un eje o cabezal. Lazo abierto o lazo cerrado ... 488
26.9 Detección de colisiones ... 490
26.10 Interpolación de splines (Akima) ... 492
26.11 Interpolación polinómica ... 495
26.12 Control de la aceleración ... 496
26.13 Macros. ... 498
26.13.1 Definición de macros. ... 498
26.13.2 Inicialización de la tabla de macros. ... 499
26.14 Comunicación y sincronización entre canales ... 500
26.15 Movimientos de ejes independientes ... 503
26.16 Levas electrónicas. ... 507
26.17 Modificar online la configuración máquina en los gráficos HD (archivos xca). ... 510

CAPÍTULO 27 VARIABLES DEL CNC.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

ACERCA DEL PRODUCTO - CNC 8058

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.

Características básicas.	8058 M	8058 T
Número de ejes.	3 a 4	3 a 4
Número de cabezales.	1	1 a 2
Número máximo de ejes y cabezales.	5	6
Ejes interpolados.	4	4
Número de almacenes.	1	1
Número de canales de ejecución.	1	1
Número de volantes.	1 a 3	
Tipo de regulación.	Analógica / Digital Sercos	
Comunicaciones.	Ethernet	
PLC integrado. Tiempo de ejecución del PLC. Entradas digitales / Salidas digitales. Marcas / Registros. Temporizadores / Contadores. Símbolos.	 < 1ms/K 1024 / 1024 8192 / 1024 512 / 256 Ilimitados	

Módulos remotos.	RIOW	RIO5	RIOR	RCS-S	RIOW-E Inline
Comunicación con los módulos remotos.	CANopen	CANopen	CANopen	Sercos	EtherCAT
Entradas digitales por módulo.	8	24 / 48	48	- - -	8
Salidas digitales por módulo.	8	16 / 32	32	- - -	8
Entradas analógicas por módulo.	4	4	2	- - -	4
Salidas analógicas por módulo.	4	4	4	4	2
Entradas para sondas de temperatura.	2	2	2	- - -	- - -
Entradas de contaje.	- - -	- - -	- - -	4 (*)	- - -

(*) TTL / TTL diferencial / Senoidal1 Vpp / Protocolo SSI / FeeDat / EnDat

FAGOR

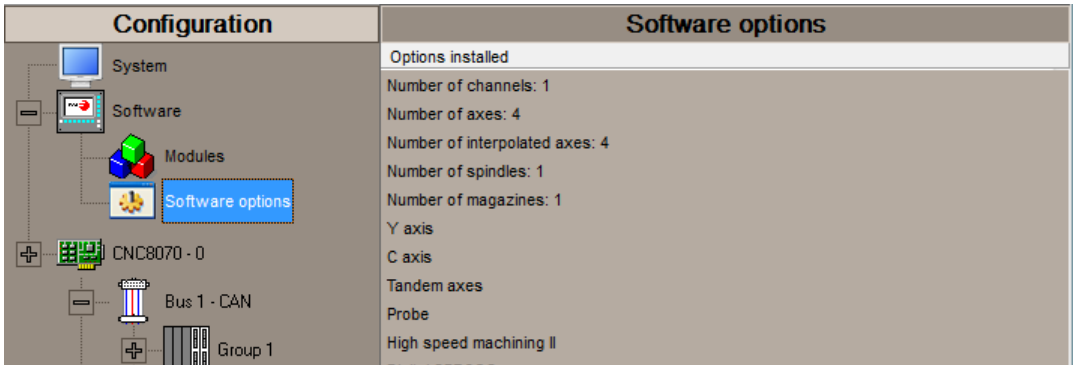
FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

OPCIONES DE SOFTWARE.

Algunas de las prestaciones descritas en este manual dependen de las opciones de software adquiridas. Las opciones de software activas en el CNC se pueden consultar en el modo diagnosis (accesible desde la ventana de tareas, pulsando [CTRL][A]), apartado opciones de software. Consulte a Fagor Automation para conocer las opciones de software disponibles en su modelo.



Opción de software.	Descripción.
SOFT 8060 ADDIT AXES	Opción para añadir ejes a la configuración por defecto.
SOFT 8060 ADDIT SPINDLES	Opción para añadir cabezales a la configuración por defecto.
SOFT DIGITAL SERCOS	Opción para disponer del bus digital Sercos.
SOFT THIRD PARTY DRIVES	Opción para utilizar reguladores EtherCAT de terceros.
SOFT THIRD PARTY I/Os	Opción para utilizar módulos de I/Os de terceros.
SOFT i4.0 CONNECTIVITY PACK	Opciones de conectividad para industry 4.0. Esta opción permite disponer de diferentes estándares de intercambio de datos (por ejemplo, OPC UA), que permite integrar el CNC (y por lo tanto la máquina-herramienta) en una red de adquisición de datos o en un sistema MES o SCADA.
SOFT EDIT/SIMUL	Opción para habilitar el modo edisimu (edición y simulación) en el CNC, que permite editar, modificar y simular programas pieza.
SOFT TOOL RADIUS COMP	Opción para habilitar la compensación de radio. Esta compensación permite programar el contorno a mecanizar en función de las dimensiones de la pieza, sin tener en cuenta las dimensiones de la herramienta que se utilizará posteriormente. Esto evita tener que calcular y definir las trayectorias dependiendo del radio de la herramienta.
SOFT PROFILE EDITOR	Opción para habilitar el editor de perfiles en el modo edisimu y en el editor de ciclos. Este editor permite definir de forma gráfica y guiada perfiles rectangulares, circulares o cualquier perfil formado por tramos rectos y circulares, así como importar archivos dxf. Tras definir el perfil, el CNC genera los bloques necesarios para añadirlo al programa.
SOFT 60 HD GRAPHICS	Gráficos sólidos 3D de alta definición para la ejecución y simulación de programas pieza y ciclos fijos del editor. Durante el mecanizado, los gráficos HD muestran, en tiempo real, la herramienta eliminando el material de la pieza, lo que permite ver el estado de la pieza en todo momento. Estos gráficos son necesarios para poder disponer del control de colisiones (FCAS).

Opción de software.	Descripción.
SOFT 60 IIP CONVERSATIONAL	El modo IIP (Interactive Icon-based Pages) o conversacional permite trabajar con el CNC de una forma gráfica y guiada, a base de ciclos predefinidos. No hay necesidad de trabajar con programas pieza, tener conocimientos previos de programación ni estar familiarizado con los CNC Fagor. Trabajar en modo conversacional es más fácil que en modo ISO, ya que asegura la entrada de datos adecuada y minimiza el número de operaciones a definir.
SOFT 60 C AXIS	Opción para habilitar la cinemática de eje C y los ciclos fijos asociados. Los parámetros máquina de cada eje o cabezal indican si éste puede trabajar como eje C o no, por lo que no será necesario añadir ejes específicos a la configuración.
SOFT 60 TANDEM AXES	Opción para habilitar el control de ejes tándem. Un eje tándem consiste en dos motores acoplados mecánicamente entre sí formando un único sistema de transmisión (eje o cabezal). Un eje tándem permite disponer del par necesario para mover un eje cuando un sólo motor no es capaz de suministrar el par suficiente para hacerlo. Al activar esta característica, debe tenerse en cuenta que para cada eje tándem de la máquina, debe añadirse otro eje a toda la configuración. Por ejemplo, en un torno grande de 3 ejes (X Z y contrapunto), si el contrapunto es un eje tándem, la orden de compra final de la máquina debe indicar 4 ejes.
SOFT 60 HSSA I MACHINING SYSTEM	Opción para habilitar el algoritmo HSSA-I (High Speed Surface Accuracy) para el mecanizado de alta velocidad (HSC). Este nuevo algoritmo HSSA permite optimizar el mecanizado a alta velocidad, logrando mayores velocidades de corte, contornos más suaves, mejor acabado superficial y mayor precisión.
SOFT 60 PROBE	Opción para habilitar las funciones G100, G103 y G104 (para realizar movimientos del palpador) y los ciclos fijos de palpador (que ayudan a medir las superficies de la pieza y calibrar las herramientas). En el modelo láser, sólo activa la función G100, sin ciclos. El CNC puede tener configurados dos palpadores; habitualmente será un palpador de sobremesa para calibrar herramientas y un palpador de medida para realizar mediciones en la pieza.
SOFT 60 CONV USER CYCLES	Opción para habilitar los ciclos conversacionales de usuario. Tanto el usuario como el OEM pueden añadir al CNC sus propios ciclos fijos (ciclos de usuario) a través de la aplicación FGUIM, instalada junto al CNC. La aplicación permite definir de una forma guiada, y sin necesidad de conocer lenguajes de script, un nuevo componente y su menú de softkeys. Los ciclos de usuario funcionan de forma similar a los ciclos de Fagor.
SOFT 60 PPTRANS	Opción para habilitar el traductor de programas, que permite convertir a código ISO Fagor programas escritos en otros lenguajes.
SOFT FMC	Opción para habilitar el FMC (Fagor Machining Calculator). La aplicación FMC consiste en una base de datos de materiales a mecanizar y operaciones de mecanizado, junto a un interface que permite elegir las condiciones de corte adecuadas para dichas operaciones.
SOFT FFC	Opción para habilitar el FFC (Fagor Feed Control). Durante la ejecución de un ciclo fijo del editor, la función FFC permite sustituir el avance y velocidad programados en el ciclo por los valores activos en la ejecución, afectados por el feed override y speed override.

Opción de software.	Descripción.
SOFT 60/65/70 OPERATING TERMS	Opción para habilitar una licencia de uso temporal para el CNC, válida hasta la fecha definida por el OEM. Durante la validez de la licencia, el CNC será completamente operativo (según las opciones de software adquiridas).

ACERCA DEL PRODUCTO - CNC 8060

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.

Características básicas.	8060 FL M	8060 Power M	8060 FL T	8060 Power T	8060 Power L	8060 Power GL
Número de ejes.	3 a 4	3 a 6	3 a 4	3 a 6	3 a 6	3 a 6
Número de cabezales.	1	1 a 2	1 a 2	1 a 3	1	1
Número máximo de ejes y cabezales.	5	7	5	7	7	7
Ejes interpolados.	4	4	4	4	4	4
Número de almacenes.	1	1	1	1 a 2	1	1
Número de canales de ejecución.	1	1	1	1 a 2	1	1
Número de volantes.	1 a 3					
Tipo de regulación.	Analógica / Digital Sercos					
Comunicaciones.	RS485 / RS422 / RS232 Ethernet					
PLC integrado. Tiempo de ejecución del PLC. Entradas digitales / Salidas digitales. Marcas / Registros. Temporizadores / Contadores. Símbolos.	< 1ms/K 1024 / 1024 8192 / 1024 512 / 256 Ilimitados					
Tiempo de proceso de bloque.	< 2,0 ms	< 1,5 ms	< 2,0 ms	< 1,5 ms	< 1 ms	< 1,5 ms

Módulos remotos.	RIOW	RIO5	RIOR	RCS-S	RIOW-E Inline
Comunicación con los módulos remotos.	CANopen	CANopen	CANopen	Sercos	EtherCAT
Entradas digitales por módulo.	8	24 / 48	48	- - -	8
Salidas digitales por módulo.	8	16 / 32	32	- - -	8
Entradas analógicas por módulo.	4	4	2	- - -	4
Salidas analógicas por módulo.	4	4	4	4	2
Entradas para sondas de temperatura.	2	2	2	- - -	- - -
Entradas de contaje.	- - -	- - -	- - -	4 (*)	- - -

(*) TTL / TTL diferencial / Senoidal1 Vpp / Protocolo SSI / FeeDat / EnDat

FAGOR

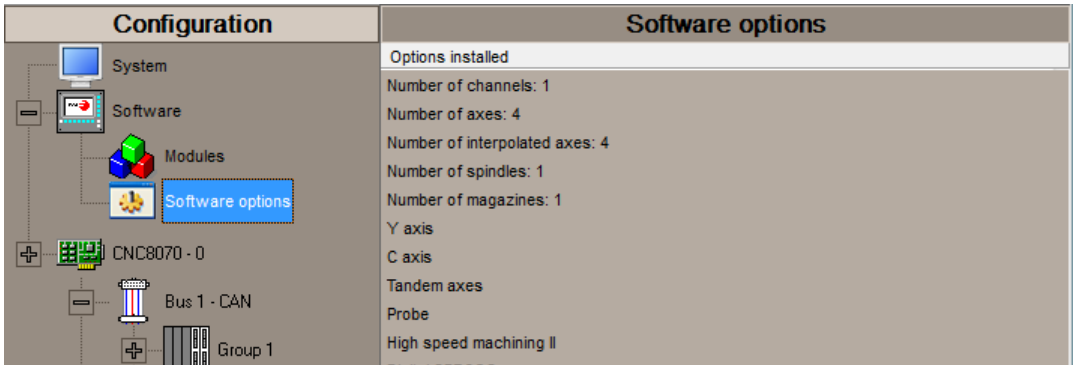
FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

OPCIONES DE SOFTWARE.

Algunas de las prestaciones descritas en este manual dependen de las opciones de software adquiridas. Las opciones de software activas en el CNC se pueden consultar en el modo diagnosis (accesible desde la ventana de tareas, pulsando [CTRL][A]), apartado opciones de software. Consulte a Fagor Automation para conocer las opciones de software disponibles en su modelo.



Opción de software.	Descripción.
SOFT 8060 ADDIT AXES	Opción para añadir ejes a la configuración por defecto.
SOFT 8060 ADDIT SPINDLES	Opción para añadir cabezales a la configuración por defecto.
SOFT 8060 ADDIT TOOL MAGAZ	Opción para añadir almacenes a la configuración por defecto.
SOFT 8060 ADDIT CHANNELS	Opción para añadir canales a la configuración por defecto.
SOFT DIGITAL SERCOS	Opción para disponer del bus digital Sercos.
SOFT THIRD PARTY I/Os	Opción para habilitar el bus CANopen para módulos no-Fagor.
SOFT MAB SYSTEM.	Conexión Sercos con reguladores MAB.
SOFT OPEN SYSTEM	Opción de sistema abierto. El CNC es un sistema cerrado que ofrece todas las características necesarias para mecanizar piezas. Sin embargo, a veces algunos clientes utilizan aplicaciones de terceros para tomar mediciones, hacer estadísticas o ejecutar otras tareas además de mecanizar una pieza. Esta prestación debe estar activa cuando se instala este tipo de aplicaciones, incluso si se trata de archivos de Office. Una vez instalada la aplicación, se recomienda cerrar el CNC para evitar que los usuarios instalen otro tipo de aplicaciones que podrían ralentizar el sistema y afectar al mecanizado.
SOFT i4.0 CONNECTIVITY PACK	Opciones de conectividad para industry 4.0. Esta opción permite disponer de diferentes estándares de intercambio de datos (por ejemplo, OPC UA), que permite integrar el CNC (y por lo tanto la máquina-herramienta) en una red de adquisición de datos o en un sistema MES o SCADA.
SOFT EDIT/SIMUL	Opción para habilitar el modo edisimu (edición y simulación) en el CNC, que permite editar, modificar y simular programas pieza.

Opción de software.	Descripción.
SOFT TOOL RADIUS COMP	Opción para habilitar la compensación de radio. Esta compensación permite programar el contorno a mecanizar en función de las dimensiones de la pieza, sin tener en cuenta las dimensiones de la herramienta que se utilizará posteriormente. Esto evita tener que calcular y definir las trayectorias dependiendo del radio de la herramienta.
SOFT PROFILE EDITOR	Opción para habilitar el editor de perfiles en el modo edisimu y en el editor de ciclos. Este editor permite definir de forma gráfica y guiada perfiles rectangulares, circulares o cualquier perfil formado por tramos rectos y circulares, así como importar archivos dxf. Tras definir el perfil, el CNC genera los bloques necesarios para añadirlo al programa.
SOFT 60 HD GRAPHICS	Gráficos sólidos 3D de alta definición para la ejecución y simulación de programas pieza y ciclos fijos del editor. Durante el mecanizado, los gráficos HD muestran, en tiempo real, la herramienta eliminando el material de la pieza, lo que permite ver el estado de la pieza en todo momento. Estos gráficos son necesarios para poder disponer del control de colisiones (FCAS).
SOFT 60 IIP CONVERSATIONAL	El modo IIP (Interactive Icon-based Pages) o conversacional permite trabajar con el CNC de una forma gráfica y guiada, a base de ciclos predefinidos. No hay necesidad de trabajar con programas pieza, tener conocimientos previos de programación ni estar familiarizado con los CNC Fagor. Trabajar en modo conversacional es más fácil que en modo ISO, ya que asegura la entrada de datos adecuada y minimiza el número de operaciones a definir.
SOFT 60 RTCP	Opción para habilitar el RTCP dinámico (Rotating Tool Center Point), necesario para el mecanizado con cinemáticas de 4, 5 o 6 ejes; por ejemplo, cabezales angulares, ortogonales, mesas tilting, etc. El RTCP permite modificar la orientación de la herramienta sin modificar la posición que ocupa la punta de la misma sobre la pieza.
SOFT 60 C AXIS	Opción para habilitar la cinemática de eje C y los ciclos fijos asociados. Los parámetros máquina de cada eje o cabezal indican si éste puede trabajar como eje C o no, por lo que no será necesario añadir ejes específicos a la configuración.
SOFT 60 Y AXIS	Opción para habilitar la cinemática de eje Y en torno y los ciclos fijos asociados.
SOFT 60 TANDEM AXES	Opción para habilitar el control de ejes tándem. Un eje tándem consiste en dos motores acoplados mecánicamente entre sí formando un único sistema de transmisión (eje o cabezal). Un eje tándem permite disponer del par necesario para mover un eje cuando un sólo motor no es capaz de suministrar el par suficiente para hacerlo. Al activar esta característica, debe tenerse en cuenta que para cada eje tándem de la máquina, debe añadirse otro eje a toda la configuración. Por ejemplo, en un torno grande de 3 ejes (X Z y contrapunto), si el contrapunto es un eje tándem, la orden de compra final de la máquina debe indicar 4 ejes.
SOFT 60 SYNCHRONISM	Opción para habilitar la sincronización de parejas de ejes y cabezales, en velocidad o posición, y mediante una relación dada.
SOFT 60 HSSA I MACHINING SYSTEM	Opción para habilitar el algoritmo HSSA-I (High Speed Surface Accuracy) para el mecanizado de alta velocidad (HSC). Este nuevo algoritmo HSSA permite optimizar el mecanizado a alta velocidad, logrando mayores velocidades de corte, contornos más suaves, mejor acabado superficial y mayor precisión.

Opción de software.	Descripción.
SOFT 60 HSSA II MACHINING SYSTEM	Opción para habilitar el algoritmo HSSA-II (High Speed Surface Accuracy) para el mecanizado de alta velocidad (HSC), con las siguientes ventajas respecto al algoritmo HSSA-I. • Algoritmo avanzado de preprocesado de puntos en tiempo real. • Algoritmo de curvatura extendida con limitaciones dinámicas. Control mejorado de aceleración y jerk. • Mayor número de puntos procesados por adelantado. • Filtros para suavizar el comportamiento dinámico de la máquina.
SOFT 60 PROBE	Opción para habilitar las funciones G100, G103 y G104 (para realizar movimientos del palpador) y los ciclos fijos de palpador (que ayudan a medir las superficies de la pieza y calibrar las herramientas). En el modelo láser, sólo activa la función G100, sin ciclos. El CNC puede tener configurados dos palpadores; habitualmente será un palpador de sobremesa para calibrar herramientas y un palpador de medida para realizar mediciones en la pieza.
SOFT 60 CONV USER CYCLES	Opción para habilitar los ciclos conversacionales de usuario. Tanto el usuario como el OEM pueden añadir al CNC sus propios ciclos fijos (ciclos de usuario) a través de la aplicación FGUIM, instalada junto al CNC. La aplicación permite definir de una forma guiada, y sin necesidad de conocer lenguajes de script, un nuevo componente y su menú de softkeys. Los ciclos de usuario funcionan de forma similar a los ciclos de Fagor.
SOFT 60 PROGTL3	Opción para habilitar el lenguaje de programación ProGTL3 (extensión del lenguaje ISO), que permite programar perfiles usando un lenguaje geométrico, sin necesidad de utilizar sistemas CAD externos. Este lenguaje permite programar rectas y círculos en las que el punto final está definido como una intersección de otros 2 tramos, cajeras, superficies regladas, etc.
SOFT 60 PPTRANS	Opción para habilitar el traductor de programas, que permite convertir a código ISO Fagor programas escritos en otros lenguajes.
SOFT PWM CONTROL	Opción para habilitar el control del PWM (Pulse-Width Modulation), en máquinas láser. Está prestación es imprescindible para el corte de chapa muy gruesa, donde el CNC debe generar una serie de impulsos PWM para controlar la potencia del láser al perforar el punto inicial. Esta función sólo está disponible en sistemas de regulación con bus Sercos y además debe utilizar una de las dos salidas digitales rápidas disponibles en la unidad central.
SOFT GAP CONTROL	Opción para habilitar el control de gap, que permite mantener una distancia fija entre la boquilla del láser y la superficie de la chapa, con ayuda de un sensor. El CNC compensa la diferencia entre la distancia medida por el sensor y la programada con movimientos adicionales en el eje programado para el gap.
SOFT DMC	Opción para habilitar el DMC (Dynamic Machining Control). El DMC adapta el avance durante el mecanizado para mantener la potencia de corte lo más cercana posible a las condiciones idóneas de mecanizado.
SOFT FMC	Opción para habilitar el FMC (Fagor Machining Calculator). La aplicación FMC consiste en una base de datos de materiales a mecanizar y operaciones de mecanizado, junto a un interface que permite elegir las condiciones de corte adecuadas para dichas operaciones.

Opción de software.	Descripción.
SOFT FFC	Opción para habilitar el FFC (Fagor Feed Control). Durante la ejecución de un ciclo fijo del editor, la función FFC permite sustituir el avance y velocidad programados en el ciclo por los valores activos en la ejecución, afectados por el feed override y speed override.
SOFT 60/65/70 OPERATING TERMS	Opción para habilitar una licencia de uso temporal para el CNC, válida hasta la fecha definida por el OEM. Durante la validez de la licencia, el CNC será completamente operativo (según las opciones de software adquiridas).
SOFT MANUAL NESTING	Opción para habilitar la aplicación de nesting o anidamiento, en su opción automática. El nesting o anidamiento consiste en crear un patrón sobre la chapa, a partir de unas figuras definidas previamente (en formato dxf, dwg o ficheros paramétricos), con el objetivo de maximizar el aprovechamiento de la chapa. Una vez definido el patrón, el CNC genera el programa. En el nesting manual, el operario distribuye las piezas sobre la de la chapa.
SOFT AUTO NESTING	Opción para habilitar la aplicación de nesting o anidamiento, en su opción automática. El nesting o anidamiento consiste en crear un patrón sobre la chapa, a partir de unas figuras definidas previamente (en formato dxf, dwg o ficheros paramétricos), con el objetivo de maximizar el aprovechamiento de la chapa. Una vez definido el patrón, el CNC genera el programa. En el nesting automático, la aplicación distribuye las figuras sobre la chapa, optimizando el espacio.

PÁGINA EN BLANCO

ACERCA DEL PRODUCTO - CNC 8065

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.

Características básicas.	8065 M		8065 M Power	
	Basic	Pack 1	Basic	Pack 1
Número de canales de ejecución.	1	1	1	1 a 4
Número de ejes.	3 a 6	5 a 8	5 a 12	8 a 28
Número de cabezales.	1	1 a 2	1 a 4	1 a 4
Número máximo de ejes y cabezales.	7	10	16	32
Número de almacenes.	1	1	1 a 2	1 a 4
Limitación 4 ejes interpolados.	Opción	Opción	Opción	Opción

Características básicas.	8065 T		8065 T Power	
	Basic	Pack 1	Basic	Pack 1
Número de canales de ejecución.	1	1 a 2	1 a 2	1 a 4
Número de ejes.	3 a 5	5 a 7	5 a 12	8 a 28
Número de cabezales.	2	2	3 a 4	3 a 4
Número máximo de ejes y cabezales.	7	9	16	32
Número de almacenes.	1	1 a 2	1 a 2	1 a 4
Limitación 4 ejes interpolados.	Opción	Opción	Opción	Opción

Características básicas.	8065 M	8065 M Power	8065 T	8065 T Power
Número de volantes.	1 a 12			
Tipo de regulación.	Analógica / Digital Sercos / Digital Mechatrolink			
Comunicaciones.	RS485 / RS422 / RS232 Ethernet			
PLC integrado. Tiempo de ejecución del PLC. Entradas digitales / Salidas digitales. Marcas / Registros. Temporizadores / Contadores. Símbolos.	 < 1ms/K 1024 / 1024 8192 / 1024 512 / 256 Ilimitados			
Tiempo de proceso de bloque.	< 1 ms			

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

Módulos remotos.	RIOW	RIO5	RIOR	RCS-S	RIOW-E Inline
Comunicación con los módulos remotos.	CANopen	CANopen	CANopen	Sercos	EtherCAT
Entradas digitales por módulo.	8	24 / 48	48	- - -	8
Salidas digitales por módulo.	8	16 / 32	32	- - -	8
Entradas analógicas por módulo.	4	4	2	- - -	4
Salidas analógicas por módulo.	4	4	4	4	2
Entradas para sondas de temperatura.	2	2	2	- - -	- - -
Entradas de contaje.	- - -	- - -	- - -	4 (*)	- - -

(*) TTL / TTL diferencial / Senoidal 1 Vpp / Protocolo SSI / FeeDat / EnDat

Personalización (sólo si sistema abierto).
Sistema abierto basado en PC, completamente personalizable. Ficheros de configuración INI. Herramienta de configuración visual FGUIM. Visual Basic®, Visual C++®, etc. Bases de datos internas en Microsoft® Access. Interface OPC compatible.

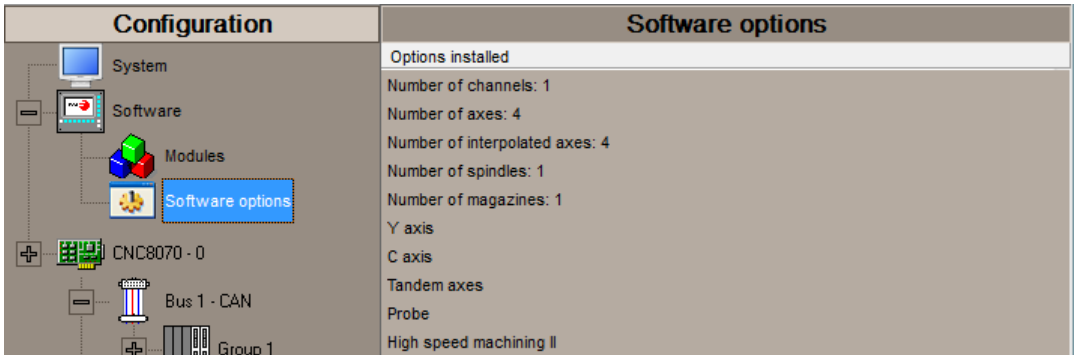
FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

OPCIONES DE SOFTWARE.

Algunas de las prestaciones descritas en este manual dependen de las opciones de software adquiridas. Las opciones de software activas en el CNC se pueden consultar en el modo diagnosis (accesible desde la ventana de tareas, pulsando [CTRL][A]), apartado opciones de software. Consulte a Fagor Automation para conocer las opciones de software disponibles en su modelo.



Opción de software.	Descripción.
SOFT ADDIT AXES	Opción para añadir ejes a la configuración por defecto.
SOFT ADDIT SPINDLES	Opción para añadir cabezales a la configuración por defecto.
SOFT ADDIT TOOL MAGAZ	Opción para añadir almacenes a la configuración por defecto.
SOFT ADDIT CHANNELS	Opción para añadir canales a la configuración por defecto.
SOFT 4 AXES INTERPOLATION LIMIT	Limitación de 4 ejes interpolados.
SOFT DIGITAL SERCOS	Opción para disponer del bus digital Sercos.
SOFT THIRD PARTY I/Os	Opción para habilitar el bus CANopen para módulos no-Fagor.
SOFT OPEN SYSTEM	Opción de sistema abierto. El CNC es un sistema cerrado que ofrece todas las características necesarias para mecanizar piezas. Sin embargo, a veces algunos clientes utilizan aplicaciones de terceros para tomar mediciones, hacer estadísticas o ejecutar otras tareas además de mecanizar una pieza. Esta prestación debe estar activa cuando se instala este tipo de aplicaciones, incluso si se trata de archivos de Office. Una vez instalada la aplicación, se recomienda cerrar el CNC para evitar que los usuarios instalen otro tipo de aplicaciones que podrían ralentizar el sistema y afectar al mecanizado.
SOFT i4.0 CONNECTIVITY PACK	Opciones de conectividad para industry 4.0. Esta opción permite disponer de diferentes estándares de intercambio de datos (por ejemplo, OPC UA), que permite integrar el CNC (y por lo tanto la máquina-herramienta) en una red de adquisición de datos o en un sistema MES o SCADA.
SOFT EDIT/SIMUL	Opción para habilitar el modo edisimu (edición y simulación) en el CNC, que permite editar, modificar y simular programas pieza.

Opción de software.	Descripción.
SOFT DUAL-PURPOSE (M-T)	Opción para habilitar la máquina combinada, que permite ciclos de fresado y torneado. En tornos con eje Y, esta opción permite realizar cajeras, moyús e incluso cajeras irregulares con islas mediante ciclos de fresado. En una fresadora con eje C, esta opción permite utilizar los ciclos de torneado.
SOFT TOOL RADIUS COMP	Opción para habilitar la compensación de radio. Esta compensación permite programar el contorno a mecanizar en función de las dimensiones de la pieza, sin tener en cuenta las dimensiones de la herramienta que se utilizará posteriormente. Esto evita tener que calcular y definir las trayectorias dependiendo del radio de la herramienta.
SOFT PROFILE EDITOR	Opción para habilitar el editor de perfiles en el modo edisimu y en el editor de ciclos. Este editor permite definir de forma gráfica y guiada perfiles rectangulares, circulares o cualquier perfil formado por tramos rectos y circulares, así como importar archivos dxf. Tras definir el perfil, el CNC genera los bloques necesarios para añadirlo al programa.
SOFT HD GRAPHICS En un sistema con varios canales, esta prestación necesita el procesador MP-PLUS (83700201).	Gráficos sólidos 3D de alta definición para la ejecución y simulación de programas pieza y ciclos fijos del editor. Durante el mecanizado, los gráficos HD muestran, en tiempo real, la herramienta eliminando el material de la pieza, lo que permite ver el estado de la pieza en todo momento. Estos gráficos son necesarios para poder disponer del control de colisiones (FCAS).
SOFT IIP CONVERSATIONAL	El modo IIP (Interactive Icon-based Pages) o conversacional permite trabajar con el CNC de una forma gráfica y guiada, a base de ciclos predefinidos. No hay necesidad de trabajar con programas pieza, tener conocimientos previos de programación ni estar familiarizado con los CNC Fagor. Trabajar en modo conversacional es más fácil que en modo ISO, ya que asegura la entrada de datos adecuada y minimiza el número de operaciones a definir.
SOFT RTCP Esta prestación necesita el procesador MP-PLUS (83700201).	Opción para habilitar el RTCP dinámico (Rotating Tool Center Point), necesario para el mecanizado con cinemáticas de 4, 5 o 6 ejes; por ejemplo, cabezales angulares, ortogonales, mesas tilting, etc. El RTCP permite modificar la orientación de la herramienta sin modificar la posición que ocupa la punta de la misma sobre la pieza.
SOFT C AXIS	Opción para habilitar la cinemática de eje C y los ciclos fijos asociados. Los parámetros máquina de cada eje o cabezal indican si éste puede trabajar como eje C o no, por lo que no será necesario añadir ejes específicos a la configuración.
SOFT Y AXIS	Opción para habilitar la cinemática de eje Y en torno y los ciclos fijos asociados.
SOFT TANDEM AXES	Opción para habilitar el control de ejes tándem. Un eje tándem consiste en dos motores acoplados mecánicamente entre sí formando un único sistema de transmisión (eje o cabezal). Un eje tándem permite disponer del par necesario para mover un eje cuando un sólo motor no es capaz de suministrar el par suficiente para hacerlo. Al activar esta característica, debe tenerse en cuenta que para cada eje tándem de la máquina, debe añadirse otro eje a toda la configuración. Por ejemplo, en un torno grande de 3 ejes (X Z y contrapunto), si el contrapunto es un eje tándem, la orden de compra final de la máquina debe indicar 4 ejes.
SOFT SYNCHRONISM	Opción para habilitar la sincronización de parejas de ejes y cabezales, en velocidad o posición, y mediante una relación dada.

Opción de software.	Descripción.
SOFT KINEMATIC CALIBRATION	Opción para habilitar la calibración de herramienta. La calibración de la cinemática permite calcular por primera vez los offsets de una cinemática partiendo de unos datos aproximados, y también cada cierto tiempo, volver a re-calibrarla para corregir las posibles desviaciones que puedan surgir en el trabajo diario de la máquina.
SOFT HSSA II MACHINING SYSTEM	Opción para habilitar el algoritmo HSSA-II (High Speed Surface Accuracy) para el mecanizado de alta velocidad (HSC). Este nuevo algoritmo HSSA permite optimizar el mecanizado a alta velocidad, logrando mayores velocidades de corte, contornos más suaves, mejor acabado superficial y mayor precisión. El algoritmo HSSA-II tiene las siguientes ventajas respecto al algoritmo HSSA-I. • Algoritmo avanzado de preprocesado de puntos en tiempo real. • Algoritmo de curvatura extendida con limitaciones dinámicas. Control mejorado de aceleración y jerk. • Mayor número de puntos procesados por adelantado. • Filtros para suavizar el comportamiento dinámico de la máquina.
SOFT FVC STANDARD **SOFT FVC UP TO 10m3** **SOFT FVC MORE TO 10m3**	Opciones para habilitar la compensación volumétrica. La precisión de las piezas está limitada por las tolerancias de fabricación de la máquina, desgastes, efecto de la temperatura, etc., especialmente en máquinas de 5 ejes. La compensación volumétrica corrige en gran medida estos errores geométricos, mejorando así la precisión de los posicionamientos. El volumen a compensar viene definido por una nube de puntos, en cada uno de lo cuales se mide el error a corregir. Al mapear el volumen de trabajo total de la máquina, el CNC conoce la posición exacta de la herramienta en todo momento. Hay 3 opciones, dependiendo del tamaño de la máquina. • FVC STANDARD: Compensación de 15625 puntos (máximo 1000 puntos por eje). Rápida de calibrar (tiempo) pero menos precisa que las otras dos, aunque es suficiente para las tolerancias deseadas. • FVC UP TO 10m3: Compensación de volúmenes hasta 10 m³. Mas precisa que FVC STANDARD, pero requiere de una calibración más precisa, mediante un láser Tracer o Tracker). • FVC MORE TO 10m3: Compensación de volúmenes mayores de 10 m³. Mas precisa que FVC STANDARD, pero requiere de una calibración más precisa, mediante un láser Tracer o Tracker.
SOFT TANGENTIAL CONTROL	Opción para habilitar el control tangencial. El control tangencial mantiene un eje giratorio siempre en la misma orientación con respecto a la trayectoria programada. La trayectoria de mecanizado está definida en los ejes del plano activo y el CNC mantiene la orientación del eje giratorio a lo largo de toda la trayectoria.
SOFT PROBE	Opción para habilitar las funciones G100, G103 y G104 (para realizar movimientos del palpador) y los ciclos fijos de palpador (que ayudan a medir las superficies de la pieza y calibrar las herramientas). En el modelo láser, sólo activa la función G100, sin ciclos. El CNC puede tener configurados dos palpadores; habitualmente será un palpador de sobremesa para calibrar herramientas y un palpador de medida para realizar mediciones en la pieza.
SOFT CONV USER CYCLES	Opción para habilitar los ciclos conversacionales de usuario. Tanto el usuario como el OEM pueden añadir al CNC sus propios ciclos fijos (ciclos de usuario) a través de la aplicación FGUIM, instalada junto al CNC. La aplicación permite definir de una forma guiada, y sin necesidad de conocer lenguajes de script, un nuevo componente y su menú de softkeys. Los ciclos de usuario funcionan de forma similar a los ciclos de Fagor.

Opción de software.	Descripción.
SOFT PROGTL3	Opción para habilitar el lenguaje de programación ProGTL3 (extensión del lenguaje ISO), que permite programar perfiles usando un lenguaje geométrico, sin necesidad de utilizar sistemas CAD externos. Este lenguaje permite programar rectas y círculos en las que el punto final está definido como una intersección de otros 2 tramos, cajeras, superficies regladas, etc.
SOFT PPTRANS	Opción para habilitar el traductor de programas, que permite convertir a código ISO Fagor programas escritos en otros lenguajes.
SOFT DMC	Opción para habilitar el DMC (Dynamic Machining Control). El DMC adapta el avance durante el mecanizado para mantener la potencia de corte lo más cercana posible a las condiciones idóneas de mecanizado.
SOFT FMC	Opción para habilitar el FMC (Fagor Machining Calculator). La aplicación FMC consiste en una base de datos de materiales a mecanizar y operaciones de mecanizado, junto a un interface que permite elegir las condiciones de corte adecuadas para dichas operaciones.
SOFT FFC	Opción para habilitar el FFC (Fagor Feed Control). Durante la ejecución de un ciclo fijo del editor, la función FFC permite sustituir el avance y velocidad programados en el ciclo por los valores activos en la ejecución, afectados por el feed override y speed override.
SOFT 60/65/70 OPERATING TERMS	Opción para habilitar una licencia de uso temporal para el CNC, válida hasta la fecha definida por el OEM. Durante la validez de la licencia, el CNC será completamente operativo (según las opciones de software adquiridas).
SOFT FCAS	Opción para habilitar el FCAS (Fagor Collision Avoidance System). La opción FCAS supervisa en tiempo, dentro de los límites del sistema, real los movimientos en automático, MDI/MDA, manual e inspección de herramienta para evitar colisiones de la herramienta con la máquina. La opción FCAS requiere que los gráficos HD estén activos y que tengan definido un esquema modelizado de la máquina ajustado a la realidad (archivo xca), que incluya todas sus partes móviles.
SOFT IEC 61131 LANGUAGE Esta prestación necesita el procesador MP-PLUS (83700201).	IEC 61131 es un lenguaje de programación de PLC, muy popular en mercados alternativos y está entrando poco a poco en el mercado de la máquina-herramienta. Con esta prestación, el PLC puede ser programado en el lenguaje Fagor habitual o en el formato IEC 61131.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE Y CONDICIONES DE GARANTÍA

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

La declaración de conformidad del CNC está disponible en la zona de descargas del sitio web corporativo de FAGOR. http://www.fagorautomation.com. (Tipo de fichero: Declaración de conformidad).

CONDICIONES DE GARANTÍA

Las condiciones de garantía del CNC están disponibles en la zona de descargas del sitio web corporativo de FAGOR. http://www.fagorautomation.com. (Tipo de fichero: Condiciones generales de venta-Garantía).

PÁGINA EN BLANCO

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Leer las siguientes medidas de seguridad con objeto de evitar lesiones a personas y prevenir daños a este producto y a los productos conectados a él. Fagor Automation no se responsabiliza de cualquier daño físico o material derivado del incumplimiento de estas normas básicas de seguridad.

Antes de la puesta en marcha, comprobar que la máquina donde se incorpora el CNC cumple lo especificado en la Directiva 2006/42/EC.

PRECAUCIONES ANTES DE LIMPIAR EL APARATO

No manipular el interior del aparato.	Sólo personal autorizado de Fagor Automation puede manipular el interior del aparato.
No manipular los conectores con el aparato conectado a la red eléctrica.	Antes de manipular los conectores (entradas/salidas, captación, etc) cerciorarse que el aparato no está alimentado.

PRECAUCIONES DURANTE LAS REPARACIONES

En caso de mal funcionamiento o fallo del aparato, desconectarlo y llamar al servicio de asistencia técnica.

No manipular el interior del aparato.	Sólo personal autorizado de Fagor Automation puede manipular el interior del aparato.
No manipular los conectores con el aparato conectado a la red eléctrica.	Antes de manipular los conectores (entradas/salidas, captación, etc) cerciorarse que el aparato no está alimentado.

PRECAUCIONES ANTE DAÑOS A PERSONAS

Interconexionado de módulos.	Utilizar los cables de unión proporcionados con el aparato.
Utilizar cables apropiados.	Para evitar riesgos, utilizar sólo cables y fibra Sercos recomendada para este aparato. Para prevenir riesgos de choque eléctrico en la unidad central, utilizar el conector apropiado (el suministrado por Fagor); usar cable de alimentación de tres conductores (uno de ellos de tierra).
Evitar sobrecargas eléctricas.	Para evitar descargas eléctricas y riesgos de incendio, no aplicar tensión eléctrica fuera del rango indicado.
Conexionado a tierra.	Con objeto de evitar descargas eléctricas, conectar las bornas de tierra de todos los módulos al punto central de tierras. Asimismo, antes de efectuar la conexión de las entradas y salidas de este producto asegurarse que la conexión a tierras está efectuada. Con objeto de evitar descargas eléctricas comprobar, antes de encender el aparato, que se ha efectuado la conexión de tierras.
No trabajar en ambientes húmedos.	Para evitar descargas eléctricas, trabajar siempre en ambientes con humedad relativa dentro del rango 10%-90% sin condensación.
No trabajar en ambientes explosivos.	Con objeto de evitar riesgos, lesiones o daños, no trabajar en ambientes explosivos.

PRECAUCIONES ANTE DAÑOS AL PRODUCTO

Ambiente de trabajo.

Este aparato está preparado para su uso en ambientes industriales cumpliendo las directivas y normas en vigor en la Comunidad Económica Europea.

Fagor Automation no se responsabiliza de los daños que pudiera sufrir o provocar el CNC si se monta en otro tipo de condiciones (ambientes residenciales, domésticos, etc).

Instalar el aparato en el lugar apropiado.

Se recomienda que, siempre que sea posible, la instalación del control numérico se realice alejada de líquidos refrigerantes, productos químicos, golpes, etc que pudieran dañarlo.

El aparato cumple las directivas europeas de compatibilidad electromagnética. No obstante, es aconsejable mantenerlo apartado de fuentes de perturbación electromagnética, como pueden ser:

- Cargas potentes conectadas a la misma red que el equipo.
- Transmisores portátiles cercanos (radioteléfonos, emisores de radio aficionados).
- Transmisores de radio/TV cercanos.
- Máquinas de soldadura por arco cercanas.
- Líneas de alta tensión próximas.

Envolventes.

El fabricante es responsable de garantizar que la envolvente en que se ha montado el equipo cumple todas las directivas al uso en la Comunidad Económica Europea.

Evitar interferencias provenientes de la máquina.

La máquina debe tener desacoplados todos los elementos que generan interferencias (bobinas de los relés, contactores, motores, etc).

Utilizar la fuente de alimentación apropiada.

Para la alimentación del teclado, panel de mando y módulos remotos, utilizar una fuente de alimentación exterior estabilizada de 24 V DC.

Conexionado a tierra de la fuente de alimentación.

El punto de cero voltios de la fuente de alimentación externa deberá conectarse al punto principal de tierra de la máquina.

Conexionado de las entradas y salidas analógicas.

Realizar la conexión mediante cables apantallados, conectando todas las mallas al terminal correspondiente.

Condiciones medioambientales.

Mantener el CNC dentro del rango de temperaturas recomendadado, tanto en régimen de funcionamiento como de no-funcionamiento. Ver el capítulo correspondiente en el manual de hardware.

Habitáculo de la unidad central.

Para mantener las condiciones ambientales adecuadas en el habitáculo de la unidad central, éste debe cumplir los requisitos indicados por Fagor. Ver el capítulo correspondiente en el manual de hardware.

Dispositivo de seccionamiento de la alimentación.

El dispositivo de seccionamiento de la alimentación ha de situarse en un lugar fácilmente accesible y a una distancia del suelo comprendida entre 0,7 y 1,7 metros (2,3 y 5,6 pies).

SÍMBOLOS DE SEGURIDAD

Símbolos que pueden aparecer en el manual.



Símbolo de peligro o prohibición.
Este símbolo indica acciones u operaciones que pueden provocar daños a personas o aparatos.



Símbolo de advertencia o precaución.
Este símbolo indica situaciones que pueden causar ciertas operaciones y las acciones que se deben llevar acabo para evitarlas.



Símbolo de obligación.
Este símbolo indica acciones y operaciones que hay que realizar obligatoriamente.



Símbolo de información.
Este símbolo indica notas, avisos y consejos.



Símbolo de documentación adicional.
Este símbolo indica que hay otro documento con información más específica o detallada.

Símbolos que puede llevar el producto.



Símbolo de tierra.
Este símbolo indica que dicho punto puede estar bajo tensión eléctrica.



Componentes ESD.
Este símbolo identifica las tarjetas con componentes ESD (componentes sensibles a cargas electrostáticas).

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

PÁGINA EN BLANCO

CONDICIONES DE REENVÍO

Empaquete el módulo en su cartón original, con su material de empaque original. Si no dispone del material de empaque original, empaquételo de la siguiente manera:

1. Consiga una caja de cartón cuyas 3 dimensiones internas sean al menos 15 cm (6 pulgadas) mayores que las del aparato. El cartón empleado para la caja debe ser de una resistencia de 170 Kg (375 libras).
2. Adjunte una etiqueta al aparato indicando el dueño del aparato y la información de contacto (dirección, número de teléfono, email, nombre de la persona a contactar, tipo de aparato, número de serie, etc). En caso de avería indique también el síntoma y una breve descripción de la misma.
3. Envuelva el aparato con un rollo de polietileno o con un material similar para protegerlo. Si va a enviar una unidad central con monitor, proteja especialmente la pantalla.
4. Acolche el aparato en la caja de cartón rellenándola con espuma de poliuretano por todos lados.
5. Selle la caja de cartón con cinta para empacar o grapas industriales.

PÁGINA EN BLANCO

MANTENIMIENTO DEL CNC

LIMPIEZA

La acumulación de suciedad en el aparato puede actuar como pantalla que impida la correcta disipación de calor generado por los circuitos electrónicos internos, con el consiguiente riesgo de sobrecalentamiento y avería del aparato. La suciedad acumulada también puede, en algunos casos, proporcionar un camino conductor a la electricidad que puede provocar fallos en los circuitos internos del aparato, especialmente bajo condiciones de alta humedad.

Para la limpieza del panel de mando y del monitor se recomienda el empleo de una bayeta suave empapada con agua desionizada y/o detergentes lavavajillas caseros no abrasivos (líquidos, nunca en polvos), o bien con alcohol al 75%. No utilizar aire comprimido a altas presiones para la limpieza del aparato, pues ello puede ser causa de acumulación de cargas que a su vez den lugar a descargas electrostáticas.

Los plásticos utilizados en la parte frontal de los aparatos son resistentes a grasas y aceites minerales, bases y lejías, detergentes disueltos y alcohol. Evitar la acción de disolventes como clorohidrocarburos, benzol, ésteres y éteres porque pueden dañar los plásticos con los que está realizado el frontal del aparato.

PRECAUCIONES ANTES DE LIMPIAR EL APARATO

Fagor Automation no se responsabilizará de cualquier daño material o físico que pudiera derivarse de un incumplimiento de estas exigencias básicas de seguridad.

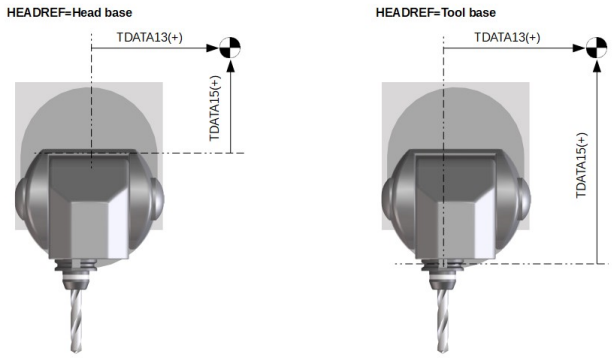
- No manipular los conectores con el aparato alimentado. Antes de manipular los conectores (entradas/salidas, captación, etc) cerciorarse que el aparato no está alimentado.
- No manipular el interior del aparato. Sólo personal autorizado de Fagor Automation puede manipular el interior del aparato.

PÁGINA EN BLANCO

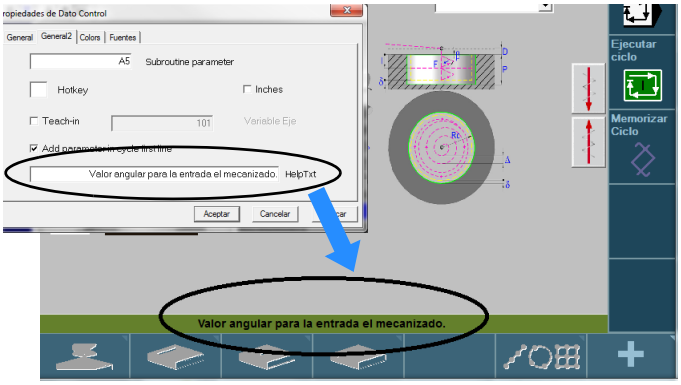
NUEVAS PRESTACIONES.

Referencia del manual: Ref: 2102
Fecha de edición: Febrero, 2021.
Software asociado: v6.21.12

A continuación se muestra la lista de prestaciones añadidas en esta versión de software y los manuales en los que aparece descrita cada una de ellas.

Lista de prestaciones.	Manual.
Versión unificada para fresadora, torno y láser.	
Nuevo modelo CNC 8058 integrado, con monitor 10K.	[HARD]
SO W10. Nuevo sistema operativo Windows 10. El CNC deberá cumplir los siguientes requisitos. • 16 GB de NandFlash. • 4 GB de memoria (FRAM).	
Protocolo OPC UA.	
Aplicación "Lantek Expert Inside ".	
Nuevos modulos RIOW-E Inline. • IB IL 24 DI 32/HD-PAC • IB IL 24 DO 32/HD-PAC	[RIOS-E]
Hay que instalar la esta versión en modo administrador, para que el proceso registre correctamente el nuevo control FCombo.ocx.	[INST]
Incompatibilidad en el control del gap. A partir de la versión v6.20, el CNC siempre considera la cota de aproximación en coordenadas absolutas, independientemente de la función G90/G91 activa. Para programar la cota de aproximación en coordenadas incrementales, añadir el comando "INC" a la sentencia #GAPCTRL.	[INST]
Incompatibilidad en el leapfrog. A partir de la versión v6.20, el CNC siempre considera la cota programada en el comando "POS" en coordenadas absolutas, independientemente del comando G90/G91. Para programar la cota al final del salto en coordenadas incrementales, utilizar el comando "INCPOS".	[INST]
Nuevo idioma para el HMI. Turco. • Parámetros máquina: LANGUAGE	[INST]
Los valores del parámetro HEADREF han cambiado a "Tool base" (antes "Sí"), "Head base" (antes "No") y hay un nuevo valor "Auto tool base". Con el nuevo valor "Auto Tool Base", al activar la cinemática el CNC calcula el valor de TDATA13/TDATA14/TDATA15 (cinemáticas no vectoriales) o TDATA1/TDATA2/TDATA3 (cinemáticas vectoriales), por si ha cambiado manualmente algún TDATA.  	[INST]

[CYC-M]..... Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·M·).
[CYC-T]..... Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·T·).
[HARD]..... Configuración de hardware.
[FGUIM]..... Guía de personalización (FGUIM & API).
[INST]..... Manual de instalación.
[LSR]..... Manual de operación y programación (láser).
[OPT] ..... Manual de operación.
[OPT-MC]..... Manual de operación (opción MC).
[OPT-TC]..... Manual de operación (opción TC).
[PRG]..... Manual de programación.
[RIOS-E] ..... Módulos remotos EtherCAT (RIOW-E Inline).
[VAR]..... Variables del CNC.

Lista de prestaciones.	Manual.
Si en un eje muerto se programa un movimiento menor que el parámetro INPOSW, el CNC no habilita ni mueve el eje. • Parámetros máquina: INPOSW	[INST]
Nueva operación TMPOPERATION = 12 para almacén asíncrono. Dejar la herramienta del cabezal en el almacén y coger una herramienta del mismo almacén (como TMOPERATION=5). Es una operación optimizada, valida cuando ambas herramientas son especiales y pueden colisionar en el brazo o no se desea que coincidan en el brazo cambiador.	[INST]
Para un multieje donde el mismo motor controla varios ejes, el CNC permite realizar una gestión dinámica del multieje. Este tipo de gestión consiste en activar los ejes del grupo según se programan. Para hacer la gestión dinámica de un multieje, hay que configurar los ejes del grupo como ejes muertos y definir el parámetro DWELL>0. Los ejes utilizan el parámetro DWELL como tiempo de espera antes de dar error por no tener la marca SWITCH activa. El PLC vigila qué marca ENABLE se activa, para engranar ese eje y activar su marca SWITCH, SERVOON, SPENA y DRENA.	[INST]
Control del gap desde el regulador. • Parámetros: GAPANAINTYPE GAPANAINID	[INST]
Conectar el sensor del gap vía EtherCAT. • Parámetros: GAPANAINTYPE GAPANAINID	[INST]
Aumenta el límite de símbolos PDEF. La directiva PDEF permite definir hasta 200 símbolos que se podrán usar en el programa PLC, en una subrutina del PLC en lenguaje C, en un programa pieza (mediante variables), o una aplicación externa.	[INST]
Las subrutinas en lenguaje C admiten símbolos DEF/PDEF. Cada vez que el PLC compila el programa, genera el archivo plc_pdef.h con los #define de todos los símbolos definidos en el programa PLC. El archivo se guarda en la carpeta ..\MTB\PLC\Project.	[INST]
Modificar el FFGAIN en el regulador (PP216) en modo síncrono.	[INST]
DMC. Detección de picos de potencia. • Parámetros máquina: DMCPEAKSIZE • Variable: (V.)[ch].MPG.DMCPEAKSIZE	[INST] [VAR]
DMC. Detección de un consumo excesivo de potencia. • Parámetros máquina: DMCPWRFACTOR • Variable: (V.)[ch].MPG.DMCPWRFACTOR	[INST] [VAR]
Personalización de la cabecera de los ciclos de usuario. El control "Dato" dispone de la nueva propiedad "Add parameter in cycle first line". Si esta propiedad esta marcada, el ciclo añade el dato a la cabecera del ciclo, de la forma "Variable=Valor". La variable tomará el nombre de la propiedad "Parámetro subrutina". +#CYCLE BEGIN (1-Simple screw) (V.C.TOOL=1 V.C.SPEED=100) (CW_V_1_0)	[FGUIM]
Asociación de un texto de ayuda a los datos de los ciclos de usuario. El control "Dato" dispone de la nueva propiedad "HelpTxt" para definir el texto de ayuda que aparecerá en el CNC al seleccionar el dato.  	[FGUIM]
Nuevo control FCombo para gestionar perfiles en los ciclos de usuario.	[FGUIM]
Nuevas funciones del API para las tablas tecnológicas comunes.	[FGUIM]
Fguim permite realizar cambios en el interface con el CNC arrancado. Las modificaciones hechas por el Fguim se actualizan en el CNC en el próximo arranque. Para que los cambios se asuman en el CNC, éstos deben haber sido guardados previamente desde el Fguim.	[FGUIM]
Traductor 8055. Traducción de la secuencia G72+G16+G15.	[OPT]
Aplicación "Intel Graphics Control Panel". Configurar el brillo y contraste de los monitores.	[OPT]
Modo utilidades. Encriptación de scripts (archivos scp) y subrutinas asociadas a los ciclos de usuario.	[OPT]
En la calibración de cinemáticas en modo Setup, si el valor calculado es igual a la suma TDATA+Offset guardado, el CNC no ofrecerá actualizar TDATA y poner el offset a 0.	[OPT]

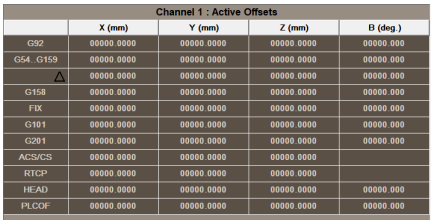
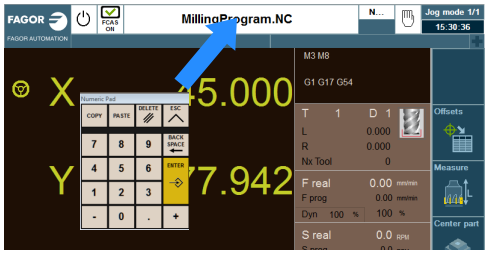
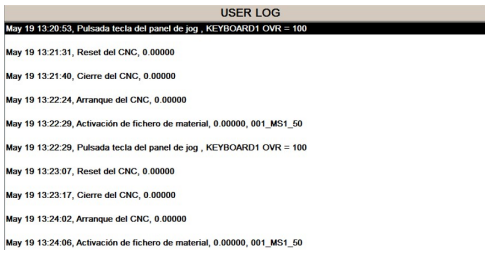
[CYC-M]..... Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·M·).
[CYC-T]..... Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·T·).
[HARD]..... Configuración de hardware.
[FGUIM] ..... Guía de personalización (FGUIM & API).
[INST]..... Manual de instalación.
[LSR]..... Manual de operación y programación (láser).
[OPT] ..... Manual de operación.
[OPT-MC]..... Manual de operación (opción MC).
[OPT-TC]..... Manual de operación (opción TC).
[PRG]..... Manual de programación.
[RIOS-E] ..... Módulos remotos EtherCAT (RIOW-E Inline).
[VAR]..... Variables del CNC.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

Lista de prestaciones.	Manual.
Calibración de cinemáticas. El ciclo permite calibrar solamente una parte del recorrido de los ejes rotativos módulo. La parte del recorrido no calibrada, no se compensa.	
Los gráficos HD de torno tiene en cuenta los decalajes en el eje X del cero pieza.	
Tabla de offsets activos. Las tablas de usuario ofrecen una nueva tabla para mostrar los valores activos en diferentes funciones; G92, G159, G201, etc. 	[OPT]
Miniteclado numérico. Al hacer clic en la parte central superior de la barra de estado (nombre del programa seleccionado), el CNC muestra un miniteclado numérico que facilita la introducción de datos en una pantalla táctil. 	[OPT]
Registro (log) de datos y eventos en un log de usuario. • Variable: (V.)E.USERLOG 	[OPT]
En programas que incluyen #SET AX (cambiar configuración de ejes) y #DEFGRAF (cargar configuración gráfica), el CNC permite simular el programa después de ejecutar un #SET AX en MDI diferente al del programa.	
Si el CNC alcanza el final de un programa sin M02/M30, da por finalizada la ejecución sin mostrar warning.	[PRG]
Si la ejecución de una subrutina de interrupción (marcas INT1/INT4 del PLC) finaliza con M30, también finaliza la ejecución del programa. Si la ejecución de una subrutina de interrupción finaliza con #RET, la ejecución del programa continua.	[INST] [PRG]
Cinemáticas de mesa+cabezal (tipo 52). A partir de esta versión, el CNC no tiene en cuenta los ejes de la mesa que no se programen. • Sentencia: #SELECT ORI.	[PRG]
Cinemáticas de mesa+cabezal (tipo 52). Tener en cuenta la posición de la mesa a la hora de orientar la herramienta. Comado ALL. • Sentencia: #SELECT ORI.	[PRG]
Cinemáticas de mesa+cabezal (tipo 52). A la hora de activar el RTCP, definir la parte de la cinemática (mesa o cabezal) a utilizar y el tipo de RTCP (estático o dinámico). Comados HEAD, TABLE • Sentencia: #RTCP.	[PRG]
Cinemáticas de mesa+cabezal (tipo 52). A la hora de activar el RTCP, definir la parte de la cinemática (mesa o cabezal) a utilizar y el tipo de RTCP (estático o dinámico). Comados HEAD, TABLE. • Sentencia: #RTCP.	[PRG]

[CYC-M]..... Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·M·).
[CYC-T]..... Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·T·).
[HARD]..... Configuración de hardware.
[FGUIM]..... Guía de personalización (FGUIM & API).
[INST]..... Manual de instalación.
[LSR]..... Manual de operación y programación (láser).
[OPT] ..... Manual de operación.
[OPT-MC]..... Manual de operación (opción MC).
[OPT-TC]..... Manual de operación (opción TC).
[PRG]..... Manual de programación.
[RIOS-E] ..... Módulos remotos EtherCAT (RIOW-E Inline).
[VAR]..... Variables del CNC.

Lista de prestaciones.	Manual.	
Cinemáticas de mesa+cabezal (tipo 52). Activación del RTCP según los valores definidos en los parámetros máquina (TDATA). Comado CLEAR. • Sentencia: #RTCP.	[PRG]	
Cinemáticas de mesa+cabezal (tipo 52). Girar el sistema de coordenadas pieza al girar la mesa. Comado COROT. • Sentencia: #RTCP.	[PRG]	
Gestión de las discontinuidades en la orientación de los ejes rotativos. Orientar la herramienta en la dirección programada del eje rotativo principal o secundario. Comados DIRF, DIRS. • Sentencia: #DEFROT.	[PRG]	
Las subrutinas OEM para la calibración de cinemáticas pueden ejecutar movimientos en dos ejes a la vez.		
Nuevo modo para definir un plano inclinado (MODE 7). Modo para definir un plano inclinado girando primero sobre el tercer eje de la pieza, luego sobre el segundo eje del nuevo plano y finalmente sobre el primer eje del nuevo plano. • Sentencia: #CS / #ACS.	[PRG]	
Activar una cinemática visualizando las cotas de la punta de la herramienta. Comando TIP. • Sentencia: #KIN ID. • Variable: (V.)G.KINIDMODE	[PRG]	[VAR]
Definir el path y el nombre de un programa en una macro. • Sentencia: #DEF.	[PRG]	
No dar error en las operaciones con #OPEN, #WRITE y #CLOSE. Nuevo comando MUTED. • Sentencia: #OPEN.	[PRG]	
Nuevo modo de acceso R(READ). Comprobar si el archivo existe. • Sentencia: #OPEN.	[PRG]	
Modificar desde el programa pieza variables del HMI. • Sentencia: #MSGVAR.	[PRG]	
DMC. Si se programa un override mínimo y máximo con valor 100, el DMC vigila la potencia pero sin modificar el override para mantener la potencia constante. La acciones a tomar cuando aumenta la potencia estarán definidas por el OEM, por ejemplo, desde el PLC. • Sentencia: #DMC.	[PRG]	
Identificación de la carpeta de instalación. • Variable: (V.)G.FOLDERID.	[VAR]	
Identificación del idioma seleccionado en el CNC. • Variable: (V.)G.LANGUAGEID.	[VAR]	
Código de error de las sentencias #OPEN, #WRITE o #CLOSE. • Variable: (V.)G.FILEERRNO	[VAR]	
Modificar desde el programa pieza (#MSGVAR) variables del HMI. • Variable: (V.)G.CNCMSG[num]	[VAR]	
Trabajo con RTCP en cinemáticas de cabezal+mesa. • Variable: (V.)G.RTCPMODE	[VAR]	
Softkey para ocultar los ciclos Fagor del editor y del modo conversacional.	[CYC-M] [OPT-MC]	[CYC-T] [OPT-TC]
Los ciclos fijos permiten definir el plano CZ.	[CYC-M] [OPT-MC]	[CYC-T] [OPT-TC]
La sentencia #CYL admite programar el plano CZ (#CYL[C,Z]).		
El editor de perfiles muestra el plano CZ orientado correctamente.		
La sentencia #PLC admite los símbolos definidos en el programa de PLC (comando PDEF). • Sentencia #PLC.	[LSR]	
Control del gap. El CNC siempre considera la cota de aproximación en coordenadas absolutas, independientemente de la función G90/G91 activa. Para programar la cota de aproximación en coordenadas incrementales, añadir el comando "INC" a la sentencia #GAPCTRL. • Sentencia: #GAPCTRL	[LSR]	
Leapfrog. El CNC siempre considera la cota programada en el comando "POS" en coordenadas absolutas, independientemente del comando G90/G91. Para programar la cota al final del salto en coordenadas incrementales, utilizar el comando "INCPOS". • Sentencia #LEAP.	[LSR]	
Control de potencia a través de la frecuencia del PWM (comando FREQ). • Sentencia #PWRCTRL. • Variables: (V.)G.PWRFREQON (V.)G.PWRFREQOVRMIN (V.)G.PWRFREQOVRMAX (V.)G.PWRFREQFMIN (V.)G.PWRFREQFMAX	[LSR]	

[CYC-M] ..... *Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·M·).*
[CYC-T] ..... *Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·T·).*
[HARD] ..... *Configuración de hardware.*
[FGUIM] ..... *Guía de personalización (FGUIM & API).*
[INST] ..... *Manual de instalación.*
[LSR] ..... *Manual de operación y programación (láser).*
[OPT] ..... *Manual de operación.*
[OPT-MC] ..... *Manual de operación (opción MC).*
[OPT-TC] ..... *Manual de operación (opción TC).*
[PRG] ..... *Manual de programación.*
[RIOS-E] ..... *Módulos remotos EtherCAT (RIOW-E Inline).*
[VAR] ..... *Variables del CNC.*

Lista de prestaciones.	Manual.
Control de potencia fijado por el OEM (comando FMASTER). Cuando el corte de láser tenga una configuración donde el avance entre la boquilla y la chapa no dependa de los ejes XY (por ejemplo, corte de tubos donde sólo es necesario girar un eje), el avance se puede definir desde el PLC escribiendo en la variable G.FEEDPWRCTRL, y activando el control de potencia con el comando FMASTER. • Sentencia #PWRCTRL. • Variable: (V.)G.FEEDPWRCTRL	[LSR]
Tablas tecnológicas genéricas en el modelo láser. • Sentencia #TECHTABLE. • Variables: (V.)TT.tableName_varName (V.)[ch].G.ACTIVEMATERIAL (V.)[ch].G.TECHTABLE • Subrutinas: nombreTablaON.fst nombreTablaOFF.fst	[LSR]
Tablas tecnológicas. Insertar un parámetro después de la posición seleccionada.	[LSR]
Mejor velocidad de refresco del CUT_VIEW.	[LSR]
Modo CUT_VIEW. Mejorar la visualización en gráficos con muchos piercing points.	[LSR]
Modo CUT_VIEW. Nuevo método para seleccionar piercing points; "Restart PP".	[LSR]
Modo CUT_VIEW. Seleccionar como piercing point el punto actual.	[LSR]
Cambiar la orientación de ejes XY del CUT_VIEW.	[LSR]
Refrescar el CUT_VIEW. • Marca CVIEWREFRESH.	[INST] [LSR]
Ejecución dentro de una selección de piercing points.	[LSR]
Recordar el ángulo de la chapa al reanudar el corte con "Break PP" o "Restart PP".	[LSR]
El CNC permite limitar la previsualización del programa a una zona determinada mediante las sentencias #PREVIEW BEGIN y #PREVIEW END. La sentencia #PREVIEW BEGIN define el comienzo de la previsualización del corte y la sentencia #PREVIEW END el final, tanto en el selector de programas como en la página CUT_VIEW del modo automático. • Sentencia #PREVIEW BEGIN.	[LSR]
Modo automático. Softkey "Verificar boquilla".	[LSR]
Posición y dimensiones del rectángulo mínimo que contiene el dibujo. • Variables: (V.)G.FRAMEOFF1 (V.)G.FRAMEOFF2 (V.)G.INCMAX1 (V.)G.INCMAX2	[LSR]
G137 como nuevo valor por defecto para la transición entre bloques (parámetro IRCOMP). En los modelos láser, el valor por defecto es G137; para el resto de modelos, G136.	[LSR]
Nuevo algoritmo para el mecanizado con G137.	[LSR]
Definición de un perfil (#PIERCING y #CUTTING). Hasta ahora el comienzo de un perfil en láser comenzaba con la transición G0 a G1 y finalizaba con la transición G1 a G0. A partir de ahora, las sentencias #PIERCING o #CUTTING ON indican el comienzo de un perfil (es posible programar sólo una de ellas) y #CUTTING OFF el final del perfil.	[LSR]
Corte de varias chapas en un sólo programa. Para cortar varias chapas en una misma mesa, cada una con un ángulo diferente, se pueden ejecutar diferentes programas para cada chapa con la sentencia #EXEC. Si se interrumpe la ejecución y se reanuda con "Break PP", el CNC recordará el giro del programa que corresponda.	[LSR]
Corte de chapas más largas que el recorrido de la mesa.	[LSR]

[CYC-M]..... Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·M·).
[CYC-T]..... Ciclos fijos de mecanizado (modelo ·T·).
[HARD]..... Configuración de hardware.
[FGUIM]..... Guía de personalización (FGUIM & API).
[INST]..... Manual de instalación.
[LSR]..... Manual de operación y programación (láser).
[OPT] ..... Manual de operación.
[OPT-MC]..... Manual de operación (opción MC).
[OPT-TC]..... Manual de operación (opción TC).
[PRG]..... Manual de programación.
[RIOS-E] ..... Módulos remotos EtherCAT (RIOW-E Inline).
[VAR]..... Variables del CNC.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

PÁGINA EN BLANCO

CONSTRUCCIÓN DE UN PROGRAMA.

1

1.1 Lenguajes de programación.

El CNC dispone de su propio lenguaje de programación, explicado en este manual. La edición del programa se realiza bloque a bloque, pudiendo estar cada uno de ellos redactado en lenguaje ISO o en lenguaje de alto nivel. Ver *"1.3 Estructura de los bloques de programa."* en la página 45.

Cuando se editan comandos en lenguaje de alto nivel, el editor ofrece a modo de ayuda una lista de los comandos disponibles.

Lenguaje 8055

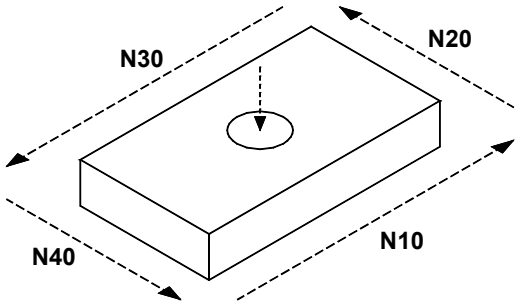
El CNC también permite editar programas en el lenguaje del CNC 8055. La programación en lenguaje del CNC 8055 se habilita desde el editor de programas pieza. Consulte el manual de operación para habilitar esta opción.

En este manual no se recoge el lenguaje del 8055; consulte la documentación específica de ese producto. Evidentemente, al ser este CNC y el 8055 dos productos funcionalmente distintos, algunos conceptos pueden ser distintos.

1.2 Estructura del programa.

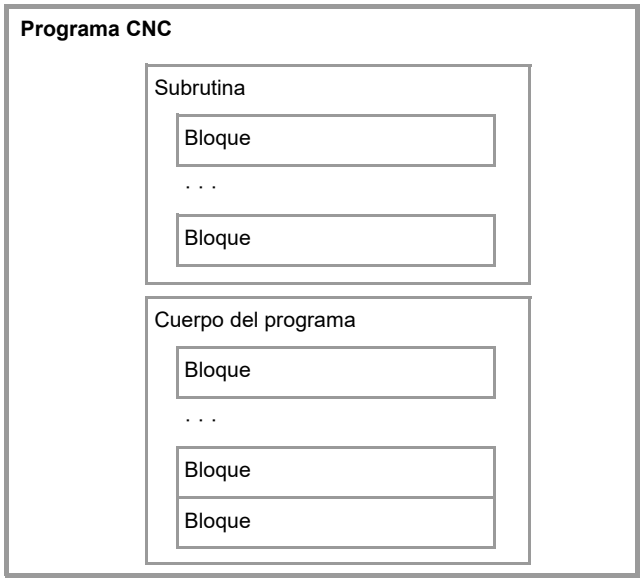
Un programa de CNC está formado por un conjunto de bloques o instrucciones que convenientemente ordenadas, en subrutinas o en el cuerpo del programa, proporcionan al CNC la información necesaria para realizar el mecanizado de la pieza deseada.

Cada bloque contiene todas las funciones o comandos necesarios para ejecutar una operación, que puede ser un mecanizado, preparación de las condiciones de corte, control de elementos de la máquina, etc.




```
%example
    (Nombre del programa)
N5 F550 S1000 M3 M8 T1 D1
    (Establece las condiciones de mecanizado)
N6 G0 X0 Y0
    (Posicionamiento)
N10 G1 G90 X100
N20 Y50
N30 X0
N40 Y0
    (Mecanizado)
N50 M30
    (Fin de programa)
```

El programa CNC puede estar formado por varias subrutinas locales y por el cuerpo del programa. Las subrutinas locales irán definidas al principio del programa.



1.2.1 Cuerpo del programa.

El cuerpo del programa tiene la siguiente estructura.

Cabecera	La cabecera indica el comienzo del cuerpo del programa. La programación de la cabecera es obligatoria cuando el programa dispone de subrutinas locales.
Bloques de programa	Es la parte principal del programa, aquella que contiene los movimientos, operaciones, etc.
Fin de programa	

Cabecera del programa.

La cabecera del programa es un bloque que se compone del carácter "%" seguido del nombre del programa. El nombre del programa admite 14 caracteres y puede estar formado por letras mayúsculas, minúsculas y por números (no admite espacios en blanco).

```
%0123
%PROGRAM
%PART923R
```

La programación de la cabecera es obligatoria cuando en el programa se incluyan subrutinas locales; en caso contrario, la programación de la cabecera es opcional.

El nombre definido en la cabecera no tiene ninguna relación con el nombre con el que se guarda el archivo. Ambos nombres pueden ser distintos.

Cuerpo del programa.

El cuerpo del programa lo componen los bloques encargados de ejecutar las operaciones, movimientos, etc.

Fin del programa.

El final del cuerpo del programa se define mediante las funciones M02 ó M30, siendo ambas funciones equivalentes.

```
M30
M02
```

La programación de estas funciones no es obligatoria; si se alcanza el final del programa sin haber ejecutado alguna de ellas, el CNC también termina la ejecución. El comportamiento del CNC tras alcanzar el final del programa es diferente dependiendo de si se ha programado o no la función M02 ó M30.

	Con M02/M30	Sin M02/M30
El CNC selecciona el primer bloque del programa.	Sí	Sí
El CNC detiene el giro del cabezal.	Sí	No
El CNC asume las condiciones iniciales.	Sí (*)	No
El CNC inicializa las condiciones de corte.	Sí	No

(*) La parada del cabezal depende del parámetro máquina SPDLSTOP.

Subrutinas de interrupción.

Si la ejecución de una subrutina de interrupción (marcas INT1/INT4 del PLC) finaliza con M30, también finaliza la ejecución del programa. Si la ejecución de una subrutina de interrupción finaliza con #RET, la ejecución del programa continua.

1.2.2 Las subrutinas.

Una subrutina es un conjunto de bloques que, convenientemente identificados, pueden ser llamados una o varias veces desde otra subrutina o desde el programa. Es habitual utilizar las subrutinas para definir un conjunto de operaciones o desplazamientos que se repiten varias veces en el programa. Ver el capítulo *"15 Subrutinas."*.

Tipos de subrutinas.

El CNC dispone de dos tipos de subrutinas, a saber subrutinas locales y globales. Hay disponible un tercer tipo, las subrutinas OEM, que son un caso especial de subrutina global definida por el fabricante.

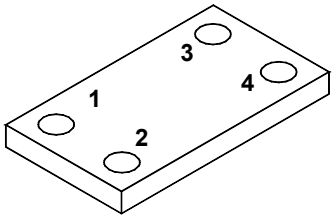
Subrutinas globales.

La subrutina global está almacenada en la memoria del CNC como un programa independiente. A esta subrutina se la puede llamar desde cualquier programa o subrutina en ejecución.

Subrutinas locales.

La subrutina local está definida como parte de un programa. A esta subrutina sólo se le puede llamar desde el programa en el que está definida.

Un programa puede disponer de varias subrutinas locales, pero todas ellas deberán estar definidas antes del cuerpo del programa. Una subrutina local podrá llamar a una segunda subrutina local, con la condición de que la subrutina que realiza la llamada esté definida después de la subrutina llamada.




```
%L POINTS
G01 X·· Y·· (Punto 2)
G01 X·· Y·· (Punto 3)
G01 X·· Y·· (Punto 4)
M17
```

```
%PROGRAM
G81 X·· Y··      (Punto 1. Definición de punteado)
LL POINTS        (Llamada a subrutina)
G81 X·· Y··      (Punto 1. Definición de punteado)
LL POINTS        (Llamada a subrutina)
G84 X·· Y··      (Punto 1. Definición de punteado)
LL POINTS        (Llamada a subrutina)
G80
M30
```

1.3 Estructura de los bloques de programa.

Los bloques que forman las subrutinas y el cuerpo del programa pueden ser definidos mediante comandos en código ISO o en lenguaje de alto nivel. Para la elaboración del programa se usarán bloques escritos en uno u otro lenguaje, pudiendo combinar en un mismo programa bloques escritos en los dos lenguajes. También es posible programar bloques vacíos (líneas vacías).

En ambos lenguajes se permite utilizar cualquier tipo de expresión aritmética, relacional o lógica.

Programación en código ISO.

Está especialmente diseñado para controlar el movimiento de los ejes, ya que proporciona información y condiciones de los desplazamientos, e indicaciones sobre el avance y la velocidad. Algunos comandos disponibles son:

- Funciones preparatorias de los movimientos que determinan la geometría y condiciones de trabajo, como interpolaciones lineales, circulares, roscados, ciclos fijos, etc.
- Funciones de control de las condiciones de corte, como los avances de los ejes, velocidades del cabezal y aceleraciones.
- Funciones de control de las herramientas.
- Funciones complementarias, que contienen indicaciones tecnológicas.
- Definición de cotas.

Programación en lenguaje de alto nivel.

Este lenguaje proporciona al usuario un conjunto de comandos de control que se asemejan a la terminología utilizada por otros lenguajes, como son $IF, $GOTO, #MSG, #HSC, etc. Algunos comandos disponibles son:

- Sentencias de programación.
- Instrucciones de control de flujo, para la construcción de bucles y saltos dentro del programa.
- Definición y llamada a subrutinas con parámetros locales, entendiéndose por variable local aquella variable que sólo es conocida por la subrutina en la que ha sido definida.

Asimismo, permite utilizar cualquier tipo de expresión aritmética, relacional o lógica.

Parámetros aritméticos, variables, constantes y expresiones aritméticas.

Las constantes, parámetros aritméticos, variables y expresiones aritméticas se pueden emplear tanto desde bloques ISO como desde comandos en alto nivel.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

1.3.1 Programación en código ISO.

Las funciones que componen el código ISO están compuestas de letras y formato numérico. Las letras que forman parte del lenguaje son "N", "G", "F", "S", "T", "D", "M", "H", "NR" y las que identifican a los ejes.

El formato numérico incluye, además de los dígitos "0" a "9", los signos "+", "-" y el punto decimal ".". Asimismo, el formato numérico se puede sustituir por un parámetro, variable o expresión aritmética que tenga como resultado un número.

La programación admite espacios entre letras, números y signo, así como prescindir del signo si fuera positivo.

Estructura del bloque.

Un bloque puede contener las siguientes funciones, no siendo necesaria la programación de todas ellas. Los datos no tienen un orden establecido, se pueden programar en cualquier parte del bloque. Las únicas excepciones serán la condición de salto de bloque y la identificación del bloque, que siempre se deben programar al principio.

/ N— G— G— X..C— F— S— T— D— M— H— NR—

·/· Condición de salto de bloque.

La condición de salto de bloque está gobernada por la marca BLKSKIP1 del PLC. Si esta marca se encuentra activa, el CNC no ejecutará los bloques en los que se encuentra programada, continuando con la ejecución en el bloque siguiente.

El control va leyendo varios bloques por delante del que se está ejecutando, para poder calcular con antelación la trayectoria a recorrer. La condición de salto de bloque se analizará en el momento en el que se lee el bloque, es decir, varios bloques antes de su ejecución. Si se desea que la condición de salto de bloque se analice en el momento de la ejecución, es necesario interrumpir la preparación de bloques programando para ello la sentencia #FLUSH en el bloque anterior.

[LABEL] ·N· Etiqueta del bloque.

Las etiquetas permiten identificar los bloques. La programación de etiquetas facilita el seguimiento del programa y permite ejecutar saltos y repeticiones de bloques. En este último caso, se recomienda programar las etiquetas solas en el bloque. Ver *"1.8 Programación de las etiquetas del bloque."* en la página 57.

·G· Funciones preparatorias.

Las funciones G determinan la geometría y condiciones de trabajo, como interpolaciones lineales, circulares, chaflanes, ciclos fijos, etc. Ver *"1.5 Lista de funciones G."* en la página 50.

·X..C· Cotas del punto.

Estas funciones determinan el desplazamiento de los ejes. Ver *"1.4 Programación de los ejes."* en la página 49.

Dependiendo del tipo de unidades, el formato de programación será:

- En milímetros, formato ±5.4 (5 enteros y 4 decimales).
- En pulgadas, formato ±4.5 (4 enteros y 5 decimales).

·F· Avance de los ejes.

El avance se representa mediante la letra "F" seguida del valor de avance deseado.

·S· Velocidad del cabezal.

Esta función determina la velocidad del cabezal.

El nombre del cabezal estará definido por 1 ó 2 caracteres. El primer carácter es la letra S y el segundo carácter, que es opcional, será un sufijo numérico entre 1 y 9. De esta forma el nombre de los ejes podrá ser cualquiera del rango S a S9.

La velocidad se representa mediante la letra del eje seguida de la cota a la que se desea desplazar el eje. Para los cabezales del tipo S1, S2, etc, hay que programar el signo "=" entre el nombre y la velocidad.

```
S1000
S1=334
```

·T· Número de herramienta.

Esta función selecciona la herramienta con la que se va a ejecutar el mecanizado programado. La herramienta se representa mediante la letra "T" seguida del número de herramienta (0-4294967295).

·D· Número de corrector.

Esta función selecciona el corrector de la herramienta. El corrector se representa mediante la letra "D" seguida del número de corrector. El número de correctores disponibles para cada herramienta se define en la tabla de herramientas.

·M H· Funciones auxiliares.

Las funciones auxiliares permiten controlar diferentes elementos de la máquina (sentido de giro del cabezal, taladrina, etc.). Estas funciones se representan mediante las letras "M" o "H" seguidas del número de la función (0-65535)

·NR· Número de repeticiones de bloque.

El comando NR indica el número de veces que se ejecuta un bloque, y sólo se puede añadir a bloques donde haya programado un desplazamiento, un ciclo fijo modal o una subrutina modal. Ver *"14.3 Repetición de un bloque (NR)."* en la página 291.

Comentario de bloques.

El CNC permite asociar a los bloques cualquier tipo de información a modo de comentario. Cuando se ejecuta el programa, el CNC ignora esta información.

El CNC ofrece diferentes métodos de incluir comentarios en el programa. Ver *"1.9 Programación de comentarios."* en la página 58.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

1.3.2 Programación en lenguaje de alto nivel.

Los comandos que componen el lenguaje de alto nivel están compuestos por sentencias de control "#" e instrucciones de control de flujo "$".

Estructura del bloque.

Un bloque puede contener los siguientes comandos, no siendo necesaria la programación de todas ellas.

```
/  N—  <resto de comandos>
```

·/· Condición de salto de bloque.

La condición de salto de bloque está gobernada por la marca BLKSKIP1 del PLC. Si esta marca se encuentra activa, el CNC no ejecutará los bloques en los que se encuentra programada, continuando con la ejecución en el bloque siguiente.

El control va leyendo varios bloques por delante del que se está ejecutando, para poder calcular con antelación la trayectoria a recorrer. La condición de salto de bloque se analizará en el momento en el que se lee el bloque, es decir, varios bloques antes de su ejecución. Si se desea que la condición de salto de bloque se analice en el momento de la ejecución, es necesario interrumpir la preparación de bloques programando para ello la sentencia #FLUSH en el bloque anterior.

[LABEL] ·N· Etiqueta del bloque.

Las etiquetas permiten identificar los bloques. La programación de etiquetas facilita el seguimiento del programa y permite ejecutar saltos y repeticiones de bloques. En este último caso, se recomienda programar las etiquetas solas en el bloque. Ver *"1.8 Programación de las etiquetas del bloque."* en la página 57.

·# $· Comandos en lenguaje de alto nivel.

Los comandos en lenguaje de alto nivel engloban a las sentencias e instrucciones de control de flujo.

- Las sentencias se programan precedidas del símbolo "#" y sólo se puede programar una por bloque. Se emplean para realizar diversas funciones.
- Las instrucciones de control de flujo se programan precedidas del símbolo "$" y sólo se puede programar una por bloque. Se emplean para la construcción de bucles y saltos de programa.

También se pueden considerar como comandos en alto nivel la asignación de valores a parámetros y variables.

Comentario de bloques.

El CNC permite asociar a los bloques cualquier tipo de información a modo de comentario. Cuando se ejecuta el programa, el CNC ignora esta información.

El CNC ofrece diferentes métodos de incluir comentarios en el programa. Ver *"1.9 Programación de comentarios."* en la página 58.

1.4 Programación de los ejes.

Programación mediante el nombre del eje.

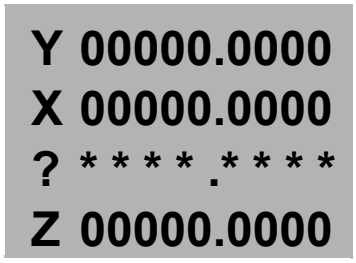
El nombre del eje estará definido por 1 ó 2 caracteres. El primer carácter debe ser una de las letras X - Y - Z - U - V - W - A - B - C - E. El segundo carácter es opcional y será un sufijo numérico entre 1 y 9. De esta forma el nombre de los ejes podrá ser cualquiera del rango X, X1…X9,...C, C1…C9, E, E1...E9.

Los desplazamientos se representan mediante la letra del eje seguida de la cota a la que se desea desplazar el eje. Para los ejes del tipo X1, Y2, etc, hay que programar el signo "=" entre el nombre del eje y la cota.

```
X100
Z34.54
X2=123.4
A5=78.532
```

Programación con comodines.

Los ejes también se pueden programar mediante comodines. Los comodines permiten programar y hacer referencia a los ejes del canal mediante su posición dentro de él, contando huecos. El comodín se representa mediante el carácter "?" seguido del número de posición del eje, de la forma ?1 para el primer eje, ?2 para el segundo, etc. Si se programa la posición de un hueco, el CNC mostrará un error.



En un canal con la siguiente distribución de ejes, los comodines hacen referencia a los siguientes ejes.

- El comodín ?1 corresponde al eje Y.
- El comodín ?2 corresponde al eje X.
- El comodín ?3 da error; no hay eje en esa posición.
- El comodín ?4 corresponde al eje Z.

Mediante estos comodines el usuario puede programar un desplazamiento de la siguiente forma.

```
?1 = 12345.1234
?2 = 50.34
```

Además de para programar desplazamientos, los comodines también se pueden utilizar para referirse a los ejes en las siguientes funciones G y sentencias.

Funciones G.		Sentencias.	
G14	G134	#MOVE ABS	#LINK
G45	G135	#MOVE ADD	#UNLINK
G74	G145	#MOVE INF	#PARK
G92	G158	#CAM ON	#UNPARK
G100	G170	#CAM OFF	#SERVO ON
G101	G171	#FOLLOW ON	#SERVO OFF
G112	G198	#FOLLOW OFF	
G130	G199	#TOOL AX	
G132			

1.5 Lista de funciones G.

Las siguientes tablas muestran la lista de funciones G disponibles en el CNC. Los campos "M", "D" y "V" de la tabla tienen el siguiente significado:

·M· Función modal. ·D· Función por defecto.

·V· Función visualizada.

Junto a cada función se indica en que capítulo de este manual está descrita; si no se indica el capitulo, la función se encuentra descrita en un manual diferente.

·M· Función modal.

Una función modal, una vez programada, permanece activa hasta que se programe una función "G" incompatible, se ejecute M02 ó M30, se realice una emergencia o un reset, o se apague y se encienda el CNC.

En los casos que se indica con "!", se debe interpretar que la función permanece activa aunque se ejecute M02 ó M30, se realice un reset, o se apague y se encienda el CNC.

·D· Función por defecto.

Es la función que se activa por defecto; es decir, la función que asume el CNC en el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una emergencia o un reset.

En los casos que se indica con "?" se debe interpretar que la activación por defecto de la función depende de cómo haya personalizado el fabricante los parámetros máquina del CNC.

·V· Función visualizada.

La función se visualiza, en los modos automático y manual, junto a las condiciones en que se está realizando el mecanizado.

Función	M	D	V	Significado	
G00	*	?	*	Posicionamiento rápido.	*8.1*
G01	*	?	*	Interpolación lineal.	*8.2*
G02	*		*	Interpolación circular (helicoidal) a derechas.	*8.3* / *8.6*
G03	*		*	Interpolación circular (helicoidal) a izquierdas.	*8.3* / *8.6*
G04			*	Temporización.	*12.1*
G05	*	?	*	Arista matada controlada (modal).	*11.3*
G06			*	Centro del arco en coordenadas absolutas (no modal).	*8.3.9*
G07	*	?	*	Arista viva (modal).	*11.2*
G08			*	Arco tangente a la trayectoria anterior.	*8.4*
G09			*	Arco definido mediante tres puntos.	*8.5*
G10	*	*		Anulación de imagen espejo.	*11.8*
G11	*		*	Imagen espejo en X.	*11.8*
G12	*		*	Imagen espejo en Y.	*11.8*
G13	*		*	Imagen espejo en Z.	*11.8*
G14	*		*	Imagen espejo en las direcciones programadas.	*11.8*
G17	*	?	*	Plano principal X-Y, y eje longitudinal Z.	*4.2*
G18	*	?	*	Plano principal Z-X, y eje longitudinal Y.	*4.2*
G19	*		*	Plano principal Y-Z, y eje longitudinal X.	*4.2*
G20	*		*	Plano principal por dos direcciones y eje longitudinal.	*4.3*
G30			*	Preselección del origen polar.	*5.7*
G31			*	Traslado temporal del origen polar al centro del arco.	*8.3.8*
G33	*		*	Roscado electrónico de paso constante.	*10.1*
G34	*		*	Roscado electrónico de paso variable.	*10.2*
G36			*	Redondeo de aristas.	*11.4*
G37			*	Entrada tangencial.	*11.6*
G38			*	Salida tangencial.	*11.7*
G39			*	Achaflanado de aristas.	*11.5*
G40	*	*		Anulación de la compensación de radio.	*13.1*
G41	*		*	Compensación de radio de herramienta a la izquierda.	*13.1*
G42	*		*	Compensación de radio de herramienta a la derecha.	*13.1*
G45				Activar y anular el control tangencial.	*19.1*
G50	*	?		Arista semimatada.	*11.1*
G53	*			Cancelación del decalaje de origen.	*5.6*
G54	!		*	Traslado de origen absoluto 1.	*5.5*
G55	!		*	Traslado de origen absoluto 2.	*5.5*

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Función	M	D	V	Significado	
G56	!		*	Traslado de origen absoluto 3.	5.5
G57	!		*	Traslado de origen absoluto 4.	5.5
G58	!		*	Traslado de origen absoluto 5.	5.5
G59	!		*	Traslado de origen absoluto 6.	5.5
G60			*	Arista viva (no modal).	11.2
G61			*	Arista matada controlada (no modal).	11.3
G63	*		*	Roscado rígido.	10.3
G66			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de seguimiento de perfil.	- - -
G68			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de desbastado en el eje X.	- - -
G69			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de desbastado en el eje Z.	- - -
G70	*	?	*	Programación en pulgadas.	3.1
G71	*	?		Programación en milímetros.	3.1
G72			*	Factor escala.	11.10
G73	*		*	Giro del sistema de coordenadas.	11.9
G74			*	Búsqueda de referencia máquina.	2.4
G80	*	*		(Modelo ·M·). Anulación del ciclo fijo.	- - -
G81	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de taladrado.	- - -
G81			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de torneado de tramos rectos.	- - -
G82	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de taladrado con paso variable.	- - -
G82			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de refrentado de tramos rectos.	- - -
G83	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de taladrado profundo con paso constante.	- - -
G83			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de taladrado / roscado con macho.	- - -
G84	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de roscado con macho.	- - -
G84			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de torneado de tramos curvos.	- - -
G85	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de escariado.	- - -
G85			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de refrentado de tramos curvos.	- - -
G86	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de mandrinado.	- - -
G86			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de roscado longitudinal.	- - -
G87	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de cajera rectangular.	- - -
G87			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de roscado frontal.	- - -
G88	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de cajera circular.	- - -
G88			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de ranurado en el eje X.	- - -
G89			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de ranurado en el eje Z.	- - -
G90	*	?		Programación en cotas absolutas.	3.2
G91	*	?	*	Programación en cotas incrementales.	3.2
G92	!		*	Preselección de cotas.	5.4
G93	*		*	Especificación del tiempo de mecanizado en segundos.	6.2.1
G94	*	?		Avance en milímetros/minuto (pulgadas/minuto).	6.2.1
G95	*	?	*	Avance en milímetros/revolución (pulgadas/revolución).	6.2.1
G96	*		*	Velocidad de corte constante.	7.2.2
G97	*	*		Velocidad de giro constante.	7.2.2
G98	*	*		(Modelo ·M·). Retroceso al plano de partida al final del ciclo fijo.	- - -
G99	*		*	(Modelo ·M·). Retroceso al plano de referencia al final del ciclo fijo.	- - -
G100			*	Medición con palpador hasta tocar.	- - -
G101	*			Incluir offset resultante de la medición.	- - -
G102	*			Excluir offset resultante de la medición.	- - -
G103			*	Medición con palpador hasta dejar de tocar.	- - -
G104				Movimiento del palpador hasta la cota programada.	- - -
G108	*	*		Adaptación del avance al comienzo del bloque.	6.2.2
G109			*	Adaptación del avance al final del bloque.	6.2.2
G112	*			Cambio de la gama de parámetros de un eje.	12.4
G120	!			Definir los límites lineales inferiores de la zona de trabajo.	11.11.2
G121	!			Definir los límites lineales superiores de la zona de trabajo.	11.11.2
G122			*	Habilitar/deshabilitar las zonas de trabajo.	11.11.4
G123	!			Definir los límites circulares de la zona de trabajo.	11.11.2
G130	*		*	Porcentaje de aceleración a aplicar, por eje o cabezal.	6.2.5
G131	*		*	Porcentaje de aceleración a aplicar, global.	6.2.5
G132	*		*	Porcentaje de jerk a aplicar, por eje o cabezal.	6.2.6
G133	*		*	Porcentaje de jerk a aplicar, global.	6.2.6
G134	*		*	Porcentaje de Feed-Forward a aplicar.	6.2.7
G135	*		*	Porcentaje de AC-Forward a aplicar.	6.2.8
G136	*		*	Transición circular entre bloques.	13.1.2
G137	*	*		Transición lineal entre bloques.	13.1.2
G138	*		*	Activación/cancelación directa de la compensación.	13.1.2
G139	*	*		Activación/cancelación indirecta de la compensación.	13.1.2

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Función	M	D	V	Significado	
G145				Congelar (suspender) el control tangencial.	*19.2*
G151	*	*	*	Programación en diámetros.	*3.1*
G152	*			Programación en radios.	*3.1*
G157	*		*	Exclusión de ejes en el traslado de origen.	*5.5.3*
G158	*		*	Traslado de origen incremental.	*5.5.2*
G159	!		*	Traslados de origen absolutos adicionales.	*5.5*
G160			*	(Modelo ·M·). Mecanizado múltiple en línea recta.	- - -
G160			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de taladrado / roscado con macho en la cara frontal.	- - -
G161			*	(Modelo ·M·). Mecanizado múltiple formando un paralelogramo.	- - -
G161			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de taladrado / roscado con macho en la cara cilíndrica.	- - -
G162			*	(Modelo ·M·). Mecanizado múltiple formando una malla.	- - -
G162			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de chavetero en la cara cilíndrica.	- - -
G163			*	(Modelo ·M·). Mecanizado múltiple formando una circunferencia.	- - -
G163			*	(Modelo ·T·). Ciclo fijo de chavetero en la cara frontal.	- - -
G164			*	(Modelo ·M·). Mecanizado múltiple formando un arco.	- - -
G165			*	(Modelo ·M·). Mecanizado programado mediante una cuerda de arco.	- - -
G170	*			Desactivación de ejes Hirth.	*12.3*
G171	*	*		Activación de ejes Hirth.	*12.3*
G174	*			Fijar la cota máquina.	*5.2*
G180 G189			*	Ejecución de subrutinas OEM.	*15.5*
G380 G399			*	Ejecución de subrutinas OEM.	*15.5*
G192	*		*	Limitación de la velocidad de giro.	*7.2.1*
G193			*	Interpolación del avance.	*6.2.2*
G196	*		*	Avance del punto de corte constante.	*6.2.3*
G197	*	*		Avance del centro de la herramienta constante.	*6.2.3*
G198				Definición de los límites inferiores de software.	*12.2*
G199				Definición de los límites superiores de software.	*12.2*
G200				Intervención manual exclusiva.	*9.2*
G201	*			Activar la intervención manual aditiva.	*9.1*
G202	*	*		Cancelar la intervención manual aditiva.	*9.1*
G210	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo fijo de fresado de taladro.	- - -
G211	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo de fresado de rosca interior.	- - -
G212	*		*	(Modelo ·M·). Ciclo de fresado de rosca exterior.	- - -
G233	*		*	Retirar los ejes tras interrumpir un roscado electrónico.	*10.4*
G261	*		*	Centro del arco en coordenadas absolutas (modal).	*8.3.9*
G262	*	*		Centro del arco respecto del punto inicial.	*8.3.9*
G263	*		*	Programación del radio del arco.	*8.3.2*
G264	*		*	Anular la corrección del centro del arco.	*8.3.11*
G265	*	*		Activar la corrección del centro del arco.	*8.3.11*
G266			*	Porcentaje de avance al 100%.	*6.2.4*
G500 G599			*	Subrutinas genéricas de usuario.	*15.6*

1.6 Lista de funciones auxiliares M.

La siguiente tabla muestra la lista de funciones M disponibles en el CNC. Junto a cada función se indica en que capítulo de este manual está descrita; si no se indica el capitulo, la función se encuentra descrita en un manual diferente.

Función	Significado	
M00	Parada de programa.	*6.6.1*
M01	Parada condicional de programa.	*6.6.1*
M02	Fin de programa.	*1.2.1*
M03	Arranque del cabezal a derechas.	*7.3*
M04	Arranque del cabezal a izquierdas.	*7.3*
M05	Parada del cabezal.	*7.3*
M06	Cambio de herramienta.	*6.6.1*
M17	Fin de subrutina global o local.	*15.2*
M19	Parada orientada de cabezal.	*7.5*
M29	Fin de subrutina global o local.	*15.2*
M30	Fin de programa.	*1.2.1*
M41	Selecciona la gama de velocidad ·1·.	*7.4*
M42	Selecciona la gama de velocidad ·2·.	*7.4*
M43	Selecciona la gama de velocidad ·3·.	*7.4*
M44	Selecciona la gama de velocidad ·4·.	*7.4*

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

1.7 Lista de sentencias e instrucciones.

Las siguientes tablas muestran la lista de sentencias e instrucciones disponibles en el CNC. Junto a cada una de ellas se indica en que capítulo de este manual está descrita; si no se indica el capitulo, la función se encuentra descrita en un manual diferente.

Instrucción	Significado	
$GOTO	Salto de bloque.	*14.10*
$IF $ELSEIF $ELSE $ENDIF	Ejecución condicional.	*14.11*
$SWITCH $CASE $BREAK $DEFAULT $ENDSWITCH	Ejecución condicional.	*14.12*
$FOR $BREAK $CONTINUE $ENDFOR	Repetición de bloques.	*14.13*
$WHILE $BREAK $CONTINUE $ENDWHILE	Repetición condicional de bloques.	*14.14*
$DO $BREAK $CONTINUE $ENDDO	Repetición condicional de bloques.	*14.15*

Sentencia	Significado	
L	Llamada a subrutina global.	*15.3.2*
LL	Llamada a subrutina local.	*15.3.1*
#ABORT	Abortar la ejecución del programa y reanudarla en otro bloque o programa.	*14.2*
#ACS	Sistema de coordenadas del amarre.	*20.5*
#ANGAX OFF	Anular la transformación angular.	*18.1*
#ANGAX ON	Activar la transformación angular.	*18.1*
#ANGAX SUSP	Congelar (suspender) la transformación angular.	*18.2*
#ASPLINE ENDTANG	Splines Akima. Tipo de tangente final.	*26.10*
#ASPLINE MODE	Splines Akima. Selección del tipo de tangente.	*26.10*
#ASPLINE STARTTANG	Splines Akima. Tipo de tangente inicial.	*26.10*
#AXIS	Eje sobre el que se aplica la intervención manual.	*9.1*
#CALL	Llamada a subrutina local o global.	*15.3.3*
#CALL AX	Añadir un eje a la configuración.	*26.5*
#CALL SP	Añadir un cabezal a la configuración.	*26.6*
#CAM ON	Activar la leva electrónica (cotas reales).	*26.16*
#CAM OFF	Cancelar la leva electrónica.	*26.16*
#CAX	Eje C. Activar el cabezal como eje C.	*17.1*
#CD OFF	Anular la detección de colisiones.	*26.9*
#CD ON	Activar la detección de colisiones.	*26.9*
#CLEAR	Canales. Borra las marcas de sincronización.	*26.14*
#CLOSE	Cerrar un archivo.	*25.3*
#CONTJOG	Intervención manual. Avance en jog continuo.	*9.3.1*
#COMMENT BEGIN	Comienzo de comentario.	*1.9*
#COMMENT END	Final de comentario.	*1.9*
#CS	Sistema de coordenadas de mecanizado.	*20.5*
#CSROT ON	Activar la orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza.	
#CSROT OFF	Anular la orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza.	*20.10.2*
#CYL	Eje C. Mecanizado en la superficie cilíndrica.	*17.3*
#DEF	Macros. Definición de macros.	*26.13*
#DEFROT	Cómo gestionar las discontinuidades en la orientación de los ejes rotativos.	*20.10.3*
#DELETE	Inicializa las variables de usuario globales.	*1.10*
#DFHOLD	Deshabilitar la señal de feed-hold.	*14.9*
#DGWZ	Define la zona de visualización gráfica.	*26.1*
#DMC ON	Activar el DMC.	*24.1*
#DMC OFF	Desactivar el DMC.	*24.2*
#DSBLK	Fin del tratamiento de bloque único.	*14.7*
#DSTOP	Deshabilitar la señal de stop.	*14.8*
#EFHOLD	Habilitar la señal de feed-hold.	*14.9*
#ERROR	Visualizar un error en pantalla.	*23.1*

Sentencia	Significado	
#ESBLK	Comienzo del tratamiento de bloque único.	14.7
#ESTOP	Habilitar la señal de stop.	14.8
#EXBLK	Ejecuta un bloque en el canal indicado.	16.2
#EXEC	Ejecuta un programa en el canal indicado.	16.1
#FACE	Eje C. Mecanizado en la superficie frontal.	17.2
#FEEDND	Suavizar la trayectoria y el avance.	12.5
#FLUSH	Interrumpir la preparación de bloques.	14.6
#FOLLOW OFF	Eje independiente. Finalizar el movimiento de sincronización.	26.15
#FOLLOW ON	Eje independiente. Comenzar el movimiento de sincronización (cotas reales).	26.15
#FREE AX	Liberar un eje de la configuración.	26.5
#FREE SP	Liberar un cabezal de la configuración.	26.6
#HSC OFF	Anula el modo HSC.	21.6
#HSC ON	Modo HSC. Optimización del error de contorno.	21.4
#HSC ON [FAST]	Modo HSC. Optimización de la velocidad de mecanizado.	21.5
#INCJOG	Intervención manual. Avance en jog incremental.	9.3.2
#INIT MACROTAB	Macros. Inicializar la tabla de macros.	26.13
#ISO	Generación ISO.	26.2
#KIN ID	Seleccionar una cinemática.	20.4
#KINORG	Transformar el cero pieza actual teniendo en cuenta la posición de la cinemática de mesa.	20.12
#LINK	Activar el acoplo electrónico de ejes,	26.3
#MASTER	Selección del cabezal master del canal.	7.1.1
#MCALL	Llamada a subrutina local o global con carácter modal inicializando parámetros.	15.3.5
#MCS	Programar un desplazamiento respecto al cero máquina.	5.1
#MCS OFF	Anular el sistema de coordenadas máquina.	5.1
#MCS ON	Activar el sistema de coordenadas máquina.	5.1
#MDOFF	Anular el carácter modal de la subrutina.	15.4
#MEET	Canales. Activa la marca en el canal indicado.	26.14
#MOVE	Eje independiente. Movimiento de posicionamiento.	26.15
#MPG	Intervención manual. Resolución de los volantes.	9.3.3
#MSG	Visualizar un mensaje en pantalla.	23.3
#OPEN	Abrir un archivo para escritura.	25.1
#PROBE 1	(Modelo ·M·). Calibrado de herramienta (dimensiones y desgastes).	*
#PROBE 1	(Modelo ·T·). Calibrado de herramienta.	*
#PROBE 2	(Modelo ·M·). Calibrado del palpador de medida.	*
#PROBE 2	(Modelo ·T·). Calibrado del palpador de sobremesa.	*
#PROBE 3	(Modelo ·M·). Medición de superficie.	*
#PROBE 3	(Modelo ·T·). Medida de pieza en el eje de ordenadas.	*
#PROBE 4	(Modelo ·M·). Medición de esquina exterior.	*
#PROBE 4	(Modelo ·T·). Medida de pieza en el eje de abscisas.	*
#PROBE 5	(Modelo ·M·). Medición de esquina interior.	*
#PROBE 6	(Modelo ·M·). Medición de ángulo sobre el eje de abscisas.	*
#PROBE 7	(Modelo ·M·). Medición de esquina exterior y ángulo.	*
#PROBE 8	(Modelo ·M·). Medición de agujero.	*
#PROBE 9	(Modelo ·M·). Medición de moyú circular.	*
#PROBE 10	(Modelo ·M·). Centrado de pieza rectangular.	*
#PROBE 11	(Modelo ·M·). Centrado de pieza circular.	*
#PROBE 12	(Modelo ·M·). Calibrado del palpador de sobremesa.	*
#PARK	Aparcar un eje.	26.4
#PATH	Definir la ubicación de las subrutinas globales.	15.4
#PATHND	Suavizar la trayectoria.	12.5
#PCALL	Llamada a subrutina local o global inicializando parámetros.	15.3.4
#POLY	Interpolación polinómica.	26.11
#RENAME AX	Renombrar los ejes.	26.5
#RENAME SP	Renombrar los cabezales.	26.6
#REPOS	Reposicionar ejes y cabezales desde una subrutina OEM.	15.8.1
#RET	Fin de subrutina global o local.	15.2
#RETDSBLK	Ejecutar subrutina como bloque único.	15.3.7
#ROUNDPAR	Tipo de matado de arista.	11.3
#ROTATEMZ	Posicionar un almacén torreta.	6.4
#RPT	Repetición de bloques.	14.4
#RTCP	Transformación RTCP.	20.7
#SCALE	Factor escala.	11.10
#SELECT ORI	Seleccionar sobre qué ejes rotativos de la cinemática se hace el cálculo de la orientación de la herramienta, para una dirección dada sobre la pieza.	20.10
#SELECT PROBE	Selección del palpador.	*

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Sentencia	Significado	
#SERVO ON	Activa el modo de funcionamiento de lazo cerrado.	*26.8*
#SERVO OFF	Activa el modo de funcionamiento de lazo abierto.	*26.8*
#SET AX	Establecer la configuración de ejes.	*26.5*
#SET OFFSET	Intervención manual. Limites de recorrido para los movimientos en manual.	*9.3.4*
#SET SP	Establecer la configuración de cabezales.	*26.6*
#SIGNAL	Canales. Activa la marca en el canal propio.	*26.14*
#SLOPE	Control de la aceleración.	*26.12*
#SPLINE OFF	Splines Akima. Anula la adaptación a splines.	*26.10*
#SPLINE ON	Splines Akima. Activa la adaptación a splines.	*26.10*
#SYNC	Sincronización de cabezales. Sincronización de la cota real.	*26.7*
#SYNC POS	Intervención manual. Sincronización de cotas y offset manual aditivo.	*9.3.5*
#TANGCTRL OFF	Anular el control tangencial.	*19.1*
#TANGCTRL ON	Activar el control tangencial.	*19.1*
#TANGCTRL SUSP	Congelar (suspender) el control tangencial.	*19.2*
#TANGFEED RMIN	Radio de curvatura mínimo para aplicar avance constante.	*6.2.3*
#TCAM ON	Activar la leva electrónica (cotas teóricas).	*26.16*
#TFOLLOW ON	Eje independiente. Comenzar el movimiento de sincronización (cotas teóricas).	*26.15*
#TIME	Temporización	*12.1*
#TLC	Corregir la compensación longitudinal de la herramienta implicita del programa.	*20.8*
#TOOL AX	Selección del eje longitudinal de la herramienta.	*4.4*
#TOOL ORI	Herramienta perpendicular al plano inclinado.	*20.6*
#TSYNC	Sincronización de cabezales. Sincronización de la cota teórica.	*26.7*
#UNLINK	Anular el acoplo electrónico de ejes,	*26.3*
#UNPARK	Desaparcar un eje.	*26.4*
#UNSYNC	Sincronización de cabezales. Desacoplar los cabezales.	*26.7*
#VIRTAX ON	Activar el eje virtual de la herramienta.	*22.1*
#VIRTAX OFF	Anular el eje virtual de la herramienta.	*22.2*
#WAIT	Canales. Espera a que una marca se active en el canal indicado.	*26.14*
#WAIT FOR	Esperar a un evento.	*14.5*
#WARNING	Visualizar un aviso en pantalla.	*23.2*
#WARNINGSTOP	Visualizar un aviso en pantalla y detener el programa.	*23.2*
#WRITE	Escribir en un archivo.	*25.2*

(*) Consultar el manual del palpador.

1.8 Programación de las etiquetas del bloque.

Las etiquetas permiten identificar los bloques. La programación de etiquetas facilita el seguimiento del programa y permite ejecutar saltos y repeticiones de bloques. En este último caso, se recomienda programar las etiquetas solas en el bloque. El CNC dispone de dos tipos de etiquetas; de tipo número y de tipo nombre. Ambas etiquetas pueden estar programadas en un mismo bloque.

Etiquetas de tipo número.

Las etiquetas de tipo número están definidas por la letra "N" seguida del número de bloque (0-4294967295), no siendo necesario seguir ningún orden y permitiéndose números salteados. Cuando la etiqueta se utilice como destino en un salto de bloque, hay que añadir el carácter ":" a continuación del número.

Si la etiqueta no se utiliza en saltos o repeticiones de bloques (se programa sin ":"), puede ir en cualquier posición del bloque, no necesariamente al comienzo. Si la etiqueta se utiliza en saltos o repeticiones de bloques, deberá estar definida al principio del bloque.

```
N10: X12 T1 D1
X34 N10 S100 M3
```

Etiquetas de tipo nombre.

Las etiquetas de tipo nombre se programan entre corchetes. El nombre de la etiqueta admite 14 caracteres y puede estar formado por letras mayúsculas, minúsculas y por números (no admite espacios en blanco). Este tipo de etiquetas deberá estar definida al principio del bloque.

```
[CYCLE] G81 I67
```

1.9 Programación de comentarios.

El CNC permite asociar a los bloques cualquier tipo de información a modo de comentario. Cuando se ejecuta el programa, el CNC ignora esta información.

El CNC ofrece diferentes métodos de incluir comentarios en el programa.

Programación de comentarios mediante paréntesis "(" y ")".

El comentario se debe definir entre paréntesis "(" y ")". Los comentarios así programados no tienen porqué ir al final del bloque; puede ir en medio y haber más de un comentario en el mismo bloque.

```
N10 G90 X23.45 F100 (comentario) S200 M3 (comentario)
```

Programación de comentarios mediante el símbolo ";".

La información que se desea considerar como comentario se debe definir a continuación del carácter ";". El comentario se puede programar solo en el bloque o se puede añadir al final de un bloque.

```
N10 G90 X23.45 T1; comentario
```

Programación de comentarios mediante la sentencia #COMMENT.

Las sentencias `#COMMENT BEGIN` y `#COMMENT END` indican el comienzo y el final de un comentario. Los bloques programados entre ambas sentencias son considerados por el CNC como un comentario y no son tenidos en cuenta durante la ejecución del programa.

```
#COMMENT BEGIN
    P1: Anchura del mecanizado.
    P2: Longitud del mecanizado.
    P3: Profundidad del mecanizado.
#COMMENT END
```

1.10 Variables y constantes.

Constantes.

Son aquellos valores fijos que no pueden ser alterados por programa, siendo consideradas como constantes los números expresados en el sistema decimal, binario y hexadecimal, además de los valores de las tablas y las variables de sólo lectura ya que su valor no puede ser alterado dentro de un programa. Los valores hexadecimales se representan precedidos por el símbolo $.

Hexadecimal	Decimal	Binario
$4A	74	0100 1010

Variables del CNC.

El CNC dispone de una serie de variables internas que pueden ser accedidas desde el programa de usuario, desde el PLC o desde el interface. Toda la información sobre las variables del CNC está en el manual "Variables del CNC".

Variables de usuario.

El CNC permite al usuario crear sus propias variables. Estas variables son de lectura y escritura y se evalúan durante la preparación de bloques.

Variable.	Significado.
(V.)P.name (V.)P.name[nb]	Estas variables mantienen su valor en las subrutinas locales y globales llamadas desde el programa. Las variables se eliminan tras ejecutar M30 o reset.
(V.)S.name (V.)S.name[nb]	Estas variables mantienen su valor entre programas y también tras un reset. Las variables se eliminan cuando se apaga el CNC, o también se pueden eliminar desde el programa pieza mediante la sentencia #DELETE.

Sustituir el sufijo *name* por el nombre de la variable. Sustituir el sufijo *nb* por el número de elementos del array (primera vez) o número de elemento dentro del array (siguientes veces).

V.P.myvar V.S.myvar	Variable con nombre "myvar".
V.P.myvar[4] V.S.myvar[4]	Definir la variable (primera vez que se usa). • Variable con nombre "myvar". • Variable de array de cuatro elementos.
V.P.myvar[4]=100 V.S.myvar[4]=100	Una vez que la variable está definida. • Variable con nombre "myvar". • Asignar al cuarto elemento del array el valor 100.

Inicializar las variables de usuario.

Las variables se pueden eliminar desde el programa pieza mediante la sentencia #DELETE. Esta sentencia siempre debe ir acompañada de alguna variable; no se permite programarla sola en el bloque.

```
#DELETE V.P.localvar1
#DELETE V.S.globalvar1 V.S.globalvar2
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

1.11 Los parámetros aritméticos.

Los parámetros aritméticos son variables de propósito general que el usuario puede utilizar para crear sus propios programas. El CNC dispone de parámetros aritméticos locales, globales y comunes. El rango de parámetros disponibles de cada tipo viene definido en los parámetros máquina.

Los parámetros aritméticos se programan mediante el código "P" seguido del número de parámetro. El CNC dispone de unas tablas donde se puede consultar el valor estos parámetros; consulte en el manual de operación cómo manipular estas tablas.

El usuario podrá utilizar los parámetros aritméticos al editar sus propios programas. Durante la ejecución, el CNC sustituirá estos parámetros por los valores que en ese momento tengan asignado.

```
P0=0 P1=1 P2=20 P3=50 P4=3
P10=1500 P100=800 P101=30
...
GP0 XP0 YP0 SP10 MP4          ==>   G0 X0 Y0 S1500 M3
GP1 XP2 YP3 FP100             ==>   G1 X20 Y50 F800
MP101                         ==>   M30
```

Parámetros aritméticos locales.

Los parámetros locales sólo son accesibles desde el programa o subrutina en la que se han programado. Existen siete grupos de parámetros locales en cada canal.

El rango máximo de parámetros locales es P0 a P99, siendo el rango habitual P0 a P25.

Cuando los parámetros se utilicen en el bloque de llamada a una subrutina, también podrán ser referenciados mediante las letras A-Z (exceptuando la Ñ y la Ç) de forma que "A" es igual a P0 y "Z" a P25.

Parámetros aritméticos globales.

Los parámetros globales son accesibles desde cualquier programa y subrutina llamada desde programa. El valor de estos parámetros es compartido por el programa y las subrutinas. Existe un grupo de parámetros globales en cada canal.

El rango máximo de parámetros globales es P100 a P9999, siendo el rango habitual P100 a P299.

Parámetros aritméticos comunes.

Los parámetros comunes son accesibles desde cualquier canal. El valor de estos parámetros es compartido por todos los canales. La lectura y escritura de estos parámetros detiene la preparación de bloques.

El rango máximo de parámetros comunes es P10000 a P19999, siendo el rango habitual P10000 a P10999.

Programación de los parámetros aritméticos.

En los bloques programados en código ISO, se puede definir mediante parámetros los valores de todos los campos; "N", "G", "F", "S", "T", "D", "M", "H", "NR" y cotas de los ejes. También se podrá, mediante direccionamiento indirecto, definir el número de un parámetro mediante otro parámetro; "P[P1]", "P[P2+3]".

En los bloques con sentencias se puede definir mediante parámetros los valores de cualquier expresión.

1.12 Operadores y funciones aritméticas y lógicas.

Un operador es un símbolo que indica las operaciones matemáticas o lógicas que se deben llevar a cabo. El CNC dispone de los siguientes tipos de operadores.

Operadores aritméticos.

Permiten realizar operaciones aritméticas.

Operador.	Operación.	Ejemplo.	Resultado.
+	Suma.	P1 = 3+4	P1=7
-	Resta. Menos unario.	P2 = 5-2 P2 = -[3+4]	P2=3 P2=-7
*	Multiplicación.	P3 = 2*3	P3=6
/	División.	P4 = 9/2	P4=4.5
MOD	Módulo o resto de la división.	P5 = 5 MOD 2	P5=1
**	Exponencial.	P6 = 2**3	P6=8

Operador.	Operación.	Ejemplo.	Resultado.
+=	Suma compuesta.	P1 += 3	P1=P1+3
-=	Resta compuesta.	P2 -= 5	P2=P2-5
*=	Multiplicación compuesta.	P3 *= 2	P3=P3*2
/=	División compuesta.	P4 /= 9	P4=P4/9

Operadores relacionales.

Permiten realizar comparaciones.

Operador.	Operación.	Ejemplo.	Resultado.
==	Igualdad.	P1 == 4	Verdadero o falso.
!=	Desigualdad, distinto.	P2 != 5	
>=	Mayor o igual que.	P3 >= 10	
<=	Menor o igual que.	P4 <= 7	
>	Mayor que.	P5 > 5	
<	Menor que.	P6 < 5	

Operadores binarios.

Permiten realizar comparaciones binarias entre constantes y/o expresiones aritméticas. Si la constante o el resultado de la expresión aritmética es un número fraccionario, la parte decimal se ignorará.

Operador.	Operación.	Ejemplo.	Resultado.
&	AND binario.	1010 & 1100	1000
|	OR binario.	1010 | 1100	1110
^	OR exclusivo (XOR).	1010 ^ 1100	0110
INV[...]	Complementario.	INV[0] INV[1]	1 0

Operadores lógicos.

Permiten realizar comparaciones lógicas entre condiciones. Es recomendable poner cada condición entre corchetes, de lo contrario es posible que se realice una comparación no deseada debido a la prioridad entre los operadores.

Operador.	Operación.	Ejemplo.
*	AND lógico.	$IF [P11 == 1] * [P12 >=5]
+	OR lógico.	$IF [P21 != 0] + [P22 == 8]

Constantes booleanas.

Constante.	Operación.	Ejemplo.
TRUE	Verdadero.	$IF V.S.VAR == TRUE
FALSE	No verdadero.	$IF V.S.VAR == FALSE

Funciones trigonométricas.

Operador.	Operación.	Ejemplo.	Resultado.
SIN[...]	Seno.	P1 = SIN[30]	P1 = 0.5
COS[...]	Coseno.	P2 = COS[30]	P2 = 0.866
TAN[...]	Tangente.	P3 = TAN[30]	P3 = 0.5773
ASIN[...]	Arcoseno.	P4 = ASIN[1]	P4 = 90
ACOS[...]	Arcocoseno.	P5 = ACOS[1]	P5 = 0
ATAN[...]	Arcotangente. (resultado entre ±90º).	P6 = ATAN[1]	P6 = 45
ARG[..., ...]	Arcotangente y/x. (resultado entre 0 y 360º).	P7=ARG[-1,1]	P7=315

En este tipo de funciones hay que tener en cuenta que:

- En la función "TAN" el argumento no podrá tomar los valores ...-90º, 90º, 270º...
- En las funciones "ASIN" y "ACOS" el argumento debe estar siempre entre ±1.

Funciones matemáticas.

Operador.	Operación.	Ejemplo.	Resultado.
ABS[...]	Valor absoluto.	P1 = ABS[-10]	P1 = 10
SQR[...]	Función cuadrado.	P2 = SQR[4]	P2 = 16
SQRT[...]	Raíz cuadrada.	P3 = SQRT[16]	P3 = 4
LOG[...]	Logaritmo decimal.	P4 = LOG[100]	P4 = 2
LN[...]	Logaritmo neperiano.	P5 = LN[100]	P5 = 4.6051
EXP[...]	Función "e".	P6 = EXP[1]	P6 = 2.7182
DEXP[...]	Exponente decimal.	P6 = DEXP[2]	P7 = 100

En este tipo de funciones hay que tener en cuenta que:

- En las funciones "LN" y "LOG" el argumento debe ser mayor que cero.
- En la función "SQRT" el argumento debe ser positivo.

Otras funciones.

Operador.	Operación.	Ejemplo.	Resultado.
INT[...]	Devuelve la parte entera.	P1 = INT[4.92]	P1 = 4
FRACT[...]	Devuelve la parte decimal.	P2 = FRACT[1.56]	P2 = 0.56
ROUND[...]	Redondea al número entero más cercano	P3 = ROUND[3.12] P4 = ROUND[4.89]	P3 = 3 P4 = 5
FUP[...]	Redondea por exceso a un número entero.	P5 = FUP[3.12] P6 = FUP[9]	P5 = 4 P6 = 9
EXIST[...]	Comprueba si existe la variable o el parámetro seleccionado	$IF EXIST[P1] $IF EXIST[P3] == TRUE $IF EXIST[P3] == FALSE	

En la función "EXIST", la programación de "$IF EXIST[P1] == TRUE" es equivalente a programar "$IF EXIST[P1]".

1.13 Expresiones aritméticas y lógicas.

Una expresión es cualquier combinación válida entre operadores, constantes, parámetros y variables. El CNC permite programar mediante expresiones la parte numérica de cualquier función, sentencia, etc.

El modo en que se calculan estas expresiones lo establecen las prioridades de los operadores y su asociatividad:

Prioridad de mayor a menor	Asociatividad
Funciones, - (unario)	de derecha a izquierda.
** (exponencial), MOD (resto)	de izquierda a derecha.
* (multiplicación, AND lógico), / (división)	de izquierda a derecha.
+ (suma, OR lógico), - (resta)	de izquierda a derecha.
Operadores relacionales	de izquierda a derecha.
& (AND),^ (XOR)	de izquierda a derecha.
| (OR)	de izquierda a derecha.

Es conveniente utilizar corchetes para clarificar el orden en el que se produce la evaluación de la expresión. El uso de corchetes redundantes o adicionales no producirá errores ni disminuirá la velocidad de ejecución.

```
P3 = P4/P5 - P6 * P7 - P8/P9
P3 = [P4/P5] - [P6 * P7] - [P8/P9]
```

Expresiones aritméticas.

Dan como resultado un valor numérico. Se forman combinando los operadores aritméticos y binarios con las constantes, parámetros y variables.

Este tipo de expresiones también se pueden utilizar para asignar valores a los parámetros y a las variables:

```
P100 = P9    P101 = P[P7]    P102 = P[P8 + SIN[P8*20]]
P103 = V.G.TOOL
V.G.FIXT[1].X=20    V.G.FIXT[1].Y=40    V.G.FIXT[1].Z=35
```

Expresiones relacionales.

Dan como resultado verdadero o falso. Se forman combinando los operadores relacionales y lógicos con las expresiones aritméticas, constantes, parámetros y variables.

```
... [P8==12.6] ...
```

Compara si el valor de P8 es igual a 12.6.

```
... ABS[SIN[P4]] > 0.8 ...
```

Compara si el valor absoluto del seno de P4 es mayor que 0.8.

```
... [[P8<=12] + [ABS[SIN[P4]] >=0.8] * [V.G.TOOL==1]] ...
```

1.

CONSTRUCCIÓN DE UN PROGRAMA.
Expresiones aritméticas y lógicas.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

GENERALIDADES DE LA MÁQUINA

2

2.1 Nomenclatura de los ejes

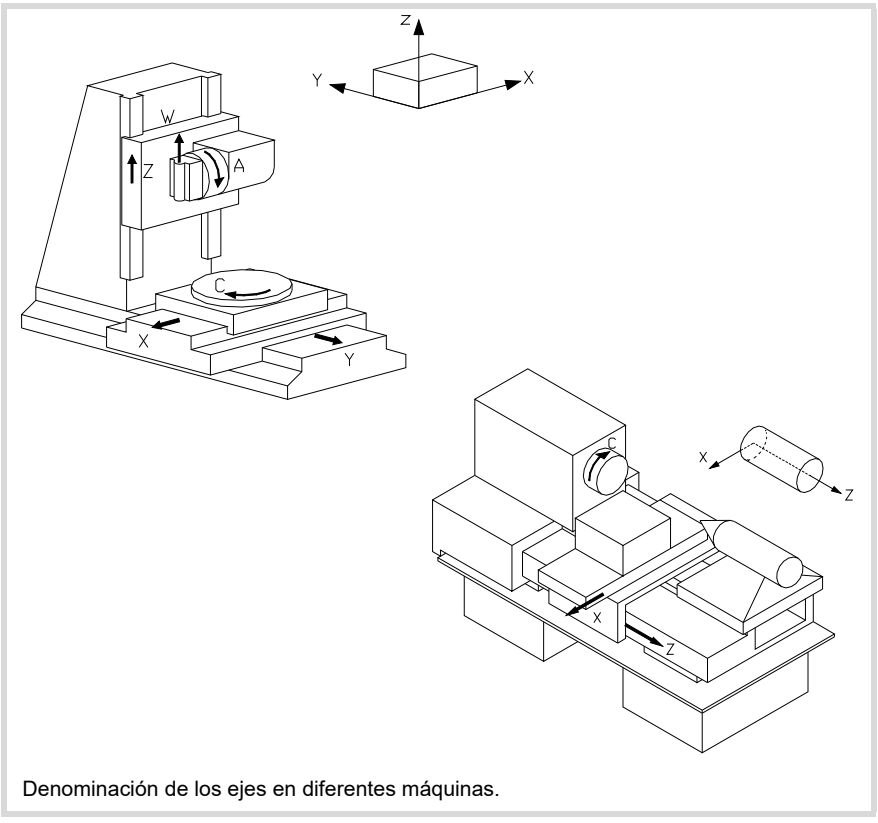
El CNC permite al fabricante seleccionar hasta 28 ejes (debiendo estar definidos adecuadamente como lineales, rotativos, etc., por medio de los parámetros máquina), no existiendo ningún tipo de limitación en la programación de los mismos, pudiendo realizarse interpolaciones con todos ellos a la vez.

La norma DIN 66217 denomina los diferentes tipos de ejes como:

X-Y-Z	Ejes principales de la máquina. Los ejes X-Y forman el plano de trabajo principal, mientras que el eje Z es paralelo al eje principal de la máquina y perpendicular al plano XY.
U-V-W	Ejes auxiliares, paralelos a X-Y-Z respectivamente.
A-B-C	Ejes rotativos, sobre los ejes X-Y-Z respectivamente.
E	Eje de extrusión en maquinas de fabricación aditiva o impresión 3D.

No obstante, el fabricante de la máquina puede haber denominado los ejes de la máquina con otros nombres diferentes.

Opcionalmente, el nombre de los ejes puede estar acompañado de un número identificativo, entre el 1 y el 9 (X1, X3, Y5, A8...).

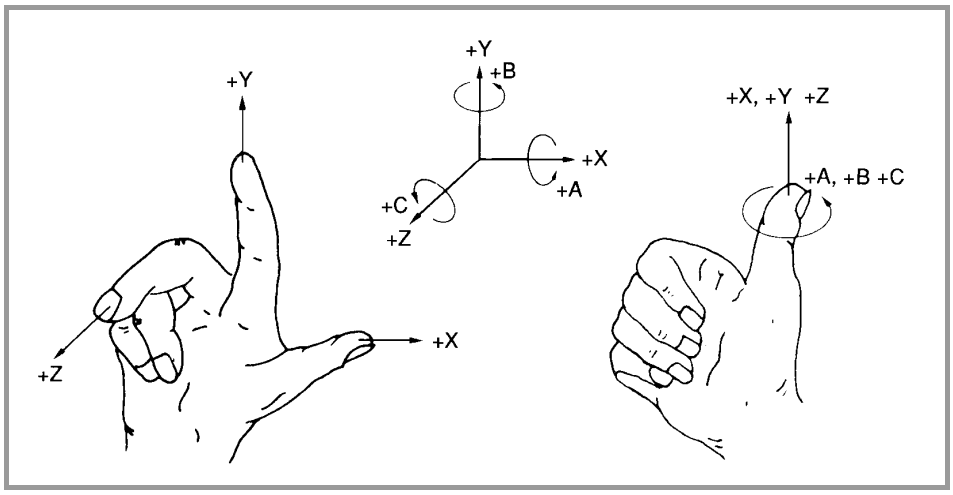


Denominación de los ejes en diferentes máquinas.

Regla de la mano derecha

La dirección de los ejes X-Y-Z se puede recordar fácilmente utilizando la regla de la mano derecha (ver dibujo inferior).

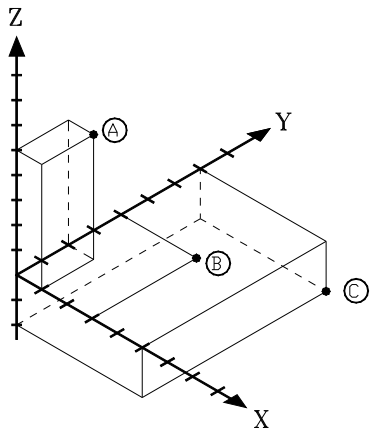
En el caso de los ejes rotativos, el sentido positivo de giro viene determinado al rodear con los dedos el eje principal sobre el que se sitúa el eje rotativo, cuando el dedo pulgar señala la dirección positiva del eje lineal.



2.2 Sistema de coordenadas

Dado que uno de los objetivos del Control Numérico es controlar el movimiento y posicionamiento de los ejes, es necesario disponer de un sistema de coordenadas que permita definir en el plano o en el espacio, la posición de los diferentes puntos que definen los desplazamientos.

El sistema de coordenadas principal está compuesto por los ejes X-Y-Z. Estos ejes son perpendiculares entre sí, y se juntan en un punto llamado origen, a partir del cual se define la posición de los diferentes puntos.



P	(X,Y,Z)
A	(1,2,5)
B	(3,4,0)
C	(5,7,-2)

La posición de un punto "P" en el plano o en el espacio, se define mediante sus coordenadas en los diferentes ejes.

También pueden formar parte del sistema de coordenadas otros tipos de ejes, como son los ejes auxiliares y rotativos.

2.3 Sistemas de referencia

Una máquina puede utilizar los siguientes sistemas de referencia.

- Sistema de referencia de la máquina.

  Es el sistema de coordenadas propio de la máquina, fijado por el fabricante de la máquina.

- Sistema de referencia de los amarres.

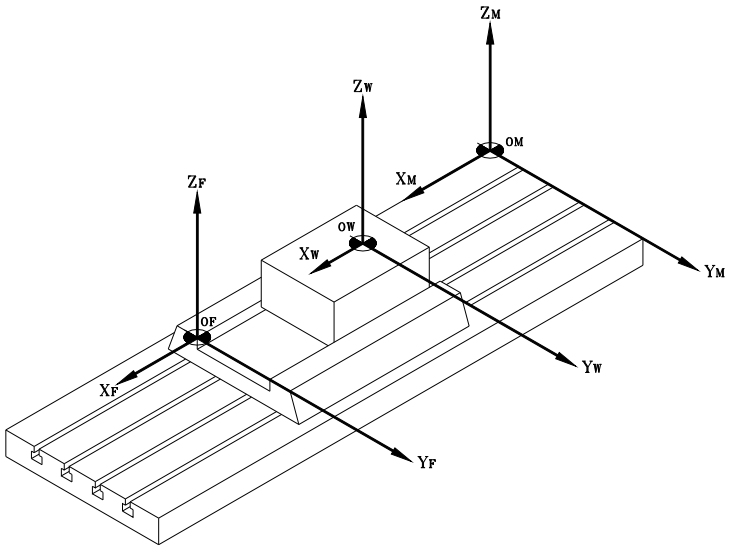
  Establece un sistema de coordenadas asociado al amarre que se está utilizando. Se activa por programa y puede ser fijado por el operario en cualquier posición de la máquina.

  Cuando la máquina dispone de varios amarres, cada uno puede tener asociado su propio sistema de referencia.

- Sistema de referencia de la pieza.

  Establece un sistema de coordenadas asociado a la pieza que se está mecanizado. Se activa por programa y puede ser fijado por el operario en cualquier punto de la pieza.

Ejemplo de los diferentes sistemas de coordenadas en una fresadora.



XM YM ZM	Sistema de referencia de la máquina.
XF YF ZF	Sistema de referencia de los amarres.
XW YW ZW	Sistema de referencia de la pieza.

2.3.1 Orígenes de los sistemas de referencia

La posición de los diferentes sistemas de referencia viene determinada por sus respectivos orígenes.

O_M
Cero máquina

Es el origen del sistema de referencia de la máquina, fijado por el fabricante de la máquina.

O_F
Cero amarre

Es el origen del sistema de referencia del amarre que se está utilizando. Su posición puede ser definida por el usuario mediante el "decalaje de amarre", y está referenciado respecto al cero máquina.

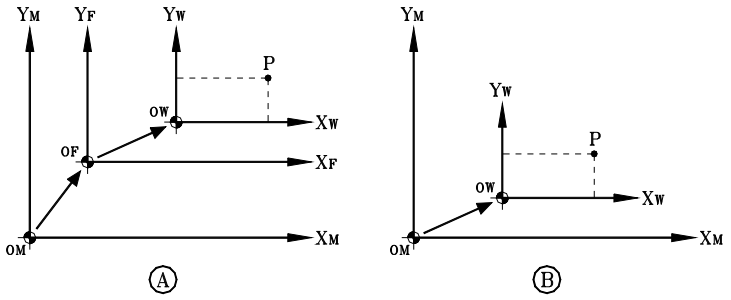
El "decalaje de amarre" se puede definir desde el programa o desde el panel frontal del CNC, tal y como se explica en el Manual de Operación.

O_W
Cero pieza

Es el origen del sistema de referencia de la pieza. Su posición puede ser definida por el usuario mediante el "decalaje de origen", y está referenciado:

- Respecto al cero amarre, si el sistema de referencia del amarre se encuentra activo. Si se cambia el sistema de referencia del amarre, el CNC actualiza la posición del cero pieza pasando a estar referenciado respecto al nuevo cero amarre.
- Respecto al cero máquina, si el sistema de referencia del amarre no se encuentra activo. Si se activa el sistema de referencia del amarre, el CNC actualiza la posición del cero pieza pasando a estar referenciado respecto al cero amarre.

El "decalaje de origen" se puede definir desde el programa o desde el panel frontal del CNC, tal y como se explica en el Manual de Operación.



Decalaje de origen cuando:
(A) El sistema de referencia del amarre está activado.
(B) El sistema de referencia del amarre está desactivado.

2.4 Búsqueda de referencia máquina

2.4.1 Definición de "Búsqueda de referencia máquina"

Es la operación mediante la cual se realiza la sincronización del sistema. Esta operación es necesaria cuando el CNC pierde la posición del origen (por ejemplo, apagando la máquina).

Para realizar la operación de "Búsqueda de referencia máquina", el fabricante de la máquina tiene definidos dos puntos especiales en la máquina; cero máquina y punto de referencia máquina.

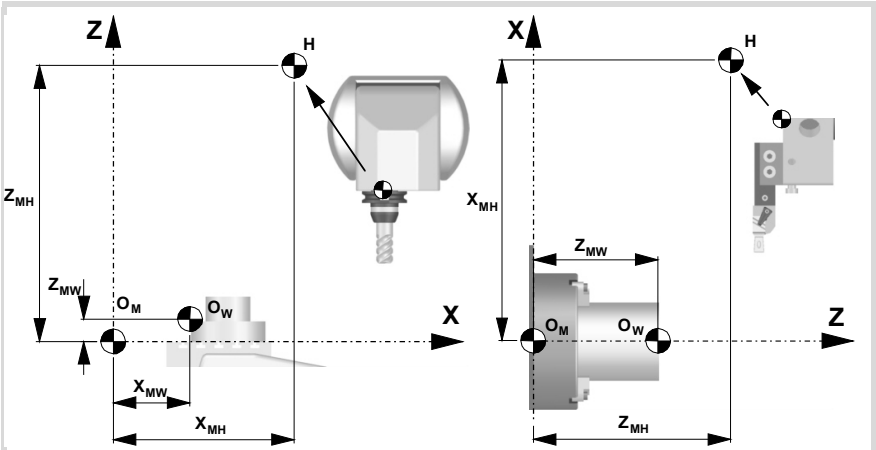
- Cero máquina.

  Es el origen del sistema de referencia de la máquina.

- Punto de referencia máquina.

  Es el punto donde se realiza la sincronización del sistema (excepto cuando la máquina dispone de I_0 codificados o captación absoluta). Puede estar situado en cualquier parte de la máquina.

Durante la operación de "Búsqueda de referencia máquina" los ejes se desplazan al punto de referencia máquina y el CNC asume las cotas definidas por el fabricante para ese punto, referidas al cero máquina. En caso de disponer de I_0 codificados o captación absoluta, los ejes sólo se desplazarán lo necesario para verificar su posición.



O_M	Cero máquina.
O_W	Cero pieza.
H	Punto de referencia máquina.
X_{MH} Y_{MH} Z_{MH}	Cotas en el sistema de referencia de la máquina.
X_{WH} Y_{WH} Z_{WH}	Cotas en el sistema de referencia de la pieza.

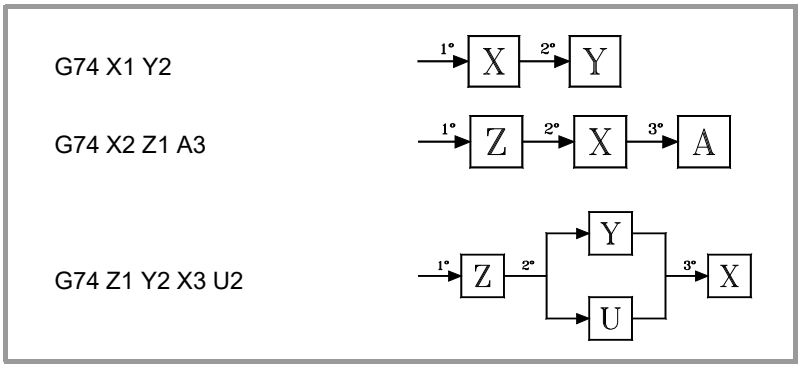
Si se programa una "Búsqueda de referencia máquina" no se anulan los decalajes de amarre ni de origen; por lo tanto, las cotas se visualizan en el sistema de referencia activo.

Por el contrario, si la "Búsqueda de referencia máquina" se realiza eje a eje en modo MANUAL (no en MDI), se anulan los decalajes activos y las cotas se visualizan respecto al cero máquina.

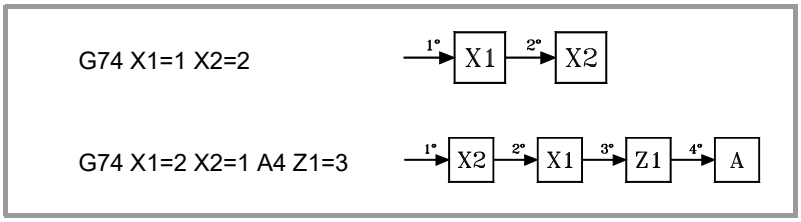
2.4.2 Programación de la "Búsqueda de referencia máquina"

Cuando se programa una "Búsqueda de referencia máquina", los ejes se referencian consecutivamente en el orden definido por el usuario. No es necesario incluir todos los ejes en la "Búsqueda de referencia máquina", sólo los que se desea referenciar.

La "Búsqueda de referencia máquina" se programa mediante la función G74, seguida de los ejes que se quieren referenciar y el número que determina el orden en el que se desean referenciar los ejes. Si a dos o más ejes se les asigna el mismo número de orden, estos ejes se empiezan a referenciar a la vez y el CNC espera a que todos ellos finalicen, antes de empezar a referenciar el siguiente eje.



En caso de tener ejes numerados, se podrán definir junto a los demás asignándoles el número de orden de la siguiente manera.



Búsqueda de referencia máquina del cabezal

La búsqueda de referencia máquina del cabezal se realiza siempre junto a la del primer eje, independientemente del orden en el que se haya definido.

La búsqueda de referencia y el estado del lazo.

Los ejes trabajan habitualmente en lazo cerrado, aunque los ejes rotativos también pueden trabajar en lazo abierto para permitir controlarlo como si fuese un cabezal.

El proceso de búsqueda de referencia máquina se realiza con los ejes y cabezales controlados en posición, es decir, con el lazo de posición cerrado. El CNC cerrará el lazo de posicion automáticamente en todos los ejes y cabezales para los que se programe una búsqueda de referencia máquina mediante la función G74.

Utilizando una subrutina asociada

Si el fabricante de la máquina ha asociado a la función G74 una subrutina de búsqueda, esta función se podrá programar sola en el bloque y el CNC ejecutará automáticamente la subrutina que tenga asociada [P.M.G. "REFPSUB (G74)"].

El modo en que se realiza la "Búsqueda de referencia máquina" mediante una subrutina es idéntico al explicado anteriormente.

2.

GENERALIDADES DE LA MÁQUINA

Búsqueda de referencia máquina

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

SISTEMA DE COORDENADAS

3

3.1 Programación en milímetros (G71) o en pulgadas (G70)

Los desplazamientos y el avance de los ejes se pueden definir en el sistema métrico (milímetros) o en el sistema inglés (pulgadas). El sistema de unidades se puede seleccionar desde el programa mediante las funciones:

G70	Programación en pulgadas.
G71	Programación en milímetros.

Ambas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque.

Funcionamiento

A partir de la ejecución de una de estas funciones, el CNC asume dicho sistema de unidades para los bloques programados a continuación. Si no se programa ninguna de estas funciones, el CNC utiliza el sistema de unidades definido por el fabricante de la máquina [P.M.G. "INCHES"].

Cuando se cambia el sistema de unidades, el CNC convierte el avance que se encuentra activo al nuevo sistema de unidades.

```
...
G01 G71 X100 Y100 F508      (Programación en milímetros.)
                            (Avance: 508 mm/minuto)
...
G70                         (Se cambia el sistema de unidades.)
                            (Avance: 20 pulgadas/minuto)
...
```

Propiedades de las funciones

Las funciones G70 y G71 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G70 ó G71 según lo haya definido el fabricante de la máquina [P.M.G. "INCHES"].

3.2 Coordenadas absolutas (G90) o incrementales (G91)

Las coordenadas de los diferentes puntos se pueden definir en coordenadas absolutas (respecto al origen activo) o incrementales (respecto a la posición actual). El tipo de coordenadas se puede seleccionar desde el programa mediante las funciones:

G90	Programación en cotas absolutas.
G91	Programación en cotas incrementales.

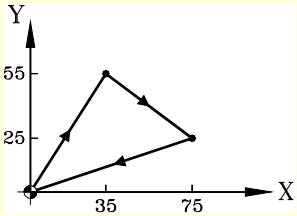
Ambas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque.

Funcionamiento

A partir de la ejecución de una de estas funciones, el CNC asume dicha forma de programar para los bloques programados a continuación. Si no se programa ninguna de estas funciones, el CNC utiliza el modo de trabajo establecido por el fabricante de la máquina [P.M.G. "ISYSTEM"].

Dependiendo del modo de trabajo activo (G90/G91), las coordenadas de los puntos estarán definidas de la siguiente manera:

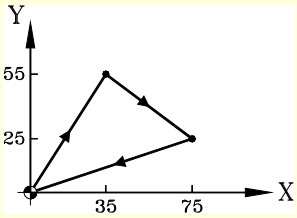
- Cuando se programa en cotas absolutas (G90), las coordenadas del punto están referidas al origen del sistema de coordenadas establecido, generalmente el de la pieza.




```
N10 G00 G71 G90 X0 Y0
N20 G01 X35 Y55 F450
N30 X75 Y25
N40 X0 Y0
N50 M30
```

Programación en cotas absolutas.

- Cuando se programa en cotas incrementales (G91), las coordenadas del punto están referidas a la posición en que se encuentra la herramienta en ese momento. El signo antepuesto indica el sentido de desplazamiento.




```
N10 G00 G71 G90 X0 Y0
N20 G01 G91 X35 Y55 F450
N30 X40 Y-30
N40 X-75 Y-25
N50 M30
```

Programación en cotas incrementales.

Propiedades de la función

Las funciones G90 y G91 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G90 ó G91 según lo haya definido el fabricante de la máquina [P.M.G. "ISYSTEM"].

3.2.1 Ejes rotativos.

El CNC admite diferentes formas de configurar un eje rotativo, en función de como va a realizar los desplazamientos. Así el CNC puede tener ejes rotativos con límites de recorrido, por ejemplo entre 0º y 180º (eje rotativo linearlike); ejes que siempre se desplacen en el mismo sentido (eje rotativo unidireccional); ejes que elijan el camino más corto (eje rotativo de posicionamiento).

En todos los ejes rotativos las unidades de programación son grados, por lo que no les afecta el cambio entre milímetros y pulgadas. El número de vueltas que gira el eje cuando se programa un desplazamiento superior al módulo, depende del tipo de eje. Los límites para visualizar las cotas también dependen del tipo de eje.

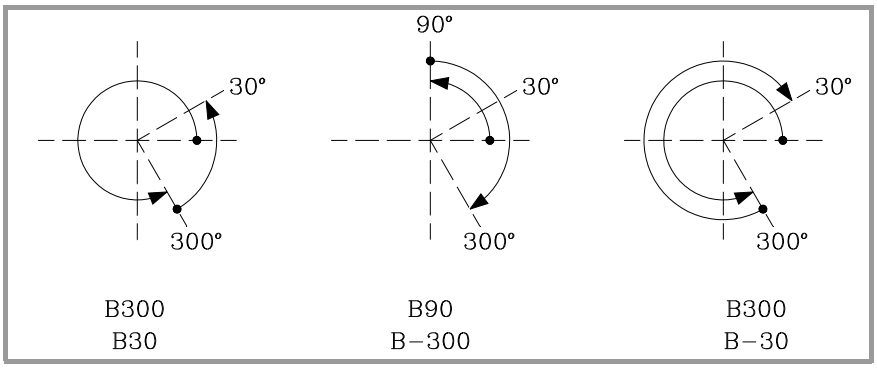
Eje rotativo linearlike.

El eje se comporta como un eje lineal, pero las unidades de programación son grados. El CNC visualiza las cotas entre los límites de recorrido.

Eje rotativo normal.

Este tipo de eje rotativo puede girar en ambos sentidos. El CNC visualiza las cotas entre los límites del módulo.

Movimientos en G90.	Movimientos en G91.
El signo de la cota indica el sentido del desplazamiento; el valor absoluto de la cota indica la posición final.	Movimiento incremental normal. El signo de la cota indica el sentido del desplazamiento; el valor absoluto de la cota indica el incremento de posición.
Aunque el desplazamiento programado sea superior al módulo, el eje nunca da más de una vuelta.	Si el desplazamiento programado es superior al módulo, el eje da más de una vuelta.

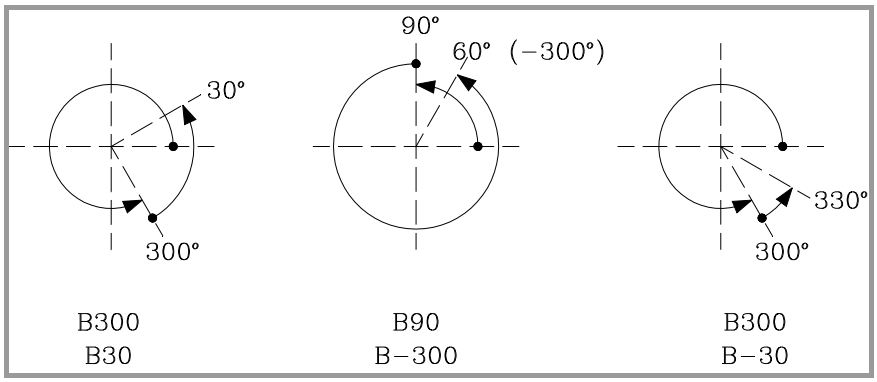


Eje rotativo unidireccional.

Este tipo de eje rotativo sólo se desplaza en un sentido, el que tiene predeterminado. El CNC visualiza las cotas entre los límites del módulo.

Movimientos en G90.	Movimientos en G91.
El eje se desplaza según su sentido predeterminado, hasta alcanzar la cota programada.	El eje sólo admite movimientos según su sentido predeterminado. El signo de la cota indica el sentido del desplazamiento; el valor absoluto de la cota indica el incremento de posición.
Aunque el desplazamiento programado sea superior al módulo, el eje nunca da más de una vuelta.	Si el desplazamiento programado es superior al módulo, el eje da más de una vuelta.

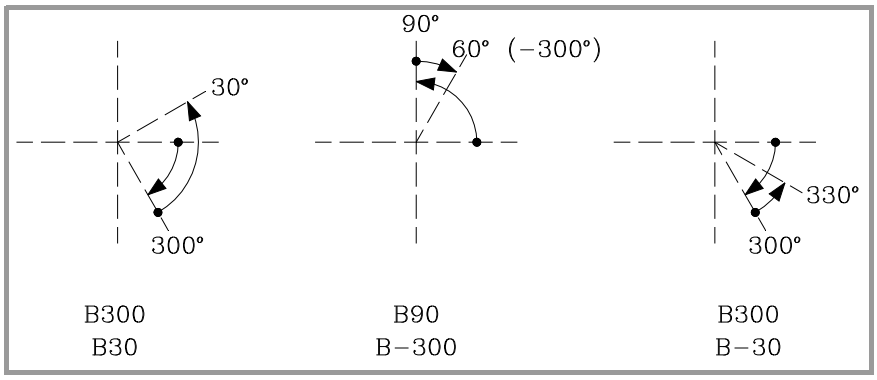
FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102



Eje rotativo de posicionamiento.

Este tipo de eje rotativo se puede desplazar en ambos sentidos, pero en los movimientos absolutos se desplaza por el camino más corto. El CNC visualiza las cotas entre los límites del módulo.

Movimientos en G90.	**Movimientos en G91.**
El eje se desplaza por el camino más corto, hasta alcanzar la cota programada.	Movimiento incremental normal. El signo de la cota indica el sentido del desplazamiento; el valor absoluto de la cota indica el incremento de posición.
Aunque el desplazamiento programado sea superior al módulo, el eje nunca da más de una vuelta.	Si el desplazamiento programado es superior al módulo, el eje da más de una vuelta.



3.3 Coordenadas absolutas e incrementales en el mismo bloque (I).

El comando I se puede añadir a la cota programada, y permite convertir esta cota en incremental. Este comando es no-modal e indica que la cota está programada de forma incremental, con independencia del resto del bloque y de la función G90/G91 activa. De esta manera, es posible programar movimientos absolutos e incrementales en el mismo bloque, sin necesidad de utilizar las funciones G90/G91. Este tipo de programación incremental es equivalente a la G91 en cuanto al ámbito de aplicación y resultado.

Programación.

Este tipo de programación incremental sólo se admite en la programación de cotas, tanto cartesianas como polares. Añadir el comando "I" a continuación del valor numérico de la cota que se desea programar en incremental.

```
G01 X12.4 Y-0.2 Z10I
```
Movimiento de los ejes X e Y en coordenadas absolutas.
Movimiento incremental del eje Z.

```
G02 X100 Y10I I20 J0
```
La coordenada X del punto final está en coordenadas absolutas (X100) y la coordenada Y en coordenadas incrementales (Y10I).

```
G01 R100I Q45
```
Coordenadas polares. Programación incremental del radio.

```
G01 R150 Q15I
```
Coordenadas polares. Programación incremental del ángulo.

```
G09 X35 Y20 I-15I J25
```
El primer punto (X35 Y20) está en coordenadas absolutas. La coordenada X del segundo punto está en coordenadas incrementales (I-15I) y la coordenada Y en coordenadas absolutas (J25).

Programación de ejes.

En el caso de los ejes, el CNC admite la programación incremental cuando representan cotas; bloques como G00, G01, G02, etc y también en G198, G199 (límites de software). En el caso de que los ejes tengan otro significado (G112, G74, G14, etc), no se admite el formato incremental.

Programación de ejes con comodines.

El CNC permite la programación incremental en los comodines para ejes; para @1, @2, @3 y para todos los ?n.

```
@1=12I  @2=-34I  @3=12.6I
?1=24I  ?5=-23I
```

Programación paramétrica.

El CNC permite la programación incremental cuando los parámetros se usan como cotas.

```
XP1I
X-P10I
Z [P10+P20]I
Z2=P14I
```

Ciclos fijos.

En los ciclos fijos sólo se puede usar la programación incremental en el posicionamiento previo; no se admite programación incremental en sus parámetros de entrada.

```
X100I G81 I-25
```

3.4 Programación en radios (G152) o en diámetros (G151)

Las siguientes funciones están orientadas a máquinas tipo torno. La modalidad de programación en diámetros sólo está disponible en los ejes permitidos por el fabricante de la máquina (DIAMPROG=SI).

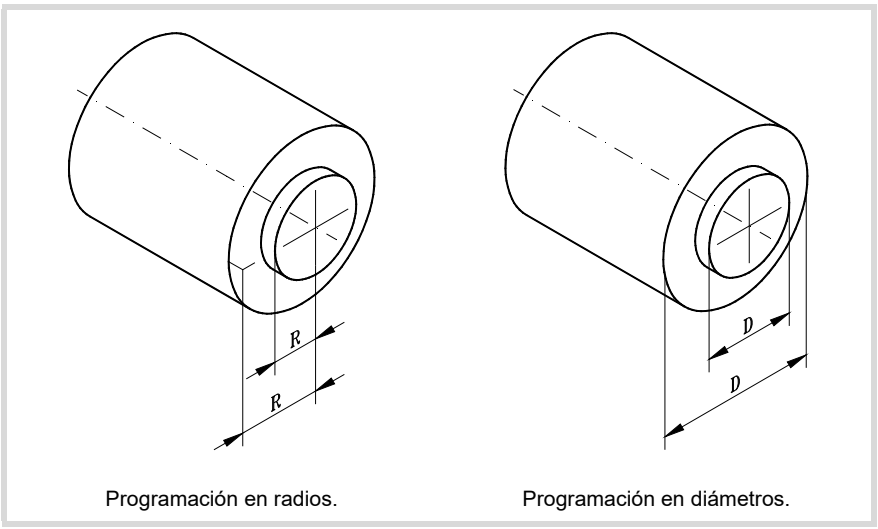
La modalidad de programación en radios o en diámetros se puede seleccionar desde el programa mediante las funciones:

G151	Programación en diámetros.
G152	Programación en radios.

Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque.

Funcionamiento

A partir de la ejecución de una de estas funciones, el CNC asume dicha modalidad de programación para los bloques programados a continuación.



Programación en radios. Programación en diámetros.

Cuando se cambia la modalidad de programación, el CNC cambia el modo de visualización de las cotas en los ejes correspondientes.

Propiedades de la función

Las funciones G151 y G152 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G151 si alguno de los ejes está personalizado en los parámetros máquina con DIAMPROG=SI.

3.5 Programación de cotas

3.5.1 Coordenadas cartesianas

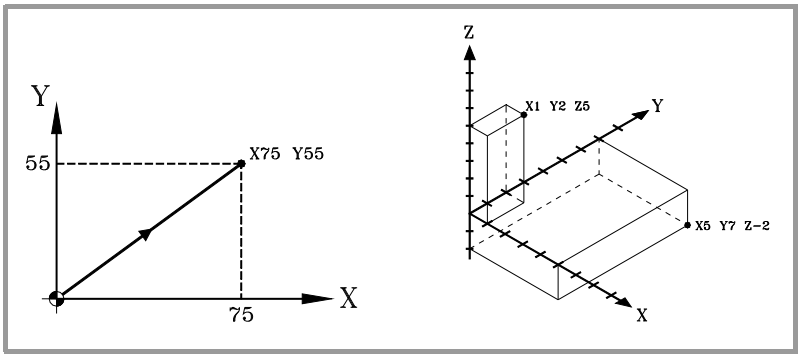
La programación de las cotas se realiza según un sistema de coordenadas cartesianas. Este sistema está compuesto por dos ejes en el plano y por tres o más ejes en el espacio.

Definición de cotas

La posición de los diferentes puntos en este sistema se expresa mediante sus coordenadas en los diferentes ejes. Las cotas se podrán programar en coordenadas absolutas o incrementales y se podrán expresar en milímetros o en pulgadas.

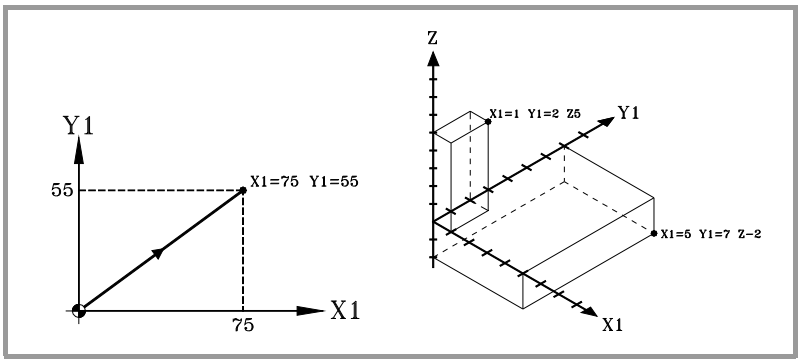
Ejes estándar (X...C)

Las cotas se programan mediante el nombre del eje seguido del valor de la cota.



Ejes numerados (X1...C9)

Si el nombre del eje es del tipo X1, Y2... hay que incluir el signo "=" entre el nombre del eje y el valor de la cota.



3.5.2 Coordenadas polares

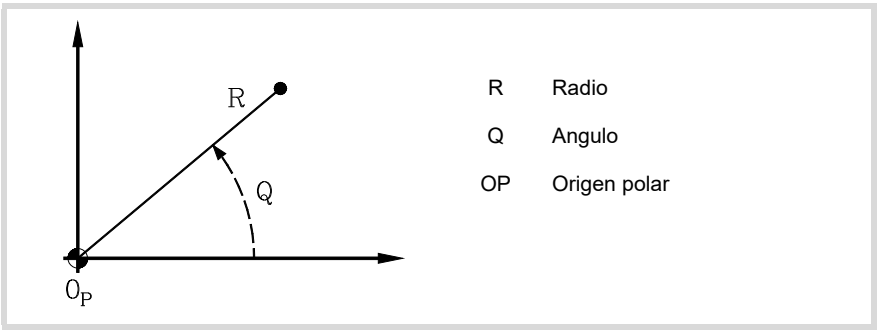
En el caso de existir elementos circulares o dimensiones angulares, para expresar las coordenadas de los diferentes puntos en el plano puede resultar más conveniente utilizar coordenadas polares.

En este tipo de coordenadas es necesario un punto de referencia al que se denomina "origen polar", que será el origen del sistema de coordenadas polares.

Definición de cotas

La posición de los diferentes puntos se expresa definiendo el radio "R" y el ángulo "Q", de la siguiente manera:

Radio	Será la distancia entre el origen polar y el punto.
Angulo	Será el formado por el eje de abscisas y la línea que une el origen polar con el punto.



El radio se podrá expresar en milímetros o en pulgadas, mientras que el ángulo estará definido en grados.

Ambos valores se podrán expresar en cotas absolutas (G90) o incrementales (G91).

- Cuando se trabaja en G90, los valores de "R" y "Q" serán cotas absolutas. El valor asignado al radio debe ser siempre positivo o cero.
- Cuando se trabaja en G91, los valores de "R" y "Q" serán cotas incrementales. Aunque se permite programar valores negativos de "R" cuando se programa en cotas incrementales, el valor resultante que se le asigne al radio debe ser siempre positivo o cero.

Si se programa un valor de "Q" superior a 360º, se tomará el módulo tras dividirlo entre 360. Así Q420 es lo mismo que Q60, y Q-420 es lo mismo que Q-60.

Preselección del origen polar

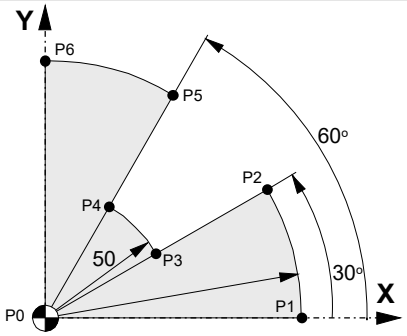
El "origen polar" se podrá seleccionar desde el programa mediante la función G30. Si no se selecciona, se asume como "origen polar" el origen del sistema de referencia activo (cero pieza). Ver el capítulo *"5 Selección de orígenes"*.

El "origen polar" seleccionado se modifica en los siguientes casos:

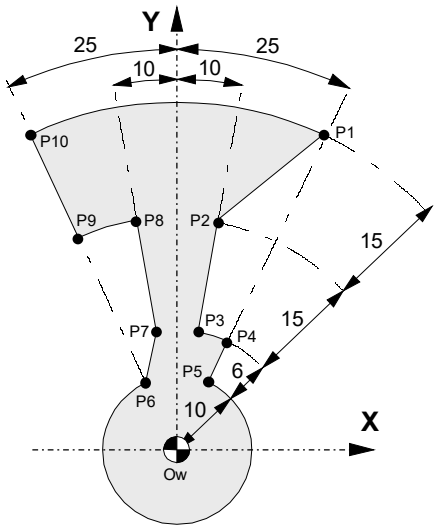
- Cada vez que se cambie el plano de trabajo, el CNC asume como nuevo "origen polar" el cero pieza.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume como nuevo origen polar el cero pieza.

Ejemplos. Definición de puntos en coordenadas polares.

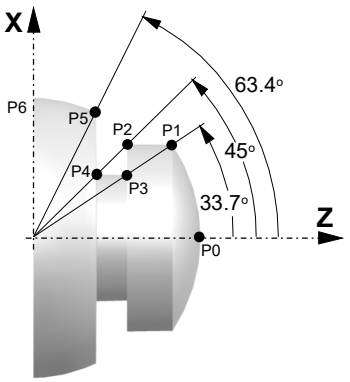
	R	Q
P0	0	0
P1	100	0
P2	100	30
P3	50	30
P4	50	60
P5	100	60
P6	100	90



	R	Q
P1	46	65
P2	31	80
P3	16	80
P4	16	65
P5	10	65
P6	10	115
P7	16	100
P8	31	100
P9	31	115
P10	46	115



	R	Q
P0	430	0
P1	430	33.7
P2	340	45
P3	290	33.7
P4	230	45
P5	360	63.4
P6	360	90

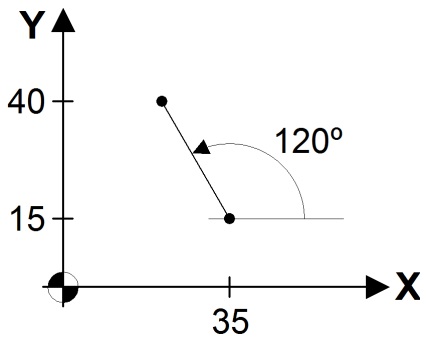


3.5.3 Ángulo y coordenada cartesiana.

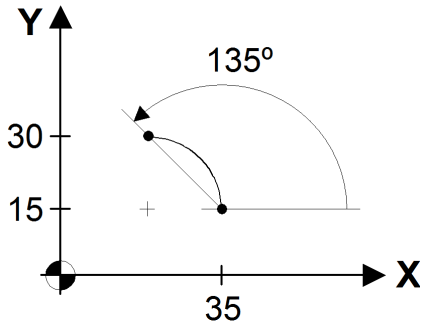
En el plano principal se puede definir un punto mediante una de sus coordenadas cartesianas (X..Z) y el ángulo (Q) formado por el eje de abscisas y la línea que une los puntos inicial y final. Si se desea representar un punto en el espacio, el resto de coordenadas podrán programarse, en coordenadas cartesianas.

Siempre hay que programar los dos valores, cota y ángulo; en caso contrario, se mantiene la compatibilidad con la programación polar/cartesiana. Este tipo de programación es válido para interpolaciones lineales y circulares.

- Las coordenadas podrán ser absolutas (G90) o incrementales (G91), y se podrán expresar en milímetros o pulgadas.
- El ángulo siempre será un valor absoluto (independientemente de la función G90/G91 activa), y se expresará en grados.



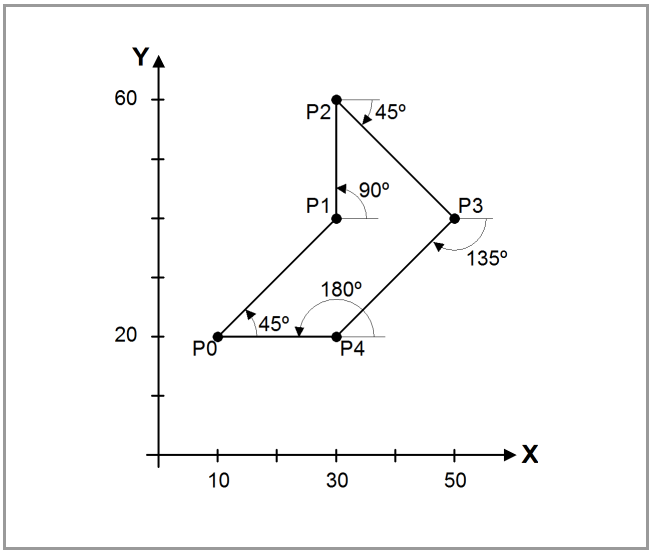
G90 G00 X35 Y15
G01 Y40 Q120 F500



G90 G00 X35 Y15
G03 Y30 Q135 R15 F500

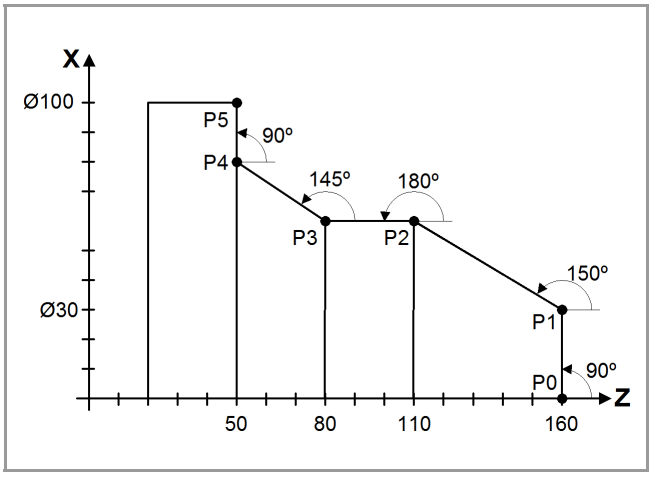
Al igual que la programación en polares, no se permite la programación cota y ángulo cuando la función #MCS está activa.

Ejemplo de programación (modelo -M-).




```
G00 G90 X0 Y20 ; Punto P0
G01 X30 Q45 ; Punto P1
G01 Y60 Q90 ; Punto P2
G01 X50 Q-45 ; Punto P3
G01 Y20 Q-135 ; Punto P4
G01 X10 Q180 ; Punto P0
```

Ejemplo de programación (modelo -T-).




```
G00 G90 X0 Z160 ; Punto P0
G01 X30 Q90 ; Punto P1
G01 Z110 Q150 ; Punto P2
G01 Z80 Q180 ; Punto P3
G01 Z50 Q145 ; Punto P4
G01 X100 Q90 ; Punto P5
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

3.

SISTEMA DE COORDENADAS

Programación de cotas

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

PLANOS DE TRABAJO.

4

Los planos de trabajo determinan qué ejes definen el plano/triedro de trabajo y qué eje corresponde al eje longitudinal de la herramienta. La selección de planos es necesaria cuando se quieren ejecutar operaciones como:

- Interpolaciones circulares y helicoidales.
- Achaflanados y redondeos de aristas.
- Entradas y salidas tangenciales.
- Ciclos fijos de mecanizado.
- Compensación de radio y longitud de herramienta.

Estas operaciones, excepto la compensación de longitud, sólo se pueden ejecutar en el plano de trabajo activo. La compensación de longitud por el contrario, sólo se puede aplicar sobre el eje longitudinal.

Comandos para modificar los planos de trabajo.

Modelo fresadora o modelo torno con configuración de ejes tipo "triedro".

Función.	Significado.
G17	Plano principal formado por el primer eje (abscisas), segundo eje (ordenadas) y el tercer eje (perpendicular) del canal.
G18	Plano principal formado por el tercer eje (abscisas), primer eje (ordenadas) y segundo eje (perpendicular) del canal.
G19	Plano principal formado por el segundo eje (abscisas), tercer eje (ordenadas) y primer eje (perpendicular) del canal.
G20	Seleccionar un plano de trabajo cualquiera, formado por los tres primeros ejes del canal.

Sentencia.	Significado.
#TOOL AX	Seleccionar el eje longitudinal de la herramienta.

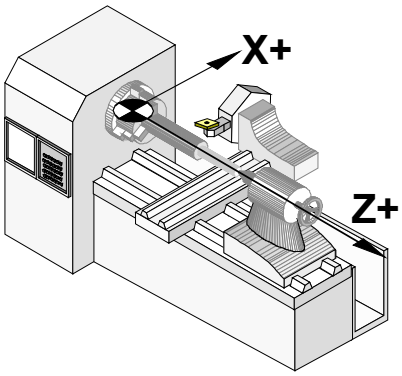
Modelo torno con configuración de ejes tipo "plano".

Función.	Significado.
G18	Plano principal formado por el segundo eje (abscisas) y el primer eje (ordenadas) del canal.
G20	Seleccionar el eje longitudinal de la herramienta.

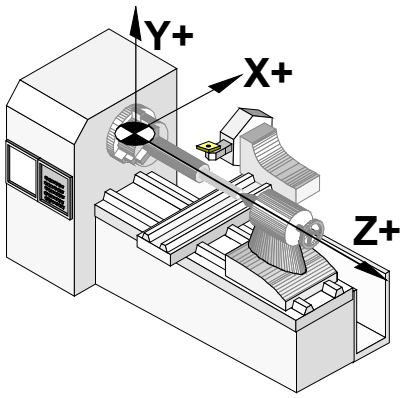
Sentencia.	Significado.
#TOOL AX	Seleccionar el eje longitudinal de la herramienta.

4.1 Acerca de los planos de trabajo en los modelos torno o fresadora.

El funcionamiento de los planos de trabajo depende de la configuración geométrica de los ejes. En un modelo fresadora, la configuración geométrica de los ejes siempre es del tipo "triedro" mientras que en un modelo torno, la configuración geométrica de los ejes podrá ser del tipo "triedro" o del tipo "plano" (parámetro GEOCONFIG).



Configuración de ejes tipo "plano".



Configuración de ejes tipo "triedro".

Configuración de ejes tipo "triedro" (modelo torno o fresadora).

Esta configuración dispone de tres ejes formando un triedro cartesiano tipo XYZ. Puede haber más ejes, aparte de los que forman el triedro, que podrán formar parte del triedro o ser ejes auxiliares, rotativos, etc.

El orden en el que se definen los ejes del canal establece cuáles serán los planos de trabajo principales, los que seleccionamos con las funciones G17, G18 y G19. Con la función G20 podemos formar cualquier plano de trabajo con los tres primeros ejes del canal. El plano de trabajo por defecto lo define el fabricante (parámetro IPLANE), siendo el plano habitual G17 en un modelo fresadora y G18 en un modelo torno.

El CNC visualiza las funciones ·G· asociadas a los planos de trabajo.

Configuración de ejes tipo "plano" (modelo torno).

Esta configuración dispone de dos ejes formando el habitual plano de trabajo en torno. Puede haber más ejes, pero no pueden formar parte del triedro; deberán ser ejes auxiliares, rotativos, etc.

Con esta configuración, el plano de trabajo siempre es G18 y estará formado por los dos primeros ejes definidos en el canal, el segundo eje como eje de abscisas y el primer eje como eje de ordenadas. Las funciones ·G· asociadas a los planos de trabajo tienen los siguientes efectos.

Función.	Significado.
G17	No cambia de plano y muestra un warning avisando de ello.
G18	No produce ningún efecto (salvo que esté activa la función G20).
G19	No cambia de plano y muestra un warning avisando de ello.
G20	Se permite si no altera el plano principal; es decir, sólo se puede usar para cambiar el eje longitudinal.

El CNC no visualiza las funciones ·G· asociadas a los planos de trabajo, ya que siempre es el mismo plano.

4.2 Seleccionar los planos principales de trabajo.

4.2.1 Modelo fresadora o modelo torno con configuración de ejes tipo "triedro".

Los planos principales se pueden seleccionar desde el programa mediante las funciones G17, G18 y G19, y estarán formados por dos de los tres primeros ejes del canal. El tercer eje corresponde al eje perpendicular al plano, que coincide con el eje longitudinal de la herramienta, aquel sobre el que se realiza la compensación de longitud.

G17 Plano principal formado por el primer eje (abscisas), segundo eje (ordenadas) y el tercer eje (perpendicular) del canal.

G18 Plano principal formado por el tercer eje (abscisas), primer eje (ordenadas) y segundo eje (perpendicular) del canal.

G19 Plano principal formado por el segundo eje (abscisas), tercer eje (ordenadas) y primer eje (perpendicular) del canal.

El OEM, mediante parámetro máquina LCOMPTYP puede modificar el comportamiento del eje longitudinal al cambiar de plano, de manera que el CNC mantenga el eje longitudinal que se encontraba activo antes del cambio de plano.

La función G20 puede seleccionar cualquier plano con los tres primeros ejes del canal. La función G20 y la sentencia #TOOL AX pueden cambiar el eje longitudinal de la herramienta.

Programación.

Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente.

```
G17
G18
G19
```

```
G17
G18
G19
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las funciones G17, G18, G19 y G20 son modales e incompatibles entre sí. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G17 ó G18 según lo haya definido el fabricante de la máquina (parámetro IPLANE).

4.2.2 Modelo torno con configuración de ejes tipo "plano".

El plano de trabajo siempre es G18 y estará formado por los dos primeros ejes definidos en el canal. Las funciones G17 y G19 no tienen significado para el CNC.

G18 Plano principal formado por el segundo eje (abscisas) y el primer eje (ordenadas) del canal.

En las herramientas de torno, la compensación de longitud se aplica en todos los ejes en los que se haya definido offset en la herramienta.

En las herramientas de fresadora, la compensación de longitud se aplica al segundo eje del canal. Si se han definido los ejes X (primer eje del canal) y Z (segundo eje del canal), el plano de trabajo será ZX y el eje longitudinal el Z. La función G20 y la sentencia #TOOL AX pueden cambiar el eje longitudinal de la herramienta.

Programación.

Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente.

G18

```
G18
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las funciones G18 y G20 son modales e incompatibles entre sí. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G18.

4.3 Seleccionar un plano de trabajo y un eje longitudinal cualquiera.

El significado de la función G20 depende del tipo de configuración de ejes de la máquina; tipo "plano" (para torno) o tipo "triedro" (para torno o fresadora).

- Cuando la configuración de ejes es de tipo triedro, la función G20 permite definir cualquier plano de trabajo formado por los tres primeros ejes del canal. Para construir un plano con otros ejes, primero hay que incluir esos ejes en el triedro principal (sentencia #SET AX).
- Cuando la configuración de ejes es de tipo plano, el plano de trabajo siempre es G18 y la función G20 sólo permite cambiar el eje longitudinal de la herramienta.

Programación.

A la hora de programar esta sentencia hay que definir el nuevo eje de abscisas y ordenadas del plano y el eje longitudinal de la herramienta. Si el eje longitudinal coincide con uno de los ejes del plano, también hay que definir cuál es el eje perpendicular al plano.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

G20 X~C{axistype} X~C{axistype} X~C{axistype} <X~C{axistype}>

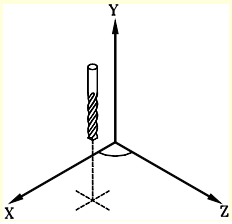
{axistype} Valor que determina el lugar del eje en el plano.

Valores para determinar el lugar del eje en el plano.

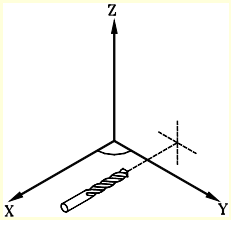
El plano de trabajo se define seleccionando el eje de abscisas, el eje de ordenadas, el eje perpendicular y el eje longitudinal de la herramienta. La selección se realiza asignando a los ejes programados junto a G20 uno de los siguientes valores.

Valor.	Tipo de eje dentro del plano de trabajo.
1	Eje de abscisas.
2	Eje de ordenadas.
±3	Eje longitudinal de la herramienta. El signo indica la orientación de la herramienta.
4	Reservado.
5	Eje perpendicular al plano de trabajo, necesario solo cuando el eje longitudinal de la herramienta sea el mismo que el eje de abscisas u ordenadas. En caso contrario, el eje perpendicular será el eje longitudinal de la herramienta.

G20 X1 Z2 Y3
El eje X es el eje de abscisas.
El eje Z es el eje de ordenadas.
El eje Y es el eje longitudinal de la herramienta y el eje perpendicular al plano.



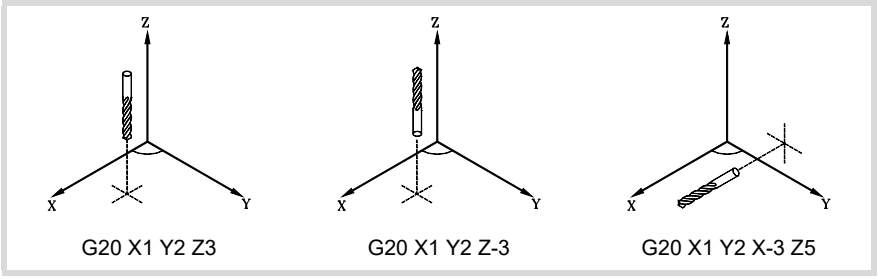
G20 X1 Y2 X3 Z5
El eje X es el eje de abscisas y el eje longitudinal de la herramienta.
El eje Y es el eje de ordenadas.
El eje Z es el eje perpendicular al plano.



Seleccionar el eje longitudinal de la herramienta.

Cuando se selecciona el eje longitudinal con G20, se puede establecer la orientación de la herramienta según el signo programado.

- Si el parámetro para seleccionar el eje longitudinal es positivo, la herramienta se posiciona en el sentido positivo del eje.
- Si el parámetro para seleccionar el eje longitudinal es negativo, la herramienta se posiciona en el sentido negativo del eje.



Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G20 es modal e incompatible con G17, G18 y G19. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G17 ó G18 según lo haya definido el fabricante de la máquina (parámetro IPLANE).

4.4 Seleccionar el eje longitudinal de la herramienta.

La sentencia #TOOL AX permite cambiar el eje longitudinal de la herramienta, excepto en las de tornear. Esta sentencia permite seleccionar como nuevo eje longitudinal cualquier eje de la máquina.

Programación.

A la hora de programar esta sentencia hay que definir el nuevo eje y orientación de la herramienta.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos.

#TOOL AX [X~C{+|-}]

{+|-}	Orientación de la herramienta.

```
#TOOL AX [Z+]
#TOOL AX [V2-]
```

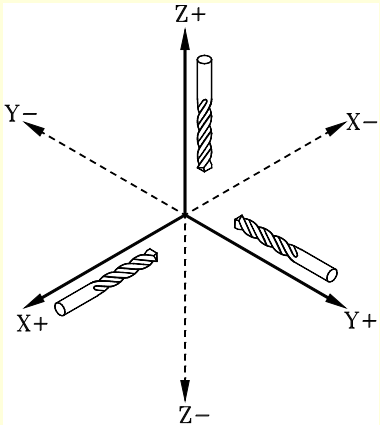
Definir la orientación de la herramienta.

La orientación de la herramienta se define de la siguiente manera.

Signo +	Orientación positiva de la herramienta.
Signo -	Orientación negativa de la herramienta.

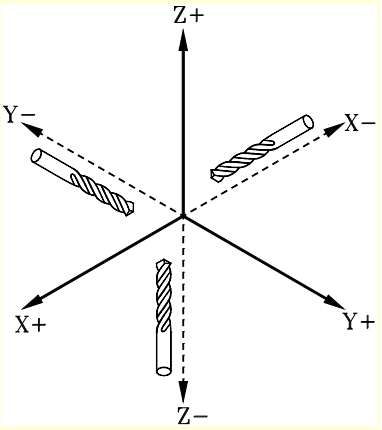
Orientación positiva de la herramienta.

```
#TOOL AX [X+]
#TOOL AX [Y+]
#TOOL AX [Z+]
```



Orientación negativa de la herramienta.

```
#TOOL AX [X-]
#TOOL AX [Y-]
#TOOL AX [Z-]
```



4.

PLANOS DE TRABAJO.

Seleccionar el eje longitudinal de la herramienta.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

SELECCIÓN DE ORÍGENES

5

El CNC permite programar los desplazamientos en el sistema de referencia de la máquina, o bien realizar decalajes con objeto de utilizar sistemas de referencia relativos a los amarres o a la pieza, sin tener así necesidad de modificar las coordenadas de los diferentes puntos de la pieza a la hora de programar.

Hay tres tipos de decalajes diferentes; decalaje de amarre, decalaje de origen y decalaje del autómata. El CNC puede tener varios de estos decalajes activos simultáneamente, en cuyo caso, el origen del sistema de referencia activo estará definido por la suma de los decalajes activos.

Tipo de decalaje.	**Descripción.**
Decalaje de amarre.	Distancia entre el cero máquina y el cero amarre. En máquinas que disponen de varios sistemas de amarre, este decalaje permite seleccionar el amarre que se va a utilizar.
Decalaje de origen.	Distancia entre el cero amarre y el cero pieza. Si el cero amarre no está activo (no hay decalaje de amarre), el decalaje de origen se mide respecto del cero máquina. El decalaje de origen se puede fijar mediante una preselección de cotas o un traslado de origen.
Decalaje del autómata.	Decalaje especial gobernado por el autómata que se utiliza para corregir desviaciones producidas por dilataciones, etc. El PLC siempre aplica este decalaje, incluso durante la programación respecto del cero máquina.

5.1 Programación respecto al cero máquina

El cero máquina es el origen del sistema de referencia de la máquina. La programación de los desplazamientos respecto al cero máquina se realiza mediante las sentencias #MCS y #MCS ON/OFF.

Programar un desplazamiento respecto al cero máquina.

Esta sentencia puede ser añadida a cualquier bloque en el que se haya definido un desplazamiento, de manera que éste se ejecuta en el sistema de referencia de la máquina.

```
G00 X30 Y30
G92 X0 Y0          (Preselección de coordenadas)
G01 X20 Y20
#MCS X30 Y30       (Desplazamiento respecto al cero máquina. Se anulan los decalajes)
G01 X40 Y40        (Se recuperan los decalajes)
G01 X60 Y60
M30
```

Sistema de coordenadas máquina.

Las sentencias #MCS ON y #MCS OFF activan y desactivan el sistema de coordenadas de la máquina; por lo tanto, los desplazamientos programados entre ambas sentencias se ejecutan en el sistema de referencia de la máquina. Ambas sentencias deben programarse solas en el bloque.

```
G92 X0 Y0          (Preselección de coordenadas)
G01 X50 Y50
#MCS ON            (Comienza la programación respecto al cero máquina)
 G01 ...
 G02 ...
 G00 ...
#MCS OFF           (Finaliza la programación respecto al cero máquina. Se recuperan los
                    decalajes)
```

Consideraciones a los desplazamientos respecto al cero máquina.

Decalajes y transformaciones de coordenadas

Cuando se ejecuta un desplazamiento respecto al cero máquina se ignoran los decalajes activos (excepto el gobernado por el autómata), cinemáticas y transformaciones cartesianas; por consiguiente, el desplazamiento se realiza en el sistema de referencia de la máquina. Una vez finalizado el desplazamiento se recuperan los decalajes, cinemáticas y transformaciones cartesianas que se encontraban activas.

Los desplazamientos programados no admiten coordenadas polares ni se permiten otros tipos de transformaciones como imagen espejo, giro de coordenadas o factor de escala. Mientras está activa la función #MCS tampoco se admiten funciones de definición de un nuevo origen como G92, G54-G59, G158, G30, etc.

La compensación de radio y longitud

Durante los desplazamientos respecto al cero máquina también se anula temporalmente la compensación de radio y longitud de la herramienta. El CNC entiende que las cotas se han programado respecto de la base de la herramienta, no de la punta.

El sistema de unidades; milímetros o pulgadas

En los desplazamientos respecto al cero máquina se ignoran las unidades G70/G71 (pulgadas/milímetros) seleccionadas por el usuario. Se asume el sistema de unidades predefinido en el control (parámetro INCHES); el que asume el CNC tras el encendido. Estas unidades se asumen tanto para la definición de las cotas como para el avance y la velocidad.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

5.2 Fijar la cota máquina (G174).

Utilice esta función con precaución. Modificar la cota máquina puede provocar que los ejes sobrepasen los límites de recorrido durante el movimiento.

La función G174 permite fijar la cota máquina de un eje o cabezal, es decir, establecer temporalmente un nuevo cero máquina. La nueva cota máquina permanece activa hasta que el eje o cabezal realice una búsqueda de referencia máquina, momento en el que el CNC restaura el cero máquina original (el definido en los parámetros máquina).

Tras ejecutar la función G174, el CNC entiende que la cota programada define la posición actual respecto al cero máquina. Los traslados de origen, movimientos respecto al cero máquina, etc estarán referenciados a la cota programada en G174.

Programación de la función.

Programar la función G174, y a continuación, la cota máquina de un único eje o cabezal. Para los ejes gantry, programar la cota máquina del eje maestro. La función sólo permite fijar la cota máquina de un eje o cabezal; para fijar la cota máquina de varios, programar una función G174 para cada uno de ellos.

A la hora de fijar la cota máquina, el CNC ignora las unidades G70/G71 (pulgadas/milímetros) seleccionadas por el usuario y utiliza el sistema de unidades predefinido en el control (parámetro INCHES). El CNC tampoco tiene en cuenta ninguna otra opción radios/diámetros, imagen espejo, factor de escala, etc.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente.

```
G174 X..C
G174 S
```

X..C	Cota máquina en los ejes.
S	Cota máquina en los cabezales.

```
G174 X100
G174 S180
```

Consideraciones y limitaciones.

- La función G174, por sí misma, no provoca ningún desplazamiento en los ejes o cabezales de la máquina. Tras ejecutar la función G174, el CNC considera que el eje o cabezal está referenciado y comprueba que está dentro de los límites de software.
- El CNC no permite fijar la cota máquina en ejes acoplados, tándem o que forman parte de la cinemática o transformada activa. El CNC no permite fijar la cota máquina en cabezales tándem. Antes de fijar la nueva cota máquina, el CNC comprueba que el eje o cabezal está en posición y que no está sincronizado, dando error en caso contrario.

En los ejes Sercos, la función G174 también inicializa la cota del regulador. Para fijar la cota máquina en ejes Sercos posición es necesaria una versión del regulador V6.20 o superior.

- En ejes gantry, el CNC aplica la cota definida en G174 a ambos ejes, maestro y esclavo.
- Se permite ejecutar G174 en un grupo multieje desactivado.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G174 es modal. Esta función no se ve afectada por las funciones M02 ó M30, ni por un reset, emergencia o apagado del CNC. En el momento del encendido, el CNC asume las cotas máquinas que se encontraban activas cuando se apagó.

5.3 Decalaje de amarre

Los decalajes de amarre permiten seleccionar el sistema de amarre que se desea utilizar (si se dispone de más de un sistema de amarre). Cuando se aplica un decalaje de amarre, el CNC asume como nuevo cero amarre el punto definido por el decalaje de amarre seleccionado.

Definición

Para aplicar un decalaje de amarre, éste debe haber sido definido previamente. Para ello, el CNC dispone de una tabla en la que el usuario puede definir hasta 10 decalajes de amarre diferentes. Los datos de la tabla se pueden definir:

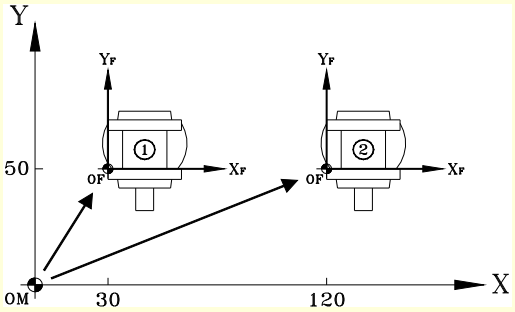
- Manualmente, desde el panel frontal del CNC (tal y como se explica en el Manual de Operación).
- Desde el programa, asignando a la variable "V.A.FIXT[n].Xn" (del decalaje "n" y del eje "Xn"), el valor correspondiente.

Activación

Una vez definidos los decalajes de amarre en la tabla, se pueden activar desde el programa asignado a la variable "V.G.FIX" el número del decalaje que se quiere aplicar.

Sólo puede haber activo un decalaje de amarre; por lo tanto, al aplicar un decalaje de amarre se anulará el anterior. Asignándole el valor "V.G.FIX=0" se anulará el decalaje de amarre activo.

Ejemplo de decalaje de amarre en una fresadora.



	X	Y
V.G.FIX=1	30	50
V.G.FIX=2	120	50

```
N100 V.A.FIXT[1].X=30   V.A.FIXT[1].Y=50
N110 V.A.FIXT[2].X=120  V.A.FIXT[2].Y=50
...
N200 V.G.FIX=1          (Se aplica el primer decalaje de amarre)
N210 ...                (Programación en el amarre 1)
N300 V.G.FIX=2          (Se aplica el segundo decalaje de amarre)
N310 ...                (Programación en el amarre 2)
N400 V.G.FIX=0          (Se anula el decalaje de amarre. No hay ningún sistema de amarre activo)
```

Consideraciones

Un decalaje de amarre, por sí mismo, no provoca ningún desplazamiento en los ejes de la máquina.

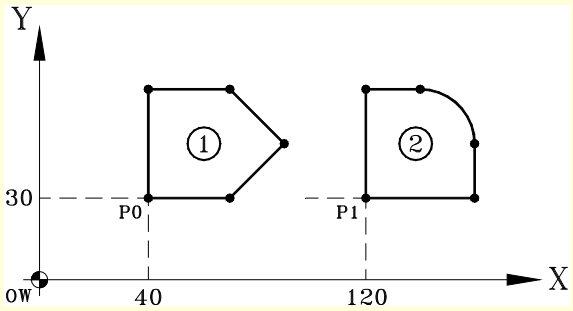
Propiedades

En el momento del encendido, el CNC asume el decalaje de amarre que se encontraba activo cuando se apagó el CNC. Asimismo, el decalaje de amarre tampoco se ve afectado por las funciones M02 ni M30, ni por un RESET del CNC.

5.4 Preselección de cotas (G92)

La preselección de cotas se define mediante la función G92, y se puede realizar sobre cualquier eje de la máquina.

Cuando se realiza una preselección de cotas, el CNC entiende que las cotas de los ejes programadas a continuación de la función G92 definen la posición actual de los ejes. El resto de los ejes, que no han sido definidos junto a G92, no se ven afectados por la preselección.




```
N100 G90 G01 X40 Y30      (Posicionamiento en P0)
N110 G92 X0 Y0            (Preselección de P0 como origen pieza)
...                       (Mecanizado del perfil 1)
N200 G90 G01 X80 Y0       (Posicionamiento en P1)
N210 G92 X0 Y0            (Preselección de P1 como origen pieza)
...                       (Mecanizado del perfil 2)
N300 G92 X120 Y30         (Recuperación de OW como origen pieza)
```

Consideraciones

Una preselección de cotas, por sí misma, no provoca ningún desplazamiento en los ejes de la máquina.

Si desde el modo manual se realiza la búsqueda de referencia máquina de un eje, se anula la preselección en dicho eje.

Propiedades de la función

La función G92 es modal, los valores preseleccionados permanecen activos hasta que se anule la preselección (mediante otra preselección, un traslado de origen o mediante la función G53).

En el momento del encendido, el CNC asume la preselección de cotas que se encontraba activa cuando se apagó el CNC. Asimismo, la preselección de cotas tampoco se ve afectada por las funciones M02 ni M30, ni por un RESET del CNC.

5.5 Traslados de origen (G54-G59/G159)

Los traslados de origen permiten colocar el cero pieza en diferentes posiciones de la máquina. Cuando se aplica un traslado de origen, el CNC asume como nuevo cero pieza el punto definido por el traslado de origen seleccionado.

Definición de los traslados de orígenes.

Para aplicar un traslado de origen, este debe haber sido definido previamente. Para ello, el CNC dispone de una tabla en la que el usuario puede definir hasta 99 traslados de origen diferentes. Los datos de la tabla se pueden definir manualmente (tal y como se explica en el manual de operación) o desde el programa (mediante variables).

El OEM puede haber configurado la tabla de orígenes de una de las siguientes maneras (parámetro máquina FINEORG).

- Cada traslado de origen se compone de un valor único. Al ejecutar la función G159, el CNC asume este valor como nuevo traslado de origen.
- Cada trasalado de origen se compone de un valor grueso (o absoluto) y otro fino (o incremental). Al ejecutar la función G159, el CNC asume como nuevo traslado de origen la suma de ambas partes.

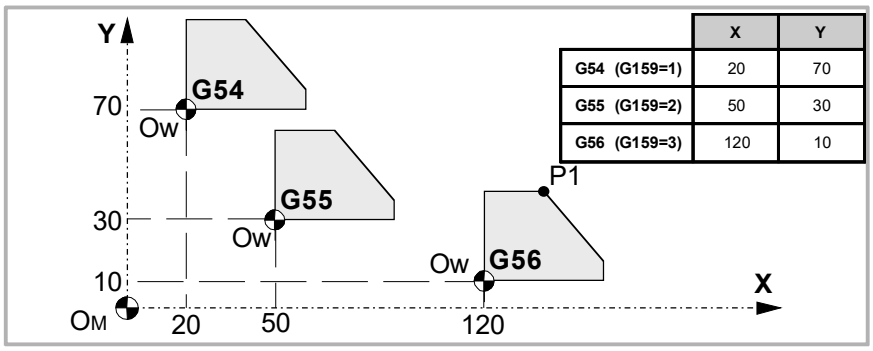
Activación de un traslado de origen.

Una vez definidos los traslados de origen en la tabla, éstos se pueden activar desde el programa mediante la función G159, programando a continuación el número de traslado a activar.

G159=2	El CNC aplica el segundo traslado de origen.
G159=11	El CNC aplica el 11º traslado de origen.

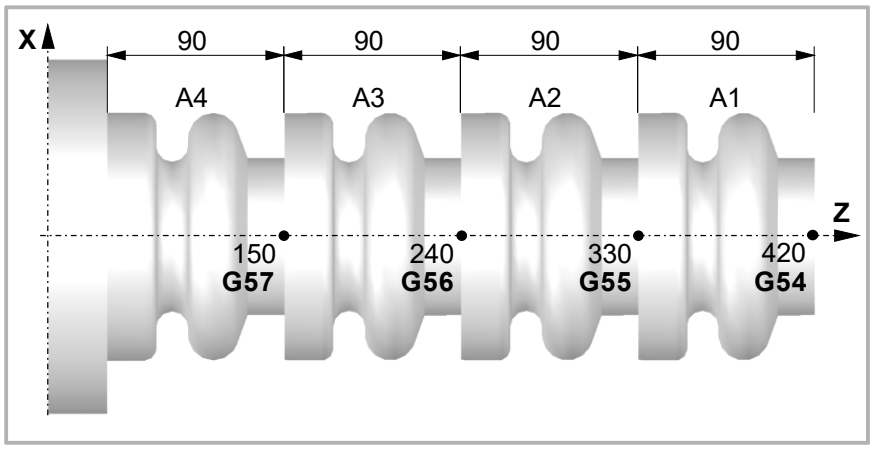
Los seis primeros traslados de la tabla también se pueden aplicar mediante las funciones G54 a G59; G54 para el primer traslado (equivalente a G159=1), G55 para el segundo traslado (equivalente a G159=2) y así sucesivamente.

G54	El CNC aplica el primer traslado de origen (G159=1).
G59	El CNC aplica el sexto traslado de origen (G159=6).



	X	Y
G54 (G159=1)	20	70
G55 (G159=2)	50	30
G56 (G159=3)	120	10

```
N100 V.A.ORGT[1].X=20   V.A.ORGT[1].Y=70
N110 V.A.ORGT[2].X=50   V.A.ORGT[2].Y=30
N100 V.A.ORGT[3].X=120   V.A.ORGT[3].Y=10
...
N100 G54
     (Se aplica el primer traslado de origen)
N200 G159=2
     (Se aplica el segundo traslado de origen)
N300 G56 X20 Y30
     (Se aplica el tercer traslado de origen.)
     (Los ejes se desplazan al punto X20 Y30 (punto P1) respecto del tercer origen)
```



	X	Z
G54 (G159=1)	0	420
G55 (G159=2)	0	330
G56 (G159=3)	0	240
G57 (G159=4)	0	150

```
N100 V.A.ORGT[1].X=0   V.A.ORGT[1].Z=420
N110 V.A.ORGT[2].X=0   V.A.ORGT[2].Z=330
N100 V.A.ORGT[3].X=0   V.A.ORGT[3].Z=240
N100 V.A.ORGT[4].X=0   V.A.ORGT[4].Z=150
N100 G54          (Se aplica el primer traslado de origen absoluto)
...               (Mecanizado del perfil A1)
N200 G55          (Se aplica el segundo traslado de origen absoluto)
...               (Mecanizado del perfil A2)
N300 G56          (Se aplica el tercer traslado de origen absoluto)
...               (Mecanizado del perfil A3)
N200 G57          (Se aplica el cuarto traslado de origen absoluto)
...               (Mecanizado del perfil A4)
```

Sólo puede haber activo un traslado de origen; por lo tanto, al aplicar un traslado de origen se anulará el anterior. Si se programa la función G53, se anulará el traslado de origen activo.

La función correspondiente al traslado de origen seleccionado se puede programar en cualquier bloque del programa. Si se añade a un bloque con información sobre la trayectoria, el traslado de origen se aplicará antes de ejecutar el desplazamiento programado.

Consideraciones

Un traslado de origen, por sí mismo, no provoca ningún desplazamiento en los ejes de la máquina.

Si desde el modo manual se realiza la búsqueda de referencia máquina de un eje, se anula el traslado de origen absoluto en dicho eje.

Propiedades de las funciones

Las funciones G54, G55, G56, G57, G58, G59 y G159 son modales e incompatibles entre sí y con las funciones G53 y G92.

En el momento del encendido, el CNC asume el traslado de origen que se encontraba activo cuando se apagó el CNC. Asimismo, el traslado de origen tampoco se ve afectado por las funciones M02 ni M30, ni por un RESET del CNC.

5.5.1 Variables para definir los traslados de origen

Tabla de orígenes (sin ajuste fino del traslado de origen absoluto).

Las siguientes variables son accesibles desde el programa pieza y desde el modo MDI/MDA. Para cada una de ellas se indica si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W).

Variable.	R/W	Significado.
(V.)[ch].A.ORG.xn	R	Valor del traslado de origen activo (absoluto G159 + incremental G158).
(V.)[ch].A.ADDORG.xn	R	Valor del traslado de origen incremental activo (G158).
(V.)[ch].A.ORGT[nb].xn	R/W	Decalaje definido en el traslado de origen [nb].

Tabla de orígenes (con ajuste fino del traslado de origen absoluto).

Las siguientes variables son accesibles desde el programa pieza y desde el modo MDI/MDA. Para cada una de ellas se indica si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W).

Variable.	R/W	Significado.
(V.)[ch].A.ORG.xn	R	Valor del traslado de origen activo (absoluto G159 grueso + absoluto G159 fino + incremental G158).
(V.)[ch].A.ADDORG.xn	R	Valor del traslado de origen incremental activo (G158).
(V.)[ch].A.COARSEORG.xn	R	Valor del traslado de origen absoluto activo (G159), parte gruesa.
(V.)[ch].A.FINEORG.xn	R	Valor del traslado de origen absoluto activo (G159), parte fina.
(V.)[ch].A.ORGT[nb].xn	R/W	Decalaje definido en el traslado de origen [nb]; parte gruesa más parte fina. Al escribir esta variable, el valor se asigna a la parte gruesa, borrando la parte fina.
(V.)[ch].A.COARSEORGT[nb].xn	R/W	Decalaje definido en el traslado de origen [nb]; parte gruesa.
(V.)[ch].A.FINEORGT[nb].xn	R/W	Decalaje definido en el traslado de origen [nb]; parte fina.

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

·nb· Número de traslado de origen.

·xn· Nombre, número lógico o índice del eje.

V.A.ORG.Z	Eje Z.
V.A.ADDORG.3	Eje con número lógico ·3·.
V.[2].A.COARSEORG.3	Eje con índice ·3· en el canal ·2·.
V.[2].A.FINEORG.3	Eje con índice ·3· en el canal ·2·.
V.A.ORGT[1].Z	Traslado G54 (G159=1). Eje Z.
V.A.ORGT[1].Z	Traslado G54 (G159=1). Eje Z.
V.A.COARSEORGT[4].3	Traslado G57 (G159=4). Eje con número lógico ·3·.
V.[2].A.FINEORGT[9].3	Traslado G159=9. Eje con índice ·3· en el canal ·2·.

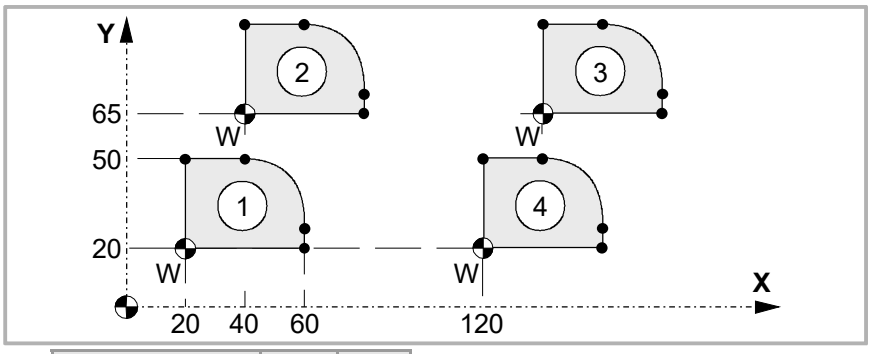
FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

5.5.2 Traslado de origen incremental (G158)

Cuando se aplica un traslado de origen incremental, el CNC lo añade al traslado de origen absoluto que en ese momento se encuentre activo.

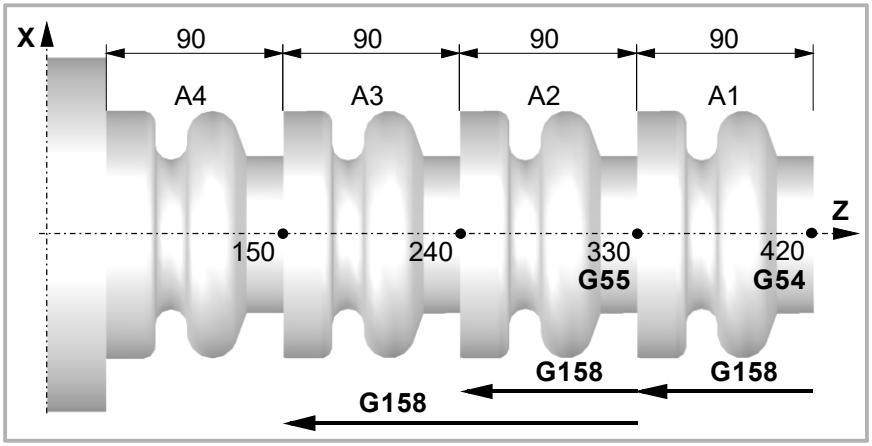
Programación

Los traslados de origen incrementales se definen desde el programa mediante la función G158, programando a continuación los valores del traslado de origen que se quiere aplicar en cada eje. Para anular el traslado de origen incremental, programar la función G158 sin ejes en el bloque. Para anular el traslado incremental sólo en determinados ejes, programar un traslado incremental de 0 en cada uno de ellos.



	X	Y
G54 (G159=1)	20	20
G55 (G159=2)	120	20

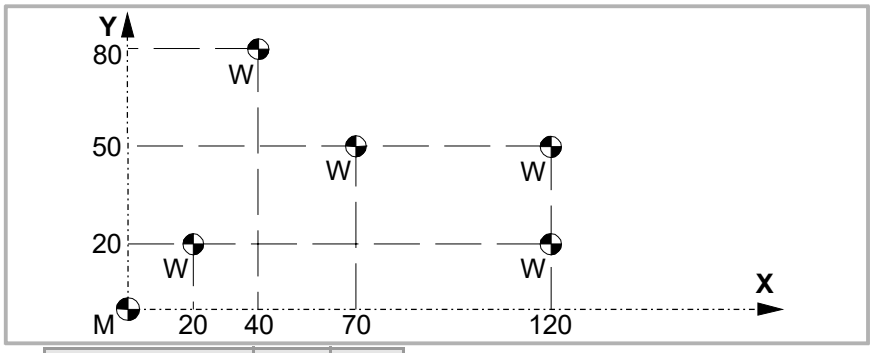
```
N100 G54          (Se aplica el primer traslado de origen)
...               (Mecanizado del perfil 1)
N200 G158 X20 Y45 (Se aplica el traslado de origen incremental)
...               (Mecanizado del perfil 2)
N300 G55          (Se aplica el segundo traslado de origen. La función G158 sigue activa)
...               (Mecanizado del perfil 3)
N400 G158         (Se anula el traslado de origen incremental. La función G55 sigue activa)
...               (Se mecaniza el perfil 4)
```



	X	Z
G54 (G159=1)	0	420
G55 (G159=2)	0	330

```
N100 G54          (Se aplica el primer traslado de origen absoluto)
...               (Mecanizado del perfil A1)
N200 G158 Z-90    (Se aplica el traslado de origen incremental)
...               (Mecanizado del perfil A2)
N300 G55          (Se aplica el segundo traslado de origen absoluto)
                  (El traslado de origen incremental sigue activo)
...               (Mecanizado del perfil A3)
N200 G158 Z-180   (Se aplica el segundo traslado de origen incremental)
...               (Mecanizado del perfil A4)
```

Sólo puede haber activo un traslado incremental en cada eje; por lo tanto, al aplicar un traslado de origen incremental sobre un eje se anula el que estuviera activo anteriormente en dicho eje. Los traslados del resto de los ejes no se ven afectados.



	X	Y
G54 (G159=1)	20	20

```
N100 G54          (Se aplica el traslado de origen absoluto)
N200 G158 X20 Y60 (Se aplica el primer traslado incremental)
N300 G158 X50 Y30 (Se aplica el segundo traslado incremental)
N400 G158 X100    (Se aplica el tercer traslado incremental)
N500 G158 Y0      (Se aplica el cuarto traslado incremental)
N600 G158 X0      (Se anula el traslado incremental)
```

El traslado de origen incremental no se anula tras aplicar un nuevo traslado de origen absoluto (G54-G59 ó G159).

Consideraciones

Un traslado de origen incremental, por sí mismo, no provoca ningún desplazamiento en los ejes de la máquina.

Si desde el modo manual se realiza la búsqueda de referencia máquina de un eje, se anula el traslado de origen incremental en dicho eje.

Propiedades de la función

La función G158 es modal.

En el momento del encendido, el CNC asume el traslado de origen incremental que se encontraba activo cuando se apagó el CNC. Asimismo, el traslado de origen incremental tampoco se ve afectado por las funciones M02 ni M30, ni por un RESET del CNC.

5.5.3 Exclusión de ejes en el traslado de origen (G157)

La exclusión de ejes permite seleccionar sobre qué ejes no se desea aplicar el siguiente traslado de origen absoluto. Después de aplicar el traslado de origen se desactiva la exclusión de ejes programada, siendo necesario volver a programarla cada vez que se quiera aplicar.

Activación

La exclusión de ejes se define programando la función G157, y a continuación los ejes junto al valor que determina si se activa (<eje>=1) o se desactiva (<eje>=0) la exclusión en ese eje.

También se permite activar la exclusión programando solamente, tras la función G157, los ejes sobre los que aplica la exclusión.

La exclusión de ejes y el traslado de origen se pueden programar en el mismo bloque. En este caso, la exclusión se activará antes de aplicar el traslado de origen.

```
G55
    (Se aplica el segundo traslado de origen en todos los ejes)
```

```
G157 X Z
    (Activación de la exclusión en los ejes X-Z)
G57
    (Se aplica el cuarto traslado de origen, excepto en los ejes X-Z. Estos ejes conservan el traslado
    anterior)
...
G159=8
    (Se aplica el octavo traslado de origen en todos los ejes)
```

```
G59 G157 Y
    (Se aplica el sexto traslado de origen, excepto en el eje Y. Este eje conserva el traslado anterior)
...
G54
    (Se aplica el primer traslado de origen en todos los ejes)
```

La exclusión de ejes no afecta a los traslados de origen activos. Cuando se excluye un eje al aplicar un nuevo traslado de origen, se mantiene el traslado que esté activo en dicho eje.

Consideraciones

La exclusión de ejes no afecta a la preselección de cotas ni a los traslados de origen incrementales, que siempre se aplicarán sobre todos los ejes. Asimismo, tampoco se ven afectados los decalajes de amarre ni del autómata.

Propiedades de la función

La función G157 es modal hasta que se ejecute un traslado de origen absoluto.

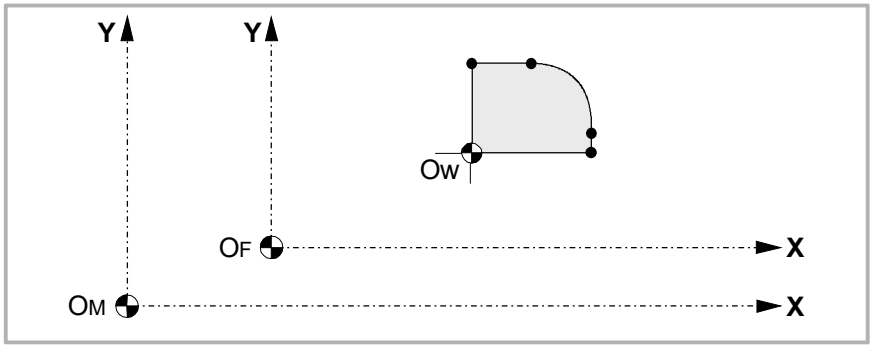
En el momento del encendido o después de una EMERGENCIA, el CNC no asume ninguna exclusión de ejes.

5.6 Cancelación del decalaje de origen (G53)

A partir de la ejecución de la función G53 se anula el decalaje de origen activo, tanto si proviene de una preselección (G92) como de un traslado de origen, incluido el traslado incremental y la exclusión de ejes definida. También se anula el decalaje de origen proveniente de una medición con palpador.

Los decalajes de amarre y del autómata no se ven afectados por esta función.

A diferencia de las sentencias #MCS y #MCS ON/OFF que siempre ejecutan los desplazamientos respecto del cero máquina, la función G53 permite ejecutar los desplazamientos respecto al cero amarre (si se encuentra activo).



N10 V.G.FIX=1	(Se activa el decalaje de amarre. Se programa respecto OF)
N20 G54	(Se aplica el traslado de origen. Se programa respecto OW)
N30 #MCS X20 Y20	(Se activa el sistema de coordenadas de la máquina. Se programa respecto OM)
N40 G01 X60 Y0	(Se programa respecto OW)
N50 G53	(Se anula el traslado de origen G54. Se programa respecto OF)

La función G53 se puede programar en cualquier bloque del programa. Si se añade a un bloque con información sobre la trayectoria, el traslado o preselección se anula antes de ejecutar el desplazamiento programado.

Consideraciones

La función G53, por sí misma, no provoca ningún desplazamiento en los ejes de la máquina.

Propiedades de la función

La función G53 es modal e incompatible con la función G92, los traslados de origen y la medición con palpador.

5.7 Preselección del origen polar (G30)

La función G30 permite preseleccionar cualquier punto del plano de trabajo como nuevo origen de coordenadas polares. Si no se selecciona, se asume como origen polar el origen del sistema de referencia activo (cero pieza).

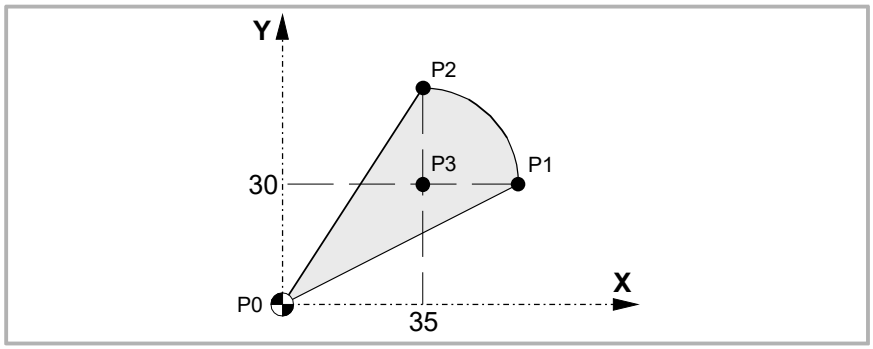
Programación

La preselección del origen polar se debe programar sola en el bloque. El formato de programación es "G30 I J", donde:

I, J Definen la abscisa y ordenada del nuevo origen polar. Se definen en cotas absolutas y están referidas al cero pieza.
Si se programan, deben programarse ambos parámetros.
Si no se programan, se tomará como origen polar el punto en el que en ese momento se encuentra la herramienta.

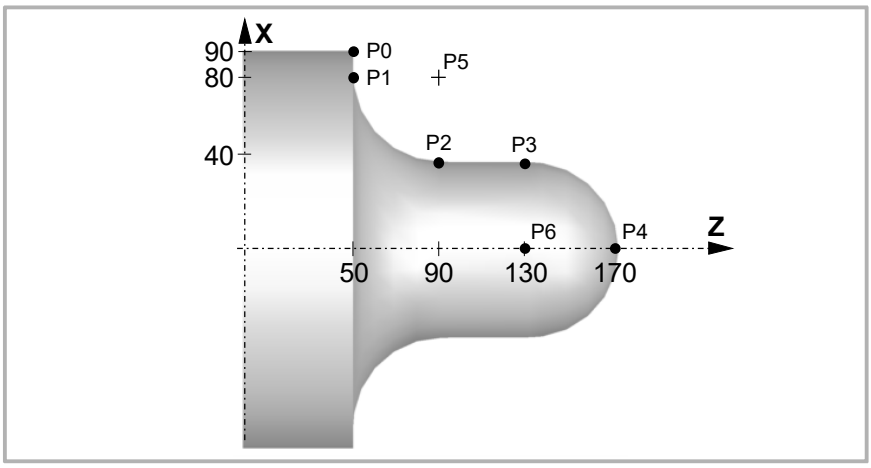
Por lo tanto, la función G30 se podrá programar de las siguientes formas:

G30 I J	Se asume como nuevo origen polar el punto con abscisa "I" y ordenada "J", respecto al cero pieza.
G30	Se asume como nuevo origen polar la posición en la que se encuentra la herramienta.



Suponiendo el punto inicial X0 Y0, se tiene:

```
G30 I35 J30        (Preseleccionar P3 como origen polar)
G90 G01 R25 Q0     (Punto P1)
G03 Q90            (Punto P2)
G01 X0 Y0          (Punto P0)
M30
```




```
G18 G151          ; Plano principal Z-X y programación en diámetros.
G90 X180 Z50      ; Punto P0, programación en diámetros.
G01 X160          ; Punto P1, en línea recta (G01).
G30 I90 J160      ; Preselecciona P5 como origen polar.
G03 Q270          ; Punto P2, en arco (G03).
G01 Z130          ; Punto P3, en línea recta (G01).
G30 I130 J0       ; Preselecciona P6 como origen polar.
G02 Q0            ; Punto P4, en arco (G02).
```

Propiedades de la función

La función G30 es modal. El origen polar se mantiene activo hasta que se preseleccione otro valor o se cambie el plano de trabajo. Cuando se cambia el plano de trabajo, se asume como nuevo origen polar el cero pieza de dicho plano.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume como nuevo origen polar el cero pieza que se encuentra seleccionado.

5.

SELECCIÓN DE ORÍGENES

Preselección del origen polar (G30)

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

FUNCIONES TECNOLÓGICAS

6

6.1 Avance de mecanizado (F)

El avance de mecanizado puede ser seleccionado por programa mediante el código "F", manteniéndose activo mientras no se programe otro valor. Las unidades de programación dependen del modo de trabajo activo (G93, G94 ó G95), y del tipo de eje que se desplaza (lineal o rotativo).

G94 - Avance en milímetros/minuto (pulgadas/minuto).

G95 - Avance en milímetros/revolución (pulgadas/revolución).

G93 - Especificación del tiempo de mecanizado en segundos.

El avance "F" programado es efectivo en las interpolaciones lineales (G01) y circulares (G02, G03). Los desplazamientos en G00 (posicionamiento rápido) se ejecutan a avance rápido, independientemente del avance "F" programado.

Movimiento sin avance programado.

En principio, cuando se programa un movimiento en G01/G02/G03 y no hay ningún avance definido, el CNC mostrará el error correspondiente.

Opcionalmente, el fabricante puede haber configurado el CNC para que los movimientos se realicen avance máximo de mecanizado, definido por el parámetro máquina MAXFEED.

Limitación del avance.

El fabricante puede haber limitado el avance máximo mediante el parámetro máquina MAXFEED. Si se intenta sobrepasar el avance máximo desde el programa pieza, desde el PLC o desde el panel de mando, el CNC limita el avance al máximo definido sin mostrar ningún error ni warning.

Si este parámetro tiene valor 0 (cero), no se limita el avance de mecanizado y el CNC asume como avance máximo el definido para G00.

Variable para limitar el avance desde el PLC.

Se dispone de la variable `(V.)[n].PLC.G00FEED` de escritura desde el PLC para definir, en un momento dado y en tiempo real, la velocidad máxima del canal para cualquier tipo de movimiento.

Regulación del avance.

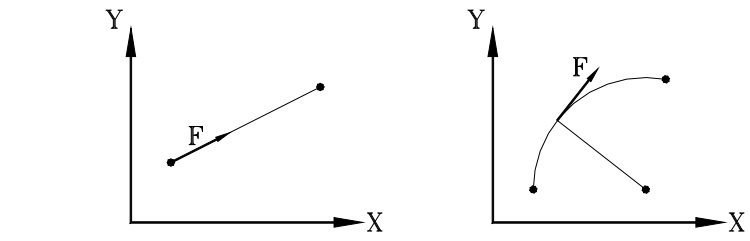
El avance "F" programado podrá variarse entre el 0% y el 200% mediante el selector que se halla en el panel de mando del CNC, o bien seleccionarlo por programa o desde el PLC. No obstante, la variación máxima del avance estará limitada por el fabricante de la máquina [P.M.G. "MAXOVR"].

Cuando se realicen desplazamientos en G00 (posicionamiento rápido), el porcentaje de avance estará fijo al 100% o podrá variarse entre el 0% y el 100% según lo haya definido el fabricante de la máquina [P.M.G. "RAPIDOVR"].

Cuando se ejecuten operaciones de roscado no se permitirá modificar el porcentaje de avance, trabajando al 100% del avance "F" programado.

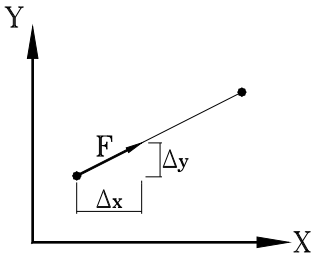
Entendiendo cómo calcula el CNC el avance.

El avance se mide sobre la trayectoria que sigue la herramienta, ya sea a lo largo de la línea recta especificada (interpolaciones lineales) o sobre la tangente al arco especificado (interpolaciones circulares).



Dirección del avance en interpolaciones lineales y circulares.

Cuando en la interpolación sólo intervienen los ejes principales de la máquina, la relación entre las componentes del avance en cada eje y el avance "F" programado es la misma que existe entre el desplazamiento de cada eje y el desplazamiento resultante programado.



$$Fx = \frac{F \cdot \Delta x}{\sqrt{((\Delta x)^2 + (\Delta y)^2)}}$$

$$Fy = \frac{F \cdot \Delta y}{\sqrt{((\Delta x)^2 + (\Delta y)^2)}}$$

Cuando en la interpolación intervienen ejes rotativos, el avance de estos ejes se calcula de manera que el comienzo y el final de su movimiento coincida con el de los ejes principales. Si el avance calculado para el eje rotativo es superior a su máximo permitido, el CNC adaptará el avance "F" programado para que el eje rotativo se desplace a su máximo avance posible.

6.2 Funciones asociadas al avance

6.2.1 Unidades de programación del avance (G93/G94/G95)

Las funciones asociadas a las unidades de programación permiten elegir si el avance se programa en mm/minuto (pulgadas/minuto), en mm/revolución (pulgadas/revolución), o si por el contrario, se programa el tiempo que necesitan los ejes para alcanzar una posición.

Programación

Las funciones asociadas a las unidades de programación son:

G94 Avance en milímetros/minuto (pulgadas/minuto).

G95 Avance en milímetros/revolución (pulgadas/revolución).

G93 Especificación del tiempo de mecanizado en segundos.

Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque. Si el desplazamiento corresponde a un eje rotativo, las unidades de programación se considerarán definidas en grados en lugar de en milímetros (pulgadas), de la siguiente manera:

	Ejes lineales	Ejes rotativos
G94	milímetros (pulgadas)/minuto	grados/minuto
G95	milímetros (pulgadas)/revolución	grados/revolución
G93	segundos	segundos

G94
Avance en milímetros/minuto (pulgadas/minuto)

A partir del momento en que se ejecuta la función G94, el control entiende que los avances programados mediante el código "F" lo son en milímetros/minuto (pulgadas/minuto). Si el desplazamiento corresponde a un eje rotativo, el CNC interpretará que el avance se encuentra programado en grados/minuto.

G95
Avance en milímetros/revolución (pulgadas/revolución)

A partir del momento en que se ejecuta la función G95, el control entiende que los avances programados mediante el código "F" lo son en milímetros/revolución (pulgadas/revolución) del cabezal máster del canal. Si el desplazamiento corresponde a un eje rotativo, el CNC interpretará que el avance se encuentra programado en grados/revolución.

Si el cabezal no tiene encoder, el CNC utilizará las revoluciones teóricas programadas para calcular el avance. Esta función no afecta a los desplazamientos en G00, que siempre se realizarán en milímetros/minuto (pulgadas/minuto).

G93
Especificación del tiempo de mecanizado en segundos

A partir del momento en que se ejecuta la función G93, el control entiende que los desplazamientos deben efectuarse en el tiempo indicado mediante el código "F", programado en segundos.

Esta función no afecta a los desplazamientos en G00, que siempre se realizarán en milímetros/minuto (pulgadas/minuto).

Propiedades de las funciones

Las funciones G93, G94 y G95 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G94 ó G95 según lo haya definido el fabricante de la máquina [P.M.G. "IFEED"].

6.2.2 Adaptación del avance (G108/G109/G193)

Estas funciones permiten controlar la adaptación del avance entre dos bloques consecutivos, programados con avances diferentes.

Programación

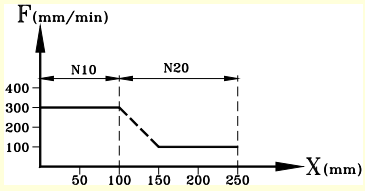
Las funciones asociadas a la adaptación del avance son:

G108	Adaptación del avance al comienzo del bloque.
G109	Adaptación del avance al final del bloque.
G193	Interpolación del avance.

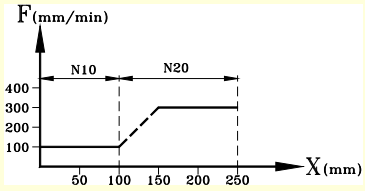
Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque.

G108
Adaptación del avance al comienzo del bloque

Cuando está activa la función G108, la adaptación al nuevo avance (aceleración o deceleración) se realiza al comienzo del siguiente bloque, de modo que el bloque que se está ejecutando finaliza su movimiento al avance "F" programado.



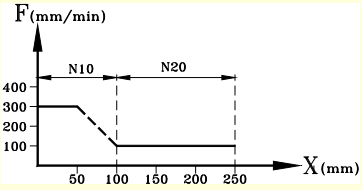
N10 G01 G108 X100 F300
N20 X250 F100



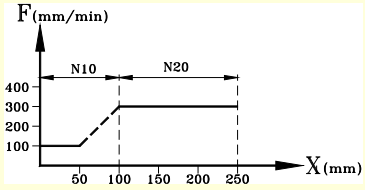
N10 G01 G108 X100 F100
N20 X250 F300

G109
Adaptación del avance al final del bloque

Cuando se programa la función G109, la adaptación al nuevo avance (aceleración o deceleración) se realiza al final del bloque que se está ejecutando, de modo que el siguiente bloque se empieza a ejecutar su avance "F" programado.



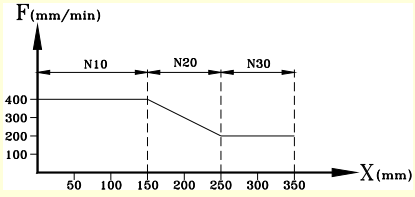
N10 G01 G109 X100 F300
N20 X250 F100



N10 G01 G109 X100 F100
N20 X250 F300

G193
Interpolación del avance

Cuando se programa la función G193, la adaptación al nuevo avance es linealmente interpolada durante el desplazamiento programado en el bloque.



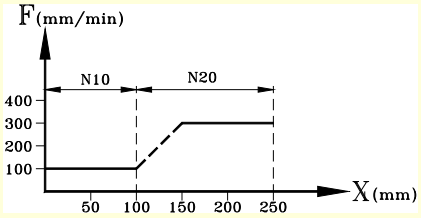
N10 G01 X150 F400
N20 G193 X250 F200
N30 X350

Consideraciones

La adaptación del avance (G108 y G109) esta disponible cuando el fabricante ha configurado el CNC para trabajar con aceleración trapezoidal o seno cuadrado. La interpolación del avance (G193) solamente esta disponible cuando el fabricante ha configurado el CNC para trabajar con aceleración lineal. El tipo de aceleración activo en el CNC se puede consultar en el parámetro máquina general SLOPETYPE.

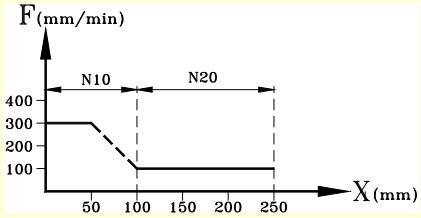
Por defecto el CNC aplica la adaptación del avance más restrictiva en cada situación, sin superar el avance definido para cada bloque. Es decir, el CNC aplica G108 para aumentar el avance y G109 para disminuirlo.

Aumento del avance, G108.



N10 G01 X100 F100
N20 X250 F300

Disminución del avance, G109.



N10 G01 X100 F300
N20 X250 F100

El CNC no interpolará el avance en las inversiones de movimiento con reducción de avance. En esta situación, como el eje alcanza F0 al final del bloque anterior a G193 (punto de inversión), realiza el siguiente movimiento al avance programado junto a G193.

```
N10 G0 X1100
N20 G01 X1000 F120
N30 G01 G193 X2000 F100   ; Inversión de movimiento con reducción de avance.
```

Propiedades de las funciones

Las funciones G108, G109 y G193 no son modales.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC aplica el funcionamiento por defecto; G108 para acelerar y G109 para decelerar.

6.2.3 Modalidad de avance constante (G197/G196)

Estas funciones permiten seleccionar si durante el mecanizado se mantiene constante el avance del centro de la herramienta o el avance del punto de corte, de manera que cuando se trabaje con compensación de radio, el avance "F" programado corresponda al punto de contacto entre la pieza y la herramienta.

Programación

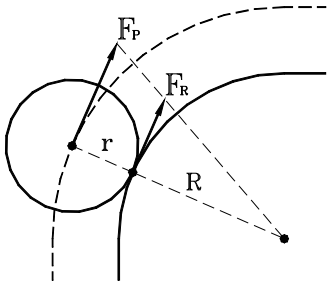
Las funciones asociadas al modo de avance son:

G197	Avance del centro de la herramienta constante.
G196	Avance del punto de corte constante.

Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque.

G197
Avance del centro de la herramienta constante

A partir del momento en que se ejecuta la función G197, el control entiende que el avance "F" programado corresponde al centro de la herramienta. Esto implica que el avance del punto de corte en curvas interiores aumenta, y en las curvas exteriores disminuye.



El avance en el punto de contacto será:

$$F_R = \frac{R}{R + r} \cdot F_P$$

Siendo:

F_P	Avance programado.
R	Radio de la trayectoria.
r	Radio de la herramienta.

G196
Avance del punto de corte constante

A partir del momento en que se ejecuta la función G196, el control entiende que el avance "F" programado corresponde al punto de contacto de la herramienta con la pieza. De esta forma se consigue que la superficie de acabado sea uniforme, incluso en los tramos curvos.

Radio mínimo para aplicar avance constante

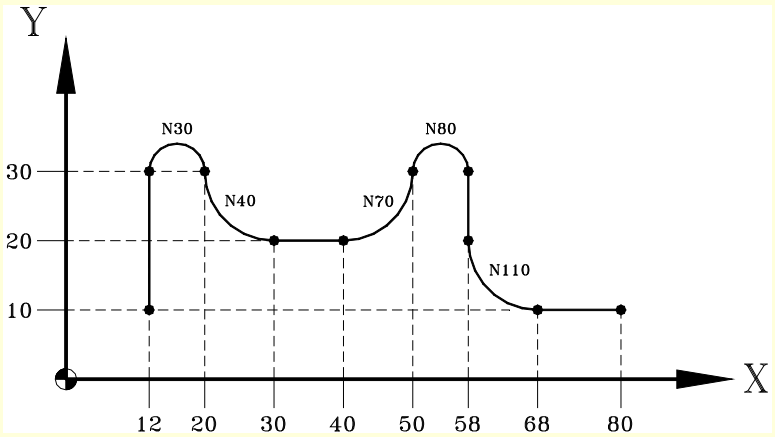
Mediante la sentencia "#TANGFEED RMIN [<radio>]" se puede establecer un radio mínimo, de manera que sólo se aplique avance tangencial constante en los tramos curvos cuyo radio sea mayor que el mínimo fijado. Si no se programa o se le asigna valor cero, el CNC aplicará avance tangencial constante en todos los tramos curvos.

El radio mínimo se aplica a partir del siguiente bloque con información de movimiento, y no pierde su valor tras la ejecución de la función G197.

Propiedades de las funciones

Las funciones G197 y G196 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G197.



N10 G01 G196 G41 X12 Y10 F600	(Compensación de radio y avance tangencial constante)
N20 G01 X12 Y30	
N30 G02 X20 Y30 R4	(Avance tangencial constante)
N40 G03 X30 Y20 R10	(Avance tangencial constante)
N50 #TANGFEED RMIN [5]	(Radio mínimo = 5)
N60 G01 X40 Y20	
N70 G03 X50 Y30 R10	(Avance tangencial constante)
N80 G02 X58 Y30 R4	(No hay avance tangencial constante. $R_{PROGRAMADO} < R_{MINIMO}$)
N90 G01 X58 Y20	
N100 #TANGFEED RMIN [15]	(Radio mínimo = 15)
N110 G03 X68 Y10 R10	(No hay avance tangencial constante. $R_{PROGRAMADO} < R_{MINIMO}$)
N120 G01 X80 Y10	
N130 G01 G40 X100	
N140 M30	

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

6.2.4 Cancelación del porcentaje de avance (G266)

G266
Porcentaje de avance al 100%

Esta función fija el porcentaje de avance al 100%, no pudiendo modificarse este valor mediante el selector del Panel de Mando ni desde el PLC.

La función G266 sólo actúa en el bloque en el que ha sido programada, por lo que sólo tiene sentido añadirla a un bloque en el que se halla definido un desplazamiento.

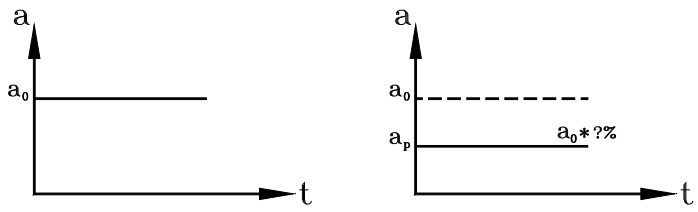
6.2.5 Control de la aceleración (G130/G131)

Estas funciones permiten modificar la aceleración y deceleración de los ejes y cabezales.

Programación

Las funciones asociadas al control de la aceleración son:

G130	Porcentaje de aceleración a aplicar, por eje o cabezal.
G131	Porcentaje de aceleración a aplicar, global.



a_0 : Aceleración nominal, definida por el fabricante de la máquina.
a_P : Aceleración a aplicar, definida por el usuario.

G130
Porcentaje de aceleración a aplicar, por eje o cabezal

El porcentaje de aceleración a aplicar en cada eje o cabezal se define mediante la función G130, y a continuación, los ejes y cabezales junto al nuevo porcentaje de aceleración que se quiere aplicar sobre cada uno de ellos.

Los valores de aceleración a aplicar deberán ser enteros (no se admiten decimales).

```
...
G00 X0 Y0
G01 X100 Y100 F600
G130 X50 Y20          (Aceleración en el eje X=50%)
                      (Aceleración en el eje Y=20%)
G01 X0
G01 Y0
G131 100 X50 Y80      (Se restaura el 100% de aceleración en todos los ejes)
                      (Desplazamiento al punto X=50 Y=80)
...
```

G131
Porcentaje de aceleración a aplicar, global

El porcentaje de aceleración a aplicar en todos los ejes y cabezales se define mediante la función G131, y a continuación, el nuevo valor de aceleración a aplicar.

Los valores de aceleración a aplicar deberán ser enteros (no se admiten decimales).

Si se añade a un bloque en el que hay definido un desplazamiento, los nuevos valores de aceleración se asumirán antes de ejecutar el desplazamiento.

Consideraciones

La sentencia #SLOPE determina la influencia de los valores definidos mediante estos valores.

- En los posicionamientos en rápido (G00)
- En la fase de aceleración o deceleración.
- En el jerk de las fases de aceleración o deceleración.

Los porcentajes programados son absolutos, es decir, programar dos veces un porcentaje del 50% implica aplicar un porcentaje de aceleración del 50%, y no del 25%.

Propiedades de las funciones

Las funciones G130 y G131 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, se restablece el 100% de aceleración en todos los ejes y cabezales.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

6.2.6 Control del jerk (G132/G133)

Estas funciones permiten modificar el jerk de los ejes y cabezales.

Programación

Las funciones asociadas al control del jerk son:

G132	Porcentaje de jerk a aplicar, por eje o cabezal.
G133	Porcentaje de jerk a aplicar, global.

G132
Porcentaje de jerk a aplicar, por eje o cabezal

El porcentaje de jerk a aplicar en cada eje o cabezal se define mediante la función G132, y a continuación, los ejes y cabezales junto al nuevo jerk que se quiere aplicar sobre cada uno de ellos.

Los valores de jerk a aplicar deberán ser enteros (no se admiten decimales).

```
G00 X0 Y0
G01 X100 Y100 F600
G132 X20 Y50          (Jerk en el eje X=20%)
                      (Jerk en el eje Y=50%)
G01 X0
G01 Y0
G133 100 X50 Y80      (Se restaura 100% de jerk en todos los ejes. Desplazamiento al punto
                      X=50 Y=80)
```

G133
Porcentaje de jerk a aplicar, global

El porcentaje de jerk a aplicar en todos los ejes y cabezales se define mediante la función G133, y a continuación, el nuevo valor de jerk a aplicar.

Los valores de jerk a aplicar deberán ser enteros (no se admiten decimales).

Si se añade a un bloque en el que hay definido un desplazamiento, los nuevos valores de jerk se asumirán antes de ejecutar el desplazamiento.

Consideraciones

La sentencia #SLOPE determina si los nuevos porcentajes se aplican o no a los posicionamientos en rápido (G00).

Los porcentajes programados son absolutos, es decir, programar dos veces un porcentaje del 50% implica aplicar un porcentaje de jerk del 50%, y no del 25%.

Propiedades de las funciones

Las funciones G132 y G133 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, se restablece el 100% del jerk en todos los ejes y cabezales.

6.2.7 Control del Feed-Forward (G134)

Mediante el control del Feed-Forward en los avances se puede minimizar el error de seguimiento.

Además de por programa, el feed-forward se puede aplicar desde los parámetros máquina y desde el PLC. El valor definido por PLC será el más prioritario mientras que el definido en los parámetros máquina será el menos prioritario.

Programación

G134
Porcentaje de Feed-Forward a aplicar

El porcentaje de Feed-Forward que se aplica en cada eje se define mediante la función G134, y a continuación, los ejes junto al nuevo porcentaje de Feed-Forward que se quiere aplicar sobre cada uno de ellos.

Los valores de Feed-Forward a aplicar se podrán definir con hasta dos decimales.

G134 X50.75 Y80 Z10	(Porcentaje de Feed-Forward a aplicar:)
	(En el eje X=50.75%)
	(En el eje Y=80%)
	(En el eje Z=10%)

Consideraciones

El valor máximo de Feed-Forward que se puede aplicar está limitado al 120%.

Los porcentajes programados son absolutos, es decir, programar dos veces un porcentaje del 50% implica aplicar un porcentaje de Feed-Forward del 50%, y no del 25%.

El valor definido mediante G134 prevalece sobre los definidos en los parámetros máquina, pero no sobre el definido desde el PLC.

Propiedades de las funciones

La función G134 es modal.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, se restablece el Feed-Forward definido por el fabricante de la máquina en cada eje.

Variable para definir el feed-forward desde el PLC

Se dispone de la variable `(V.)A.PLCFFGAIN.Xn` de escritura desde el PLC para definir el porcentaje de feed-forward en cada uno de los ejes. El valor definido por esta variable prevalece sobre los definidos en los parámetros máquina y por programa.

Si esta variable se define con un valor negativo, se anula su efecto (el valor cero es válido). Esta variable no se inicializa con reset ni al validar los parámetros.

6.2.8 Control del AC-Forward (G135)

Mediante el control del AC-Forward se puede mejorar la respuesta del sistema en los cambios de aceleración, y disminuir el error de seguimiento en las fases de aceleración y deceleración.

Además de por programa, el AC-forward se puede aplicar desde los parámetros máquina y desde el PLC. El valor definido por PLC será el más prioritario mientras que el definido en los parámetros máquina será el menos prioritario.

Programación

G135
Porcentaje de AC-Forward a aplicar

El porcentaje de AC-Forward que se aplica en cada eje se define mediante la función G135, y a continuación, los ejes junto al nuevo porcentaje de AC-Forward que se quiere aplicar sobre cada uno de ellos.

Los valores de AC-Forward a aplicar se podrán definir con hasta un decimal.

G135 X55.8 Y75 Z110	(Porcentaje de AC-Forward a aplicar:)
	(En el eje X=55.8%)
	(En el eje Y=75%)
	(En el eje Z=110%)

Consideraciones

El valor máximo de AC-Forward que se puede aplicar está limitado al 120%.

Los porcentajes programados son absolutos, es decir, programar dos veces un porcentaje del 50% implica aplicar un porcentaje de AC-Forward del 50%, y no del 25%.

El valor definido mediante G135 prevalece sobre los definidos en los parámetros máquina, pero no sobre el definido desde el PLC.

Propiedades de las funciones

La función G135 es modal.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, se restablece el AC-Forward definido por el fabricante de la máquina en cada eje.

Variable para definir el AC-forward desde el PLC

Se dispone de la variable `(V.)A.PLCACFGAIN.Xn` de escritura desde el PLC para definir el porcentaje de AC-forward en cada uno de los ejes. El valor definido por esta variable prevalece sobre los definidos en los parámetros máquina y por programa.

Si esta variable se define con un valor negativo, se anula su efecto (el valor cero es válido). Esta variable no se inicializa con reset ni al validar los parámetros.

6.3 Velocidad del cabezal (S)

La velocidad del cabezal se selecciona por programa mediante el nombre del cabezal seguido de la velocidad deseada. En un mismo bloque se pueden programar las velocidades de todos los cabezales del canal. Ver el capítulo *"7 El cabezal. Control básico."*.

```
S1000
S1=500
S1100 S1=2000 S4=2345
```

La velocidad programada se mantiene activa mientras no se programe otro valor. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o reset, los cabezales asumen velocidad ·0·.

La velocidad se podrá programar en rpm o en m/min (pies/min), dependiendo de la función G197 ó G196 activa. Las unidades por defecto son rpm.

Arranque y parada del cabezal

El definir una velocidad no implica poner en marcha el cabezal. La puesta en marcha se define mediante las siguientes funciones auxiliares.

M03 - Arranca el cabezal a derechas.

M04 - Arranca el cabezal a izquierdas.

M05 - Detiene el giro del cabezal.

Velocidad máxima

La velocidad de giro máxima en cada gama está limitada por el fabricante de la máquina. Si se programa una velocidad de giro superior, el CNC limita su valor al máximo permitido por la gama activa. Lo mismo sucede si se intenta superar la velocidad máxima mediante las teclas "+" y "-" del Panel de Mando, desde el PLC o por programa.

Regulación de la velocidad

La velocidad "S" programada puede variarse entre el 50% y 120% mediante las teclas "+" y "-" del Panel de Mando o desde el PLC. No obstante, la variación máxima y mínima podrá ser diferentes dependiendo de como lo haya personalizado el fabricante de la máquina [P.M.E. "MINOVR" y "MAXOVR"].

Asimismo, el paso incremental asociado a las teclas "+" y "-" del Panel de Mando para variar la "S" programada será de 10 en 10, aunque este valor podrá ser diferente en función de como lo haya personalizado el fabricante de la máquina [P.M.E. "STEPOVR"].

Cuando se ejecuten operaciones de roscado no se permitirá modificar la velocidad programada, trabajando al 100% de la velocidad "S" programada.

6.4 Número de herramienta (T)

El código "T" identifica la herramienta que se quiere seleccionar. Las herramientas pueden estar en un almacén gestionado por el CNC o en un almacén manual (lo que se denomina herramientas de tierra).

El formato de programación es T<0-4294967294>, permitiéndose la programación mediante parámetros o expresiones aritméticas. En estos casos, el valor calculado es redondeado por defecto a un número entero. Si el resultado es un valor negativo, el CNC mostrará el error correspondiente.

Definición

Para Seleccionar una herramienta, ésta debe haber sido definida previamente. Para ello, el CNC dispone de una tabla en la que el usuario puede definir los datos correspondientes de cada herramienta. Además, en caso de disponer de un almacén gestionado por el CNC se debe definir la posición que ocupa cada herramienta en el almacén. Para ello, el CNC dispone de una tabla en la que el usuario puede definir la posición correspondiente de cada herramienta. Los datos de las tablas se pueden definir:

- Manualmente, desde el panel frontal del CNC (tal y como se explica en el Manual de Operación).
- Desde el programa, utilizando las variables asociadas (tal y como se explica en el capítulo correspondiente de este manual).

Seleccionar una herramienta

La herramienta deseada para mecanizado se puede seleccionar por programa mediante el código "T<n>", donde <n> es el número de herramienta.

- En un torno, el código "T" selecciona la herramienta en el portaherramientas.

Ejemplo en un modelo torno.

```
N10 ...
N20 T1          (El CNC selecciona la herramienta T1 en la torreta)
N30 ...         (El CNC carga la herramienta T1 en el cabezal)
N40 ...
N50 T2          (El CNC selecciona la herramienta T2 en la torreta)
```

- En una fresadora, el código "T" sólo selecciona la herramienta. Después de seleccionar una herramienta, es necesario programar la función M06 para cargarla en el cabezal. El proceso de carga y descarga se realiza según la subrutina asociada a la función M06, si así ha sido definida por el fabricante de la máquina.

Ejemplo en un modelo fresadora.

```
N10 ...
N20 T1          (El CNC selecciona la herramienta T1 en el almacén)
N30 M06         (El CNC carga la herramienta T1 en el cabezal)
N40 ...
N50 T2          (El CNC selecciona la herramienta T2)
N60 ...
N70 ...
N80 ...
N90 M06         (El CNC carga la herramienta T2 en el cabezal)
N100 ...
N110 M30
```

Carga y descarga de una herramienta en el almacén

Para cargar las herramientas en el almacén, éste debe estar en modo carga. Para descargar las herramientas del almacén, éste debe estar en modo descarga. Las herramientas se cargan en el almacén desde tierra pasando por el cabezal y se descargan a tierra pasando por el cabezal.

El modo de trabajo del almacén se establece mediante la variable `V.[n].TM.MZMODE` donde `n` es el número de canal. Dependiendo del valor de la variable, el gestor asumirá uno de los siguientes modos de trabajo.

Valor	Significado
0	Modo normal (por defecto y tras Reset).
1	Modo carga de almacén.
2	Modo descarga de almacén.

Una vez el almacén en modo carga o descarga, la operación se realiza desde el programa mediante el código `Tn` donde *n* es el número de herramienta. Una vez terminada la carga o descarga de herramientas, hay que poner el almacén en modo normal (valor ·0·).

```
V.[1].TM.MZMODE = 1
T1 M6
T2 M6
...
V.[1].TM.MZMODE = 0
```

Carga de una herramienta en una posición concreta del almacén

Hay herramientas que por sus características (tamaño, peso, etc.) hay que colocarlas en una posición concreta del almacén; por ejemplo, para mantener equilibrado el almacén.

El comando `POSn` define la posición del almacén en el que se desea colocar la herramienta. Su programación debe ir siempre en el mismo bloque que `Tn`.

```
V.[1].TM.MZMODE = 1
T3 M6 POS24
    (Coloca la herramienta 3 en la posición 24 del almacén)
...
V.[1].TM.MZMODE = 0
```

La selección de la posición del almacén sólo se permite cuando el almacén está en modo carga. En caso contrario se mostrará el error correspondiente.

Carga de una herramienta en un sistema de varios almacenes

Si se dispone de más de un almacén, hay que indicar en cuál de ellos se desea cargar la herramienta mediante el código `MZn`, donde *n* indica el número de almacén. Su programación debe ir siempre en el mismo bloque que `Tn`.

```
T1 MZ1 M6
    (Coloca la herramienta 1 en el primer almacén)
T8 MZ2 POS17 M6
    (Coloca la herramienta 8 en el segundo almacén en la posición 17)
```

Consideraciones. La herramienta y la función M06.

El fabricante de la máquina puede haber asociado al código "T" una subrutina que se ejecutará automáticamente al seleccionar una herramienta. Si dentro de esta subrutina se ha incluido la función M06, el proceso de carga de la herramienta en el cabezal se realizará cuando se ejecute el código "T".

Posicionar un almacén torreta.

El CNC permite colocar la torreta en una posición concreta, independientemente de que en la posición indicada exista o no una herramienta. Si la posición seleccionada contiene una herramienta, el CNC la asume como herramienta programada; en caso contrario, el CNC asume T0.

Programación.

A la hora de programar esta sentencia, hay que definir el número de almacén y la posición a seleccionar en la torreta. La nueva posición de la torreta se podrá definir de manera incremental, definiendo el número de posiciones a girar y el sentido de giro, o de manera absoluta, definiendo la posición a alcanzar.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales

```
#ROTATEMZ{mz} P{pos}
#ROTATEMZ{mz} {±n}
```

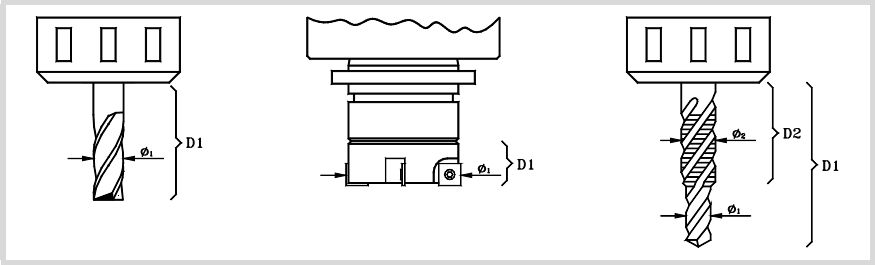
{mz}	Número de almacén.
{pos}	Posición absoluta de la torreta.
{±n}	Número de posiciones a girar; el signo indica el sentido de giro, positivo o negativo. Si sólo se programa el signo, la torreta gira una posición.

```
#ROTATEMZ1 P5
    (Posicionamiento absoluto; seleccionar la posición 5.)
#ROTATEMZ2 +3
    (Posicionamiento incremental; girar la torreta 3 posiciones en sentido positivo.)
#ROTATEMZ1 -7
    (Posicionamiento incremental; girar la torreta 7 posiciones en sentido negativo.)
#ROTATEMZ2 +
    (Posicionamiento incremental; girar la torreta 1 posición en sentido positivo.)
#ROTATEMZ1 -
    (Posicionamiento incremental; girar la torreta 1 posición en sentido negativo.)
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

6.5 Número de corrector (D)

En el corrector de herramienta se encuentran definidas las dimensiones de la herramienta. Cada herramienta puede tener asociados varios correctores, de manera que cuando se disponga de herramientas combinadas, las cuales están divididas en partes de diferentes dimensiones, se usará un corrector para cada una de las partes.



Cuando se activa un corrector el CNC asume las dimensiones de la herramienta definidas en ese corrector, de manera que cuando se trabaje con compensación de radio o longitud, el CNC aplicará esas dimensiones para compensar la trayectoria.

Definición

Para activar un corrector, este debe haber sido definido previamente. Para ello, el CNC dispone en la tabla de herramientas de una sección en la que el usuario puede definir varios correctores diferentes. Los datos de la tabla se pueden definir:

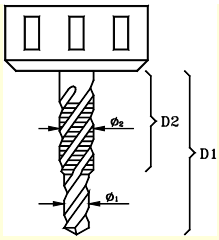
- Manualmente, desde el panel frontal del CNC (tal y como se explica en el Manual de Operación).
- Desde el programa, utilizando las variables asociadas (tal y como se explica en el capítulo correspondiente de este manual).

Los correctores solamente están asociados a la herramienta para la que se han definido. Esto significa que al activar un corrector, se activará el corrector correspondiente a la herramienta activa.

Activación

Una vez definidos los correctores en la tabla, se pueden seleccionar desde el programa mediante el código "D<n>", donde <n> es el número de corrector que se quiere aplicar. El número de corrector también se puede definir mediante un parámetro o expresión aritmética.

Si no se programa ningún corrector, el CNC asume el corrector D1.




```
N10 ...
N20 T7 D1          (Se selecciona la herramienta T7 y el corrector D1)
N30 M06            (Se carga la herramienta T7 en el cabezal)
N40 F500 S1000 M03
N50 ...            (Operación 1)
N60 D2             (Se selecciona el corrector D2 de la T7)
N70 F300 S800
N80 ...            (Operación 2)
N90 ...
```

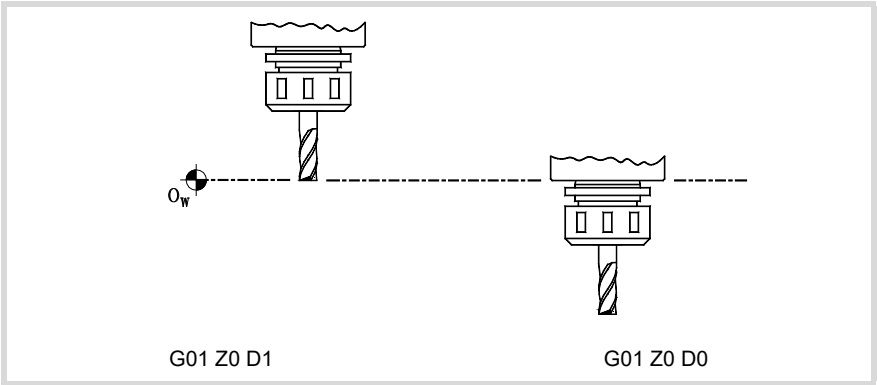
Solo puede haber activo un corrector de herramienta; por lo tanto, al activar un corrector se anulará el anterior. Si se programa el corrector "D0" se desactivará el corrector activo.

```
N10 ...
N20 T1 M06          (Selección y carga de la herramienta T1. Se activa, por defecto, el
                     corrector D1)
N30 F500 S1000 M03
N40 ...             (Operación 1)
N50 T2              (Preparación de la herramienta T2)
N60 D2              (Selección del corrector D2 para la herramienta T1)
N70 F300 S800
N80 ...             (Operación 2)
N90 M6              (Carga de la herramienta T2 con su corrector D1)
N100 F800 S1200 M03
N110 ...            (Operación 3)
N120 ...
```

Consideraciones

Cuando se activa el corrector de herramienta, se activa asimismo la compensación de longitud de la herramienta. También se activa la compensación después de un cambio de herramienta, ya que se asume el corrector "D1" tras el cambio (si no se ha programado otro).

Cuando se desactiva el corrector de herramienta, mediante "D0", se desactiva la compensación de longitud y de radio.



6.6 Funciones auxiliares (M)

Las funciones auxiliares "M" están relacionadas con la ejecución general del programa del CNC y el control de los mecanismos de la máquina, como puede ser el cambio de gamas del cabezal, el refrigerante, el cambio de herramienta, etc.

Programación

Se permite programar hasta 7 funciones auxiliares "M" en el mismo bloque. El formato de programación es M<0 - 65535>, permitiéndose la programación mediante parámetros o expresiones aritméticas. En estos casos, el valor calculado es redondeado por defecto a un número entero. Si el resultado es un valor negativo, el CNC mostrará el error correspondiente.

Ejecución

Dependiendo de cómo hayan sido personalizadas por el fabricante de la máquina (Tabla de funciones "M"):

- Las funciones auxiliares "M" se ejecutarán antes o después del movimiento del bloque en el que están programadas.

  Si se personaliza una función "M" para que se ejecute después del movimiento del bloque, dependiendo de la función G05 ó G07 activa:

G05	La función "M" se ejecuta con el final teórico del movimiento (cuando los ejes no han llegado a posición).
G07	La función "M" se ejecuta con el final real del movimiento (cuando los ejes ya están en posición).

- El CNC esperará o no la confirmación de función "M" ejecutada para continuar con la ejecución del programa. En el caso de esperar confirmación, ésta se tendrá que producir antes o después de ejecutar el movimiento del bloque en el que ha sido programada.
- Las funciones "M" que no han sido personalizadas en la tabla se ejecutarán antes del movimiento del bloque en el que han sido programadas, y el CNC esperará la confirmación de función "M" ejecutada antes de ejecutar el movimiento del bloque.

Algunas de las funciones auxiliares "M" tienen asignado un significado interno en el CNC. En el apartado *"6.6.1 Listado de funciones "M""* de este mismo capítulo se muestra una lista de estas funciones, junto con su significado dentro del CNC.

Subrutina asociada

Las funciones auxiliares "M" pueden tener una subrutina asociada, que se ejecutará en lugar de la función.

Si dentro de una subrutina asociada a una función "M" se programa la misma función "M", se ejecutará ésta pero no la subrutina asociada.

6.6.1 Listado de funciones "M"

Interrupción del programa (M00/M01)

M00
Parada de programa.

La función M00 interrumpe la ejecución del programa. No detiene el cabezal ni inicializa las condiciones de corte.

Para reanudar la ejecución del programa, será necesario volver a pulsar la tecla de [MARCHA] del Panel de Mando.

Se recomienda tener personalizada esta función en la tabla de funciones "M", de forma que se ejecute al final del bloque en el que está programada.

M01
Parada condicional del programa.

Cuando está activo el interruptor exterior de parada condicional (señal "M01 STOP" del PLC), interrumpe la ejecución del programa. No detiene el cabezal ni inicializa las condiciones de corte.

Para reanudar la ejecución del programa, será necesario volver a pulsar la tecla de [MARCHA] del Panel de Mando.

Se recomienda tener personalizada esta función en la tabla de funciones "M", de forma que se ejecute al final del bloque en el que está programada.

Cambio de herramienta (M06)

M06
Cambio de herramienta.

La función M06 ejecuta el cambio de herramienta. El CNC gestionará el cambiador de herramienta y actualizará la tabla correspondiente al almacén de herramientas.

Se recomienda tener personalizada esta función en la tabla de funciones "M", de forma que ejecute la subrutina correspondiente al cambiador de herramientas instalado en la máquina.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

6.7 Funciones auxiliares (H)

Las funciones auxiliares "H" se utilizan para enviar información al PLC. A diferencia de las funciones "M", las funciones auxiliares "H" no esperan confirmación de función ejecutada para continuar con la ejecución del programa.

Programación

Se permite programar hasta 7 funciones auxiliares "H" en el mismo bloque. El formato de programación es H<0 - 65535>, permitiéndose la programación mediante parámetros o expresiones aritméticas. En estos casos, el valor calculado es redondeado por defecto a un número entero. Si el resultado es un valor negativo, el CNC mostrará el error correspondiente.

Ejecución

Las funciones auxiliares "H" se ejecutarán al comienzo del bloque en el que están programadas.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

EL CABEZAL. CONTROL BÁSICO.

7

El CNC puede tener hasta cuatro cabezales repartidos entre los diferentes canales del sistema. Un canal puede tener asociado uno, varios o ningún cabezal.

Cada canal sólo puede controlar sus cabezales; no es posible arrancar o detener los cabezales de otro canal de una manera directa. De una forma indirecta, el CNC puede controlar los cabezales de otro canal mediante la sentencia #EXBLK.

Canal multicabezal

Cuando un canal disponga de dos o más cabezales, diremos que se trata de un canal multicabezal. Desde el programa pieza o MDI se podrá indicar a qué cabezal van dirigidas la ordenes; si no se indica, las ordenes se dirigen al cabezal master del canal.

Todos los cabezales del canal podrán estar en funcionamiento a la vez. Además, cada uno de ellos podrá estar en un modo diferente; podrán girar en sentidos distintos, estar en modo posicionamiento, etc.

Cabezal master del canal

Se conoce por cabezal master al cabezal principal del canal. En general, siempre que un canal tenga un solo cabezal, éste será su cabezal master. Cuando un canal tenga varios cabezales, el CNC elegirá el cabezal master según el criterio establecido. Ver *"7.1 El cabezal master del canal"* en la página 132.

7.1 El cabezal master del canal

Se conoce por cabezal master al cabezal principal del canal. Es el cabezal al que se dirigen las ordenes cuando no se especifica un cabezal en concreto. En general, siempre que un canal tenga un solo cabezal, éste será su cabezal master.

Criterio del CNC para seleccionar el cabezal master tras ejecutar M02, M30, después de una emergencia o reset y tras reiniciar el CNC.

La selección del cabezal master en el canal depende del parámetro máquina MASTERSPDL. Este parámetro indica si el canal mantiene el cabezal master actual o recupera su cabezal master original, tras ejecutar M02, M30, después de una emergencia o reset y tras reiniciar el CNC.

MASTERSPDL	Significado.
Temporal.	El canal recupera su cabezal master original si está libre; sino, selecciona como master el primer cabezal disponible de la configuración original.
Mantenido.	El canal mantiene el cabezal master activo.

Cuando un canal no mantiene su cabezal master, en el arranque del CNC y tras un reset, el canal asume como cabezal master el primer cabezal definido en los parámetros máquina del canal (master original). Si este cabezal se encuentra aparcado o cedido a otro canal, el canal asume como master el siguiente cabezal definido en los parámetros máquina y así sucesivamente. Si no hay en el canal cabezales de la configuración original (la definida en los parámetros máquina) porque están aparcados o cedidos, se elige como cabezal master el primero de la configuración actual que no esté aparcado.

Intercambio de cabezales entre canales.

En una situación con intercambio de cabezales entre canales, el comportamiento de este parámetro también depende del parámetro AXISEXCH, el cual define si el cambio de canal de un cabezal es temporal o permanente. Si el cabezal master actual del canal es un cabezal cedido por otro canal y su permiso de cambio de canal es temporal (AXISEXCH=Temporal), el cabezal vuelve a su canal original.

¿Cuál es el cabezal master tras ejecutar M30?

Cuando se ejecuta un M30 se sigue el mismo criterio, pero teniendo en cuenta que tras ejecutar esta función no se deshacen los intercambios temporales de cabezales; se deshacen al comienzo del siguiente programa. Esto implica que el master original puede no estar disponible tras ejecutar M30 pero sí estarlo al inicio del siguiente programa. En esta situación, tras un M30 el canal asumirá momentáneamente un cabezal master que cambiará al inicio del siguiente programa.

¿Cuál es el cabezal master tras modificar la configuración del canal?

Si no se especifica un cabezal master, tras aparcar o intercambiar cabezales, se asume uno según el siguiente criterio. En general, siempre que un canal tenga un solo cabezal, éste será su cabezal master.

- Si existe un único cabezal en todo el sistema, siempre será el cabezal master del canal en que se encuentre.
- Si a un canal sin cabezales se le añade uno, éste será el cabezal master.
- Si un canal cede su cabezal master y se queda con un único cabezal, éste será su nuevo cabezal master.
- Si un canal con dos cabezales pero sin cabezal master cede uno de ellos, el que queda será su cabezal master.
- Inicialmente, en un canal con varios cabezales, será cabezal master el primer cabezal configurado según los parámetros máquina.

- Si quedan dos o más cabezales en un canal y no se puede aplicar ninguna regla de las anteriores, se sigue el siguiente criterio.

  Si alguno de los cabezales es el master original, se asume como cabezal master. Si éste está aparcado, se elige el siguiente cabezal de la configuración original (los definidos en los parámetros máquina) y así sucesivamente.

  Si en el canal no hay disponibles cabezales de la configuración original, se asume como master el primer cabezal de su configuración actual. Si éste está aparcado, se elige el siguiente cabezal y así sucesivamente.

¿Cuál es el cabezal master tras aparcar o desaparcar cabezales?

Se aplica el mismo tratamiento explicado para el caso de modificar la configuración del canal.

7.1.1 Selección manual de un cabezal master

Seleccionar un nuevo cabezal master

Siempre que un canal tenga un solo cabezal, ése será su cabezal master. Cuando un canal tenga varios cabezales, el CNC elegirá el cabezal master según el criterio explicado anteriormente. No obstante se podrá seleccionar un cabezal master diferente desde MDI o programa pieza mediante la sentencia #MASTER.

Formato de programación.

#MASTER sp

sp	Nombre del cabezal.

```
#MASTER S
#MASTER S2
```

Anulación del cabezal master

La selección del cabezal master se puede realizar en cualquier momento. Si el cabezal master cambia de canal, el canal seleccionará un nuevo cabezal master según el criterio explicado anteriormente.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una emergencia o reset, el CNC actúa según lo haya definido el fabricante (parámetro MASTERSPDL).

7.2 Velocidad del cabezal

La velocidad del cabezal se selecciona por programa mediante el nombre del cabezal seguido de la velocidad deseada. En un mismo bloque se pueden programar las velocidades de todos los cabezales del canal. No se permite programar la velocidad de un cabezal que no se encuentre en el canal.

La velocidad programada se mantiene activa mientras no se programe otro valor. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o reset, los cabezales asumen velocidad ·0·.

Formato de programación

El nombre del cabezal podrá ser cualquiera del rango S, S1…S9. Para el cabezal "S" se puede omitir la programación del signo "=".

```
Sn={vel}
S{vel}
```

Sn	Nombre del cabezal.
S	Cabezal "S".
{vel}	Velocidad de giro.

```
S1000
S1=500
S1100 S1=2000 S4=2345
```

La velocidad se podrá programar en rpm o en m/min (pies/min), dependiendo de la función G97 ó G96 activa. Las unidades por defecto son rpm.

Arranque y parada del cabezal

El definir una velocidad no implica poner en marcha el cabezal. La puesta en marcha se define mediante las siguientes funciones auxiliares. Ver *"7.3 Arranque y parada del cabezal"* en la página 138.

M03 - Arranca el cabezal a derechas.

M04 - Arranca el cabezal a izquierdas.

M05 - Detiene el giro del cabezal.

Las gamas de velocidad

Cada cabezal puede disponer de hasta cuatro gamas de velocidad distintas. Cada gama significa un rango de velocidad dentro del cual puede trabajar el CNC. La velocidad programada debe estar dentro de la gama activa; en caso contrario, es necesario realizar un cambio de gama. El CNC no admite velocidades superiores a la definida en la última gama.

El cambio de gama de velocidad puede ser automático o manual. Cuando el cambio es manual, la gama de velocidad se selecciona mediante las funciones auxiliares M41 a M44. Cuando el cambio es automático, el propio CNC se encarga de generar estas funciones en función de la velocidad programada. Ver *"7.4 Cambio de gama de velocidad"* en la página 140.

7.2.1 G192. Limitación de la velocidad de giro

La función G192 limita la velocidad de giro del cabezal en ambos modos de trabajo; G96 y G97. Esta función resulta especialmente útil cuando se trabaja a velocidad de corte constante, en el mecanizado de piezas de grandes dimensiones o en labores de mantenimiento del cabezal.

Si no se programa la función G192, la velocidad de giro estará limitado por el parámetro máquina G00FEED de la gama.

G192. Programación del límite para la velocidad de giro

La limitación de la velocidad de giro se define programando la función G192 y a continuación la velocidad máxima en cada uno de los cabezales. Esta función se puede programar con el cabezal en marcha; en este caso, el CNC limitará la velocidad al nuevo valor programado.

Formato de programación

El nombre del cabezal podrá ser cualquiera del rango S, S1…S9. Para el cabezal "S" se puede omitir la programación del signo "=".

```
G192 Sn={vel}
G192 S{vel}
```

{vel}	Máxima velocidad de giro.

```
G192 S1000
G192 S1=500
```

La máxima velocidad de giro se define siempre en RPM. Se permite la programación mediante parámetros, variables o expresiones aritméticas.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G192 es modal.

En el momento del encendido, el CNC anula la función G192. Después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC mantiene la función G192.

7.2.2 Velocidad de corte constante

Las siguientes funciones están orientadas a máquinas tipo torno. Para que la modalidad de velocidad de corte constante esté disponible, el fabricante de la máquina debe haber definido uno de los ejes como -eje frontal- (generalmente el eje diametral de la pieza).

Las funciones asociadas a la programación de la velocidad permiten seleccionar si se desea trabajar a velocidad de corte constante o a velocidad de giro constante. La velocidad de corte constante sólo está disponible en el cabezal máster del canal.

G96 - Velocidad de corte constante.

G97- Velocidad de giro constante.

Con velocidad de corte constante el CNC varía la velocidad de giro del cabezal a medida que se desplaza el eje frontal, para mantener constante la velocidad de corte entre la punta de la herramienta y la pieza, optimizando así las condiciones de mecanizado. Cuando se trabaja a velocidad de corte constante se recomienda limitar por programa la velocidad de giro máxima que puede alcanzar el cabezal. Ver *"7.2.1 G192. Limitación de la velocidad de giro"* en la página 136.

G96.Velocidad de corte constante

La función G96 sólo afecta al cabezal máster del canal.

A partir del momento en que se ejecuta la función G96, el CNC entiende que las velocidades programadas para el cabezal máster del canal lo están en metros/minuto (pies/minuto). La activación de este modo de trabajo se produce cuando, estando activa la función G96, se programa una nueva velocidad.

Esta función se puede programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vaya sola en el bloque. Se recomienda programar la velocidad en el mismo bloque que la función G96. La gama de velocidad se debe seleccionarse en el mismo bloque o en uno anterior.

G97. Velocidad de giro constante

La función G97 afecta a todos los cabezales del canal.

A partir del momento en que se ejecuta la función G97, el CNC entiende que las velocidades programadas lo están en RPM, y empieza a trabajar en la modalidad de velocidad de giro constante.

Esta función se puede programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vaya sola en el bloque. Se recomienda programar la velocidad en el mismo bloque que la función G97; si no se programa, el CNC asume como velocidad programada aquella a la que en ese momento está girando el cabezal. La gama de velocidad se puede seleccionar en cualquier momento.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las funciones G96 y G97 son modales e incompatibles entre sí. En el momento del encendido y después de una emergencia, el CNC asume la función G97. Después de ejecutarse M02 ó M30 y después de un reset, el comportamiento de la función G96 depende del parámetro SPDLSTOP.

SPDLSTOP	Significado.
Sí	Tras M2, M30 o reset, el CNC cancela la función G96 (activa G97).
No	Tras M2, M30 o reset, el CNC mantiene activa la función G96.

7.3 Arranque y parada del cabezal

Para poner en marcha un cabezal, debe haber una velocidad definida. La puesta en marcha y parada del cabezal se definen mediante las siguientes funciones auxiliares.

M03 - Arranque del cabezal a derechas.

M04 - Arranque del cabezal a izquierdas.

M05 - Parada del cabezal.

Estas funciones son modales e incompatibles entre sí y con la función M19.

M03/M04. Arranque del cabezal a derechas/izquierdas.

La función M03 arranca el cabezal a derechas y la función M04 arranca el cabezal a izquierdas. Se recomienda tener personalizada estas funciones en la tabla de funciones "M", de forma que se ejecuten al final del bloque en el que están programadas.

Estas funciones se pueden definir junto a la velocidad programada o en un bloque diferente. Si en el bloque en el que se programan no hay referencia a ningún cabezal, se aplican al cabezal máster del canal.

```
S1000 M3
    (El cabezal "S" arranca a derechas a 1000 r.p.m.)
S1=500 M4
    (El cabezal "S1" arranca a izquierdas a 500 r.p.m.)
M4
    (El cabezal máster arranca a izquierdas)
```

Si se programan varios cabezales en un solo bloque, las funciones M3 y M4 se aplican a todos ellos. Para arrancar los cabezales en sentidos diferentes, definir junto a cada función M el cabezal al que está asociada, de la siguiente forma.

M3.S / M4.S Función M3 o M4 asociada al cabezal S.

```
S1000 S2=456 M3
    (Giro a derechas del cabezal "S" a 1000 r.p.m. y de S2 a 456 r.p.m)
M3.S S1000 S2=456 M4.S2
    (Giro a derechas del cabezal "S" a 1000 r.p.m.)
    (Giro a izquierdas del cabezal "S2" a 456 r.p.m.)
```

M05. Parada del cabezal.

La función M05 detiene el cabezal.

Para detener un cabezal, definir junto a la función M5 el cabezal al que está asociada, de la siguiente forma. Si no hace referencia a ningún cabezal, se aplica al cabezal máster.

M5.S Función M5 asociada al cabezal S.

```
S1000 S2=456 M5
    (Detiene el cabezal máster)
M5.S M5.S2 S1=1000 M3.S1
    (Detiene los cabezales "S" y "S2")
    (Giro a derechas del cabezal "S1")
```

Sentido de giro predefinido en la tabla de herramientas.

El CNC permite definir un sentido de giro predeterminado para cada herramienta. Este valor está definido en la tabla de herramientas.

Cuando se le asigna un sentido de giro en la tabla, el CNC comprobará durante la ejecución si el sentido de giro de la tabla coincide con el programado (M03/M04). Si ambos sentidos de giro no coinciden, el CNC mostrará el error correspondiente. El CNC realiza esta comprobación cada vez que se programe una M03, M04 ó M06.

Conocer cuál es el sentido de giro predeterminado.

El sentido de giro predeterminado para cada herramienta se puede consultar en la tabla de herramientas; el de la herramienta activa también se puede consultar mediante una variable.

(V.)G.SPDLTURDIR

Esta variable devuelve el sentido de giro predeterminado de la herramienta activa. Valor ·0· si no tiene ningún sentido de giro predeterminado, valor ·1· si el sentido es M03 y valor ·2· si sentido es M04.

Anular temporalmente el sentido de giro predeterminado.

Desde el programa pieza se permite anular temporalmente el sentido de giro predeterminado de la herramienta activa. Esto se consigue asignando valor ·0· a la variable V.G.SPDLTURDIR.

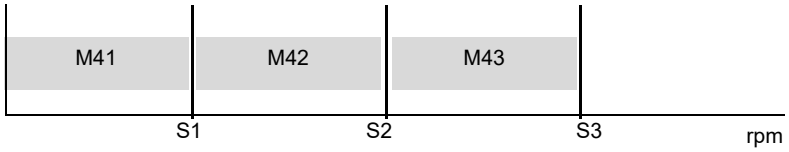
Cuando se realice un cambio de herramienta, esta variable tomará el valor que le corresponda según lo definido en la tabla de herramientas.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

7.4 Cambio de gama de velocidad

Cada cabezal puede disponer de hasta cuatro gamas de velocidad distintas. Cada gama significa un rango de velocidad dentro del cual puede trabajar el CNC. La velocidad programada debe estar dentro de la gama activa; en caso contrario, es necesario realizar un cambio de gama.

El cambio de gama de velocidad puede ser automático o manual. Cuando el cambio es manual, la gama de velocidad se selecciona mediante las funciones auxiliares M41 (gama 1) a M44 (gama 4). Cuando el cambio es automático, el propio CNC se encarga de generar estas funciones en función de la velocidad programada.



El gráfico muestra un cabezal con tres gamas de velocidad. La primera va desde 0 a S1 rpm; la segunda desde S1 a S2; la tercera desde S2 a S3.

La configuración de las gamas de velocidad (cambio automático o manual, velocidad máxima en cada gama, etc.) está definida por el fabricante de la máquina. Ver *"Cómo conocer la configuración de las gamas de velocidad de un cabezal."* en la página 141.

Cambio manual de la gama de velocidad

Cuando el cambio es manual, la gama de velocidad se selecciona mediante las funciones auxiliares M41 a M44.

M41 - Selecciona la gama de velocidad ·1·.

M42 - Selecciona la gama de velocidad ·2·.

M43 - Selecciona la gama de velocidad ·3·.

M44 - Selecciona la gama de velocidad ·4·.

Estas funciones se pueden definir junto a los cabezales programados o en un bloque diferente. Si en el bloque en el que se programan no hay referencia a ningún cabezal, se aplican al cabezal máster del canal.

```
S1000 M41
S1=500 M42
M44
```

Si se programan varios cabezales en un solo bloque, las funciones se aplican a todos ellos. Para aplicar gamas diferentes a los cabezales, definir junto a cada función M el cabezal al que está asociada, de la siguiente forma.

M41.S Función M41 asociada al cabezal S.

```
S1000 S2=456 M41
    (Gama de velocidad 1 al cabezal "S" y "S2")
M41.S M42.S3
    (Gama de velocidad ·1· al cabezal "S")
    (Gama de velocidad ·2· al cabezal "S3")
```

Influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las gamas de velocidad son modales. En el momento del encendido, el CNC asume la gama definida por el fabricante de la máquina. Después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o reset se mantiene la gama de velocidad activa.

Conocer cuál es la gama activa.

En la ventana de funciones M de los modos automático o manual se muestra cuál es la gama de velocidad activa; si no muestra ninguna, significa que esta activa la gama ·1·.

La gama de velocidad activa también se puede consultar mediante la siguiente variable.

(V.)[n].G.MS[i]

Variable de lectura desde el PRG y PLC.

La variable indica el estado de la función auxiliar Mi. La variable devuelve el valor ·1· si está activa y un ·0· en caso contrario.

Cambio de gama en los cabezales Sercos.

Cuando se dispone de cabezales Sercos, las funciones M41-M44 también implican el cambio de gama de velocidad del regulador.

Cómo conocer la configuración de las gamas de velocidad de un cabezal.

Tanto el tipo de cambio de gama de velocidad (automático o manual) como la velocidad máxima en cada gama están definidos por el fabricante de la máquina. La configuración se puede consultar directamente en la tabla de parámetros máquina o mediante las siguientes variables.

Cómo saber si el cabezal dispone de cambio automático.

(V.)SP.AUTOGEAR.Sn

Variable de lectura desde el PRG y PLC.

La variable indica si el cabezal Sn dispone de cambio automático de la gama de velocidad. La variable devuelve el valor ·1· en caso afirmativo y un ·0· si el cambio es manual.

Número de gamas de velocidad disponibles

(V.)SP.NPARSETS.Sn

Variable de lectura desde el PRG y PLC.

La variable indica el número de gamas definidas del cabezal Sn.

Velocidad máxima en cada gama.

(V.)SP.G00FEED[g].Sn

Variable de lectura desde el PRG y PLC.

La variable indica la velocidad máxima del cabezal Sn en la gama g.

Gama de velocidad activa por defecto.

(V.)SP.DEFAULTSET.Sn

Variable de lectura desde el PRG y PLC.

La variable indica cuál es la gama de velocidad que asume el CNC en el tras el encendido para el cabezal Sn.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

7.5 Parada orientada del cabezal

Este modo de trabajo sólo está disponible en máquinas que disponen de un captador rotativo (encóder) acoplado al cabezal.

La parada orientada del cabezal se define mediante la función M19. Esta función detiene el cabezal y lo posiciona en el ángulo definido por el parámetro "S". Ver *"Cómo se realiza el posicionamiento"* en la página 143.

Tras ejecutar la función M19, el cabezal deja de trabajar en modo velocidad y empieza a trabajar en modo posicionamiento. Este modo permanece activo hasta que se vuelva a arrancar el cabezal en modo velocidad con M3/M4.

Programar una parada orientada del cabezal

Cada vez que se quiera realizar un posicionamiento del cabezal, es necesario programar la función M19 y el ángulo de posicionamiento. Si no se define el ángulo, el CNC orienta el cabezal master en 0º.

Aunque esté la función M19 activa, si se define un valor de "S" sin M19, el CNC lo asume como nueva velocidad de giro para la próxima vez que se arranque el cabezal en modo velocidad con M03/M04.

Formato de programación (1).

Cuando se ejecuta la función M19 el CNC entiende que el valor introducido mediante el código "Sn" indica la posición angular del cabezal. Si se programan varios cabezales en un solo bloque, la función M19 se aplica a todos ellos.

M19 S{pos}

S{pos}	Cabezal que se desea orientar y ángulo de posicionamiento. El ángulo se define en grados.

```
M19 S0
    (Posicionamiento del cabezal S a 0º)
M19 S2=120.78
    (Posicionamiento del cabezal S2 a 120.78º)
M19 S1=10 S2=34
    (Posicionamiento del cabezal S1 a 10º y de S2 a 34º)
```

La posición angular se programará en grados y siempre se interpreta en cotas absolutas, por lo que no se ve afectada por las funciones G90/G91. Para realizar el posicionamiento, el CNC calcula el módulo (entre 0 y 360º) del valor programado.

Formato de programación (2). Posicionamiento del cabezal en 0º.

Para orientar el cabezal en la posición ·0·, también se puede programar definiendo junto a la función M19 el cabezal que se quiere orientar. Si no se define cabezal, el CNC entiende que se desea orientar el cabezal master.

M19.S

S	Cabezal que se desea orientar en 0º.

```
M19.S4
    (Posicionamiento del cabezal S4 a 0º)
M19
    (Posicionamiento del cabezal máster a 0º)
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función M19 es modal e incompatible con las funciones M03, M04 y M05.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC pone el cabezal en modo velocidad con la función M05.

Cómo se realiza el posicionamiento

Cuando se ejecuta la función M19 el CNC actúa de la siguiente manera.

1. El CNC detiene el cabezal (si estaba girando).
2. El cabezal deja de trabajar en modo velocidad y empieza a trabajar en modo posicionamiento.
3. Si es la primera vez que se ejecuta la función M19, el CNC realiza una búsqueda de referencia máquina del cabezal.
4. El cabezal queda posicionado en 0º o en el ángulo definido por el código "S" (si se ha programado). Para ello, se calculará el módulo (entre 0 y 360º) del valor programado y el cabezal alcanzará dicha posición.

```
N10 G97 S2500 M03
    (El cabezal gira a 2500RPM)
N20 M19 S50
    (Cabezal en modo posicionamiento. El cabezal se orienta en 50º)
N30 M19 S150
    (Posicionamiento en 150º)
N40 S1000
    (Nueva velocidad de giro. El cabezal continúa en modo posicionamiento)
N50 M19 S-100
    (Posicionamiento en -100º)
N60 M03
    (Cabezal controlado en velocidad. El cabezal gira a 1000RPM)
N70 M30
```

Ejecución de la función M19 por primera vez

Cuando se ejecuta la función M19 por primera vez se realiza una búsqueda de referencia máquina del cabezal. Las funciones M19 programadas posteriormente solamente realizan el posicionamiento del cabezal. Si se quiere volver a referenciar el cabezal, utilizar la función G74.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

7.5.1 El sentido de giro para orientar el cabezal

El sentido de giro para el posicionamiento se puede definir junto a la función M19; si no se define, el CNC aplica un sentido de giro por defecto. Cada cabezal puede tener un sentido de giro por defecto diferente.

Sentido de giro por defecto.

Si no se ha definido un sentido de giro, el CNC actúa de la siguiente manera. Si en el momento de ejecutar la función M19 se encontraba una función M3 ó M4 activa, aunque la velocidad sea cero, esta función determina el sentido en el que se orienta el cabezal. Si no se encuentra una función M3 ó M4 activa, el sentido de giro se establece en función del parámetro máquina `SHORTESTWAY`.

- Si el cabezal es del tipo `SHORTESTWAY` se posiciona por el camino más corto.
- Si el cabezal no es del tipo `SHORTESTWAY` se posiciona en el mismo sentido que último movimiento del cabezal.

Sentido de giro definido por el usuario.

El sentido de posicionamiento programado junto a la función M19 se aplica a todos los cabezales programados en el bloque. Si no se programa el sentido de giro, cada cabezal girará en el sentido de giro que se le haya definido anteriormente; si no se ha definido ninguno, asumirá un sentido de giro por defecto.

El sentido de giro programado se mantiene hasta que se programe otro distinto.

Formato de programación (1). Sentido de giro para todos los cabezales programados.

M19.POS S{pos}
M19.NEG S{pos}

POS	Posicionamiento en sentido positivo
NEG	Posicionamiento en sentido negativo.
S{pos}	Cabezal que se desea orientar y ángulo de posicionamiento.

```
M19.NEG S120 S1=50
    (El sentido negativo se aplica al cabezal "S" y "S1")
M19.POS S120 S1=50
    (El sentido positivo se aplica al cabezal "S" y "S1")
```

Si no se define ningún cabezal, el CNC orienta el cabezal master a 0º en el sentido indicado.

Si se programa el sentido de orientación para un cabezal del tipo `SHORTESTWAY`, el sentido programado se ignora.

Formato de programación (2). Sentido de giro para un solo cabezal.

Como en un mismo bloque se pueden programar varios cabezales, se permite aplicar el sentido de giro a uno solo de ellos. El resto de cabezales girarán en el sentido que tengan activo.

M19.POS.S S{pos} S{pos}
M19.NEG.S S{pos} S{pos}

POS.S	Cabezal que se orienta en sentido positivo.
NEG.S	Cabezal que se orienta en sentido negativo.
S{pos}	Cabezal que se desea orientar y ángulo de posicionamiento.

```
M19.NEG.S1 S1=100 S34.75
    (El sentido negativo se aplica al cabezal "S1")
```

Cómo saber el tipo de cabezal.

El tipo de cabezal se puede consultar directamente en la tabla de parámetros máquina o mediante las siguientes variables.

(V.)SP.SHORTESTWAY.Sn

Variable de lectura desde el PRG y PLC.

La variable indica si el cabezal Sn se posiciona por el camino más corto. La variable devuelve el valor ·1· en caso afirmativo.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC anula el sentido de giro definido por el usuario.

7.5.2 Función M19 con subrutina asociada.

Las función M19 puede tener una subrutina asociada, que el CNC ejecuta en lugar de la función. Si dentro de la subrutina asociada a una función M está programada la misma función, el CNC ejecutará ésta pero no la subrutina asociada.

Aunque la función puede afectar a más de un cabezal en el mismo bloque, el CNC sólo ejecuta la subrutina una vez. El siguiente comportamiento es aplicable a todos los posicionamientos programados en el bloque.

Al programar la función M19 y un posicionamiento (M19 S), el CNC ejecuta la subrutina asociada a la función e ignora el posicionamiento. El CNC ejecuta el posicionamiento al ejecutar la función M19 desde la subrutina.

- Si dentro de la subrutina, la función M19 no va acompañada de un posicionamiento (S), el CNC ejecuta el posicionamiento programado en el bloque de llamada.
- Si dentro de la subrutina, la función M19 va acompañada de un posicionamiento (S), el CNC ejecuta este posicionamiento.

El mismo criterio se aplica al sentido de desplazamiento. Si junto a la función M19 que llama a la subrutina se programa el sentido de giro, éste se aplica en la M19 programada dentro de la subrutina, si éste no tiene otro especificado.

7.5.3 Velocidad de posicionamiento

El CNC permite definir la velocidad de posicionamiento del cabezal; si no se define, el CNC asume como velocidad de posicionamiento la definida en el parámetro máquina `REFEED1`. Cada cabezal puede tener una velocidad de posicionamiento diferente.

Formato de programación.

La velocidad de posicionamiento se define de la siguiente manera.

S.POS={vel}

S	Nombre del cabezal.
{vel}	Velocidad de posicionamiento.

```
M19 S.POS=120 S1.POS=50
    (Posicionamiento del cabezal S a 120 rpm y de S1 a 50 rpm)
```

La velocidad de posicionamiento se define en rpm.

Conocer la velocidad de posicionamiento activa.

La velocidad de posicionamiento activa para el CNC se puede consultar mediante la siguiente variable.

(V.)SP.SPOS.Sn

Variable de lectura desde el PRG y PLC.

La variable indica la velocidad de posicionamiento activa para el cabezal Sn.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

7.6 Funciones M con subrutina asociada.

Las funciones M3, M4, M5, M19 y M41 a M44 pueden tener una subrutina asociada, que el CNC ejecuta en lugar de la función. Aunque una función puede afectar a más de un cabezal en el mismo bloque, el CNC sólo ejecuta la subrutina una vez por bloque.

Si dentro de la subrutina asociada a una función M está programada la misma función, el CNC ejecutará ésta pero no la subrutina asociada. Cuando dentro de la subrutina hay programada una función M de cabezal, ésta se aplica a los cabezales programados en el propio bloque de la subrutina. Si en el bloque de la subrutina no está definido a qué cabezales va destinada la función, el CNC asumirá que ésta va destinada a los cabezales programados en el bloque de llamada a la subrutina.

El CNC relaciona las funciones con los cabezales según el siguiente criterio, ya sea en el bloque de llamada o dentro de la subrutina.

- Si la función M está asignada a un cabezal (por ejemplo, M3.S), el CNC sólo aplica la función al cabezal indicado.
- Si las funciones M3 y M4 no están asignadas a ningún cabezal, el CNC las aplica a todos los cabezales con velocidad programada en el bloque y que no estén a su vez asignados a otra función M. Si no hay cabezales con velocidad programada, el CNC las aplica al cabezal máster.
- Si la función M19 no está asignada a ningún cabezal, el CNC la aplica a todos los cabezales con velocidad programada en el bloque y que no estén a su vez asignados a otra función M.
- Si las funciones M5 y M41 a M44 no están asignadas a ningún cabezal, el CNC las aplica al cabezal máster.

Dentro de la subrutina, el CNC aplica este criterio a todas las funciones M de cabezal programadas, no solo a las funciones M que se corresponden con el bloque de llamada.

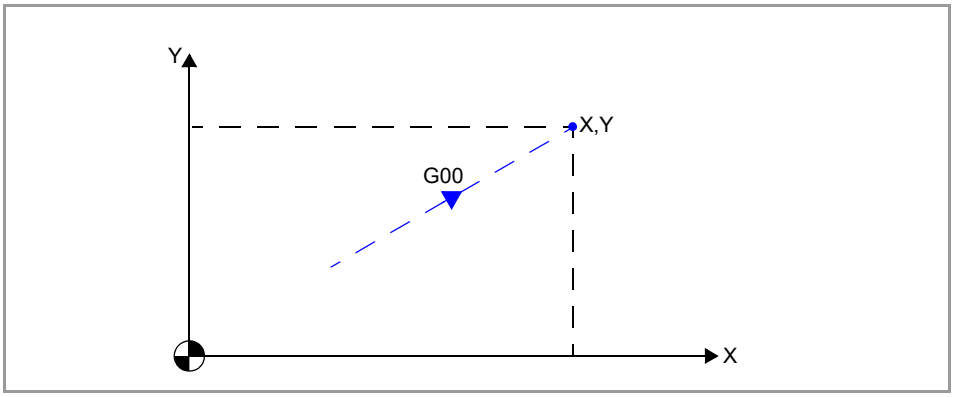
FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

CONTROL DE LA TRAYECTORIA.

8

8.1 Posicionamiento rápido (G00).

La función G00 ejecuta un posicionamiento rápido, según una línea recta y al avance rápido especificado por el OEM, desde la posición actual al punto programado. Independientemente del número de ejes que se desplacen, la trayectoria resultante es siempre una línea recta. Si en el bloque de interpolación lineal hay programados ejes auxiliares o rotativos, el CNC calculará el avance de estos ejes de manera que el comienzo y el final de su movimiento coincida con el de los ejes principales.



Programación.

Las función G00 podrá ser modal o no-modal, dependiendo de como lo haya configurado el OEM (parámetro G0MODAL).

- Si la función G00 es modal, una vez programada permanece activa hasta que se programe una función incompatible (G01, G02, G03, G33 o G63). La función G00 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento.
- Si la función G00 no es modal, hay que programarla en cada bloque de avance rápido; si no se programa, el CNC asume G01.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G00 <X..C{posición}>
```

X..C{posición}	Opcional. Punto final del desplazamiento. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
G00
    (Activar la función G00 sin movimiento).
G00 X50.87 Y38.45
    (Movimiento en coordenadas cartesianas).
G00 R50.23 Q45
    (Movimiento en coordenadas polares).
```

Punto final del desplazamiento.

- En coordenadas cartesianas, definir las coordenadas del punto final (X..C) en los diferentes ejes. No es necesario programar todos los ejes, sólo aquellos que se desea desplazar.
- En coordenadas polares, definir el radio (R) y el ángulo (Q) del punto final respecto del origen polar. El radio "R" será la distancia entre el origen polar y el punto. El ángulo "Q" será el formado por el eje de abscisas y la línea que une el origen polar con el punto. Si no se programa el ángulo o el radio, se conserva el valor programado para el último desplazamiento.

Consideraciones.

Comportamiento del avance.

- El movimiento en G00 se anula temporalmente el avance "F" programado, y el CNC ejecuta el desplazamiento al avance rápido especificado por el OEM (parámetro G00FEED). El CNC recupera el avance "F" cuando se programa una función de movimiento G01, G02, G03, etc.
- Cuando en el desplazamiento intervienen dos o más ejes, el avance resultante se calcula de manera que al menos uno de los ejes se desplace al avance máximo.
- Si se define un avance "F" en el mismo bloque que G00, el CNC guardará el valor asignado a "F" y lo aplicará la próxima vez que se ejecute un desplazamiento mediante una función del tipo G01, G02 ó G03.

Override del avance.

El override de avance estará fijo al 100% o podrá variarse entre el 0% y 100%, desde el conmutador del panel de mando, según lo haya definido el OEM (parámetro RAPIDOVR).

Ciclos fijos.

En el ámbito de influencia de un ciclo fijo o subrutina modal (#MCALL) se mantendrá activa la última G programada, G0 o G1; es decir, G0 mantiene la condición de modal.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

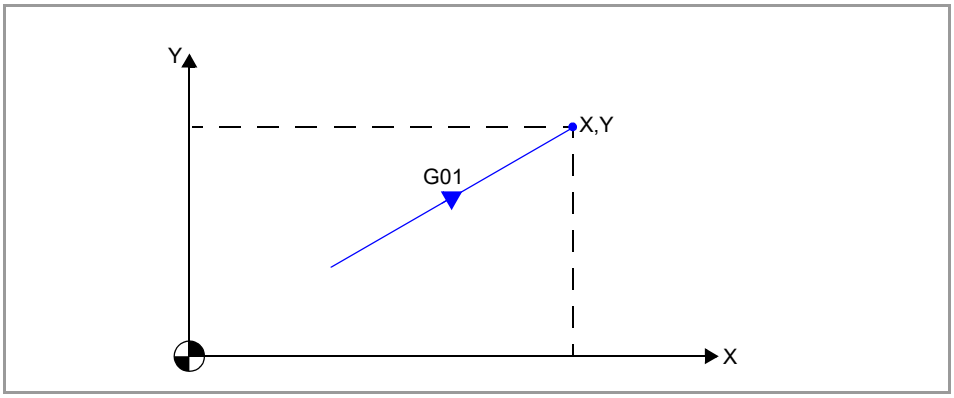
La función G00 puede programarse como G0.

La función G00 podrá ser modal o no-modal, dependiendo de como lo haya configurado el OEM (parámetro G0MODAL). La función G00 modal es incompatible con G01, G02, G03, G33 y G63. Si en el siguiente bloque a una función G00 no-modal no hay función de movimiento programada (G0, G1, G2, G3, G33 o G63), el CNC asume G1.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G00 ó G01 según lo haya definido el OEM (parámetro IMOVE). Si el CNC asume la función G00, y esta función está definida como no-modal (parámetro G0MODAL), a partir de la programación de G1, G2 o G3 el CNC asume G1 como función modal.

8.2 Interpolación lineal (G01).

La función G01 activa el movimiento lineal, al avance "F" activo, para los desplazamientos programados a continuación. Si en el bloque de interpolación lineal hay programados ejes auxiliares o rotativos, el CNC calculará el avance de estos ejes de manera que el comienzo y el final de su movimiento coincida con el de los ejes principales.



Programación.

La función G01 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento. La función G01 es modal; una vez programada permanece activa hasta que se programe una función incompatible (G00, G02, G03, G33 o G63).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G01 <X..C{posición}> <F{avance}>

X..C{posición}	Opcional. Punto final del desplazamiento. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
F{avance}	Opcional. Avance. Unidades: Las unidades dependen de la función activa. - Si G93, segundos. - Si G94, milímetros/minuto, pulgadas/minuto o grados/minuto. - Si G95, milímetros/minuto, pulgadas/minuto o grados/vuelta.

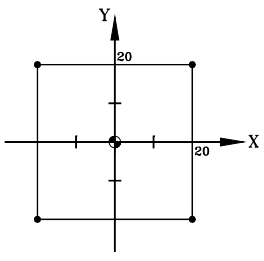
G01
(Activar la función G01 sin movimiento).

G01 X600 Y400 F150
(Movimiento en coordenadas cartesianas, con programación del avance).

G01 R600 Q20 F200
(Movimiento en coordenadas polares, con programación de avance).

Punto final del desplazamiento.

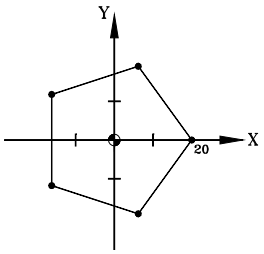
- En coordenadas cartesianas, definir las coordenadas del punto final (X..C) en los diferentes ejes. No es necesario programar todos los ejes, sólo aquellos que se desea desplazar.




```
G00 G90 X20 Y20
G01 X-20 F350
G01 Y-20
G01 X20
G01 Y20
M30
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

- En coordenadas polares, definir el radio (R) y el ángulo (Q) del punto final respecto del origen polar. El radio "R" será la distancia entre el origen polar y el punto. El ángulo "Q" será el formado por el eje de abscisas y la línea que une el origen polar con el punto. Si no se programa el ángulo o el radio, se conserva el valor programado para el último desplazamiento.




```
G00 G90 X20 Y0
G01 R20 Q72 F350
G01 Q144
G01 Q216
G01 Q288
G01 Q360
M30
```

Avance.

El avance "F" programado permanece activo hasta que se programa un nuevo valor, por lo tanto, no es necesario definirlo en cada bloque.

Consideraciones al avance.

- Cuando en el desplazamiento intervienen dos o más ejes, el CNC calcula el avance correspondiente a cada eje para que la trayectoria resultante se ejecute al avance "F" programado.
- El avance "F" programado podrá variarse entre el 0% y el 200% mediante el selector del panel de mando del CNC, o bien seleccionarlo por programa o desde el PLC. No obstante, la variación máxima del avance estará limitada por el OEM (parámetro MAXOVR).
- El comportamiento de los ejes auxiliares vendrá determinado por el parámetro máquina general FEEDND.

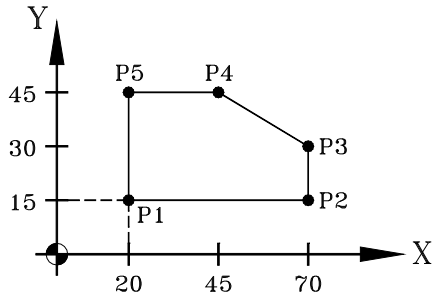
Parámetro. FEEDND	**Significado.**
Sí	El avance programado será la resultante de componer los movimientos sobre todos los ejes del canal (principales y auxiliares). Ningún eje superará el avance programado.
No	Si alguno de los ejes principales tiene desplazamiento programado, el avance programado será la resultante de componer el movimiento sólo sobre estos ejes. El resto de los ejes se desplazan al avance que les corresponda para terminar el movimiento todos a los vez. Los ejes auxiliares pueden superar el avance programado, pero sin sobrepasar su avance máximo de trabajo (parámetro MAXFEED). En el caso de que se fuera a sobrepasar MAXFEED en algún eje, el CNC limitará el avance programado de los ejes principales. Si no están programados ninguno de los ejes principales, el avance programado se alcanzará en aquel eje que más movimiento realiza, terminando todos a la vez.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G01 puede programarse como G1.
- La función G01 es modal e incompatible con G00, G02, G03, G33 y G63.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G00 ó G01 según lo haya definido el OEM (parámetro IMOVE). Si el CNC asume la función G00, y esta función está definida como no-modal (parámetro G0MODAL), a partir de la programación de G1, G2 o G3 el CNC asume G1 como función modal.

Ejemplo de programación (modelo M).
Coordenadas cartesianas absolutas e incrementales.

	X	Y
P1	20	15
P2	70	15
P3	70	30
P4	45	45
P5	20	45



Coordenadas absolutas.

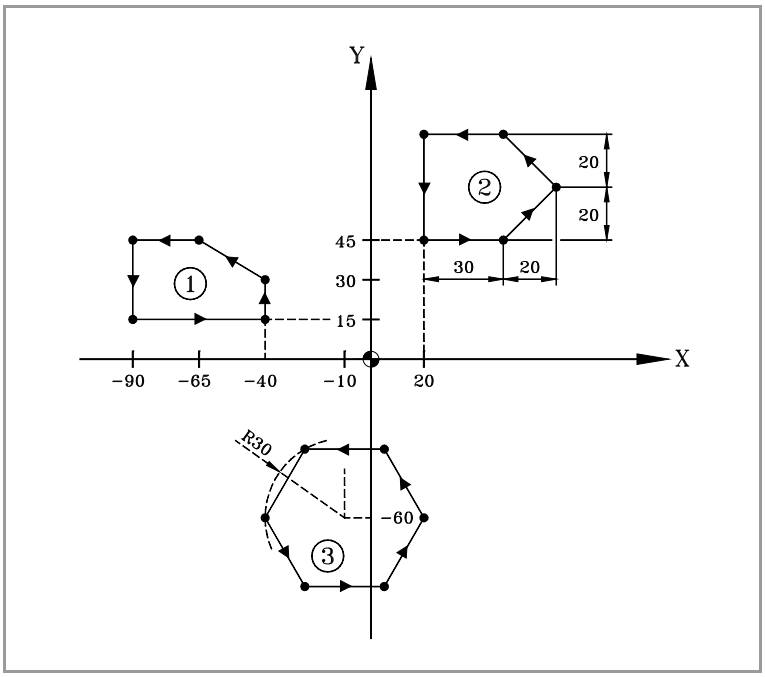
```
N10 G00 G90 X20 Y15
N20 G01 X70 Y15 F450
N30 Y30
N40 X45 Y45
N50 X20
N60 Y15
N70 G00 X0 Y0
N80 M30
```

Coordenadas incrementales.

```
N10 G00 G90 X20 Y15
N20 G01 G91 X50 Y0 F450
N30 Y15
N40 X-25 Y15
N50 X-25
N60 Y-30
N70 G00 G90 X0 Y0
N80 M30
```

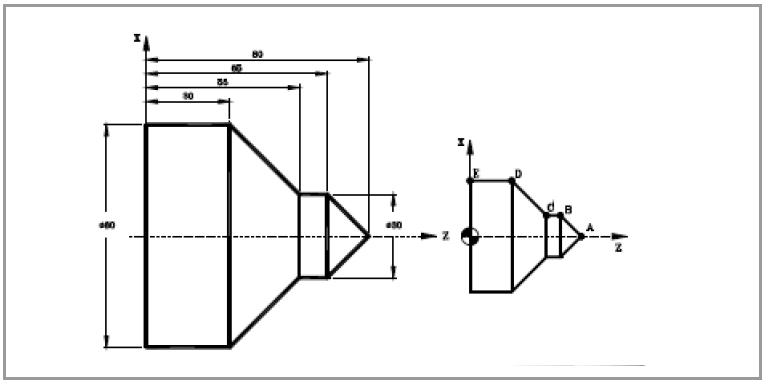

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Ejemplo de programación (modelo M). Coordenadas cartesianas y polares.




```
N10 T1 D1
N20 M06
N30 G71 G90 F450 S1500 M03(Condiciones iniciales)
N40 G00 G90 X-40 Y15 Z10(Aproximación al perfil 1)
N50 G01 Z-5
N60 X-40 Y30(Mecanizado del perfil 1)
N70 X-65 Y45
N80 X-90
N90 Y15
N100 X-40(Fin del perfil 1)
N110 Z10
N120 G00 X20 Y45 F300 S1200(Aproximación al perfil 2)
N130 G92 X0 Y0(Preselección de cero pieza)
N140 G01 Z-5
N150 G91 X30(Mecanizado del perfil 2)
N160 X20 Y20
N170 X-20 Y20
N180 X-30
N190 Y-40(Fin del perfil 2)
N200 G90 Z10
N210 G92 X20 Y45(Recuperar el cero pieza)
N220 G30 I-10 J-60(Preselección del origen polar)
N230 G00 R30 Q60 F350 S1200(Aproximación al perfil 3)
N240 G01 Z-5
N250 Q120(Mecanizado del perfil 3)
N260 Q180
N270 Q240
N280 Q300
N290 Q360
N300 Q60(Fin del perfil 3)
N310 Z10
N320 G00 X0 Y0
N330 M30
```

Ejemplo de programación (modelo T). Programación en radios.



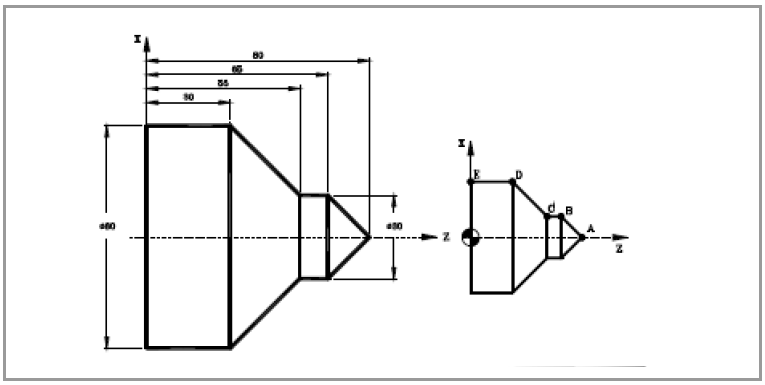
Coordenadas absolutas.

```
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D1 M4 M41
G0 X50 Z100
G1 X0 Z80; Punto A
G1 X15 Z65; Tramo A-B
Z55; Tramo B-C
X40 Z30; Tramo C-D
Z0; Tramo D-E
G0 X50 Z100
M30
```

Coordenadas incrementales.

```
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D1 M4 M41
G0 X50 Z100
G1 X0 Z80; Punto A
G1 G91 X15 Z-15; Tramo A-B
Z-10; Tramo B-C
X25 Z-25; Tramo C-D
Z-30; Tramo D-E
G0 G90 X50 Z100
M30
```

Ejemplo de programación (modelo T). Programación en diámetros.



Coordenadas absolutas.

```
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D1 M4 M41
G0 X100 Z100
G1 X0 Z80; Punto A
G1 X30 Z65; Tramo A-B
Z55; Tramo B-C
X80 Z30; Tramo C-D
Z0; Tramo D-E
G0 X100 Z100
M30
```

Coordenadas incrementales.

```
G90 G95 G96 F0.15 S180 T2 D1 M4 M41
G0 X100 Z100
G1 X0 Z80; Punto A
G1 G91 X30 Z-15; Tramo A-B
Z-10; Tramo B-C
X50 Z-25; Tramo C-D
Z-30; Tramo D-E
G0 G90 X100 Z100
M30
```

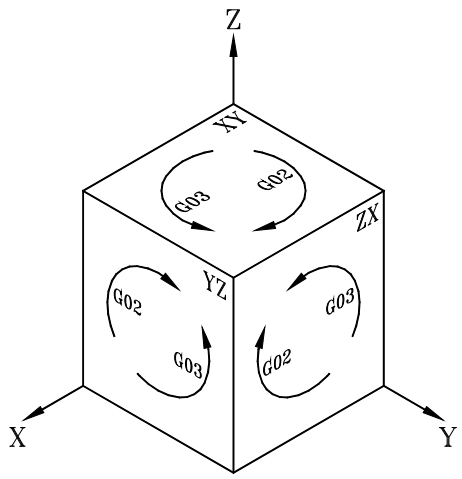
8.3 Interpolación circular (G02/G03).

Los desplazamientos programados en G02 y G03 se ejecutan según una trayectoria circular, y al avance "F" programado, desde la posición actual al punto especificado. La interpolación circular sólo se puede ejecutar en el plano de trabajo activo.

G02 Interpolación circular a derechas (sentido horario).

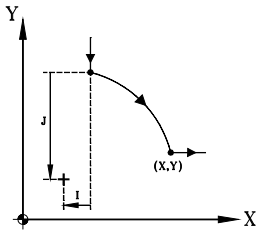
G03 Interpolación circular a izquierdas (sentido antihorario).

Las definiciones de sentido horario (G02) y antihorario (G03) se han fijado de acuerdo con el sistema de coordenadas representado a continuación.



El sistema de coordenadas está referido al movimiento de la herramienta sobre la pieza.

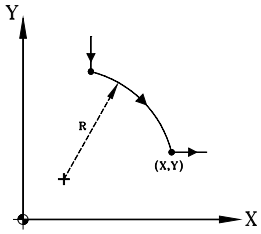
Programación.



G02/G03 X Y I J

Coordenadas cartesianas (programación del centro del arco).

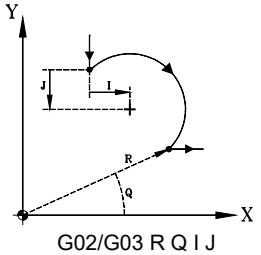
La definición del arco se realiza programando la función G02 ó G03, y a continuación las coordenadas del punto final del arco y las coordenadas del centro (respecto del punto inicial), según los ejes del plano de trabajo activo.



G02/G03 X Y R

Coordenadas cartesianas (programación del radio del arco).

La definición del arco se realiza programando la función G02 ó G03, y a continuación las coordenadas del punto final del arco y el radio del mismo.



G02/G03 R Q I J

Coordenadas polares.

La definición del arco se realiza programando la función G02 ó G03, y a continuación las coordenadas del punto final del arco (radio y ángulo) y las coordenadas del centro (respecto del punto inicial), según los ejes del plano de trabajo activo.

Consideraciones al avance.

- El avance "F" programado permanece activo hasta que se programa un nuevo valor, por lo tanto, no es necesario definirlo en cada bloque.
- El avance "F" programado podrá variarse entre el 0% y el 200% mediante el selector del panel de mando del CNC, o bien seleccionarlo por programa o desde el PLC. No obstante, la variación máxima del avance estará limitada por el OEM (parámetro MAXOVR).

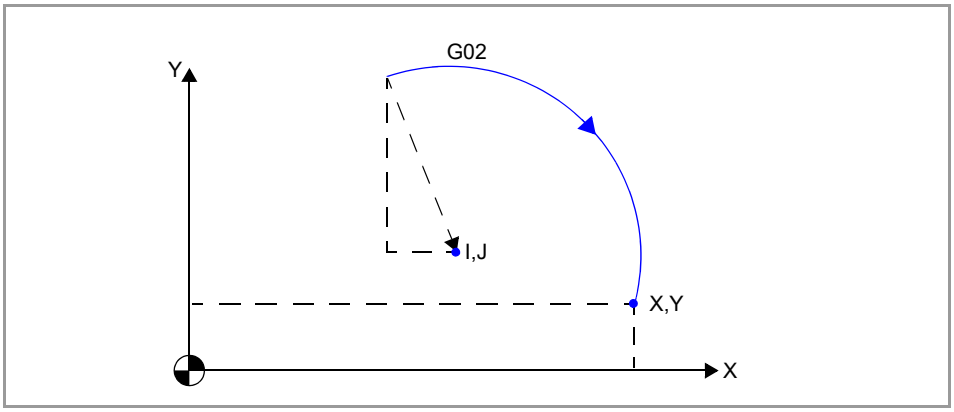
Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- Las funciones G02 y G03 pueden programarse como G2 y G3.
- Las funciones G02 y G03 son modales e incompatibles entre sí, y también con G00, G01, G33 y G63. La función G74 (Búsqueda de cero) también anula las funciones G02 y G03.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G00 ó G01 según lo haya definido el OEM (parámetro IMOVE). Si el CNC asume la función G00, y esta función está definida como no-modal (parámetro G0MODAL), a partir de la programación de G1, G2 o G3 el CNC asume G1 como función modal.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

8.3.1 Coordenadas cartesianas (programación del centro del arco).

La definición del arco se realiza programando la función G02 ó G03, y a continuación las coordenadas del punto final del arco y las coordenadas del centro (respecto del punto inicial), según los ejes del plano de trabajo activo.



Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G02/G03 <X..C{punto_final}> <I..K{centro}>

X..C{punto_final}	Opcional. Punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
I..K{centro}	Opcional. Centro del arco respecto del punto inicial. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G02 X50 Y0 I28 J13
```

Punto final del arco.

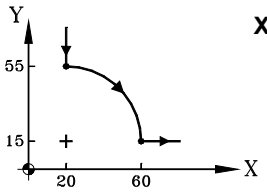
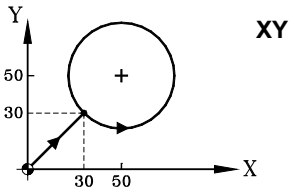
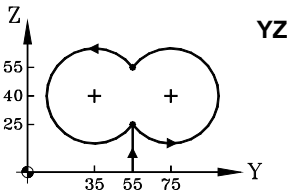
El punto final se define mediante sus coordenadas en los ejes del plano de trabajo activo, y se podrán expresar tanto en cotas absolutas (G90) como incrementales (G91). Si no se programan o son iguales que las cotas del punto inicial, se ejecutará una circunferencia completa.

Centro del arco respecto del punto inicial.

Las coordenadas del centro se miden respecto el punto inicial. El centro del arco siempre se define en coordenadas cartesianas, mediante las letras "I", "J" o "K" dependiendo de cuál sea el plano activo. Cuando una de las coordenadas del centro sea igual a cero, no será necesario programarla. Estas coordenadas no se ven afectadas por las funciones G90 y G91.

Plano.	Programación del centro.
G17 G18 G19	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas al primer, segundo y tercer eje del canal respectivamente. G17 (plano XY) G02/G03 X... Y... I... J... G18 (plano ZX) G02/G03 X... Z... I... K... G19 (plano YZ) G02/G03 Y... Z... J... K...
G20	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas al eje de abscisas, ordenadas y perpendicular del plano definido.
#FACE [X, C, Z] #CYL [Z, C, X, R]	El triedro activo lo forman los ejes definidos en la sentencia de activación del eje C. Los centros "I", "J", y "K" se asocian a los ejes en el mismo orden en que éstos se han definido al activar eje C.

Ejemplos de programación.

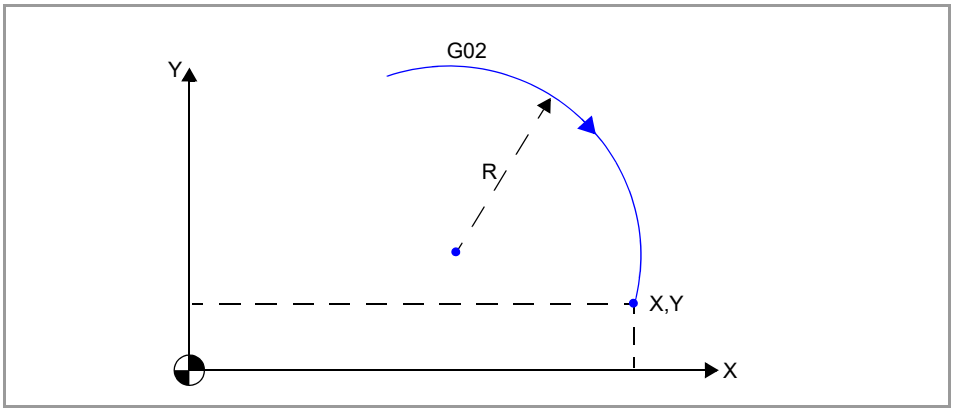
Plano XY (G17)	Plano XY (G17)	Plano YZ (G19)
		
... G02 X60 Y15 I0 J-40 ...	N10 G17 G71 G94 N20 G01 X30 Y30 F400 N30 G03 X30 Y30 I20 J20 N40 M30	N10 G19 G71 G94 N20 G00 Y55 Z0 N30 G01 Y55 Z25 F400 N40 G03 Z55 J20 K15 N50 Z25 J-20 K-15 N60 M30

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

8.3.2 Coordenadas cartesianas (programación del radio del arco).

Programando un arco mediante el método del radio no es posible programar circunferencias completas, ya que existen infinitas soluciones.

La definición del arco se realiza programando la función G02 ó G03, y a continuación las coordenadas del punto final del arco y el radio del mismo.



Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G02/G03 X..C{punto_final} <R{radio}>

X..C{punto_final}	Punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
R{radio}	Opcional. Radio del arco. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G02 X50 Y0 R25
G02 X50 Y0 R-25
```

Punto final del arco.

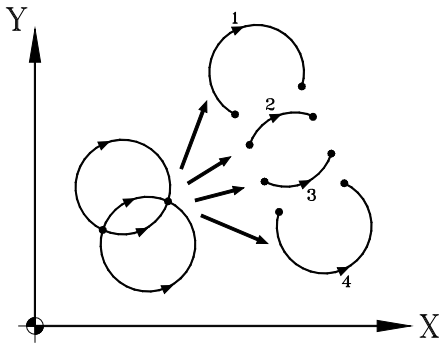
El punto final se define mediante sus coordenadas en los ejes del plano de trabajo activo, y se podrán expresar tanto en cotas absolutas (G90) como incrementales (G91).

Formato de programación dependiendo del plano de trabajo activo.

```
G17 (plano XY)   G02/G03 X... Y... R...
G18 (plano ZX)   G02/G03 X... Z... R...
G19 (plano YZ)   G02/G03 Y... Z... R...
```

Radio de arco.

El radio del arco se define mediante la letra "R". Si el arco de la circunferencia es menor de 180º el radio se programará con signo positivo y si es mayor de 180º se programará con signo negativo. De esta forma, y dependiendo de la interpolación circular G02 ó G03 escogida, se definirá el arco que interese. El valor del radio permanece activo hasta que se le asigne un nuevo valor, se programe un arco definiendo las coordenadas del centro o se programe un desplazamiento en coordenadas polares.



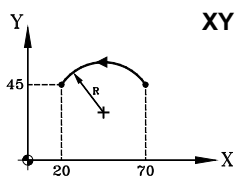
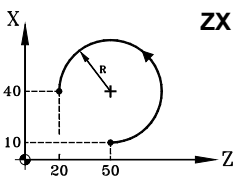
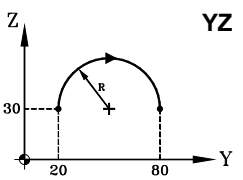
Arco 1
G02 X... Y... R-...

Arco 2
G02 X... Y... R+...

Arco 3
G03 X... Y... R+...

Arco 4
G03 X... Y... R-...

Ejemplos de programación.

Plano XY (G17)	Plano ZX (G18)	Plano YZ (G19)
		
G03 G17 X20 Y45 R30	G03 G18 Z20 X40 R-30	G02 G19 Y80 Z30 R30

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

8.3.3 Coordenadas cartesianas (pre-programación del radio del arco) (G263).

La definición del arco se realiza programando la función G02 ó G03, y a continuación las coordenadas del punto final del arco. El radio del arco se programa en un bloque anterior, mediante la función G263 o el comando "R1".

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G263={radio}
R1={radio}
G02/G03 X..C{punto_final}
```

X..C{punto_final}	Punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
{radio}	Opcional. Radio del arco. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G263=25
G02 X50 Y0
R1=-33
G03 X88.32 Y12.34
```

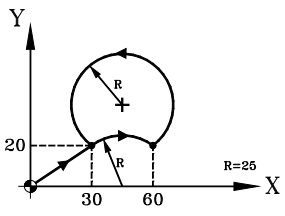
Radio de arco.

El valor del radio se programa en el mismo bloque o en uno anterior a la definición de la interpolación circular. Ambas formas de definir el radio (G263 o R1) son equivalentes. El CNC conserva el valor del radio hasta que se programe una interpolación circular definiendo las coordenadas del centro o se programe un desplazamiento en coordenadas polares.

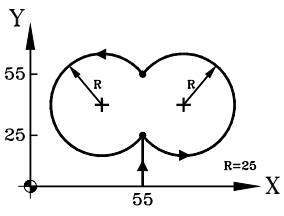
Los siguientes ejemplos realizan semicírculos de radio 50.

```
N10 G01 G90 X0 Y0 F500
N20 G263=50
N30 G02 X100
;---------------------------------------
N10 G01 G90 X0 Y0
N20 G02 G263=50
N30 X100
;---------------------------------------
N10 G01 G90 X0 Y0 F450
N20 G01 R1=50
N30 G02 X100
;---------------------------------------
N10 G01 G90 X0 Y0
N20 G02 R1=50
N30 X100
```

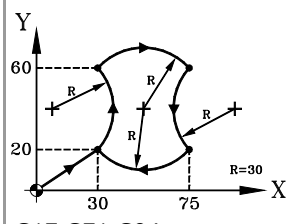
Ejemplos de programación.




```
G01 G90 G94 X30 Y20 F350
G263=25
G02 X60
G263=-25
G03 X30
M30
```



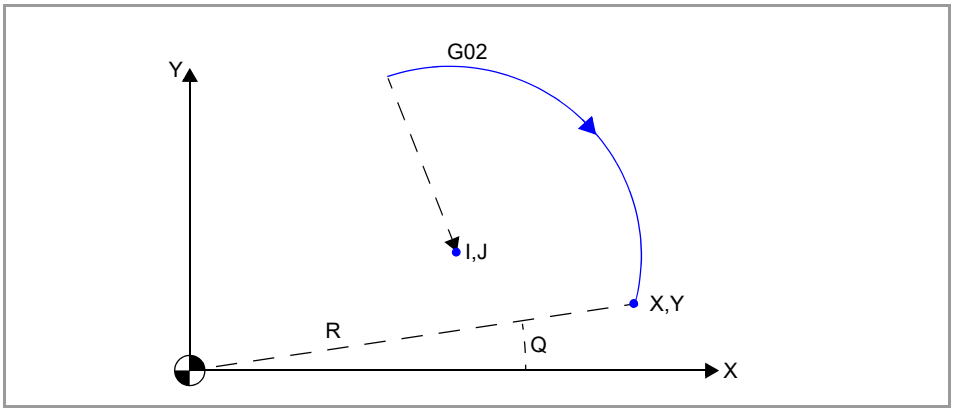

```
G17 G71 G94
G00 X55 Y0
G01 X55 Y25 F400
G263=-25
G03 Y55
Y25
M30
```




```
G17 G71 G94
G01 X30 Y20 F400
G03 Y60 R1=30
G02 X75
G03 Y20
G02 X30
M30
```

8.3.4 Coordenadas polares.

La definición del arco se realiza programando la función G02 ó G03, y a continuación las coordenadas del punto final del arco (radio y ángulo) y las coordenadas del centro (respecto del punto inicial), según los ejes del plano de trabajo activo.



Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G02/G03 <R{radio_final}> <Q{ángulo_final}> <I..K{centro}>

R{radio_final}	Opcional. Radio del punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
Q{ángulo_final}	Opcional. Angulo del punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
I..K{centro}	Opcional. Centro del arco respecto del punto inicial. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G02 R50 Q25 I28 J13
```

Punto final del arco.

El punto final se define mediante sus coordenadas polares, radio (R) y el ángulo (Q) del punto final respecto del origen polar. El radio "R" será la distancia entre el origen polar y el punto. El ángulo "Q" será el formado por el eje de abscisas y la línea que une el origen polar con el punto. Si no se programa el ángulo o el radio, se conserva el valor programado para el último desplazamiento.

Si no se programa el ángulo o el radio, se conserva el valor programado para el último desplazamiento. El radio y el ángulo se podrán definir tanto en cotas absolutas (G90) como incrementales (G91). Si se programa el ángulo en G91, se incrementa respecto del ángulo polar del punto anterior; si se programa en G90, indica el ángulo que forma con la horizontal que pasa por el origen polar.

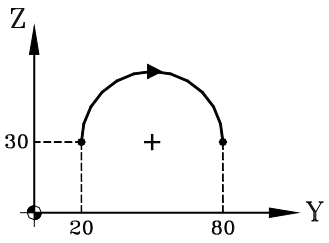
Programar un ángulo de 360º en G91 significa programar una vuelta completa. Programar un ángulo de 360º en G90 significa programar un arco donde el punto final forma un ángulo de 360º con la horizontal que pasa por el origen polar.

Centro del arco respecto del punto inicial.

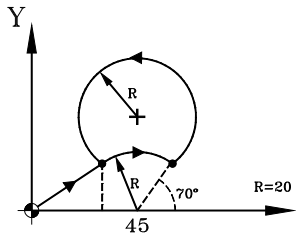
Las coordenadas del centro se miden respecto el punto inicial. El centro del arco siempre se define en coordenadas cartesianas, mediante las letras "I", "J" o "K" dependiendo de cuál sea el plano activo. Cuando una de las coordenadas del centro sea igual a cero, no será necesario programarla; si se omiten ambas coordenadas, se asume el origen polar como centro del arco. Estas coordenadas no se ven afectadas por las funciones G90 y G91.

Plano.	Programación del centro.
G17 G18 G19	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas al primer, segundo y tercer eje del canal respectivamente. G17 (plano XY) G02/G03 R... Q... I... J... G18 (plano ZX) G02/G03 R... Q... I... K... G19 (plano YZ) G02/G03 R... Q... J... K...
G20	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas al eje de abscisas, ordenadas y perpendicular del plano definido.
#FACE [X, C, Z] #CYL [Z, C, X, R]	El triedro activo lo forman los ejes definidos en la sentencia de activación del eje C. Los centros "I", "J", y "K" se asocian a los ejes en el mismo orden en que éstos se han definido al activar eje C.

Ejemplos de programación.



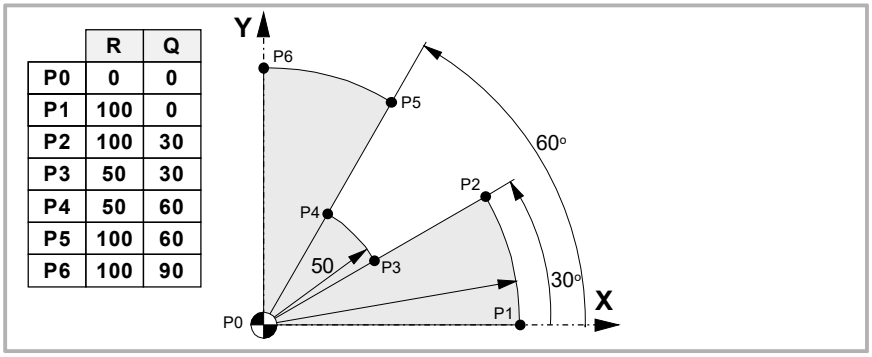

```
N10 G0 G90 X20 Y30 F350
N20 G30
N30 G02 R60 Q0 I30
N40 M30
```




```
N10 G0 G90 X0 Y0 F350
N20 G30 I45 J0
N30 G01 R20 Q110
N40 G02 Q70
N50 G03 Q110 I-6.8404 J18.7938
N60 M30
```

8.3.5 Ejemplo de programación (modelo M). Coordenadas polares.

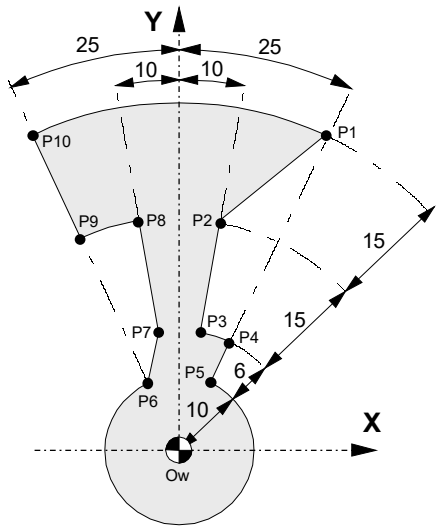
	R	Q
P0	0	0
P1	100	0
P2	100	30
P3	50	30
P4	50	60
P5	100	60
P6	100	90



Coordenadas absolutas.	**Coordenadas incrementales.**	
G00 G90 X0 Y0 F350	G00 G90 X0 Y0 F350	; Punto P0.
G01 R100 Q0	G91 G01 R100 Q0	; Punto P1. Línea recta.
G03 Q30	G03 Q30	; Punto P2. Arco antihorario.
G01 R50 Q30	G01 R-50	; Punto P3. Línea recta.
G03 Q60	G03 Q30	; Punto P2. Arco antihorario.
G01 R100 Q60	G01 R50	; Punto P5. Línea recta.
G03 Q90	G03 Q30	; Punto P6. Arco antihorario.
G01 R0 Q90	G01 R-100	; Punto P0, en línea recta.
M30	M30	

8.3.6 Ejemplo de programación (modelo M). Coordenadas polares.

	R	Q
P1	46	65
P2	31	80
P3	16	80
P4	16	65
P5	10	65
P6	10	115
P7	16	100
P8	31	100
P9	31	115
P10	46	115



Coordenadas absolutas.

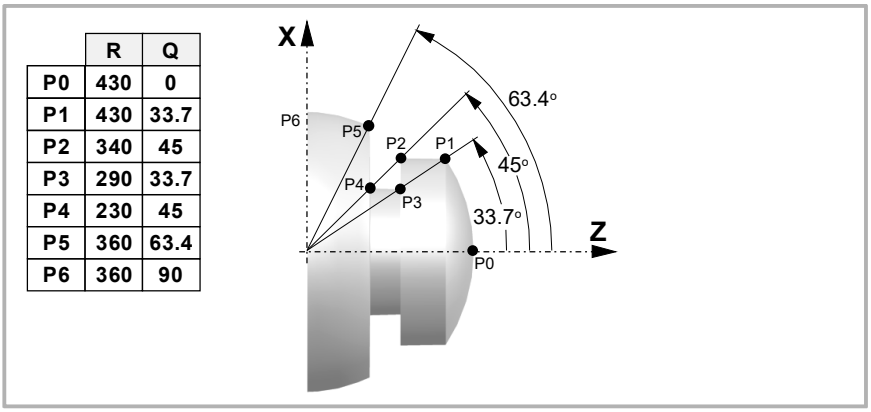
G90 R46 Q65 F350; Punto P1.
G01 R31 Q80; Punto P2. Línea recta.
G01 R16; Punto P3. Línea recta.
G02 Q65; Punto P4. Arco horario.
G01 R10; Punto P5. Línea recta.
G02 Q115; Punto P6. Arco horario.
G01 R16 Q100; Punto P7. Línea recta.
G01 R31; Punto P8. Línea recta.
G03 Q115; Punto P9. Arco antihorario.
G01 R46; Punto P10. Línea recta.
G02 Q65; Punto P1. Arco horario.
M30

Coordenadas incrementales.

G90 R46 Q65 F350; Punto P1.
G91 G01 R-15 Q15; Punto P2. Línea recta.
G01 R-15; Punto P3. Línea recta.
G02 Q-15; Punto P4. Arco horario.
G01 R-6; Punto P5. Línea recta.
G02 Q-310; Punto P6. Arco horario.
G01 R6 Q-15; Punto P7. Línea recta.
G01 R15; Punto P8. Línea recta.
G03 Q15; Punto P9. Arco antihorario.
G01 R15; Punto P10. Línea recta.
G02 Q-50; Punto P1. Arco horario.
M30

8.3.7 Ejemplo de programación (modelo T). Ejemplos de programación.

	R	Q
P0	430	0
P1	430	33.7
P2	340	45
P3	290	33.7
P4	230	45
P5	360	63.4
P6	360	90



Coordenadas absolutas.	**Coordenadas incrementales.**	
G18	G18	; Plano Z-X,
G152	G152	; Programación en radios.
G90 R430 Q0 F350	G90 R430 Q0 F350	; Punto P0.
G03 Q33.7	G91 G03 Q33.7	; Punto P1. Arco antihorario.
G01 R340 Q45	G01 R-90 Q11.3	; Punto P2. Línea recta.
G01 R290 Q33.7	G01 R-50 Q-11.3	; Punto P3. Línea recta.
G01 R230 Q45	G01 R-60 Q11.3	; Punto P4. Línea recta.
G01 R360 Q63.4	G01 R130 Q18.4	; Punto P5. Línea recta.
G03 Q90	G03 Q26.6	; Punto P6. Arco antihorario.
M30	M30	

8.3.8 Coordenadas polares. Traslado temporal del origen polar al centro del arco (G31).

La función G31 traslada temporalmente el origen polar al centro del arco programado. Esta función sólo actúa en el bloque en el que ha sido programada; una vez ejecutado el bloque se recupera el origen polar anterior.

Programación.

Esta función se añade a la interpolación circular G2/G3 programada. La función G31 no admite la programación del radio polar; sólo se puede programar el ángulo y una o ambas coordenadas del centro.

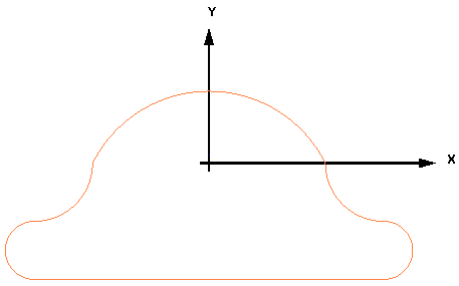
Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G02/G03 G31 Q{ángulo_final} <I..K{centro}>

Q{ángulo_final}	Opcional. Angulo del punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
I..K{centro}	Opcional. Centro del arco respecto del punto inicial. Unidades: Milímetros o pulgadas.

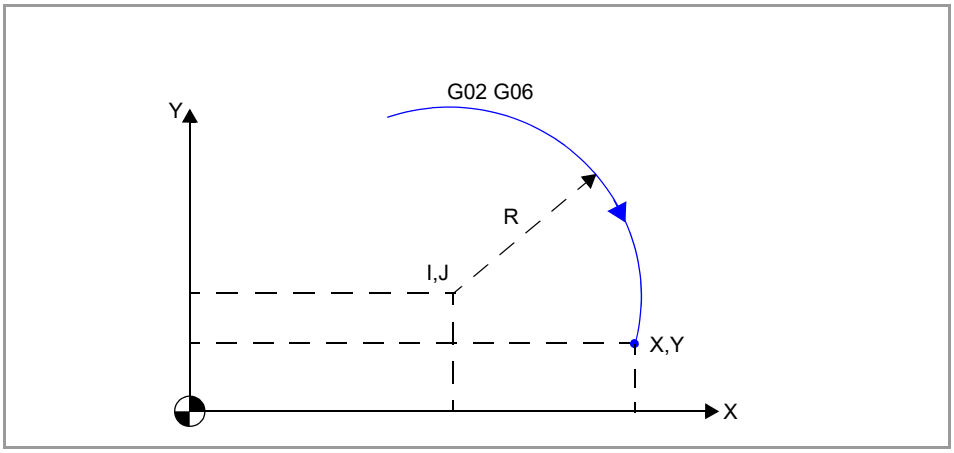
```
G02 G31 Q25 I28 J13
```




```
G00 G90 X0 Y-40 F350
G01 X60
G03 G31 Q90 J10
G02 G31 Q180 J20
G03 X-40 I-40 J-20
G02 G31 Q270 I-20
G03 G31 Q270 J-10
G01 X0
M30
```

8.3.9 Coordenadas cartesianas. Centro del arco en coordenadas absolutas (no-modal) (G06).

La función G06 indica que el centro del arco están definido en cotas absolutas, respecto del origen del sistema de referencia activo (cero pieza, origen polar, etc).



Programación.

Añadir la función G06 a un bloque en el que se haya definida una interpolación circular. La función G06 no es modal, sólo actúa en el bloque en el que ha sido programada.

Formato de programación.

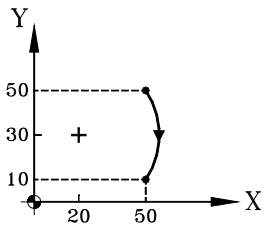
El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G02/G03 G06 <X..C{punto_final}> <I..K{centro}>

X..C{punto_final}	Opcional. Punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
I..K{centro}	Opcional. Centro del arco en coordenadas absolutas. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G02 G06 X50 Y0 I38 J5
```

El ejemplo muestra 2 formas diferentes de definir un arco, definiendo su centro en coordenadas absolutas.



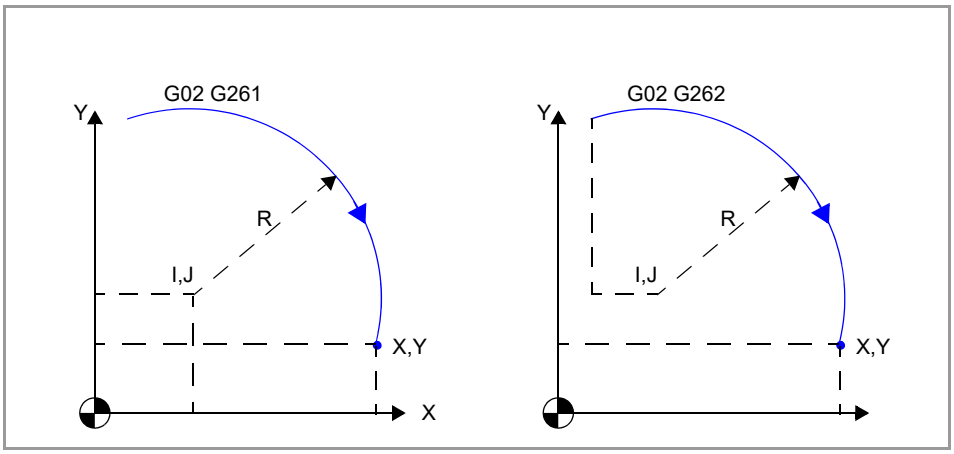

```
G90 G06 G02 X50 Y10 I20 J30
;-------------------------------------------
G91 G06 G02 X0 Y-40 I20 J30
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G06 pueden programarse como G6.
- La función G06 no es modal.

8.3.10 Coordenadas cartesianas. Centro del arco en coordenadas absolutas (modal) (G261/G262).

La función G261 indica que el centro del arco están definido en cotas absolutas, respecto del origen del sistema de referencia activo (cero pieza, origen polar, etc). La función G262 anula la función G261, y el centro del arco pasa a estar definido respecto el punto inicial del arco.



Programación. Centro del arco en coordenadas absolutas (G261).

La función G261 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento. La función G261 es modal; una vez programada permanece activa hasta que se programe una función incompatible (G262).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G02/G03 G261 <X..C{punto_final}> <I..K{centro}>

X..C{punto_final}	Opcional. Punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
I..K{centro}	Opcional. Centro del arco en coordenadas absolutas. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G02 G261 X50 Y0 I38 J5
G261
G02 X50 Y0 I38 J5
```

Programación. Centro del arco respecto el punto inicial (G262).

La función G262 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento. La función G262 es modal; una vez programada permanece activa hasta que se programe una función incompatible (G261).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G02/G03 G261 <X..C{punto_final}> <I..K{centro}>

X..C{punto_final}	Opcional. Punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
I..K{centro}	Opcional. Centro del arco en coordenadas absolutas. Unidades: Milímetros o pulgadas.

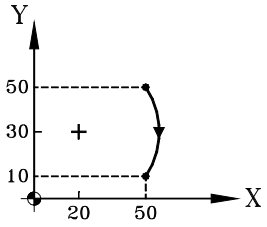
```
G02 G261 X50 Y0 I38 J5
G261
G02 X50 Y0 I38 J5
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- Las funciones G261 y G262 son modales e incompatibles entre sí.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G262.

Ejemplo de programación.

El ejemplo muestra 2 formas diferentes de definir un arco, definiendo su centro en coordenadas absolutas.




```
G261
G90 G02 X50 Y10 I20 J30
;-------------------------------------------
G261
G91 G06 G02 X0 Y-40 I20 J30
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

8.3.11 Corrección del arco (G264/G265).

Para ejecutar el arco programado, el CNC calcula los radios inicial y final, que deben ser iguales. Cuando esto no sucede, el CNC intenta ejecutar el arco corrigiendo su centro a lo largo de la trayectoria. La tolerancia permitida para la diferencia entre ambos radios o para situar el centro corregido del arco está definida por el OEM (parámetros CIRINERR y CIRINFACT). La corrección del centro del arco se puede activar y desactivar mediante las siguientes funciones:

G264	Cancelar la corrección del arco.
G265	Activar la corrección del arco.

Programación. Activar la corrección del arco (G265).

La función G265 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento. Esta función es modal; una vez programada permanece activa hasta que se programe una función incompatible (G264).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

G265

```
G02 G265 X50 Y0 I38 J5
G265
G02 X50 Y0 I38 J5
```

Corrección del arco con G265.

Si los radios inicial y final del arco no coinciden, el CNC intenta calcular un nuevo centro dentro de la tolerancia fijada, de manera que se pueda ejecutar un arco entre los puntos programados lo más aproximado al arco definido. Para calcular si el margen de error está dentro de la tolerancia, el CNC tiene en cuenta el error absoluto (diferencia de radios) y el error relativo (% sobre el radio). Si alguno de estos valores está dentro de la tolerancia fijada por el fabricante de la máquina, el CNC corrige la posición del centro.

Si el CNC no puede situar el centro dentro de estos límites, mostrará el error correspondiente.

Programación. Cancelar la corrección del arco (G264).

La función G264 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento. Esta función es modal; una vez programada permanece activa hasta que se programe una función incompatible (G265).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

G264

```
G02 G264 X50 Y0 I38 J5
G264
G02 X50 Y0 I38 J5
```

Corrección del arco con G264.

Cuando la diferencia entre el radio inicial y el radio final está dentro de la tolerancia permitida, el CNC ejecuta el arco con el radio calculado a partir del punto inicial, manteniendo la posición del centro.

Si la diferencia entre ambos radios supera la tolerancia permitida, se mostrará el error correspondiente.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

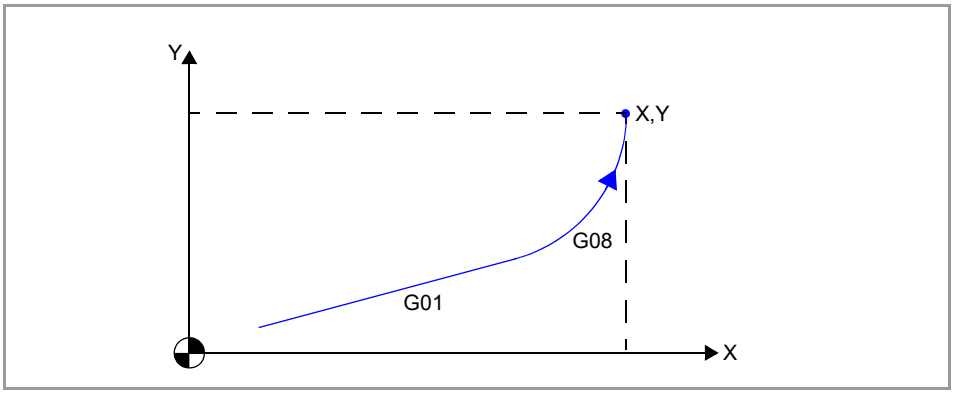
- Las funciones G264 y G265 son modales e incompatibles entre sí.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G265.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

8.4 Arco tangente a la trayectoria anterior (G08).

La función G08 permite programar una trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior, sin necesidad de programar las cotas (I, J ó K) del centro. La trayectoria anterior podrá ser lineal o circular.

Utilizando la función G08 no es posible programar circunferencias completas, ya que existen infinitas soluciones.



Programación.

Programar junto a la función G08 las coordenadas del punto final del arco.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G08 X..C{punto_final}

X..C{punto_final}	Punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

G08 G17 X50.87 Y38.45
Movimiento en coordenadas cartesianas.

G08 R20.23 Q45
Movimiento en coordenadas polares.

Coordenadas del punto final del arco.

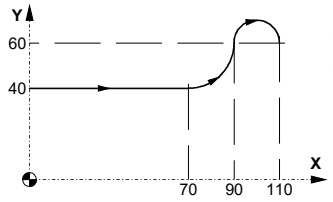
El punto final se podrá definir en coordenadas cartesianas o polares, y se podrá expresar tanto en cotas absolutas como incrementales.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

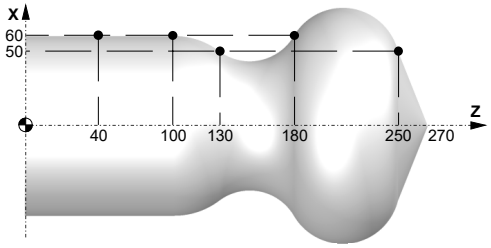
- La función G08 puede programarse como G8.
- La función G08 no es modal, por lo que deberá programarse siempre que se desee ejecutar un arco tangente a la trayectoria anterior. Después de ejecutar esta función, el CNC recupera la función G00, G01, G02 ó G03 que se encontraba activa.

Ejemplos de programación.

Se desea programar una línea recta, a continuación un arco tangente a la misma y finalmente un arco tangente al anterior.




```
G90 G01 X70
G08 X90 Y60
G08 X110
```

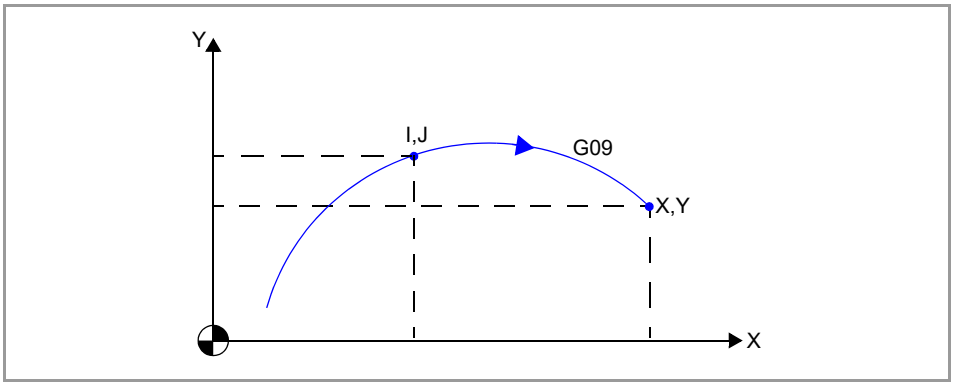



```
G18    ; Plano ZX
G152   ; Programación en radios.
G90 G01 X0 Z270
X50 Z250
G08 X60 Z180
G08 X50 Z130
G08 X60 Z100
G01 X60 Z40
M30
```

8.5 Arco definido mediante tres puntos (G09).

La función G09 permite definir una trayectoria circular (arco), programando el punto final y un punto intermedio; es decir, en lugar de programar las coordenadas del centro, se programa cualquier punto intermedio. El punto inicial del arco es el punto de partida del movimiento.

Utilizando la función G09 no es posible ejecutar una circunferencia completa, ya que es necesario programar tres puntos distintos.



Programación.

Programar junto a la función G09 el punto final y un punto intermedio del arco. Al programar G09 no es necesario programar el sentido de desplazamiento (G02 o G03).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G09 X..C{punto_final} I..K{punto_intermedio}

X..C{punto_final}	Punto final del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
I..K{punto_intermedio}	Punto intermedio del arco. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

G09 G17 X50.87 Y38.45 I28.34 J34.58
Movimiento en coordenadas cartesianas.

G09 R20.23 Q45 I8 J-13.7
Movimiento en coordenadas polares.

Coordenadas del punto final del arco.

El punto final se podrá definir en coordenadas cartesianas o polares, y se podrá expresar tanto en cotas absolutas como incrementales.

Coordenadas del punto intermedio del arco.

El punto intermedio siempre se define en coordenadas cartesianas, mediante las letras "I", "J" o "K" dependiendo de cuál sea el plano activo. Estas coordenadas se ven afectadas por las funciones G90 y G91.

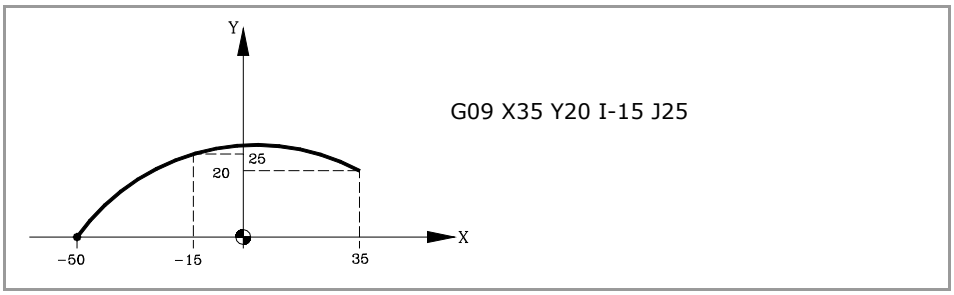
G17 G18 G19	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas al primer, segundo y tercer eje del canal respectivamente.
G20	Las letras "I" y "J" están asociadas al eje de abscisas y ordenadas del plano definido.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G09 puede programarse como G9.
- La función G09 no es modal, por lo que deberá programarse siempre que se desee ejecutar una trayectoria circular definida por tres puntos. Después de ejecutar esta función, el CNC recupera la función G00, G01, G02 ó G03 que se encontraba activa.

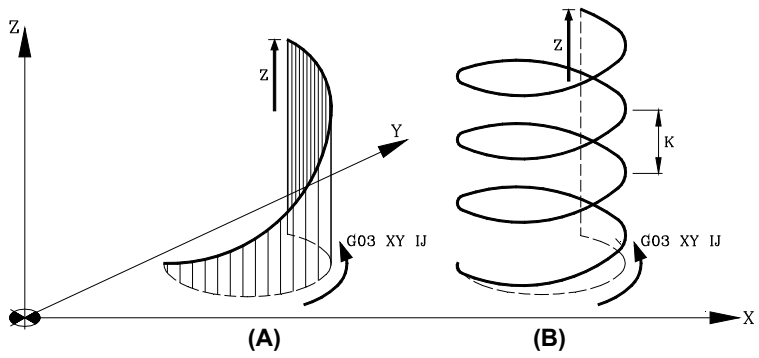
Ejemplo de programación.



FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

8.6 Interpolación helicoidal (G02/G03).

La interpolación helicoidal consta de una interpolación circular en el plano de trabajo y del desplazamiento lineal del resto de los ejes programados. Si se desea que la interpolación helicoidal efectúe más de una vuelta, se deberá definir el paso de la hélice.



(A) Interpolación helicoidal simple.
(B) Interpolación helicoidal de varias vueltas.

Programación.

Programar junto a la interpolación circular mediante las función G02, G03, G08 o G09, y a continuación el movimiento lineal del resto de los ejes. Si se desea que la interpolación helicoidal efectúe más de una vuelta, se deberá definir el paso de la hélice.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales. El formato de la interpolación circular está explicado en sus correspondientes capítulos.

G02/G03 (interpolación circular) X..C{movimiento_lineal} <I..K{paso}>
G08 (interpolación circular) X..C{movimiento_lineal} <I..K{paso}>
G09 (interpolación circular) X..C{movimiento_lineal} <I..K{paso}>

X..C{movimiento_lineal}	Movimiento lineal de la interpolación helicoidal en uno o varios ejes. Unidades: Milímetros o pulgadas.
I..K{paso}	Paso de la hélice. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G01 G90 X-50 Y0 Z0
G02 G17 I50 J0 Z100 K37

G01 G90 X-50 Y0 Z0
G02 G17 X50 Y0 R50 Z110 K25

G01 G90 X-50 Y0 Z0
G02 R50 Q90  I50 J0 Z-90 K17

G01 G90 X-50 Y50 Z0
G01 Y0
G08 X50 Y0 Z58.45 K10.25

G01 G90 X-50 Y50 Z0
G01 Y0
G08 R50 Q65 Z69.45 K15.25

G01 G90 X-50 Y0 Z0
G09 G17 X65 Y-12.9 I32 J56.78 Z-88 K12

G01 G90 X-50 Y0 Z0
G09 G17 R45 Q-33 I32 J56.78 Z88 K11
```

Punto final en el plano de trabajo.

En la interpolación helicoidal de varias vueltas, si se define el centro de la interpolación circular, no será necesario definir las coordenadas del punto final en el plano de trabajo. Este punto será calculado por el CNC en función de la altura y del paso de la hélice.

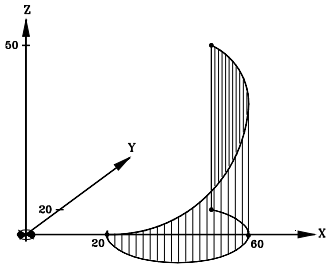
Paso de la hélice.

El paso de la hélice se define mediante la letra "I", "J" o "K" asociada al eje perpendicular al plano de trabajo activo. El paso no se ve afectado por las funciones G90 y G91.

Plano.	Programación del centro.
G17 G18 G19	El paso se define mediante la letra "K" (G17), "J" (G18) o "I" (G19).
G20	El paso se define mediante la letra "K".

Ejemplo de programación. Interpolación helicoidal.

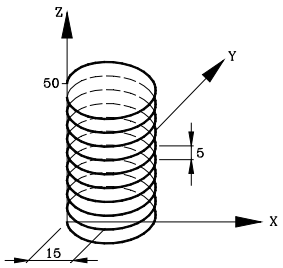
Diferentes formas de definir una interpolación helicoidal, siendo el punto inicial X20 Y0 Z0.




```
G03 X40 Y20 I20 J0 Z50
; ---------------------------------------
G03 X40 Y20 R-20 Z50
; ---------------------------------------
G03 R44.7213 Q26.565 I20 J0 Z50
; ---------------------------------------
G09 X40 Y20 I60 J0 Z50
```

Ejemplo de programación. Interpolación helicoidal de varias vueltas.

Diferentes formas de definir una interpolación helicoidal de varias vueltas , siendo el punto inicial X0 Y0 Z0.




```
G03 X0 Y0 I15 J0 Z50 K5
; ---------------------------------------
G03 R0 Q0 I15 J0 Z50 K5
```

CONTROL DE LA TRAYECTORIA. INTERVENCIÓN MANUAL.

9

La intervención manual permite activar desde el programa el modo manual de trabajo; es decir, permite desplazar los ejes manualmente aunque se encuentre un programa en ejecución. El desplazamiento se puede realizar mediante volantes o desde el teclado de jog (incremental o continuo). Las funciones asociadas a la intervención manual son:

G200	Intervención manual exclusiva.
G201	Activación de la intervención manual aditiva.
G202	Cancelación de la intervención manual aditiva.

La diferencia entre la intervención exclusiva y la aditiva reside en que la intervención manual exclusiva (G200) interrumpe la ejecución del programa para activar el modo manual, mientras que la intervención manual aditiva (G201) permite desplazar un eje manualmente mientras se ejecutan los desplazamientos programados.

Comportamiento del avance.

El avance al que se realizan los desplazamientos mediante la intervención manual es independiente del avance "F" activo, y puede ser definido por el usuario mediante sentencias en lenguaje de alto nivel, pudiéndose definir un avance diferente para cada modo de trabajo (jog incremental y jog continuo). Si no se definen, los desplazamientos se realizan al avance especificado por el OEM.

La variación del avance entre el 0% y el 200% mediante el selector del panel de mando del CNC, afecta por igual al avance "F" programado y al avance de la intervención manual.

9.1 Intervención manual aditiva (G201/G202).

La intervención manual aditiva permite desplazar los ejes manualmente, mediante volantes o el teclado de jog (continuo o incremental), durante la ejecución del programa. Esta función se puede aplicar sobre cualquier eje de la máquina; no se podrá aplicar sobre el cabezal, aunque éste pueda trabajar en modo posicionamiento.

Programación. Activar la intervención manual aditiva.

Para activar la intervención manual aditiva se debe programar en el mismo bloque la función G201, y a continuación la sentencia #AXIS con los ejes sobre los que se desea aplicar. En esta sentencia se debe definir como mínimo un eje.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G201 #AXIS[{axis}, .. , {axis}]
```

{axis}	Nombre del eje. Unidades: -.

```
G201 #AXIS [X, Z]
    (Activar la intervención manual aditiva en los ejes XZ)
```

Programación. Cancelar la intervención manual aditiva.

Para cancelar la intervención manual aditiva se debe programar en el mismo bloque la función G202, y a continuación la sentencia #AXIS con los ejes sobre los que se desea anular. Si se programa la función G202 sola, la intervención manual se anula en todos los ejes.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G202
G202 #AXIS[{axis}, .. , {axis}]
```

{axis}	Nombre del eje. Unidades: -.

```
G202 #AXIS [X, Z]
    (Cancelar la intervención manual aditiva en los ejes XZ)
G202
    (Cancelar la intervención manual aditiva en todos los ejes)
```

Consideraciones

Los parámetros de eje MANFEEDP, IPOFEEDP, MANACCP, IPOACCP limitan el avance y aceleración máxima se aplica cada tipo de desplazamiento (manual o automático). Si la suma de los dos supera el 100%, será responsabilidad del usuario garantizar que los dos movimientos no sean simultáneos en el mismo eje porque se puede provocar sobrepasamiento de la dinámica.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las funciones G201 y G202 son modales e incompatibles entre sí, y también con la función G200. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G202.

9.2 Intervención manual exclusiva (G200).

La intervención manual exclusiva permite desplazar los ejes manualmente, mediante volantes o teclado de jog (continuo o incremental), interrumpiendo para ello la ejecución del programa. Esta función se puede aplicar sobre cualquier eje de la máquina; no se podrá aplicar sobre el cabezal, aunque éste pueda trabajar en modo posicionamiento.

Para cancelar la intervención manual, y reanudar así la ejecución del programa, se debe pulsar la tecla de [MARCHA].

Programación.

Para activar la intervención manual aditiva se debe programar en el mismo bloque la función G200, y a continuación la sentencia #AXIS con los ejes sobre los que se desea aplicar. Si se programa la función G200 sola, la intervención manual se aplica a todos los ejes.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G200
G200 #AXIS[{axis}, .. , {axis}]
```

{axis}	Nombre del eje. Unidades: -.

G200 #AXIS [X, Z]
(Interrumpir la ejecución y activar la intervención manual exclusiva en los ejes XZ)

G200
(Interrumpir la ejecución y activar la intervención manual exclusiva en todos los ejes)

Consideraciones

Si se ejecuta una intervención manual antes de una interpolación circular, y se desplaza uno de los ejes que intervienen en la interpolación circular, se puede producir un error de circulo mal programado o ejecutar una circunferencia diferente a la programada.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G200 no es modal y es incompatibles con la funciones G201 y G202. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G202.

9.3 Avance para los movimientos en manual.

9.3.1 Avance en jog continuo (#CONTJOG).

Esta sentencia permite configurar el avance en modo jog continuo para el eje especificado. Estos valores se pueden definir antes o después de activar la intervención manual, y permanecen activos hasta que finalice el programa o se realice un reset.

Programación.

Programar la sentencia #CONTJOG y a continuación el avance y el eje deseado.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#CONTJOG [{feed}] {axis}
```

{feed}	Avance del eje. Unidades: Milímetros/minuto, pulgadas/minuto o grados/minuto.
{axis}	Nombre del eje. Unidades: -.

```
#CONTJOG [400] X
    (Intervención manual; avance en jog continuo para el X)
#CONTJOG [600] Y
    (Intervención manual; avance en jog continuo para el Y)
```

9.3.2 Avance en jog incremental (#INCJOG).

Esta sentencia permite configurar, para cada posición del conmutador de jog incremental, cuánto será el desplazamiento incremental y el avance del eje especificado. Estos valores se pueden definir antes o después de activar la intervención manual, y permanecen activos hasta que finalice el programa o se realice un reset.

Programación.

Programar la sentencia #INCJOG y a continuación el incremento y avance en cada posición del jog para el eje deseado.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#INCJOG [[{increment_1},{feed_1}] [{increment_10},{feed_10}] ... [...]] <axis>
```

{feed_1} .. {feed_10000}	Avance en la posición 1 a 10000 del conmutador de jog incremental. Unidades: Milímetros/minuto, pulgadas/minuto o grados/minuto.
{increment_1} .. {increment_10000}	Incremento de posición en la posición 1 a 10000 del conmutador de jog incremental. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
{axis}	Nombre del eje. Unidades: -.

```
#INCJOG [[0.1,100][0.5,200][1,300][5,400][10,500]] X
    (El desplazamiento y avance del eje X en cada posición del conmutador de
    jog incremental es el siguiente)
    (Posición 1 del conmutador; 0.1 mm a 100 mm/min)
    (Posición 10 del conmutador; 0.5 mm a 200 mm/min)
    (Posición 100 del conmutador; 1 mm a 300 mm/min)
    (Posición 1000 del conmutador; 5 mm a 400 mm/min)
    (Posición 10000 del conmutador; 10 mm a 500 mm/min)
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

9.3.3 Avance en jog incremental (#MPG).

Esta sentencia permite configurar, para cada posición del conmutador de volantes, cuánto será la resolución del volante en el eje especificado. Estos valores se pueden definir antes o después de activar la intervención manual, y permanecen activos hasta que finalice el programa o se realice un reset.

Programación.

Programar la sentencia #MPG y a continuación la resolución en cada posición del jog para el eje deseado.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#MPG [{resolution_1},{resolution_10},{resolution_100}] {axis}
```

{resolution_1} .. {resolution_100}	Resolución en la posición 1 a 100 del conmutador de volantes. Unidades: Milímetros/impulso, pulgadas/impulso o grados/impulso.
{axis}	Nombre del eje. Unidades: -.

```
#MPG [0.1, 1, 10] X
    (La resolución en cada posición del conmutador de volante es el siguiente)
    (Posición 1 del conmutador; 0.1 mm/vuelta)
    (Posición 10 del conmutador; 1.0 mm/vuelta)
    (Posición 100 del conmutador; 10 mm/vuelta)
```

Esta sentencia establece el desplazamiento por impulso de volante en un tiempo igual al tiempo de ciclo del CNC. Si el avance necesario para este desplazamiento supera el máximo establecido por el fabricante de la máquina, el avance se limitará a este valor y el desplazamiento del eje será menor que el programado en la sentencia.
Ejemplo: Si se programa un desplazamiento de 5mm y el tiempo de ciclo es igual a 4msg, se obtiene una velocidad de 1250mm/seg. Si el avance máximo está limitado a 1000mm/s, el desplazamiento real será de 4mm.

9.3.4 Límites de recorrido para los movimientos en manual (#SET OFFSET).

Esta sentencia permite configurar los límites de recorrido para los desplazamientos efectuados mediante la intervención manual aditiva. Estos límites no se tienen en cuenta en los desplazamientos ejecutados por programa. Los límites se deben definir después de activar la intervención manual, y permanecen activos hasta que se desactive ésta.

Programación.

Programar la sentencia #SET OFFSET y a continuación las límites de recorrido inferior y superior para el eje deseado.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#SET OFFSET [{lower_limit},{upper_limit}] {axis}
```

{lower_limit}	Límite de recorrido inferior y superior.
{upper_limit}	Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
{axis}	Nombre del eje. Unidades: -.

```
#SET OFFSET [-20,35] Y
    (Límite de recorrido inferior de 20 mm y superior de 35 mm en el eje Y)
```

Límite de recorrido inferior y superior.

Los límites están referidos a la posición del eje. El límite inferior debe ser menor o igual a cero, y el límite superior debe ser mayor o igual a cero.

9.3.5 Sincronización de cotas y offset manual aditivo (#SYNC POS).

Esta sentencia sincroniza la cota de preparación con la de ejecución y asume el offset manual aditivo.

Programación.

Programar la sentencia #SYNC POS sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

#SYNC POS

```
#SYNC POS
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

9.4 Variables.

Las siguientes variables son accesibles desde el programa pieza y desde el modo MDI/MDA. Para cada una de ellas se indica si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). La lectura de estas variables detiene la preparación de bloques.

Variable.	PRG	Significado.
(V.)[ch].A.MANOF.xn	R	Distancia movida en modo manual o inspección de herramienta. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
(V.)[ch].A.ADDMANOF.xn	R	Distancia movida con G200 o G201. El valor de esta variable se mantiene durante la ejecución del programa, aunque se desactive la intervención manual. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

·xn· Nombre, número lógico o índice del eje.

V.A.ADDMANOF.Z	Eje Z.
V.A.ADDMANOF.4	Eje con número lógico ·4·.
V.[2].A.ADDMANOF.1	Eje con índice ·1· en el canal ·2·.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

9.

CONTROL DE LA TRAYECTORIA. INTERVENCIÓN MANUAL.
Variables.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

ROSCADO ELECTRÓNICO Y ROSCADO RÍGIDO.

10

10.1 Roscado electrónico de paso constante (G33).

Para efectuar roscados electrónicos, es necesario que la máquina disponga de un captador rotativo (encóder) acoplado al cabezal.

El roscado electrónico ejecuta de una sola pasada la rosca programada. En el roscado electrónico, el CNC no interpola el desplazamiento de los ejes con el del cabezal.

Aunque a menudo este tipo de roscados se realizan a lo largo de un eje, el CNC permite interpolar varios ejes. Además el roscado electrónico permite realizar roscas de varias entradas y empalmes de roscas.

Se pueden realizar roscados electrónico con cualquier cabezal, pero si no se utiliza el cabezal máster, el cabezal utilizado deberá estar sincronizado con él. Los cabezales se pueden sincronizar desde el programa con las sentencias #SYNC o #TSYNC.

Programación.

Programar la función G33, y a continuación, las coordenadas del punto final del roscado, y el paso de la rosca. Opcionalmente se puede definir el ángulo de entrada, lo que permite realizar roscas de varias entradas.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
G33 X..Z{pos} I/J/K{pitch} <Q1={angle}>
```

X..Z{pos}	Coordenadas del punto final. Unidades: milímetros/pulgadas.
I/J/K{pitch}	Paso de la rosca. Unidades: milímetros/pulgadas.
Q1={angle}	Opcional. Posición angular del cabezal para el punto inicial de la rosca. Si no se programa, la función asume valor 0. Unidades: ±359.9999 grados.

```
G33 Z-50 K3 Q1=0
    (Rosca de paso 3 mm)
G33 Z-40 K1 Q1=30
G33 Z-80 K1 Q1=210
    (Rosca de dos entradas, a 30º y 210º)
```

Coordenadas del punto final.

Aunque a menudo este tipo de roscados se realizan a lo largo de un eje, el CNC permite interpolar varios ejes. Las coordenadas del punto final se podrán definir tanto en coordenadas cartesianas como polares, así como en cotas absolutas como incrementales.

Paso de la rosca.

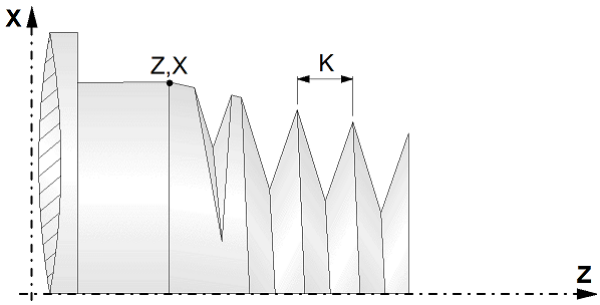
- El paso se define mediante las letras "I", "J" o "K" dependiendo de cuál sea el plano activo.

G17 G18 G19	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas a primer, segundo y tercer eje del canal respectivamente.
G20	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas al eje de abscisas, ordenadas y perpendicular del plano definido.

Ejemplo:
Roscado electrónico en el eje Z y en diferentes planos (configuración de ejes XYZ en el canal).

G17 (plano XY)	G18 (plano ZX)	G19 (plano YZ)
G33 Z40 K2	G33 Z40 K2	G33 Z40 K2
G20 Z1 Y2 X3	G20 Y1 Z2 X3	G20 Y1 Z3 X2
G33 Z40 I2	G33 Z40 J2	G33 Z40 K2

- Cuando en el roscado electrónico se interpolan varios ejes, el paso no se define sobre la trayectoria; se define sobre uno de los ejes.



- Si no se programa el paso de la rosca, el CNC actúa de la siguiente manera.

1 Si no hay una G33 o G34 programada anteriormente, el CNC dará error.

2 Si hay una G33 programada anteriormente, el paso será el de la última G33 programada.

3 Si no hay una G33, pero hay una G34 programada anteriormente, el paso será el paso final de la última G34 programada.

Posición angular del cabezal.

Posición angular del cabezal (entre ±359.9999º) para el punto inicial de la rosca. Este parámetro permite realizar roscas de múltiples entradas. Su programación es opcional; si no se programa, la función ejecuta la rosca en 0º (equivalente a programar Q1=0).

Consideraciones a la ejecución.

Interrumpir la ejecución (tecla [STOP] o marca _FEEDHOL del PLC).

El comportamiento del CNC al interrumpir un roscado (tecla [STOP] o marca _FEEDHOL del PLC) depende de la función G233. Ver *"10.4 Retirar los ejes tras interrumpir un roscado electrónico (G233)."* en la página 203.

- Si G233 está activa, al interrumpir el roscado los ejes se retiran la distancia programada en dicha función. Si al interrumpir el roscado, la pasada está cerca de terminar, el CNC no hace caso a G233 y detiene los ejes al final de la pasada.
- Si G233 no está activa, al interrumpir el roscado los ejes se detienen al final de la pasada.

Búsqueda de cero del cabezal.

Si no se ha realizado una búsqueda de referencia del cabezal, la primera G33 la realizará automáticamente si se trabaja con el cabezal máster. Si el cabezal no es el máster y no se ha realizado la búsqueda de referencia, se mostrará un warning.

Comportamiento del avance.

El avance al que se efectúa el roscado depende de la velocidad y del paso de rosca programado (Avance = Velocidad x Paso). El roscado electrónico se ejecuta al 100% del avance calculado, no pudiendo modificarse estos valores ni desde el panel de mando ni desde el PLC.

Comportamiento de la velocidad y el override.

Si el fabricante lo permite (parámetro THREADOVR), el usuario podrá modificar el override de la velocidad desde el panel de mando, en cuyo caso el CNC adaptará el avance automáticamente respetando el paso de la rosca. Para poder modificar el override, el feed forward activo en los ejes implicados en el roscado deberá ser superior al 90%.

Si hay programados dos o más G33 para la misma rosca, todos los roscados deben comenzar a la misma velocidad; en caso contrario, el punto de entrada a la rosca no coincidirá en todos los roscados. El CNC permite variar la velocidad del cabezal durante la pasada de roscado.

Si hay programados dos o más G33 para una rosca de varias entradas, todos los roscados deben comenzar a la misma velocidad; en caso contrario, el ángulo entre entradas no coincidirá con el programado. El CNC permite variar la velocidad del cabezal durante la pasada de roscado.

Consideraciones al empalme de roscas.

Cuando se trabaja en arista matada (G05), el CNC permite empalmar diferentes roscas de forma continua en una misma pieza. En el empalme de roscas, el CNC sólo tiene en cuenta la posición angular del cabezal (Q1) en la primera rosca, tras la activación de G33 o G34. Hasta que esta función se desactive y se vuelva a activar, el CNC ignora el parámetro Q1 y realiza la sincronización al paso por dicho ángulo.

Empalmar una rosca de paso fijo (G33) con una rosca de paso variable (G34).

El paso inicial del roscado variable (G34) debe ser igual que el paso del roscado fijo (G33). El incremento de paso del roscado variable en la primera vuelta, será de medio incremento ("K1"/2) y en vueltas posteriores será del incremento completo "K1".

```
G33 Z-40 K2.5
G34 Z-80 K2.5 K1=1
```

Empalmar una rosca de paso variable (G34) con una rosca de paso fijo (G33).

Esta combinación se utiliza para finalizar un roscado de paso variable (G34) con un trozo de rosca que mantenga el paso final de la rosca anterior. En este caso, en la rosca de paso fijo G33 no se programa el paso, y el CNC utilizará el último paso del roscado anterior.

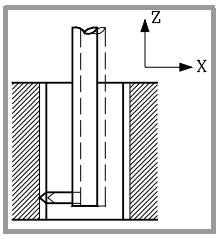
```
G34 Z-50 K2 K1=3
G33 Z-100
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G33 es modal e incompatible con G00, G01, G02, G03, G34, G63 y G100. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G00 ó G01 según lo haya definido el fabricante de la máquina (parámetro IMOVE).

10.1.1 Ejemplos de programación (modelo -M-).

Roscado electrónico de una entrada



Se desea realizar de una sola pasada el siguiente roscado electrónico.

Posición: X30 Y30 Z0
Profundidad: 30mm
Paso: 1.5mm

```
S100 M03
G01 G90 X30 Y30 Z0
G33 Z-30 K1.5
M19 S0                  (Parada orientada del cabezal)
G91 G00 X3              (Retirada de la herramienta)
G90 Z10                 (Retroceso y salida del agujero)
```

Como se ha programado una velocidad de cabezal de 100rpm y un paso de 1.5mm, el avance será 150 mm/min (la velocidad por el paso).

Roscado electrónico de varias entradas

Se desea realizar una rosca similar a la anterior pero de tres entradas, la primera de las cuales se sitúa a 20º.

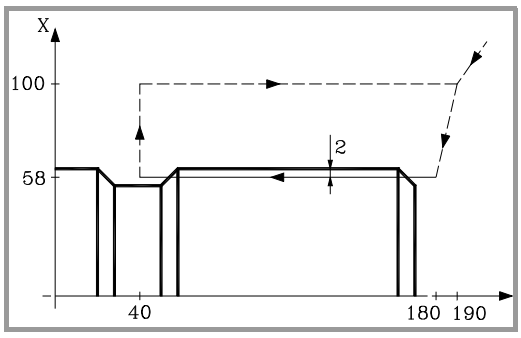
```
S100 M03
G01 G90 X30 Y30 Z0
G33 Z-30 K1.5 Q1=20     (Primera rosca)
M19 S0
G91 G00 X3
G90 Z10
S100 M03
G33 Z-30 K1.5 Q1=140    (Segunda rosca)
M19 S0
G91 G00 X3
G90 Z10
S100 M03
G33 Z-30 K1.5 Q1=260    (Tercera rosca)
M19 S0
G91 G00 X3
G90 Z10
S100 M03
M30
```

10.1.2 Ejemplos de programación (modelo -T-).

Ejemplo con programación del eje X en radios.

Roscado electrónico longitudinal

Se desea realizar de una sola pasada una rosca cilíndrica de 2mm de profundidad y 5mm de paso.

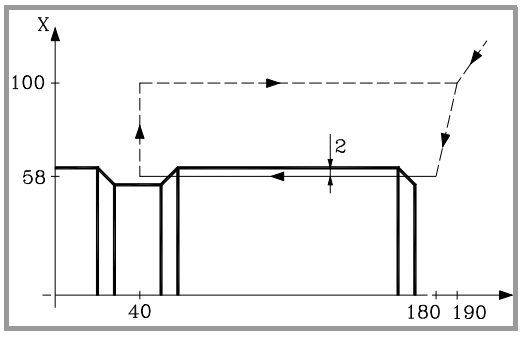



```
S100 M03
G00 G90 X200 Z190
X116 Z180
G33 Z40 K5
G00 X200
Z190
```

Como se ha programado una velocidad de cabezal de 100rpm y un paso de 5mm, el avance será 500 mm/min (la velocidad por el paso).

Roscado electrónico longitudinal de varias entradas

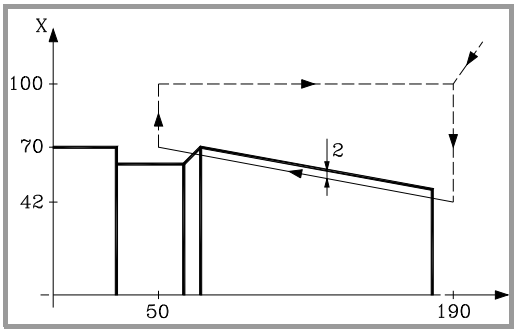
Se desea realizar una rosca similar a la anterior pero de dos entradas desfasadas entre sí 180º.




```
S100 M03
G00 G90 X200 Z190
X116 Z180
G33 Z40 K5 Q1=0
G00 X200
Z190
X116 Z180
G33 Z40 K5 Q1=180
G00 X200
Z190
```

Roscado electrónico cónico

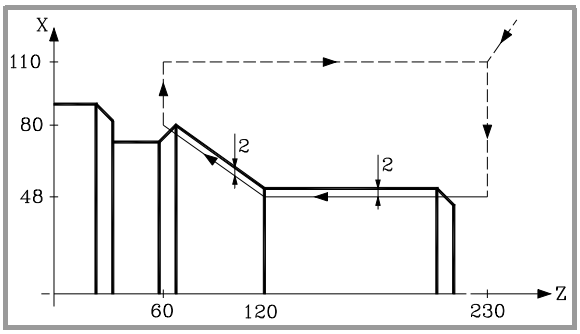
Se desea realizar de una sola pasada una rosca cónica de 2mm de profundidad y 5mm de paso.




```
S100 M03
G00 G90 X200 Z190
X84
G33 X140 Z50 K5
G00 X200
Z190
```

Empalme de roscas

Se trata de empalmar un roscado longitudinal y uno cónico de 2mm de profundidad y 5mm de paso.




```
S100 M03
G00 G90 G05 X220 Z230
X96
G33 Z120 X96 K5
G33 Z60 X160 K5
G00 X220
Z230
```

10.2 Roscado electrónico de paso variable (G34).

Para efectuar roscados electrónicos, es necesario que la máquina disponga de un captador rotativo (encóder) acoplado al cabezal.

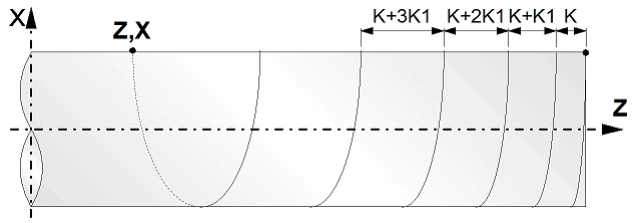
El roscado electrónico ejecuta de una sola pasada la rosca programada. En el roscado electrónico, el CNC no interpola el desplazamiento de los ejes con el del cabezal.

Aunque a menudo este tipo de roscados se realizan a lo largo de un eje, el CNC permite interpolar varios ejes. Además el roscado electrónico permite realizar roscas de varias entradas y empalmes de roscas.

Se pueden realizar roscados electrónico con cualquier cabezal, pero si no se utiliza el cabezal máster, el cabezal utilizado deberá estar sincronizado con él. Los cabezales se pueden sincronizar desde el programa con las sentencias #SYNC o #TSYNC.

Programación.

Programar la función G34, y a continuación, las coordenadas del punto final del roscado, el paso de la rosca y el incremento o decremento del paso de rosca. Opcionalmente se puede definir el ángulo de entrada, lo que permite realizar roscas de varias entradas.



Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

G34 X..Z{pos} I/J/K{pitch} K1={pitchvar} <Q1={angle}>

X..Z{pos}	Coordenadas del punto final. Unidades: milímetros/pulgadas.
I/J/K{pitch}	Opcional. Paso inicial de la rosca. Unidades: milímetros/pulgadas.
Q1={angle}	Opcional. Posición angular del cabezal para el punto inicial de la rosca. Si no se programa, la función asume valor 0. Unidades: ±359.9999 grados.
K1={pitchvar}	Opcional. Incremento (K1>0) o decremento (K1<0) del paso de rosca por vuelta del cabezal. Unidades: milímetros/pulgadas.

```
G34 Z-50 K3 K1=2 Q1=0
    (Rosca de paso 3 mm y un incremento de 2 mm por vuelta)
G34 Z-40 K1 K1=1.5 Q1=30
G34 Z-80 K1 K1=1.5 Q1=210
    (Rosca de dos entradas, a 30º y 210º)
```

Coordenadas del punto final.

Aunque a menudo este tipo de roscados se realizan a lo largo de un eje, el CNC permite interpolar varios ejes. Las coordenadas del punto final se podrán definir tanto en coordenadas cartesianas como polares, así como en cotas absolutas como incrementales.

Paso inicial de la rosca.

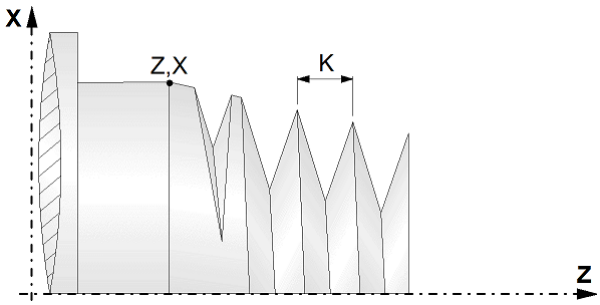
- El paso se define mediante las letras "I", "J" o "K" dependiendo de cuál sea el plano activo.

G17 G18 G19	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas a primer, segundo y tercer eje del canal respectivamente.
G20	Las letras "I", "J" y "K" están asociadas al eje de abscisas, ordenadas y perpendicular del plano definido.

Ejemplo:
Roscado electrónico en el eje Z y en diferentes planos (configuración de ejes XYZ en el canal).

G17 (plano XY)	G18 (plano ZX)	G19 (plano YZ)
G34 Z40 K2 K1=1	G34 Z40 K2 K1=1	G34 Z40 K2 K1=1
G20 Z1 Y2 X3	G20 Y1 Z2 X3	G20 Y1 Z3 X2
G34 Z40 I2 K1=1	G34 Z40 J2 K1=1	G34 Z40 K2 K1=1

- Cuando en el roscado electrónico se interpolan varios ejes, el paso se define sobre uno de los ejes; no sobre la trayectoria.



- Si no se programa el paso inicial de la rosca, el CNC actúa de la siguiente manera.

1 Si no hay una G33 o G34 programada anteriormente, el CNC dará error.

2 Si hay una G33 programada anteriormente, el paso inicial de G34 será el paso de la última G33 programada.

3 Si no hay una G33, pero hay una G34 programada anteriormente, el paso inicial de G34 será el paso final de la última G34 programada.

Posición angular del cabezal.

Posición angular del cabezal (entre ±359.9999º) para el punto inicial de la rosca. Este parámetro permite realizar roscas de múltiples entradas. Su programación es opcional; si no se programa, la función ejecuta la rosca en 0º (equivalente a programar Q1=0).

Incremento (K1>0) o decremento (K1<0) del paso de rosca por vuelta del cabezal.

La función ejecuta una rosca de paso I/J/K en la primera vuelta, I/J/K+K1 en la segunda, I/J/K+2*K1 en la tercera y así sucesivamente. El parámetro K1 podrá ser positivo (incremento del paso) o negativo (decremento del paso), con las siguientes limitaciones.

- Si K1 es positivo, no podrá ser mayor o igual a dos veces el paso inicial.
- Si K1 es positivo, al incrementar el paso durante el mecanizado ningún eje de roscado podrá superar su avance máximo (parámetro MAXFEED).
- Si K1 es negativo, el paso durante el mecanizado no podrá llegar a cero o negativo, en caso contrario el CNC mostrará el error correspondiente.

El incremento de paso en función del paso inicial, paso final y distancia se puede calcular de la siguiente manera.

$$K1 = ((\text{paso final})^2 - (\text{paso inicial})^2) / 2 * (\text{distancia})$$

Consideraciones a la ejecución.

Inicio del roscado.

Si el roscado empieza en arista viva, el incremento de paso en la primera vuelta, será de medio incremento ("K1"/2) y en vueltas posteriores será del incremento completo "K1".

Interrumpir la ejecución (tecla [STOP] o marca _FEEDHOL del PLC).

El comportamiento del CNC al interrumpir un roscado (tecla [STOP] o marca _FEEDHOL del PLC) depende de la función G233. Ver *"10.4 Retirar los ejes tras interrumpir un roscado electrónico (G233)."* en la página 203.

- Si G233 está activa, al interrumpir el roscado los ejes se retiran la distancia programada en dicha función. Si al interrumpir el roscado, la pasada está cerca de terminar, el CNC no hace caso a G233 y detiene los ejes al final de la pasada.
- Si G233 no está activa, al interrumpir el roscado los ejes se detienen al final de la pasada.

Búsqueda de cero del cabezal.

Si no se ha realizado una búsqueda de referencia del cabezal, la primera G34 la realizará automáticamente si se trabaja con el cabezal máster. Si el cabezal no es el máster y no se ha realizado la búsqueda de referencia, se mostrará un warning.

Comportamiento del avance.

El avance al que se efectúa el roscado depende de la velocidad y del paso de rosca programado (Avance = Velocidad x Paso). El roscado electrónico se ejecuta al 100% del avance calculado, no pudiendo modificarse estos valores ni desde el panel de mando ni desde el PLC.

Comportamiento de la velocidad y el override.

Si el fabricante lo permite (parámetro THREADOVR), el usuario podrá modificar el override de la velocidad desde el panel de mando, en cuyo caso el CNC adaptará el avance automáticamente respetando el paso de la rosca. Para poder modificar el override, el feed forward activo en los ejes implicados en el roscado deberá ser superior al 90%.

Si hay programados dos o más G34 para la misma rosca, todos los roscados deben comenzar a la misma velocidad; en caso contrario, el punto de entrada a la rosca no coincidirá en todos los roscados. El CNC permite variar la velocidad del cabezal durante la pasada de roscado.

Si hay programados dos o más G34 para una rosca de varias entradas, todos los roscados deben comenzar a la misma velocidad; en caso contrario, el ángulo entre entradas no coincidirá con el programado. El CNC permite variar la velocidad del cabezal durante la pasada de roscado.

Consideraciones al empalme de roscas.

Cuando se trabaja en arista matada (G05), el CNC permite empalmar diferentes roscas de forma continua en una misma pieza. En el empalme de roscas, el CNC sólo tiene en cuenta la posición angular del cabezal (Q1) en la primera rosca, tras la activación de G33 o G34. Hasta que esta función se desactive y se vuelva a activar, el CNC ignora el parámetro Q1 y realiza la sincronización al paso por dicho ángulo.

Empalmar una rosca de paso fijo (G33) con una rosca de paso variable (G34).

El paso inicial del roscado variable (G34) debe ser igual que el paso del roscado fijo (G33). El incremento de paso del roscado variable en la primera vuelta, será de medio incremento ("K1"/2) y en vueltas posteriores será del incremento completo "K1".

```
G33 Z-40 K2.5
G34 Z-80 K2.5 K1=1
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Empalmar una rosca de paso variable (G34) con una rosca de paso fijo (G33).

Esta combinación se utiliza para finalizar un roscado de paso variable (G34) con un trozo de rosca que mantenga el paso final de la rosca anterior. En este caso, en la rosca de paso fijo G33 no se programa el paso, y el CNC utilizará el último paso del roscado anterior.

```
G34 Z-50 K2 K1=3
G33 Z-100
```

Empalmar dos roscados de paso variable (G34).

El paso inicial de la segunda rosca debe ser igual que el paso final del primero. En este caso, en el segundo roscado no se programa el paso, y el CNC utilizará el último paso del roscado anterior. El incremento de paso del roscado variable en la primera vuelta, será de medio incremento ("K1"/2) y en vueltas posteriores será del incremento completo "K1".

```
G34 Z-50 K2 K1=3
G34 Z-100 K1=-2
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G34 es modal e incompatible con G00, G01, G02, G03, G33, G63 y G100. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G00 ó G01 según lo haya definido el fabricante de la máquina (parámetro IMOVE).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

10.3 Roscado rígido (G63)

Para efectuar roscados rígidos, es necesario que la máquina disponga de un captador rotativo (encóder) acoplado al cabezal.

Cuando se efectúa un roscado rígido el CNC interpola el desplazamiento del eje longitudinal con el del cabezal.

Programación

Para definir un roscado rígido, se debe programar la función G63, y a continuación las coordenadas del punto final del roscado, que se podrá definir en coordenadas cartesianas o polares. El paso de la rosca lo calculará el CNC en función del avance "F y la velocidad "S" activas (Paso = Avance / Velocidad).

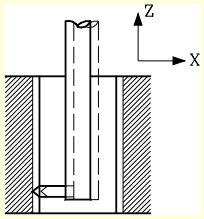
La función G63 se encarga de arrancar el cabezal en el sentido indicado por el signo de la velocidad "S" programada, ignorándose las funciones M3, M4, M5 ó M19 activas. Sólo se podrá definir una velocidad de giro negativa si está activa la función G63.

```
...
G94 F300
G01 G90 X30 Y30 Z50
G63 Z20 S200
...
```

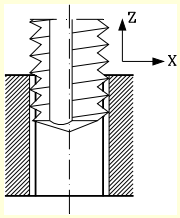
El paso de la rosca será: $\frac{F}{S} = \frac{300}{200} = 1{,}5\,mm$

Debido a que la función G63 no realiza el retroceso automático de la herramienta tras el roscado, para sacar la herramienta se deberá ejecutar el roscado contrario invirtiendo el sentido de giro del cabezal (cambiando el signo de la velocidad "S"). Si el roscado se realiza a punta de cuchilla, la herramienta también se podrá sacar realizando una parada orientada del cabezal (M19) y separando la punta de la herramienta de la rosca.

Se desea realizar en X30 Y30 Z0, y de una sola pasada, un roscado de 30mm de profundidad y paso 4mm.




```
G94 F400
G01 G90 X30 Y30 Z0
G63 Z-30 S100
M19 S0
G91 G01 X3
G90 Z10
```




```
G94 F400
G01 G90 X30 Y30 Z0
G63 Z-30 S100
G63 Z0 S-100
G01 Z10
```

Roscas de varias entradas

Este tipo de roscado permite mecanizar roscas de varias entradas. El posicionamiento en cada entrada se debe definir antes de cada roscado.

```
...
G90 G01 X0 Y0 Z0 F150
M19 S0                  (Primera entrada en 0º)
G63 Z-50 S150               (Roscado)
G63 Z0 S-150                (Retroceso)
M19 S120                (Segunda entrada en 120º)
G63 Z-50 S150
```

```
G63 Z0 S-150
M19 S240                    (Tercera entrada en 240º)
G63 Z-50 S150
G63 Z0 S-150
...
```

Roscado de 3 entradas, 50mm de profundidad y paso 1mm.

Consideraciones a la ejecución

Comportamiento de la velocidad

El roscado se efectúa a la velocidad definida junto a la función G63. Si no se define una velocidad especifica para el roscado, éste se ejecutará a la velocidad que se encuentre activa en ese momento. Si se define una velocidad junto a la función G63, esa será la velocidad activa en el cabezal una vez finalizado el roscado.

El sentido de giro del cabezal viene determinado por el signo de la velocidad "S" programada, ignorándose las funciones M3, M4, M5 ó M19 activas. Si se programa una de estas funciones, se anula la función G63.

Comportamiento del avance

Durante el roscado rígido se podrá variar el avance entre el 0% y el 200% mediante el selector del Panel de Mando del CNC o desde el PLC. El CNC adaptará la velocidad de giro para mantener la interpolación entre el eje y el cabezal.

El roscado rígido y el modo inspección de herramienta

Si se interrumpe la ejecución del roscado rígido y se accede al modo inspección de herramienta, se permite mover en jog (solo en jog) los ejes que intervienen en el roscado. Al mover el eje también se moverá el cabezal interpolado; el cabezal con el que se realiza la rosca. Si en el roscado rígido intervienen varios ejes, al mover uno de ellos se moverán junto a él todos los ejes involucrados en la rosca.

De esta forma se permite mover el eje hacia fuera o hacia dentro de la rosca las veces deseadas, hasta que se pulse la softkey de reposición. El desplazamiento de los ejes se realiza a la F programada, salvo que algún eje o cabezal supere su avance máximo permitido (parámetro `MAXMANFEED`), en cuyo caso el avance quedará limitado a este valor.

Durante la inspección, el teclado de jog del cabezal queda deshabilitado. Sólo se podrá salir de la rosca moviendo en jog alguno de los ejes implicados en el roscado rígido. Tampoco se permite programar las funciones de M3, M4, M5 y M19 en el cabezal; estas funciones son ignoradas.

Durante la reposición, al seleccionar uno de los ejes de la rosca en el menú de softkeys, se moverán todos los ejes y el cabezal que intervienen en la rosca.

Propiedades de las funciones

La función G63 es modal e incompatible con G00, G01, G02, G03 y G33.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G00 ó G01 según lo haya definido el fabricante de la máquina [P.M.G. "IMOVE"].

10.4 Retirar los ejes tras interrumpir un roscado electrónico (G233).

Esta prestación debe estar habilitada por el OEM en los parámetros máquina (parámetro RETRACTTHREAD); en caso contrario, al interrumpir la ejecución durante un roscado (mediante la tecla [STOP] o marca _FEEDHOL del PLC) los ejes siempre se pararán al final de la pasada.

La función G233 permite programar la distancia de seguridad a la que se retirarán los ejes en caso de que se interrumpa un roscado (G33/G34), ya sea mediante la tecla [STOP] o desde el PLC (marca _FEEDHOL). En los fijos de roscado (G86/G87 del modelo -T-) no se tiene en cuenta esta función, ya que va implícita en la programación del ciclo.

Esta prestación es especialmente interesante en roscados de gran longitud, donde puede ser necesario interrumpir el roscado, bien porque se ha roto la herramienta o bien porque el mecanizado no es correcto, por ejemplo, debido a vibraciones en la pieza.

Programación. Definir y anular la distancia de seguridad para la salida de rosca.

- Para definir una distancia de seguridad, programar la función G233, y a continuación, la distancia en cada uno de los ejes.
- Para anular la distancia de seguridad en un eje, definir una distancia de seguridad de cero en el eje.
- Para cancelar la función, programarla sola en el bloque, o definir una distancia de cero en todos los ejes en los que está activa. En ambos casos, la función G233 desaparece de la historia.

Formato de programación. Definir una distancia de seguridad.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos.

G233 X..Z{distance}

X..Z{distance}	Distancia de salida de rosca en el eje perpendicular al roscado. Unidades: milímetros/pulgadas.

```
G233 X5
    (La herramienta se separa 5 mm de la rosca en el eje X)
```

Formato de programación. Cancelar la distancia de seguridad en un eje.

El formato de programación es el siguiente.

G233 X0..Z0

```
G233 X0
    (cancelar la distancia de seguridad en el eje X)
```

Formato de programación. Desactivar la función.

El formato de programación es el siguiente.

G233
G233 X0..Z0

```
G233
G233 X0 Z0
```

La función G233 sola en el bloque también indica el punto en el que se reanuda la ejecución tras pulsar [START].

Distancia de salida de rosca en el eje perpendicular al roscado.

La distancia de seguridad sólo se define en eje perpendicular al de roscado; en el resto de ejes se ignora. En roscas longitudinales exteriores será una distancia positiva y en interiores será una distancia negativa.

En un roscado cónico, el eje de roscado será el eje sobre el que se ha definido el paso.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Programación. Definir el bloque para reanudar la ejecución tras pulsar [START].

Para reanudar la ejecución, pulsar la tecla [START]; la ejecución continúa en el siguiente bloque en el que esté programada la función G233 sola.

Funcionamiento.

La opción de retirar los ejes al interrumpir un roscado depende de la configuración de la máquina (parámetro RETRACTTHREAD).

RETRACTTHREAD	Significado.
ON	El comportamiento del CNC depende de la función G233.
OFF	El CNC ignora la función G233 y detiene los ejes al final del roscado.

Cuando la prestación esta habilitada (parámetro RETRACTTHREAD), el CNC actúa de la siguiente manera al interrumpir un roscado (tecla [STOP] o marca _FEEDHOL del PLC).

- Si G233 está activa, el eje perpendicular al roscado se separa de la pieza la distancia programada. El eje de roscado se separa de la pieza la distancia necesaria para no dañar la rosca, manteniendo el paso.
- Si G233 está activa, y al interrumpir el roscado la pasada está cerca de terminar, el CNC no hace caso a G233 y detiene los ejes al final de la pasada.
- Si G233 no está activa, los ejes se detienen al final de la pasada.

Avance de los ejes.

El eje perpendicular al roscado se separa de la pieza al avance definido en el parámetro MAXFEED del set activo. El eje de roscado mantiene el paso.

Consideraciones y limitaciones.

G233 con varias funciones G33/G34 seguidas.

La función G233 establece distancia de salida de rosca para todos los roscados G33/G34 que se programen a continuación de ella. Si hay varias funciones G33/G34 seguidas, y en cada una de ellas se desea una salida de rosca diferente, se debe programar la función G233 correspondiente antes de cada una de ellas.

Empalme de roscas.

Si hay varios roscados consecutivos (empalme de roscas), la función G233 da por finalizados todos ellos.

Ciclos fijos de roscado, ISO y conversacional (modelo -T-).

La función G233 sólo se aplica a los roscados electrónicos G33/G34; en los ciclos fijos de roscado, tanto ISO como conversacional, no se tiene en cuenta, ya que va implícita en los propios ciclos, programada como salida de rosca.

- En los ciclos fijos que tengan programada una salida de rosca, la distancia que se retira el eje perpendicular al roscado se calcula automáticamente, y corresponde al valor de dicha salida de rosca de cada pasada.
- En los ciclos que no está programada la salida de rosca, el comportamiento depende del parámetro RETRACTTHREAD.

RETRACTTHREAD	Significado.
ON	La herramienta se retira a la cota de seguridad, en dirección perpendicular al eje de roscado (igual que en el caso de tener salida de rosca).
OFF	Los ejes se detienen al final de la pasada.

Una vez que la herramienta se ha retirado la distancia programada, vuelve al punto inicial del ciclo. La máquina en espera la orden de marcha para repetir la pasada abortada.

Ciclos fijos de roscado, ISO y conversacional (modelo -T-).

La opción de retirar los ejes al interrumpir un roscado depende de la configuración de la máquina (parámetro RETRACTTHREAD).

RETRACTTHREAD	Significado.
ON	El CNC interrumpe el roscado y retira los ejes.
OFF	El CNC detiene los ejes al final de la pasada.

En los ciclos fijos de roscado, tanto ISO como conversacional, el CNC no tiene en cuenta la función G233, ya que va implícita en los propios ciclos, programada como salida de rosca. Cuando la prestación esta habilitada (parámetro RETRACTTHREAD), el CNC actúa de la siguiente manera al interrumpir un roscado (tecla [STOP] o marca _FEEDHOL del PLC).

- En los ciclos fijos que tengan programada una salida de rosca, la distancia que se retira el eje perpendicular al roscado se calcula automáticamente, y corresponde al valor de dicha salida de rosca de cada pasada.
- En los ciclos que no está programada la salida de rosca, los ejes se retiran a la cota de seguridad, en dirección perpendicular al eje de roscado (igual que en el caso de tener salida de rosca).

Una vez que la herramienta se ha retirado la distancia programada, vuelve al punto inicial del ciclo. La máquina en espera la orden de marcha para repetir la pasada abortada.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G233 es modal. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC desactiva esta función.

FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

10.4.1 Variables asociadas a G233.

Las siguientes variables son accesibles desde el programa pieza y desde el modo MDI/MDA. Para cada una de ellas se indica si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W).

Variable.	PRG	Significado.
V.[ch].G.RETREJ	R	El usuario ha interrumpido un roscado y el CNC ha retirado los ejes de la rosca. (0 = El CNC ha reanudado la ejecución, o M30 o reset) (1 = Los ejes han alcanzado la distancia programada)

Sintaxis de las variables.

```
V.G.RETREJ
```

10.4.2 Ejemplo de programación.

Ejemplo de roscado con G33 y G233, donde hay programada una salida de rosca para que, tras interrumpir la ejecución, los ejes paren en el punto inicial y repitan el roscado.

```
N10 G90 G18 S500 M3
N20: G0 X20
N30 Z5
N50 X10
N60 G233 X5
    (Retirada de la rosca)
N70 G33 Z30 K5
    (Bloque roscado que se puede interrumpir con [STOP])
N80 G33 Z50 X15 K5
    (Bloque de salida de rosca)
N90 G233
N100 $IF V.G.RETREJ == 0 $GOTO N120
N110 $GOTO N20
N120 ...
```

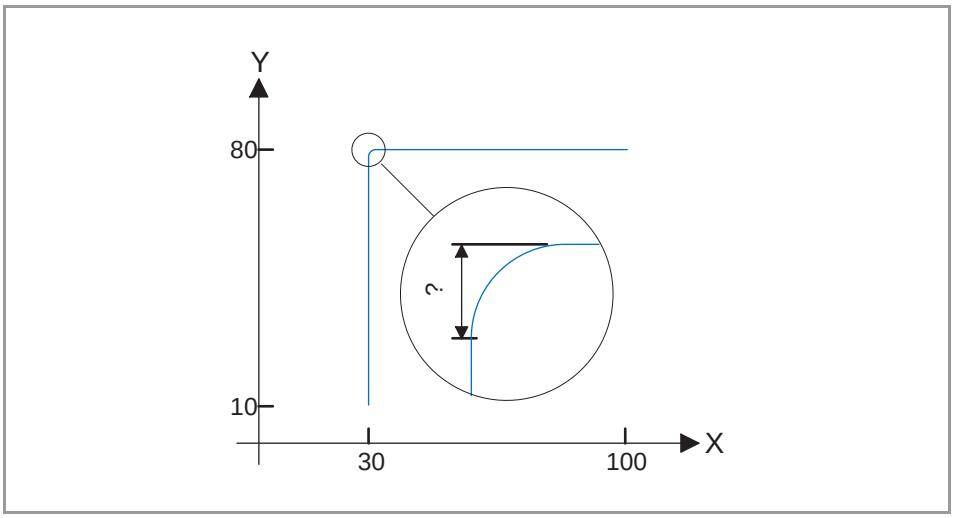
Si en el bloque N70 se produce un [STOP], el CNC interrumpe el roscado y retira los ejes según el bloque N60. Tras retirar los ejes, el CNC da por acabados los bloques N70 y N80, y sigue la ejecución en el bloque N90.

AYUDAS GEOMÉTRICAS.

11

11.1 Arista semimatada (G50).

La función G50 activa el mecanizado en arista semimatada. Cuando se trabaja en arista semimatada, el CNC comienza la ejecución del siguiente desplazamiento una vez finalizada la interpolación teórica del desplazamiento actual, sin esperar a que los ejes se encuentren en posición. La distancia desde la posición programada a la posición en la que comienza la ejecución del siguiente desplazamiento depende del avance programado. Mediante esta función se obtendrán aristas redondeadas.



Programación.

La función G50 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G50 <X..C{posición}>

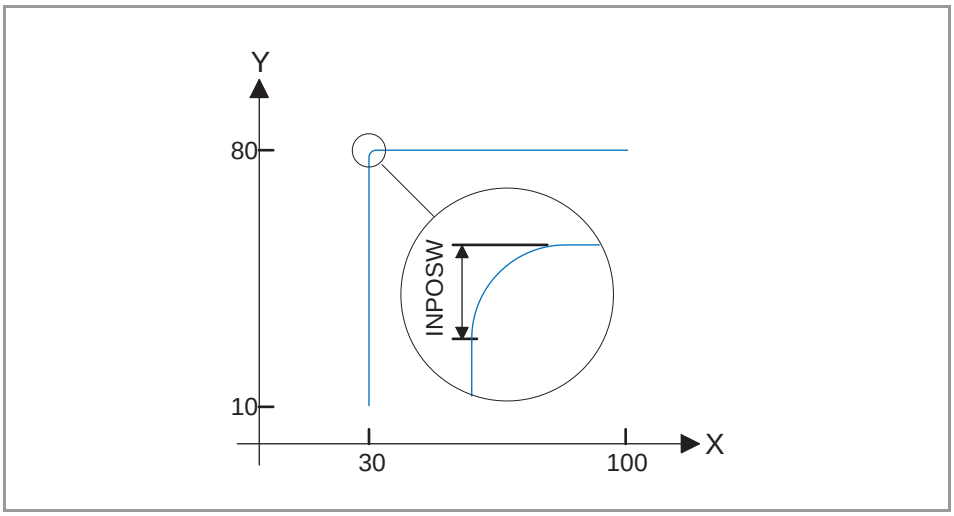
```
G50   (arista semimatada)
G01 G91 Y70 F500
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G50 es modal e incompatible con G05, G07, G60, G61 y el modo HSC.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G05, G07 ó G50 según lo haya definido el OEM (parámetro ICORNER).

11.2 Arista viva (G07/G60).

Las funciones G07 (modal) y G60 (no modal) activan el mecanizado en arista viva. En arista viva, el CNC comienza la ejecución del siguiente desplazamiento cuando finaliza la interpolación real del movimiento actual, cuando los ejes se encuentran en posición (parámetro INPOSW). Los perfiles teórico y real coinciden, obteniéndose de esta manera aristas vivas.



Programación.

La función G07 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento. La función G60 sólo actúa en el bloque en el que ha sido programada, por lo que sólo se podrá añadir a un bloque en el que se ha definido un desplazamiento.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G07 <X..C{posición}>
G60 X..C{posición}
```

X..C{posición}	Opcional. Posición de los ejes. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
G07   (arista viva modal)
G01 X70
G01 G91 G60 Y70 F500   (arista viva no modal)
```

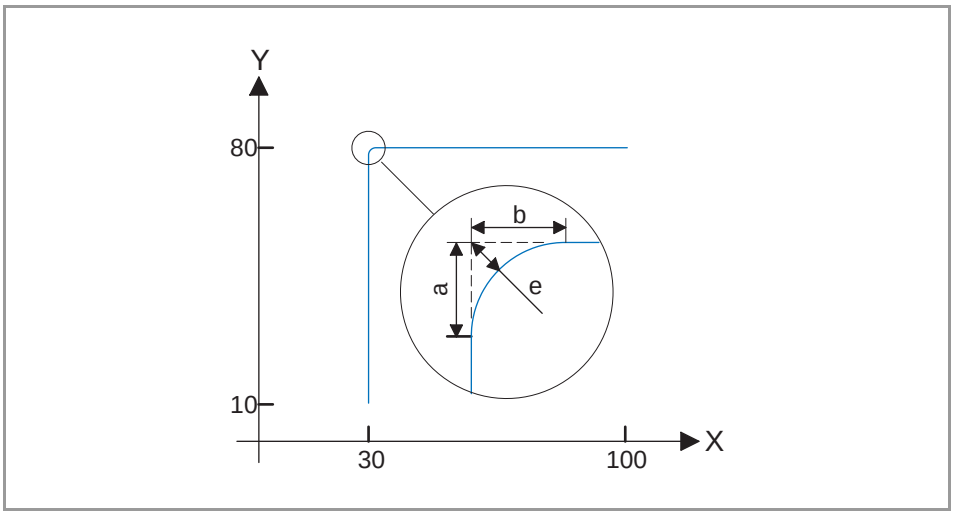
Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G07 es modal e incompatible con G05, G50, G60, G61 y el modo HSC. La función G60 no es modal; después de su ejecución, el CNC recupera la función G05, G07, G50 o HSC que se encontraba activa.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G05, G07 ó G50 según lo haya definido el OEM (parámetro ICORNER).

11.3 Arista matada controlada (G05/G61).

Las funciones G05 (modal) y G61 (no modal) activan el mecanizado en arista matada. El CNC permite configurar cinco tipos diferentes de matado de arista (sentencia #ROUNDPAR). Esta operación se puede aplicar a cualquier arista, independientemente de que esté definida entre trayectorias rectas y/o circulares.

El mecanizado de la arista se realiza mediante una trayectoria curva, no mediante arcos de circunferencia. La forma de la curva depende del tipo de matado de arista seleccionado, así como de las condiciones dinámicas (avance y aceleración) de los ejes implicados.



Programación.

La función G05 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento. La función G61 sólo actúa en el bloque en el que ha sido programada, por lo que sólo se podrá añadir a un bloque en el que se ha definido un desplazamiento.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G05 <X..C{posición}>
G61 X..C{posición}
```

X..C{posición}	Opcional. Posición de los ejes. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
G05   (arista matada modal)
G01 X70
G01 G91 G61 Y70 F500   (arista matada no modal)
```

Consideraciones.

El tipo de matado de arista se selecciona mediante la sentencia "#ROUNDPAR", y permanece activo hasta que se seleccione otro diferente.

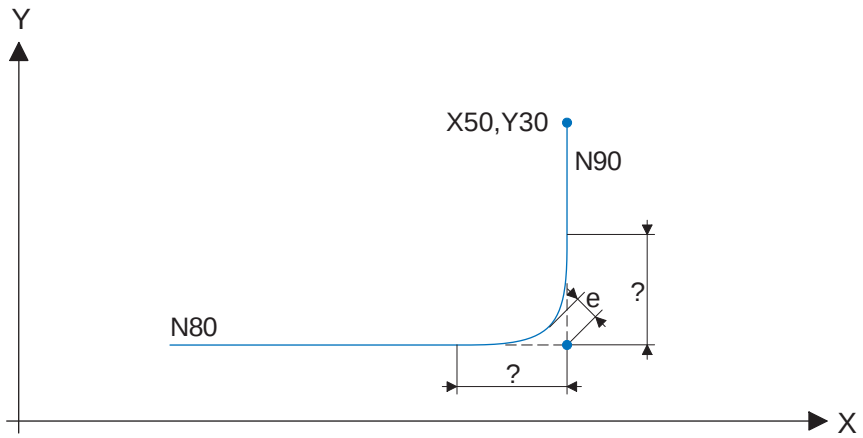
Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G05 es modal e incompatible con G07, G50, G60, G61 y el modo HSC. La función G61 no es modal; después de su ejecución, el CNC recupera la función G05, G07, G50 o HSC que se encontraba activa.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume la función G05, G07 ó G50 según lo haya definido el OEM (parámetro ICORNER).

11.3.1 Matado de arista. #ROUNDPAR [1].

Este tipo define la desviación máxima permitida entre el punto programado y el perfil resultante del matado de arista. Las distancias del punto programado a los puntos donde empieza y acaba el matado de arista se calculan automáticamente, y no podrán ser mayores que la mitad de la trayectoria programada en el bloque. Ambas distancias serán iguales, excepto cuando una de ellas quede limitada a la mitad de la trayectoria programada.

El matado de arista se ejecuta dando prioridad a las condiciones dinámicas del mecanizado (avance y aceleración). El CNC ejecuta el mecanizado que más se aproxime al punto programado, sin superar la desviación programada, y que no requiera disminuir el avance "F" programado.



e: Distancia entre el punto programado y el perfil real.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#ROUNDPAR [1,{error}]
```

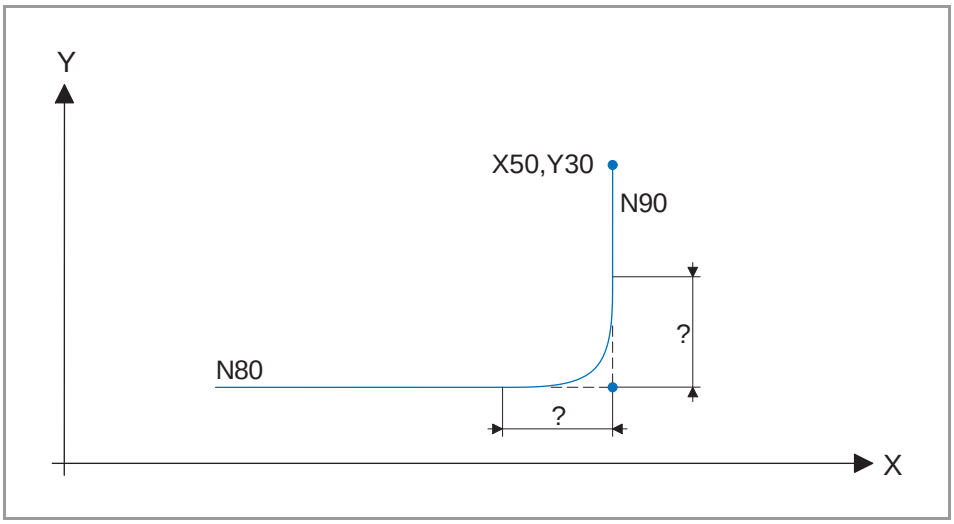
{error}	Distancia entre el punto programado y el perfil real. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
#ROUNDPAR [1,3]
G05  (arista matada modal)
N80 G01 G91 X50 F850
N90 G01 Y30
```

11.3.2 Matado de arista. #ROUNDPAR [2].

Este tipo define el porcentaje del avance "F" activo que se va emplear para mecanizar el matado de arista. Las distancias del punto programado a los puntos donde empieza y acaba el matado de arista se calculan automáticamente, y no podrán ser mayores que la mitad de la trayectoria programada en el bloque. Ambas distancias serán iguales, excepto cuando una de ellas quede limitada a la mitad de la trayectoria programada.

El CNC ejecuta el matado de arista que más se aproxime al punto programado y que pueda ser mecanizado al porcentaje de avance establecido.



Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

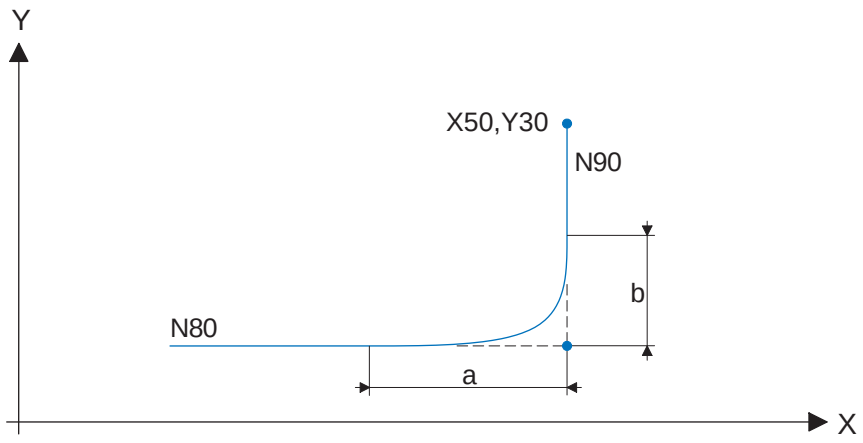
#ROUNDPAR [2,{avance}]

{avance}	Porcentaje de avance "F" para el contorneado de arista. Unidades: %.

```
#ROUNDPAR [2,40]
G05  (arista matada modal)
N80 G01 G91 X50 F850
N90 G01 Y30
```

11.3.3 Matado de arista. #ROUNDPAR [3].

Este tipo define la distancia del punto programado a los puntos donde comienza y acaba el matado de arista.



a: Distancia entre el punto programado y el punto donde empieza el contorneado.
b: Distancia entre el punto programado y el punto donde acaba el contorneado.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

#ROUNDPAR [3,{distancia_inicial},{distancia_final}]

{distancia_inicial}	Distancia entre el punto programado y el punto donde empieza el contorneado. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
{distancia_final}	Distancia entre el punto programado y el punto donde acaba el contorneado. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
#ROUNDPAR [3,10,3]
G05  (arista matada modal)
N80 G01 G91 X50 F850
N90 G01 Y30
```

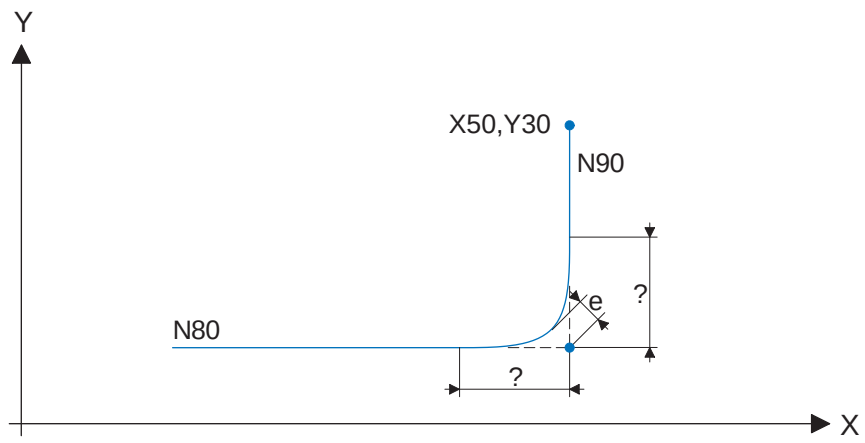
Consideraciones.

Dependiendo de las distancias programadas, puede haber una desviación en el perfil programado y el resultante.

11.3.4 Matado de arista. #ROUNDPAR [4].

Este tipo define la desviación máxima permitida entre el punto programado y el perfil resultante del matado de arista. Las distancias del punto programado a los puntos donde empieza y acaba el matado de arista se calculan automáticamente, y no podrán ser mayores que la mitad de la trayectoria programada en el bloque. Ambas distancias serán iguales, excepto cuando una de ellas quede limitada a la mitad de la trayectoria programada.

El matado de arista se ejecuta dando prioridad a las condiciones geométricas del mecanizado. El CNC ejecuta el mecanizado programado disminuyendo el avance "F" programado si es necesario.



e: Distancia entre el punto programado y el perfil real.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

#ROUNDPAR [4,{error}]

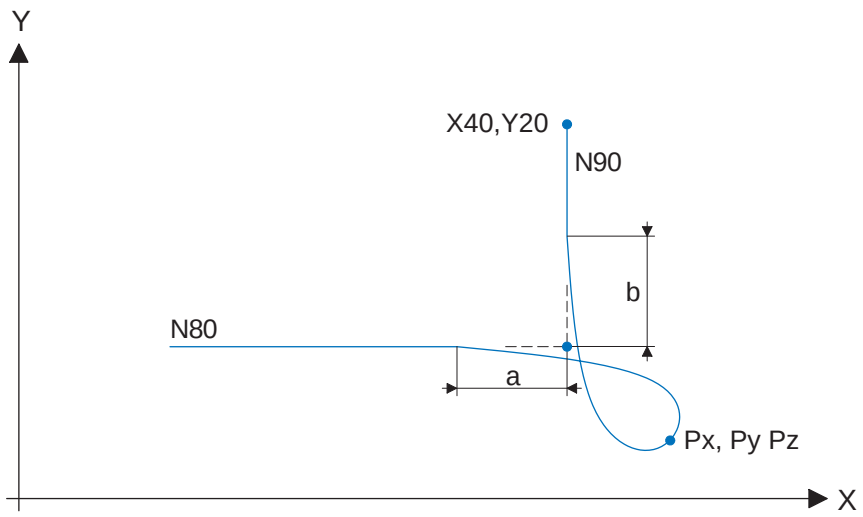
{error}	Distancia entre el punto programado y el perfil real. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
#ROUNDPAR [4,3]
G05  (arista matada modal)
N80 G01 G91 X50 F850
N90 G01 Y30
```

11.3.5 Matado de arista. #ROUNDPAR [5].

Este tipo define la distancia del punto programado a los puntos donde empieza y acaba el matado de arista, y las coordenadas de un punto intermedio. La forma de la curva depende de la posición del punto intermedio y de la distancia del punto programado a los puntos donde empieza y acaba el matado de arista (ver los ejemplos).

Este tipo ejecuta una arista viva y está orientado a máquinas láser, chorro de agua, etc, en las que se emplea para evitar "quemar" la arista, por lo que no es aconsejable su uso en fresadora.



a: Distancia al punto donde empieza el contorneado.
b: Distancia al punto donde acaba el contorneado.
Px: Cota en X del punto intermedio.
Py: Cota en Y del punto intermedio.
Pz: Cota en Z del punto intermedio.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

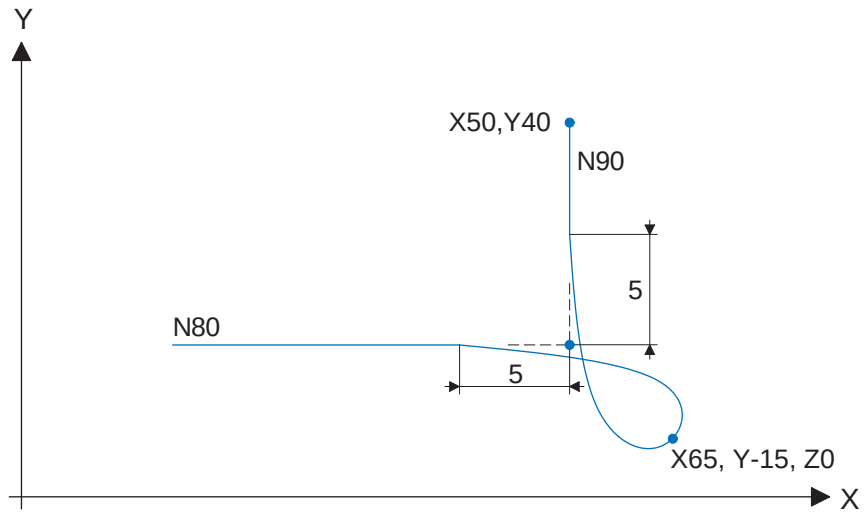
#ROUNDPAR [5,{distancia_inicial},{distancia_final},{punto_x},{punto_y},{punto_z}]

{distancia_inicial}	Distancia entre el punto programado y el punto donde empieza el contorneado. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
{distancia_final}	Distancia entre el punto programado y el punto donde acaba el contorneado. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
{eje_1}	Coordenadas del punto intermedio en el eje de abscisas. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
{eje_2}	Coordenadas del punto intermedio en el eje de ordenadas. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
{eje_3}	Coordenadas del punto intermedio en el eje perpendicular al plano. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
#ROUNDPAR [5,7,4,55,-15,0]
G05  (arista matada modal)
N80 G01 G91 X40 F850
N90 G01 Y20
```

Ejemplo 1.

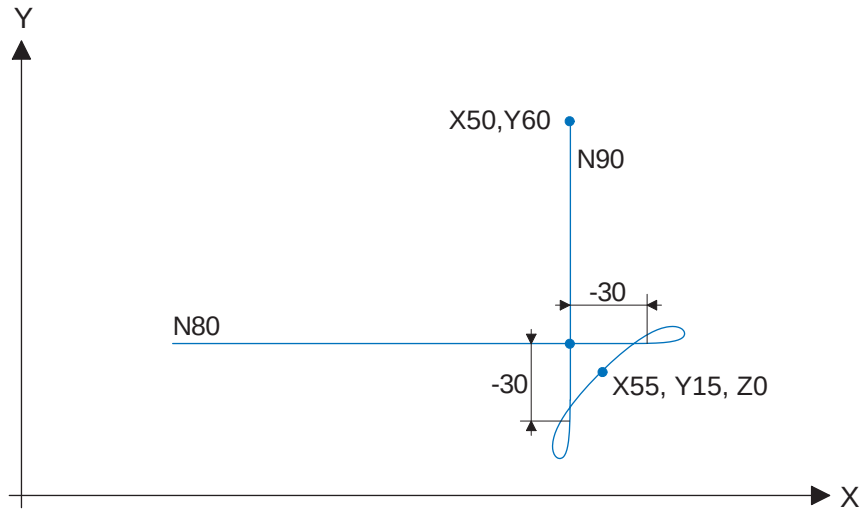
Distancias inicial y final positivas.




```
G92 X0 Y0
#ROUNDPAR [5,5,5,65,-15,0]
N80 G01 G90 G61 X50 F850
N90 G01 Y40
```

Ejemplo 2.

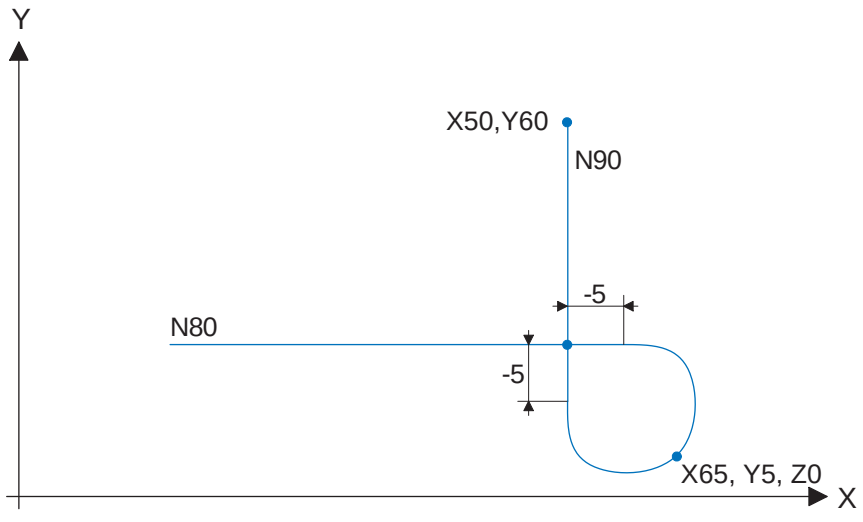
Distancias inicial y final negativas y mayores (en valor absoluto) que la distancia del punto programado al punto intermedio en cada eje (aproximadamente 4 veces).




```
G92 X0 Y0
#ROUNDPAR [5,-30,-30,55,15,0]
N80 G01 G90 G61 X50 F850
N90 G01 Y60
```

Ejemplo 3.

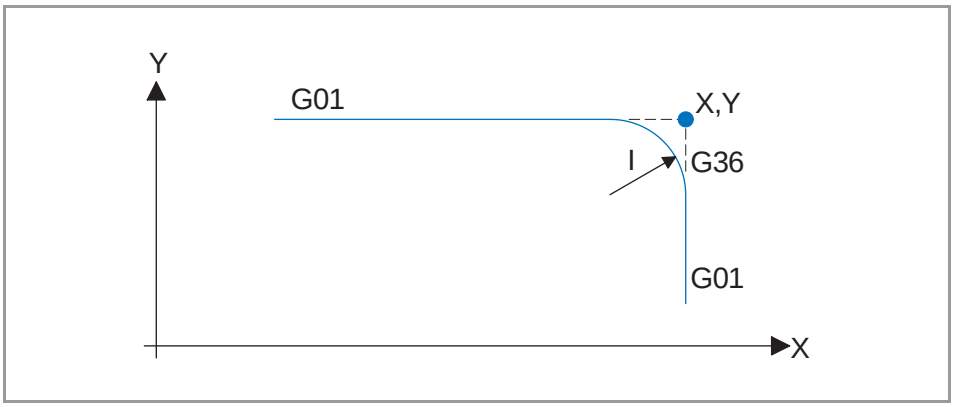
Distancias inicial y final negativas y menores (en valor absoluto) que la distancia del punto programado al punto intermedio en cada eje.




```
G92 X0 Y0
#ROUNDPAR [5,-5,-5,65,5,0]
G01 G90 G61 X50 F850
G01 Y60
```

11.4 Redondeo de aristas (G36).

La función G36 redondea una arista con el radio definido, sin necesidad de calcular el centro ni los puntos inicial ni final del arco.



Programación.

Programar la función G36 con sus parámetros sola en el bloque, y entre las dos trayectorias que definen la arista a redondear. Estas trayectorias pueden ser lineales y/o circulares.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G36 <I{radio}> <F{avance}>

I{radio}	Opcional. Radio de redondeo. Unidades: Milímetros o pulgadas.
F{avance}	Opcional. Avance. Unidades: Las unidades dependen de la función activa. - Si G93, segundos. - Si G94, milímetros/minuto o pulgadas/minuto. - Si G95, milímetros/minuto o pulgadas/minuto.

```
G01 G94 X10 Y50
G36 I5 F150   (Redondeo; radio=5)
G01 X50 Y50
G36   (Redondeo; radio=5)
G01 X50 Y10
```

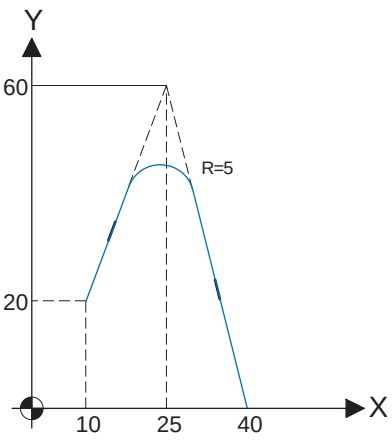
Radio de redondeo.

El valor "I" del radio de redondeo permanece activo hasta que se programe otro valor, por lo tanto no será necesario programarlo en redondeos sucesivos del mismo radio.

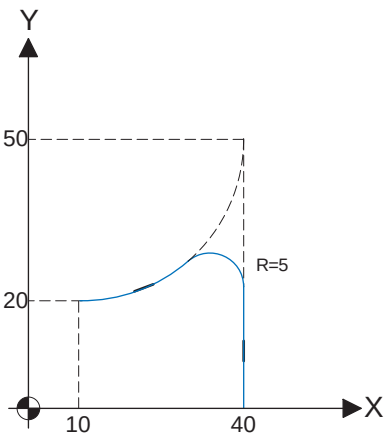
El valor "I" del radio del redondeo también es utilizado por las funciones G37, G38 y G39. Esto significa que el radio de redondeo definido en G36 será el nuevo valor del radio de entrada tangencial (G37), radio de salida tangencial (G38) o tamaño del chaflán (G39) cuando se programe una de estas funciones, y viceversa.

```
N10 G01 X10 Y10 F600
N20 G01 X10 Y50
N30 G36 I5   (Redondeo; radio=5)
N40 G01 X50 Y50
N50 G36   (Redondeo; radio=5)
N60 G01 X50 Y10
N70 G39   (Chaflán; tamaño=5)
N80 G01 X90 Y10
N90 G39 I10   (Chaflán; tamaño=10)
N100 G01 X90 Y50
N110 G36   (Redondeo; radio=10)
N120 G01 X70 Y50
N130 M30
```

Ejemplos de programación.



G01 G90 X25 Y60
G36 I5
G01 X40 Y0



G03 G90 X40 Y50 I0 J30
G36 I5
G01 X40 Y0

Consideraciones.

Avance de mecanizado.

El avance al que se ejecuta el redondeo programado depende del tipo de desplazamiento programado a continuación:

- Si el siguiente desplazamiento es en G00, el redondeo se realizará en G00.
- Si el siguiente desplazamiento es en G01, G02 ó G03, el redondeo se realizará al avance programado en el bloque de definición del redondeo. Si no se ha programado avance, el redondeo se realizará al avance activo.

```
N10 G01 G94 X10 Y10 F600
N20 G01 X10 Y50
N30 G36 I5  (Redondeo; G00)
N40 G00 X50 Y50
N50 G36  (Redondeo; F=600mm/min)
N60 G01 X50 Y10
N70 G36 F300  (Redondeo; F=300mm/min)
N80 G01 X90 Y10 F600
N90 M30
```

Cambio de plano.

Cuando se define un cambio de plano entre las dos trayectorias que definen un redondeo, éste se realiza en el plano donde está definida la segunda trayectoria.

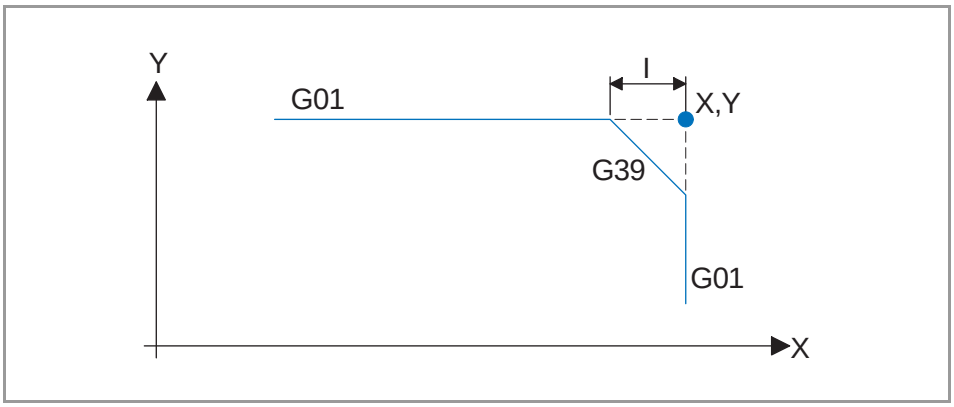
```
N10 G01 G17 X10 Y10 Z-10 F600
N20 X10 Y50 Z0  (Plano X-Y)
N30 G36 I10
N40 G18  (Plano Z-X; el redondeo se realiza en este plano)
N50 X10 Z30
N60 M30
```

Propiedades de la función.

La función G36 no es modal, por lo tanto deberá programarse siempre que se desee realizar el redondeo de una arista.

11.5 Achaflanado de aristas (G39).

La función G39 achaflana una arista con el tamaño definido, sin necesidad de calcular los puntos de intersección.



Programación.

Programar la función G39 con sus parámetros sola en el bloque, y entre las dos trayectorias que definen la arista a achaflanar. Estas trayectorias pueden ser lineales y/o circulares.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G36 <I{tamaño}> <F{avance}>

I{tamaño}	Opcional. Tamaño del chaflán. Unidades: Milímetros o pulgadas.
F{avance}	Opcional. Avance. Unidades: Las unidades dependen de la función activa. - Si G93, segundos. - Si G94, milímetros/minuto o pulgadas/minuto. - Si G95, milímetros/minuto o pulgadas/minuto.

```
G01 G94 X10 Y50
G39 I5 F150  (Chaflán; tamaño=5)
G01 X50 Y50
G39  (Chaflán; tamaño=5)
G01 X50 Y10
```

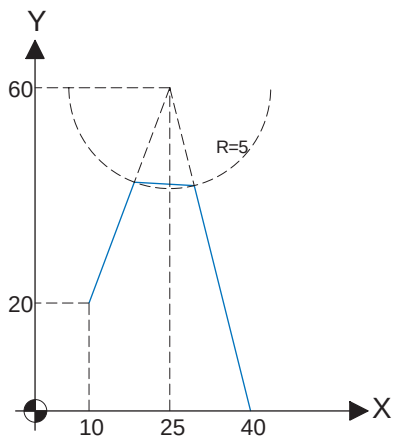
Tamaño del chaflán.

El valor "I" del tamaño del chaflán permanece activo hasta que se programe otro valor, por lo tanto no será necesario programarlo en chaflanes sucesivos del mismo tamaño.

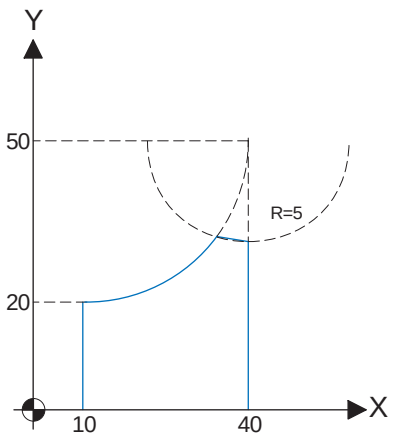
El valor "I" del tamaño del chaflán, también es utilizado por las funciones G36, G37 y G38. Esto significa que el tamaño del chaflán definido en G39 será el nuevo valor del radio de entrada tangencial (G37), radio de salida tangencial (G38) o radio de redondeo (G36) cuando se programe una de estas funciones, y viceversa.

```
N10 G01 X10 Y10 F600
N20 G01 X10 Y50
N30 G36 I5  (Redondeo; radio=5)
N40 G01 X50 Y50
N50 G36  (Redondeo; radio=5)
N60 G01 X50 Y10
N70 G39  (Chaflán; tamaño=5)
N80 G01 X90 Y10
N90 G39 I10  (Chaflán; tamaño=10)
N100 G01 X90 Y50
N110 G36  (Redondeo; radio=10)
N120 G01 X70 Y50
N130 M30
```

Ejemplos de programación.




```
G01 G90 X25 Y60
G39 I5
G01 X40 Y0
```




```
G03 G90 X40 Y50 I0 J30
G39 I5
G01 X40 Y0
```

Consideraciones.

Avance de mecanizado.

El avance al que se ejecuta el chaflán programado depende del tipo de desplazamiento programado a continuación:

- Si el siguiente desplazamiento es en G00, el achaflanado se realizará en G00.
- Si el siguiente desplazamiento es en G01, G02 ó G03, el achaflanado se realizará al avance programado en el bloque de definición del achaflanado. Si no se ha programado avance, el achaflanado se realizará al avance activo.

```
N10 G01 G94 X10 Y10 F600
N20 G01 X10 Y50
N30 G39 I5   (Achaflanado en G00)
N40 G00 X50 Y50
N50 G39   (Achaflanado; F=600mm/min)
N60 G01 X50 Y10
N70 G39 F300   (Achaflanado; F=300mm/min)
N80 G01 X90 Y10 F600
N90 M30
```

Cambio de plano.

Cuando se define un cambio de plano entre las dos trayectorias que definen un achaflanado, éste se realiza en el plano donde está definida la segunda trayectoria.

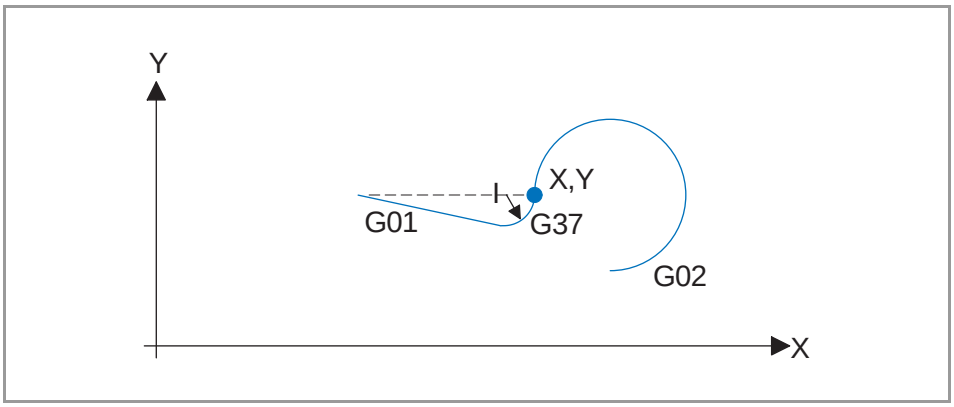
```
N10 G01 G17 X10 Y10 Z-10 F600
N20 X10 Y50 Z0   (Plano X-Y)
N30 G39 I10
N40 G18   (Plano Z-X; el achaflanado se realiza en este plano)
N50 X10 Z30
N60 M30
```

Propiedades de la función.

La función G39 no es modal, por lo tanto deberá programarse siempre que se desee realizar el achaflanado de una arista.

11.6 Entrada tangencial (G37).

La función G37 permite comenzar el mecanizado con una entrada tangencial de la herramienta, sin necesidad de calcular los puntos de intersección.



Programación.

Programar la función G37 con sus parámetros sola en el bloque, después de la trayectoria a modificar. Esta trayectoria debe ser recta (G00 ó G01).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G37 <I{radio}>

I{radio}	Opcional. Radio de entrada tangencial. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G01 G90 X40 Y50 F800
G37 I10
G02 X70 Y20 I30 J0
```

Radio de entrada tangencial.

El valor "I" del radio de la entrada tangencial permanece activo hasta que se programe otro valor, por lo tanto, no es necesario programarlo en entradas tangenciales sucesivas del mismo radio.

El valor "I" del radio de la entrada, también es utilizado por las funciones G36, G38 y G39. Esto significa que el radio de entrada definido en G37 será el nuevo valor del radio de salida tangencial (G38), radio de redondeo (G36) o tamaño del chaflán (G39) cuando se programen estas funciones, y viceversa.

Consideraciones.

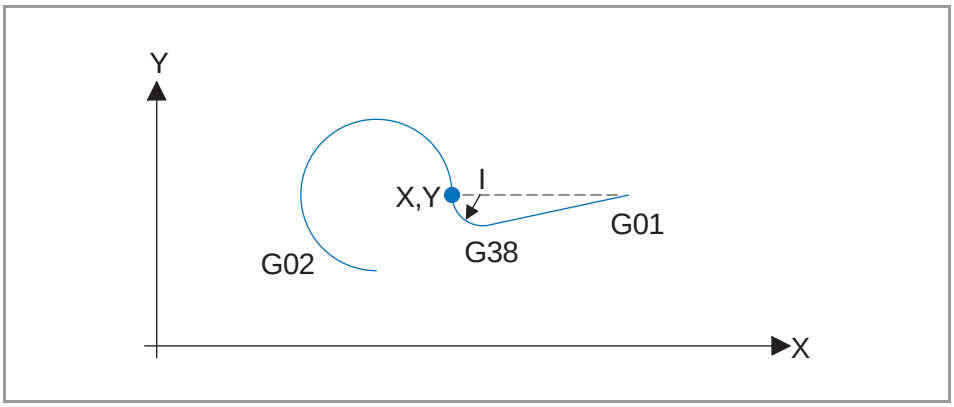
La trayectoria lineal anterior a la entrada tangencial deberá tener una longitud igual o mayor a dos veces el radio de entrada. Asimismo, el radio deberá ser positivo, y en caso de trabajar con compensación de radio, mayor que el radio de la herramienta.

Propiedades de la función.

La función G37 no es modal, por lo tanto deberá programarse siempre que se desee comenzar un mecanizado con entrada tangencial.

11.7 Salida tangencial (G38).

La función G38 permite finalizar el mecanizado con una salida tangencial de la herramienta, sin necesidad de calcular los puntos de intersección.



Programación.

Programar la función G38 con sus parámetros sola en el bloque, antes de la trayectoria a modificar. Esta trayectoria debe ser recta (G00 ó G01).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G38 <I{radio}>

I{radio}	Opcional. Radio de salida tangencial. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G02 X60 Y40 I20 J0 F800
G38 I10
G01 X100
```

Radio de salida tangencial.

El valor "I" del radio de la salida tangencial permanece activo hasta que se programe otro valor, por lo tanto, no es necesario programarlo en salidas tangenciales sucesivas del mismo radio.

El valor "I" del radio de la salida, también es utilizado por las funciones G36, G37 y G39. Esto significa que el radio de salida definido en G38 será el nuevo valor del radio de entrada tangencial (G37), radio de redondeo (G36) o tamaño del chaflán (G39) cuando se programen estas funciones, y viceversa.

Consideraciones.

La trayectoria lineal siguiente a la salida tangencial deberá tener una longitud igual o mayor a dos veces el radio de salida. Asimismo, el radio deberá ser positivo, y en caso de trabajar con compensación de radio, mayor que el radio de la herramienta.

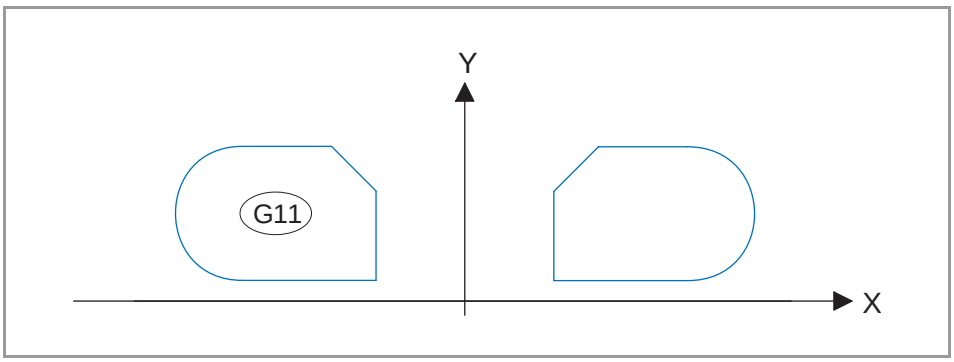
Propiedades de la función.

La función G38 no es modal, por lo tanto deberá programarse siempre que se desee terminar un mecanizado con una salida tangencial.

11.8 Imagen espejo (G10, G11, G12, G13, G14).

11.8.1 Activación de la imagen espejo (G11, G12, G13, G14).

Las funciones G11 a G13 activan la imagen espejo en los ejes principales. La función G14 activa o desactiva la imagen espejo en cualquier eje. Mediante la imagen espejo se puede repetir el mecanizado programado en una posición simétrica respecto de uno o más ejes. Cuando se trabaja con imagen espejo, los desplazamientos de los ejes a los que se aplica imagen espejo se ejecutan con el signo cambiado.



G11	Imagen espejo en X.
G12	Imagen espejo en Y.
G13	Imagen espejo en Z.
G14	Imagen espejo en las direcciones programadas.

Programación. G11, G12, G13.

Las funciones G11 a G13 se pueden combinar en un bloque y añadir a un bloque de movimiento. Si se añade a un bloque en el que se ha definido una trayectoria, la imagen espejo se activará antes de ejecutar el desplazamiento. Estas funciones no se desactivan mutuamente, lo cual permite tener activa la imagen espejo en varios ejes a la vez.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G11 G12 G13 <X..C{posición}>

X..C{posición}	Opcional. Posición de los ejes. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
G11 G12 G13
```

Programación. G14.

Programar la función G14 con sus parámetros sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G14 X..C{valor}

X..C{valor}	Posición de los ejes. valor=1: Anular la imagen espejo en el eje. valor=-1: Activar la imagen espejo en el eje.

```
G14 X-1 V-1   (Imagen espejo en los ejes X y V)
G14 X1   (Anulación de imagen espejo en el eje X; se mantiene en el eje V)
G14 V1   (Anulación de imagen espejo en el eje V)
```

Consideraciones.

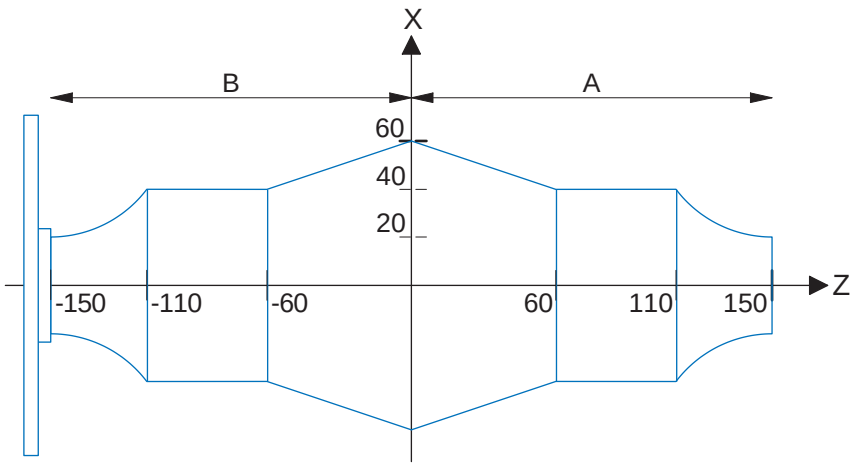
Cuando se mecaniza un perfil mediante imagen espejo, el sentido de mecanizado es contrario al del perfil programado. Si este perfil se define con compensación de radio, cuando se active la imagen espejo el CNC cambiará el tipo de compensación (G41 ó G42) para obtener el perfil programado.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- Las funciones G10, G11, G12, G13 y G14 son modales. Una vez activa la imagen espejo en un eje, se mantiene activa hasta que se anule mediante G10 ó G14.
- Las funciones G10 y G14 son incompatibles entre sí, y también con G11, G12 y G13.
- En el momento del encendido y después de una emergencia, el CNC cancela la imagen espejo (asume la función G10). El comportamiento de la imagen espejo después de ejecutarse M02 ó M30 y después de un reset depende de la configuración del OEM (parámetro MIRRORCANCEL).

MIRRORCANCEL	Significado.
Sí	Las funciones M02, M30 y reset anulan la imagen espejo.
No	Las funciones M02, M30 y reset no afectan a la imagen espejo.

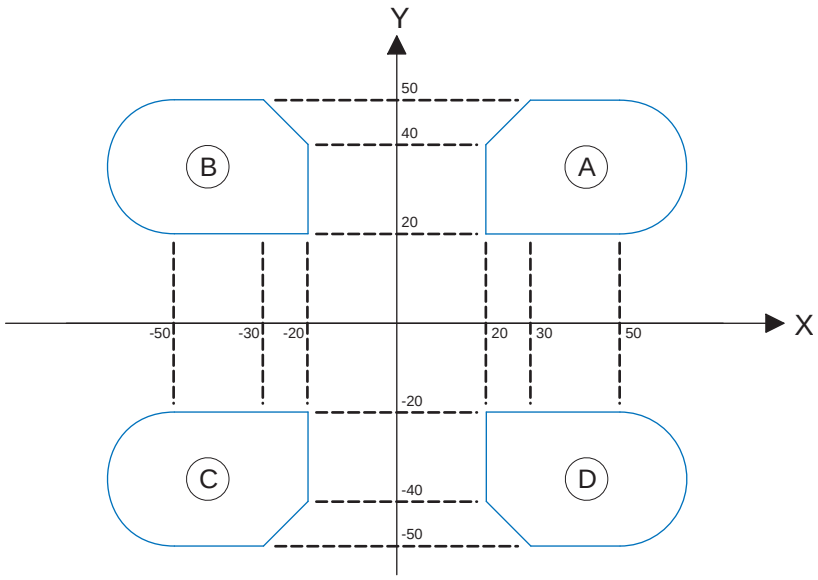
Ejemplo de programación (modelo T).




```
%L PROFILE   (Subrutina que define la zona "A" de la pieza)
G90 G00 X40 Z150
G02 X80 Z110 R60
G01 Z60
G01 X124 Z-6
M29   (Fin de subrutina)

%PROGRAM   (Programa principal)
G18 G151   (Plano principal ZX y programación en diámetros)
V.A.ORGT[1].Z=160   (Definición del primer traslado de origen, G54)
G54   (Aplicación del traslado de origen)
LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado de la zona "A")
G0 Z-150   (Movimiento para evitar la colisión con la pieza)
G13   (Imagen espejo en Z)
LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado de la zona "B")
G0 Z-200   (Retorno al punto inicial)
G10   (Desactivar la imagen espejo en todos los ejes)
M30
```

Ejemplo de programación (modelo M).




```
%L PROFILE   (Subrutina con el perfil)
N10 G00 X10 Y10
N20 G01 Z0 F400
N30 G01 X20 Y20 F850
N40 X50
N50 G03 X50 Y50 R15
N60 G01 X30
N70 X20 Y40
N80 Y20
N90 X10 Y10
N100 Z10 F400
M29   (Fin de subrutina)

%PROGRAM   (Programa principal)
N10 G0 X0 Y0 Z10
N20 LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado del perfil "A")
N30 G11   (Imagen espejo en X)
N40 LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado del perfil "B")
N50 G12   (Imagen espejo en X e Y)
N60 LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado del perfil "C")
N70 G14 X1   (Anulación de imagen espejo en el eje X)
N80 LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado del perfil "D")
N90 G10   (Desactivación de la imagen espejo en todos los ejes)
N100 G00 X0 Y0 Z50
M30
```

11.8.2 Anulación de imagen espejo (G10).

La función G10 desactiva la imagen espejo en todos los ejes, incluida la activada mediante G14.

Programación.

La función G10 se puede programar sola en el bloque o añadir a un bloque de movimiento. Si se añade a un bloque en el que se ha definido una trayectoria, la imagen espejo se desactivará antes de ejecutar el desplazamiento.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G10 <X..C{posición}>

X..C{posición}	Opcional. Posición de los ejes. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
G10
```

11.8.3 Resumen de las variables.

Las siguientes variables son accesibles desde; (PRG) el programa pieza y desde el modo MDI/MDA, PLC e (INT) una aplicación externa. La tabla indica, para cada variable, si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). El acceso a las variables desde el PLC, tanto para la lectura como para la escritura, será síncrono. El acceso a las variables desde el programa pieza devuelve el valor de la preparación de bloques (no detiene la preparación), excepto cuando se indique lo contrario.

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].G.MIRROR Imágenes espejo activas. Esta variable devuelve el resultado en los bits de menor peso, uno por eje (1= activo y 0=inactivo). Unidades: -.	R	R	R
(V.)[ch].G.MIRROR1 **(V.)[ch].G.MIRROR2** **(V.)[ch].G.MIRROR3** Imagen espejo activa en los primeros ejes del canal (1= activo y 0=inactivo). Unidades: -.	R	- - -	- - -

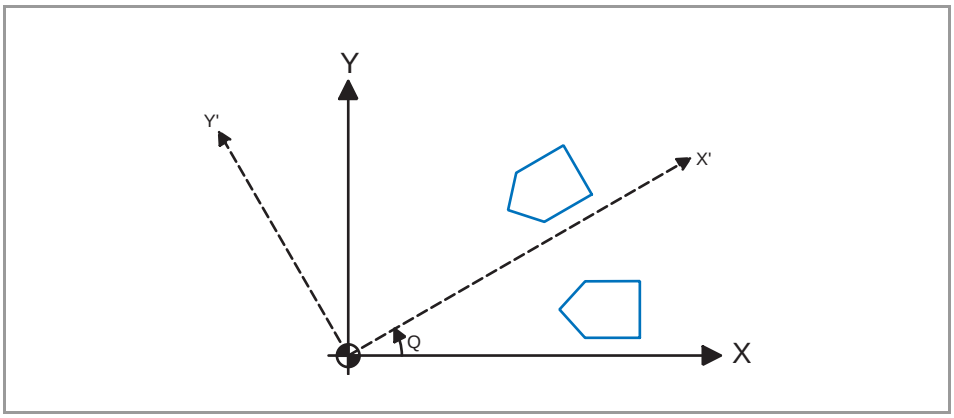
Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

```
V.[2].G.MIRROR      Canal ·2·.
V.[2].G.MIRROR1     Canal ·2·.
V.[2].G.MIRROR2     Canal ·2·.
V.[2].G.MIRROR3     Canal ·2·.
```

11.9 Giro del sistema de coordenadas (G73).

La función G73 permite girar el sistema de coordenadas tomando como centro de giro el origen del sistema de referencia activo (cero pieza), o bien el centro de giro programado.



Programación. Realizar un giro de coordenadas.

Programar la función G73 con sus parámetros sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G73 Q{ángulo} <I{abscisa} J{ordenada}>

Q{ángulo}	Ángulo de giro. Unidades: Grados.
I{abscisa}	Opcional. Abscisa del centro de giro. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
J{ordenada}	Opcional. Ordenada del centro de giro. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
G73 Q45
      (Giro de 90 grados con centro en el cero pieza)
G73 Q90 I20 J30
      (Giro de 90 grados con centro en I20 J30 respecto el cero pieza)
```

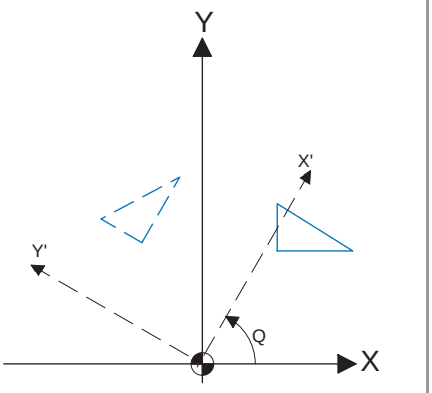
Ángulo de giro.

La función G73 es incremental; es decir, se van sumando los diferentes valores de "Q" programados.

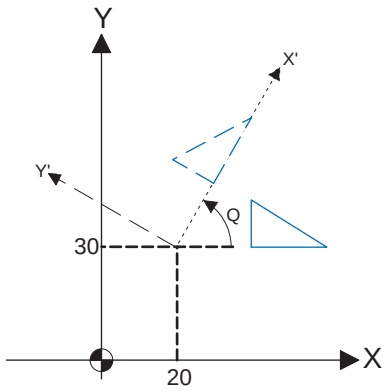
Abscisa y ordenada del centro de giro.

Los parámetros I, J definen la abscisa y ordenada del centro de giro, respecto el cero pieza. Su programación es opcional, y si se programan, deben programarse ambos parámetros. Si no se programan, se tomará el cero pieza como centro de giro.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102



G73 Q60



G73 Q60 I20 J30

Programación. Anular el giro de coordenadas.

Programar la función G73 sola en el bloque (sin parámetros).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

G73

```
G73   (Anular el giro de coordenadas)
```

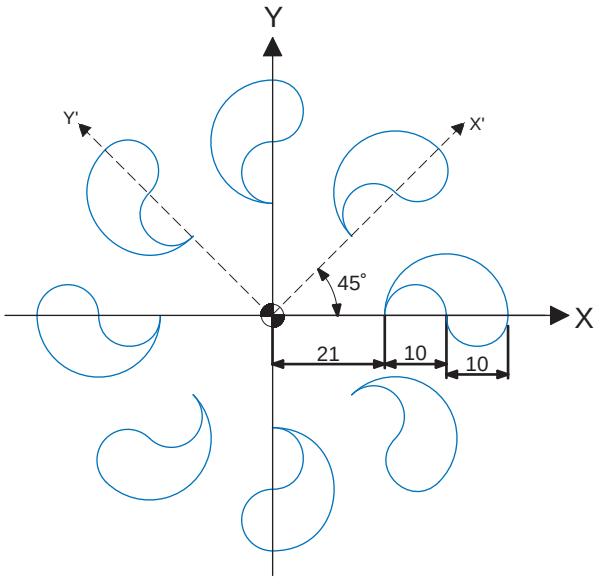
Consideraciones.

Los valores de "I" y "J" se ven afectados por las imágenes espejo activas. Si se encuentra activa alguna función de imagen espejo, el CNC aplicará primero la función imagen espejo y a continuación el giro del sistema de coordenadas.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G73 es modal. El giro de coordenadas se mantiene activo hasta que se anule mediante la función G73 o se cambie el plano de trabajo.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC anula el giro del sistema coordenadas activo.

Ejemplo de programación.




```
%L PROFILE   (Subrutina con el perfil)
G01 X21 Y0 F300
G02 G31 Q0 I5 J0
G03 G31 Q0 I5 J0
G03 G31 Q180 I-10 J0
M29   (Fin de subrutina)

%PROGRAM   (Programa principal)
$FOR P0=1, 8, 1   (Repite 8 veces el perfil y el giro de coordenadas)
LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado del perfil)
G73 Q45   (Giro de coordenadas)
$ENDFOR
M30
```

Resumen de las variables.

Las siguientes variables son accesibles desde; (PRG) el programa pieza y desde el modo MDI/MDA, PLC e (INT) una aplicación externa. La tabla indica, para cada variable, si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). El acceso a las variables desde el PLC, tanto para la lectura como para la escritura, será síncrono. El acceso a las variables desde el programa pieza devuelve el valor de la preparación de bloques (no detiene la preparación), excepto cuando se indique lo contrario.

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].G.ROTPF Posición del centro de giro respecto al cero pieza (abscisas). Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R	R	R
(V.)[ch].G.ROTPS Posición del centro de giro respecto al cero pieza (ordenadas). Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R	R	R
(V.)[ch].G.ORGROT Angulo de giro del sistema de coordenadas. Unidades: Grados.	R	R	R

Sintaxis de las variables.

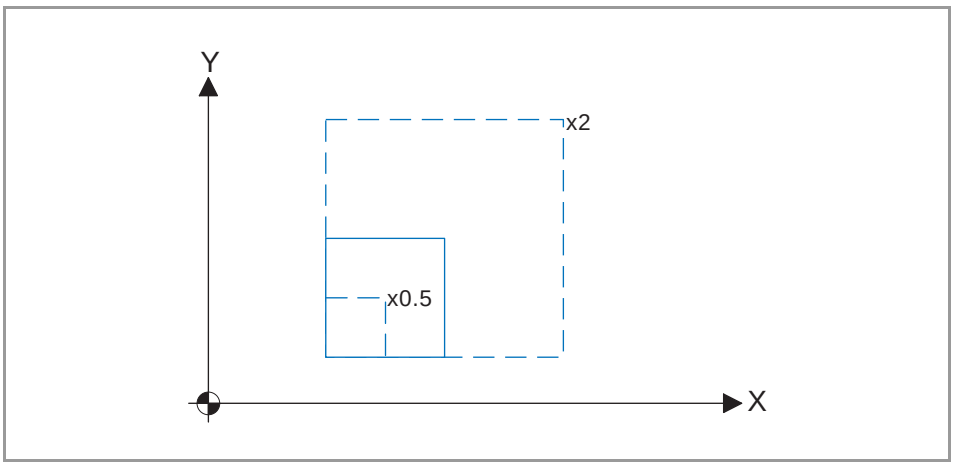
·ch· Número de canal.

V.[2].G.ROTPF	Canal ·2·.
V.[2].G.ROTPS	Canal ·2·.
V.[2].G.ORGROT	Canal ·2·.

11.10 Factor escala (G72/#SCALE).

11.10.1 Factor escala general (G72/#SCALE).

La funciones G72 o #SCALE permiten ampliar o reducir la geometría programada, mediante un factor que se aplica a todos los ejes del canal. Tras activar el factor escala general, todas las coordenadas programadas se multiplicarán por este factor, hasta que se defina un nuevo factor de escala o se anule. De esta forma se puede realizar con un solo programa, familias de piezas de forma semejante pero de dimensiones diferentes.



G72	Factor escala general o por eje.
#SCALE	Factor escala general.

El factor escala general se puede activar mediante los comandos G72 o #SCALE. Ambos comandos se pueden utilizar indistintamente y actúan sobre el mismo factor escala; es decir, el factor escala programado con G72 modifica al programado con #SCALE y viceversa.

Programación. G72.

Programar la función G72 con sus parámetros sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G72 S{factor}

S{factor}	Factor de escala. Unidades: -.

```
G72 S2   (Factor de escala general de 2)
G72 S0.5   (Factor de escala general de 0.5)
```

Factor de escala.

El parámetro "S" que define el factor de escala se debe programar a continuación de la función G72. Si se programa antes se interpreta como velocidad del cabezal.

Programación. #SCALE.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

#SCALE [{factor}]

{factor}	Factor de escala. Unidades: -.

```
#SCALE [2]   (Factor de escala general de 2)
#SCALE [0.5]   (Factor de escala general de 0.5)
```

Programación. Anular el factor escala.

El factor escala general se anula mediante los mismos comandos G72 o #SCALE, definiendo un valor de escala de ·0· o ·1·. En el caso de la función G72, el factor escala también se anula si se programa esta función sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
G72
G72 S{factor}
```

S{factor}	Factor de escala (0/1). Unidades: -.

```
G72
G72 S1
G72 S0
#SCALE [0]
#SCALE [1]
```

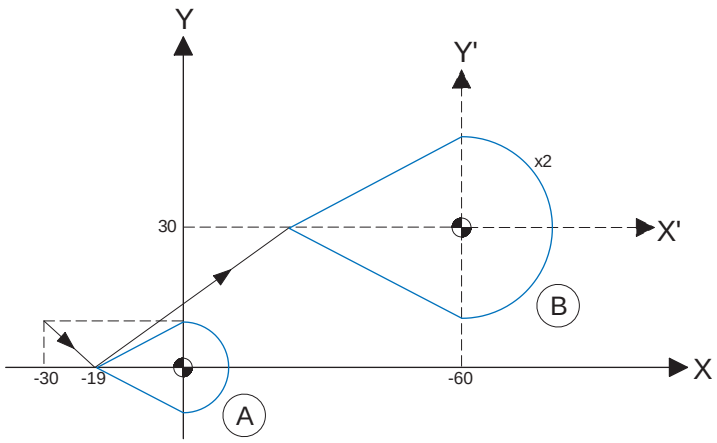
Consideraciones.

- Si se activa al sistema coordenadas de la máquina (#MCS ON), se anula temporalmente el factor de escala hasta que este sistema de coordenadas se desactive (#MCS OFF). Mientras esté activo el sistema de coordenadas de la máquina no se permite activar ni modificar el factor de escala.
- El factor escala no tiene efecto al mover el eje en jog.
- El factor de escala general no anula el factor de escala por eje; el CNC aplica ambos.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G72 es modal. El factor escala general permanece activo hasta que se anule con otro factor de escala general.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC anula el factor de escala.

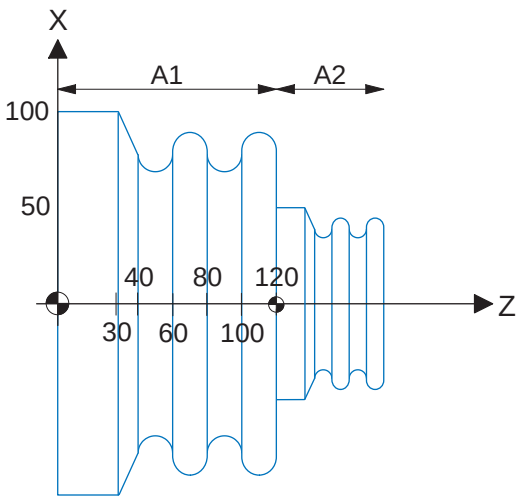
Ejemplo de programación (modelo M).




```
%L PROFILE   (Subrutina con el perfil)
G90 X-19 Y0
G01 X0 Y10 F150
G02 X0 Y-10 I0 J-10
G01 X-19 Y0
M29   (Fin de subrutina)

%PROGRAM
G00 X-30 Y10
#CALL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado del perfil "A")
G92 X-79 Y-30   (Preselección de coordenadas)
#SCALE [2]   (Factor de escala general de 2)
#CALL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado del perfil "B")
#SCALE [1]   (Anular el factor de escala)
M30
```

Ejemplo de programación (modelo T).

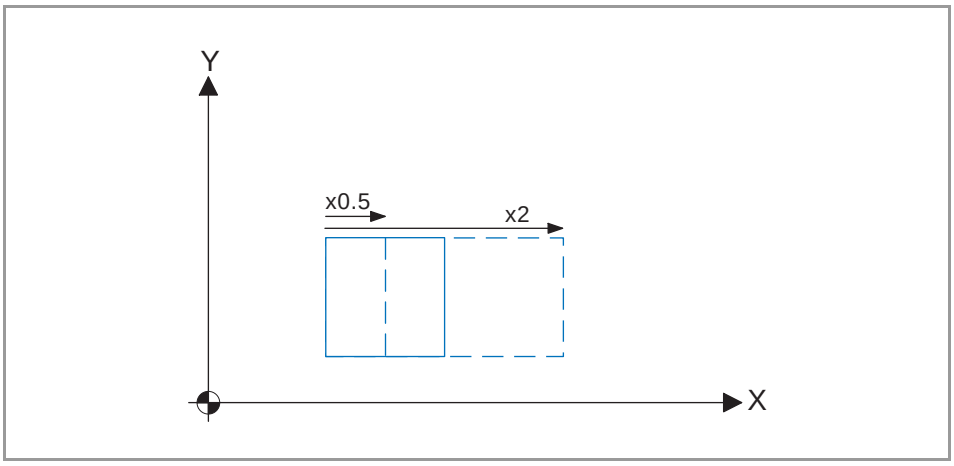



```
%L PROFILE   (Subrutina que define la zona "A1" de la pieza)
G90 G01 X200 Z0
G01 X200 Z30 F150
G01 X160 Z40
G03 X160 Z60 R10
G02 X160 Z80 R10
G03 X160 Z100 R10
G02 X160 Z120 R10
M29   (Fin de subrutina)

%PROGRAM   (Programa principal)
G18 G151   (Plano principal ZX y programación en diámetros)
G00 X206 Z0   (Aproximación)
LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado de la zona "A1")
G92 Z0   (Preselección de cotas)
G72 S0.5   (Aplicación del factor de escala)
LL PROFILE   (Llamada a subrutina; mecanizado de la zona "A2")
G72 S1   (Anulación del factor escala)
G01 X0
G0 X250 Z200   (Retorno al punto inicial)
G53   (Anulación de la preselección de cotas)
M30
```

11.10.2 Factor de escala por eje (G72).

La función G72 permite ampliar o reducir la geometría programada, mediante un factor que puede ser diferente en cada eje. Tras activar el factor escala en un eje, todas las coordenadas programadas en el eje se multiplicarán por este factor, hasta que se defina un nuevo factor de escala o se anule. De esta forma se puede realizar con un solo programa, familias de piezas de forma semejante pero de dimensiones diferentes.



Programación.

Programar la función G72 con sus parámetros sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G72 X..C{escala} <X..C{escala}>

X..C{escala}	Factor de escala. Si se programa un valor de escala de ·0· o ·1·, se anula el factor escala activo.

```
G72 X2
    (Factor de escala 2 en el eje X)
G72 X2.5 Y0.8
    (Factor de escala 2.5 en el eje X y 0.8 en el eje Y)
G72 X1 Y2
    (Anular el factor de escala en el eje X y aplicar un factor de 2 en el eje Y)
```

Programación. Anular el factor escala.

El factor escala por eje se anula mediante la función G72, definiendo un valor de escala de ·0· o ·1·. Si se programa la función G72 sola en el bloque, el factor escala se anula en todos los ejes.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

G72
G72 S{factor}

S{factor}	Factor de escala (0/1). Unidades: -.

```
G72
G72 S1
G72 S0
```

Consideraciones.

- Si se activa al sistema coordenadas de la máquina (#MCS ON), se anula temporalmente el factor de escala hasta que este sistema de coordenadas se desactive (#MCS OFF). Mientras esté activo el sistema de coordenadas de la máquina no se permite activar ni modificar el factor de escala.
- El factor escala no tiene efecto al mover el eje en jog.
- El factor de escala por eje no anula el factor de escala general; el CNC aplica ambos.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G72 es modal. El factor escala por eje permanece activo hasta que se anule con otro factor de escala por eje.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC anula el factor de escala.

11.10.3 Resumen de las variables.

Las siguientes variables son accesibles desde; (PRG) el programa pieza y desde el modo MDI/MDA, PLC e (INT) una aplicación externa. La tabla indica, para cada variable, si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). El acceso a las variables desde el PLC, tanto para la lectura como para la escritura, será síncrono. El acceso a las variables desde el programa pieza devuelve el valor de la preparación de bloques (no detiene la preparación), excepto cuando se indique lo contrario.

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].G.SCALE Factor escala general activo. Unidades: -.	R	R	R

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

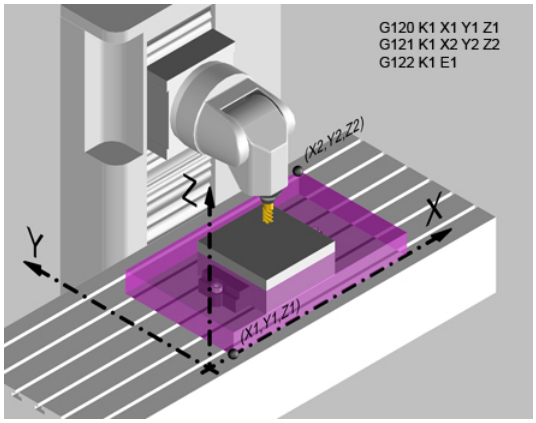
```
V.[2].G.SCALE                Canal ·2·.
```

11.11 Zonas de trabajo (G120/G121/G122/G123).

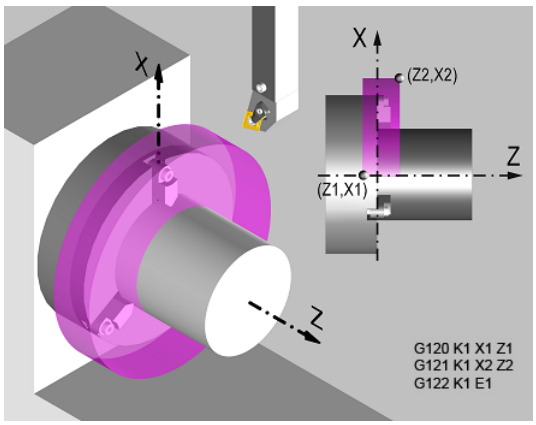
Las funciones G120 a G123 permiten definir, habilitar y deshabilitar hasta cinco zonas de trabajo. Las zonas de trabajo definen un área restringida para el movimiento de la herramienta, bien prohibiéndole salir de la zona programada (zona de no salida) o bien prohibiéndole entrar (zona de no entrada). El CNC permite definir cinco de estas zonas de trabajo, que podrán estar activas simultáneamente.

Básicamente, una zona de trabajo se define programando la cota límite inferior y la cota límite superior en uno o varios ejes del canal. También se permite combinar un área circular en dos de los ejes con límites inferior y superior en otros ejes del canal.

Zona de trabajo en fresadora, definida en tres ejes lineales.



Zona de trabajo en torno, definida en dos ejes lineales.



Durante cualquier movimiento de los ejes, ya sea en modo manual o automático, el CNC vigila las cotas teóricas para ver si la herramienta entra en una zona de no entrada o sale de una zona de no salida. En caso afirmativo, el CNC detiene el movimiento de los ejes y muestra el error correspondiente.

Durante el movimiento, el CNC puede vigilar la punta de la herramienta, la base o ambas. Esta vigilancia funciona con y sin compensación del radio y longitud. Cuando el CNC vigila la punta de la herramienta, lo hace teniendo en cuenta las dimensiones de la misma.

11.11.1 Comportamiento del CNC cuando hay zonas de trabajo activas.

Consideraciones generales.

- Tras el arranque, el CNC no vigilará las zonas cuyos límites estén definidos por ejes con captación no absoluta, y que no hayan sido referenciados.
- El CNC no vigilará las zonas de trabajo durante la búsqueda de referencia máquina.
- El CNC tiene en cuenta las dimensiones de la herramienta en los ejes del triedro principal. Si hay alguna cinemática activa, el CNC tendrá en cuenta la dirección de la herramienta.
- El CNC también aplica las zonas de trabajo a los ejes que trabajan como visualizadores, vigilando en este caso el límite en la dirección del incremento real de posición para zonas de no salida.
- El CNC vigila las cotas máquina de los ejes del canal; es decir, tiene en cuenta tanto los movimientos programados como los que vienen del interpolador independiente, de la intervención manual y también del PLCOFFSET.

Distancia de seguridad.

- Los límites de las zonas de trabajo disponen de una distancia de seguridad, definida en los parámetros máquina (parámetro ZONELIMITTOL) o desde las variables. El CNC detiene el eje cuando éste alcanza la distancia de seguridad de la zona; es decir, si la distancia de seguridad es 0.1 mm, la cota programada podrá ser como máximo 0.1 mm anterior al límite.

Sistema multicanal.

- Cuando un eje cambia de canal, el CNC borra los límites del eje en dichas zonas.
- No se permite cambiar un eje de canal estando activa una zona en la que participa dicho eje.

Movimientos en modo automático.

- Antes de comenzar la ejecución de un bloque, el CNC comprueba si las cotas finales están en alguna zona prohibida o si la trayectoria cruza alguna zona prohibida. En caso afirmativo, el CNC detiene el movimiento de los ejes y muestra el error correspondiente. Esta comprobación al principio del bloque también se realizará en los modos de simulación.
- Si durante la ejecución se habilita la intervención manual en algún eje, a partir de ese punto el CNC solo comprueba la posición real para las zonas con límites en ese eje. Durante la preparación de bloques, el CNC no comprueba la posición para las zonas con límites definidos en ese eje.

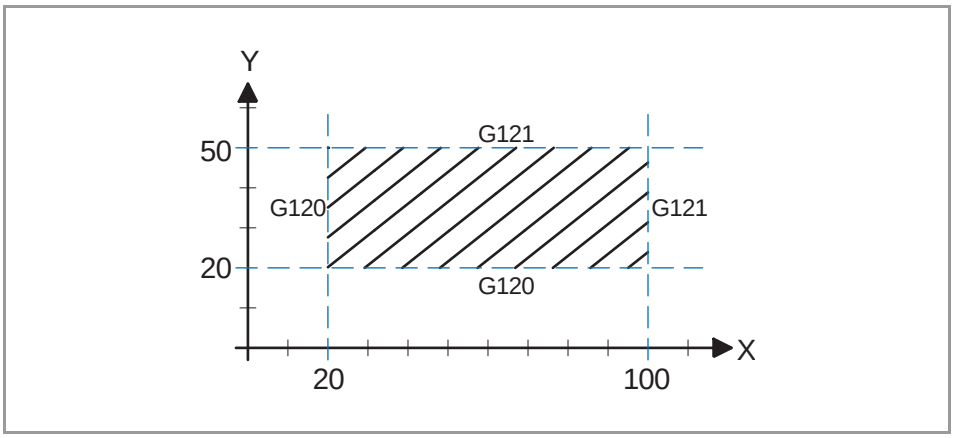
Movimientos en modo manual (jog continuo, jog incremental o volantes).

- Cuando un eje llega al límite de una zona, se para y el CNC muestra el warning correspondiente.
- El eje se para en el límite más restrictivo del total de zonas de trabajo en la dirección del movimiento, y respetando la distancia de seguridad (parámetro ZONELIMITTOL). El CNC buscará los límites más restrictivos entre todas las zonas de no salida. Entre las zonas de no entrada, el CNC solo tendrá en cuenta las que sean relevantes para la posición del eje que se mueve. La zona de no entrada se considera relevante si el resto de los ejes definidos en la zona están dentro de ella y el eje que se mueve, no.
- Para zonas de no salida, el CNC solo comprueba el límite en la dirección del movimiento, permitiendo así al eje volver a una zona válida.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

11.11.2 Definir los límites lineales de la zona de trabajo (G120/G121).

Las funciones G120 y G121 definen los límites lineales de una zona de trabajo. Una zona de trabajo se define programando la cota límite inferior y la cota límite superior en uno o varios ejes del canal. Una zona de trabajo podrá estar limitada en todos los ejes del canal. Los límites de las zonas de trabajo se definen en cotas máquina.



G120	Definir los límites lineales inferiores de la zona de trabajo.
G121	Definir los límites lineales superiores de la zona de trabajo.

Programación.

Programar la función G120 (límites inferiores) o G121 (límites superiores) con sus parámetros sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G120 K{zona} X..C{límite}
G121 K{zona} X..C{límite}
```

K{zona}	Número de zona (entre 1 y 5). Unidades: -.
X..C{limite}	Límite inferior (G120) o superior (G121) de la zona, en cotas máquina. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.

```
G120 K1 X20 Y20
    (Definir los límites inferiores de la zona 1 en los ejes X Y)
G121 K1 X100 Y50
    (Definir los límites superiores de la zona 1 en los ejes X Y)
```

Nombre del eje y límite de zona.

Los límites de la zona se pueden definir en todos los ejes del canal, en cotas máquina. Ambos límites de una zona (inferior y superior) pueden ser positivos o negativos, pero los límites inferiores deberán ser menores que los límites superiores.

Los límites de las zonas de trabajo en el eje transversal de una máquina tipo torno siempre se definen en radios, independientemente del parámetro DIAMPROG y de la función G151/G152 activa.

Consideraciones.

- Definir los límites de una zona, anula los límites que previamente hubiera definidos en esa zona. Los límites circulares anulan los límites lineales o circulares que previamente hubiera definidos en los 2 ejes implicados. Los límites lineales (G120 o G121) en un eje anulan los límites lineales que hubiera en ese eje o los límites circulares que hubiera en ese eje y en el otro eje que definía la zona circular.

- En una misma zona se pueden combinar límites circulares en 2 ejes con límites lineales en otros ejes distintos.
- Los cambios programados en los límites o en el estado de las zonas detienen la preparación de bloques.
- Para el caso de zonas de no entrada, al reposicionar los ejes tras una inspección de herramienta, el usuario tiene que decidir cuál es el orden de reposición correcto de los ejes para no invadir la zona. En cualquier caso, durante la reposición, el CNC mostrará un error antes de entrar en una zona prohibida.

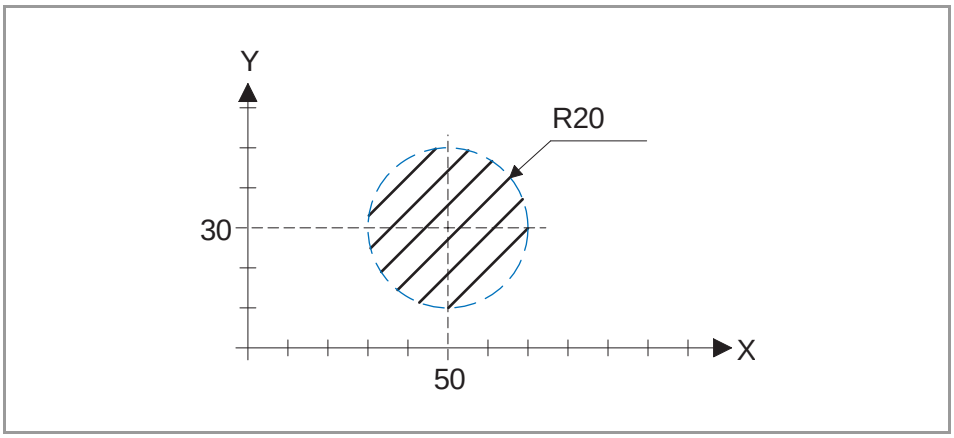
Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- Las funciones G120 y G121 son modales.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de un reset, el CNC conserva los límites definidos.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

11.11.3 Definir los límites circulares de la zona de trabajo (G123).

La función G123 define una zona de trabajo circular. También se permite combinar un área circular en dos de los ejes con límites inferior y superior en otros ejes del canal. Una zona de trabajo podrá estar limitada en todos los ejes del canal. Los límites de las zonas de trabajo se definen en cotas máquina.



Programación.

Programar la función G123 con sus parámetros sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
G123 K{zona} X..C{centro} X..C{centro} R{radio}
```

K{zona}	Número de zona (entre 1 y 5). Unidades: -.
X..C{centro}	Cotas del centro en los dos ejes que definen el círculo, en cotas máquina. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.
R{radio}	Radio de la zona de trabajo. Unidades: Milímetros o pulgadas.

```
G123 K2 X50 Y30 R20
    (Definir una zona circular de radio 20 en el plano X Y)
```

Nombre del eje y límite de zona.

El límite de la zona se puede definir en dos ejes cualesquiera del canal, en cotas máquina.

Consideraciones.

- Definir los límites de una zona, anula los límites que previamente hubiera definidos en esa zona. Los límites circulares anulan los límites lineales o circulares que previamente hubiera definidos en los 2 ejes implicados. Los límites lineales (G120 o G121) en un eje anulan los límites lineales que hubiera en ese eje o los límites circulares que hubiera en ese eje y en el otro eje que definía la zona circular.
- En una misma zona se pueden combinar límites circulares en 2 ejes con límites lineales en otros ejes distintos.
- Los cambios programados en los límites o en el estado de las zonas detienen la preparación de bloques.
- Para el caso de zonas de no entrada, al reposicionar los ejes tras una inspección de herramienta, el usuario tiene que decidir cuál es el orden de reposición correcto de los ejes para no invadir la zona. En cualquier caso, durante la reposición, el CNC mostrará un error antes de entrar en una zona prohibida.

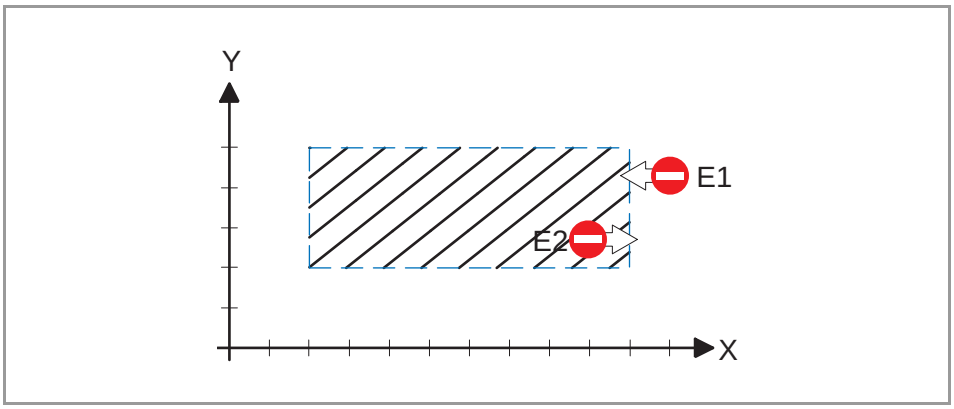
Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G123 es modal.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de un reset, el CNC conserva los límites definidos.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

11.11.4 Habilitar/deshabilitar las zonas de trabajo (G122).

La función G122 permite habilitar las zonas de trabajo como zonas de no entrada o no salida, o deshabilitarlas. Cuando una zona está habilitada, el CNC por defecto vigila la punta herramienta pero opcionalmente se ofrece la opción de vigilar la base o ambas (base y punta). Todas las zonas podrán estar habilitadas al mismo tiempo.



Programación.

Programar la función G122 con sus parámetros sola en el bloque.

Formato de programación.

El comando "E" debe ir siempre a continuación de la función G122; en caso contrario el CNC lo interpretará como nombre de eje.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

G122 K{zona} E{acción} <I{vigilancia}>

K{zona}	Número de zona (entre 1 y 5). Unidades: -.
E{acción}	Deshabilitar la zona o habilitarla como zona de no entrada o no salida. E0: Deshabilitar la zona. E1: Habilitar como zona de no entrada. E2: Habilitar como zona de no salida. Unidades: -.
I{vigilancia}	Opcional (por defecto I0). Punto de la herramienta a vigilar. I0: Vigilar la punta de la herramienta. I1: Vigilar la base de la herramienta. I2: Vigilar tanto la punta como la base de la herramienta. Unidades: -.

```
G122 K1 E1
    (Habilitar la zona 1 como zona de no entrada)
    (Vigilar la punta de la herramienta)
```

```
G122 K2 E2 I2
    (Habilitar la zona 2 como zona de no salida)
    (Vigilar tanto la punta como la base de la herramienta)
```

Vigilar la punta o la base de la herramienta.

El CNC puede vigilar la punta y/o la base de la herramienta. Cuando el CNC vigila la punta de la herramienta, lo hace teniendo en cuenta las dimensiones de la misma. La vigilancia funciona con y sin compensación del radio y longitud.

Consideraciones.

Comportamiento del CNC cuando un eje invade una zona prohibida.

Cuando uno o varios ejes entran en una zona de no entrada o salen de una zona de no salida, el CNC detiene la ejecución y muestra el error correspondiente. Para llevar la herramienta a una zona permitida, acceder al modo manual y mover los ejes que han sobrepasado los límites. Estos ejes solo se podrán mover en la dirección que los coloque dentro de los límites.

Anular los límites de las zonas desde el PLC. Marca LIM(axis)OFF del PLC.

Si la marca de PLC LIM(axis)OFF de un eje está activa, el CNC no tiene en cuenta los límites de zonas fijados para ese eje (además de los límites software). Esto facilita llevar la herramienta de nuevo a una zona permitida, en caso de que ésta haya invadido una zona prohibida.

Activar varias zonas simultáneamente.

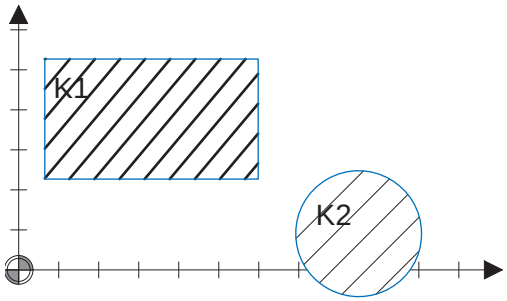
En el caso de activar varias zonas a la vez (que se superponen o no) en uno o varios ejes, el CNC sigue los siguientes criterios:

- Si hay activas varias zonas de no salida, se considera error si se intenta llevar la herramienta a un punto que esté fuera de todas ellas.
- Si hay activas varias zonas de no entrada, se considera error si se intenta llevar la herramienta a un punto que esté dentro de alguna de ellas.
- Si hay activas zonas de no entrada y de no salida, se considera error si se intenta llevar la herramienta a un punto que esté dentro de alguna de las zonas de no entrada o fuera de todas las de no salida.
- Si hay definidas 2 zonas de no salida circulares o rectangulares una dentro de otra, el CNC solo tiene en cuenta la exterior.

Ejemplos de programación.

Ejemplo 1.

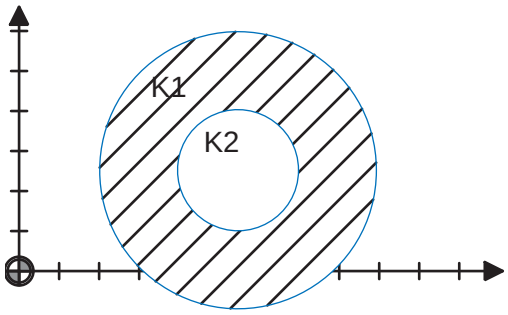
Para permitir el movimiento solo en las zonas sombreadas, combinar 2 zonas de no salida, una rectangular y otra circular.



G122 K1 E2
G122 K2 E2

Ejemplo 2.

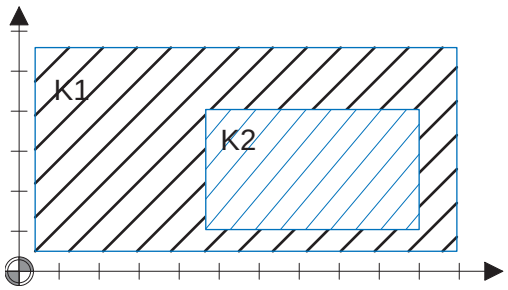
Para permitir el movimiento solo en la zona sombreada, combinar 2 zonas una dentro de otra; la exterior de no salida y la interior de no entrada.




```
G122 K1 E2
G122 K2 E1
```

Ejemplo 3.

Si hay definidas 2 zonas de no salida circulares o rectangulares una dentro de otra, el CNC solo tiene en cuenta la exterior. Toda la zona sombreada es zona permitida.




```
G122 K1 E2
G122 K2 E2
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

- La función G122 es modal.
- En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de un reset, el CNC mantiene el estado que tenían las zonas de trabajo cuando se apago (habilitadas/deshabilitadas).

11.11.5 Resumen de las variables.

Las siguientes variables son accesibles desde; (PRG) el programa pieza y desde el modo MDI/MDA, PLC e (INT) una aplicación externa. La tabla indica, para cada variable, si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). El acceso a las variables desde el PLC, tanto para la lectura como para la escritura, será síncrono. El acceso a las variables desde el programa pieza devuelve el valor de la preparación de bloques (no detiene la preparación), excepto cuando se indique lo contrario.

Significado.	PRG	PLC	INT
V.[ch].MPA.ZONELIMITTOL.xn Distancia de seguridad (definida en el parámetro ZONELIMITTOL) que aplica el CNC al eje respecto el límite de la zona de trabajo. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R*	R	R
V.[ch].G.ZONEST[n] Estado de la zona de trabajo [n]. (0=Zona deshabilitada). (1=Zona habilitada como zona de no entrada). (2=Zona habilitada como zona de no salida). Unidades: -.	R	R/W	- - -
V.[ch].G.ZONETOOLWATCH[n] Vigilar la punta o la base de la herramienta en la zona de trabajo [n]. (0=Vigilar la punta de la herramienta). (1=Vigilar la base de la herramienta). (2=Vigilar tanto la punta como la base de la herramienta). Unidades: -.	R	R/W	- - -
V.[ch].G.ZONEWARN[n] Algún eje ha alcanzado el límite de la zona de trabajo [n]. (0=No). (1=Sí). Unidades: -.	R*	R	R
V.[ch].A.ZONELIMITTOL.xn Distancia de seguridad de los límites de las zonas de trabajo. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R/W	R/W	- - -
V.[ch].A.ZONELOWLIM[n].xn Límite inferior de la zona [n]. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R	R/W	- - -
V.[ch].A.ZONEUPLIM[n].xn Límite superior de la zona [n]. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R	R/W	- - -
V.[ch].G.ZONECIR1[n] Cota del centro de la zona [n] (zona circular), en el eje de abscisas. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R	R/W	- - -
V.[ch].G.ZONECIR2[n] Cota del centro de la zona [n] (zona circular), en el eje de ordenadas. Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R	R/W	- - -
V.[ch].G.ZONER[n] Radio de la zona [n] (zona circular). Unidades: Milímetros, pulgadas o grados.	R	R/W	- - -
V.[ch].G.ZONECIRAX1[n] Eje lógico correspondiente a la primera cota del centro de la zona [n]. Unidades: -.	R	R/W	- - -
V.[ch].G.ZONECIRAX2[n] Eje lógico correspondiente a la segunda cota del centro de la zona [n]. Unidades: -.	R	R/W	- - -

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

·n· Número de zona.

·xn· Nombre, número lógico o índice del eje.

V.[2].G.ZONEST[1]	Canal ·2·. Zona 1.
V.A.ZONEUPLIM[1].Z	Eje Z. Zona 1.
V.A.ZONEUPLIM[1].4	Eje con número lógico ·4·. Zona 1.
V.[2].A.ZONEUPLIM[1].1	Eje con índice ·1· en el canal ·2·. Zona 1.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

FUNCIONES PREPARATORIAS ADICIONALES

12

12.1 Temporización (G04 / #TIME).

La función G04 y la sentencia #TIME permiten interrumpir la ejecución del programa durante el tiempo especificado. Ambos comandos son equivalentes y se pueden utilizar indistintamente.

Programación (1). G04.

Programar la función G04, y a continuación, el tiempo se espera.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales. Si el tiempo se programa con un constante, se puede omitir el comando K.

```
G04 K{time}
G04 {time}
```

K{time}	Tiempo de espera. Unidades: Segundos.
{time}	Tiempo de espera (programado mediante una constante). Unidades: Segundos.

```
G04 K0.5
    (Temporización de 0.5 segundos)
G04 8.5
    (Temporización de 8.5 segundos)
P1=3
G04 KP1
    (Temporización de 3 segundos)
P1=3
G04 K[P1+7]
    (Temporización de 10 segundos)
```

Programación (2). #TIME.

A la hora de definir esta sentencia, hay que programar el tiempo de espera.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales. Si el tiempo se programa con un constante o parámetro, se pueden omitir los corchetes [].

```
#TIME [{time}]
#TIME {time}
```

{time}	Tiempo de espera. Unidades: Segundos.

```
#TIME [5]
#TIME 5
    (Temporización de 5 segundos)
P1=2
#TIME [P1]
#TIME P1
    (Temporización de 2 segundos)
P1=2
#TIME [P1+3]
    (Temporización de 5 segundos)
```

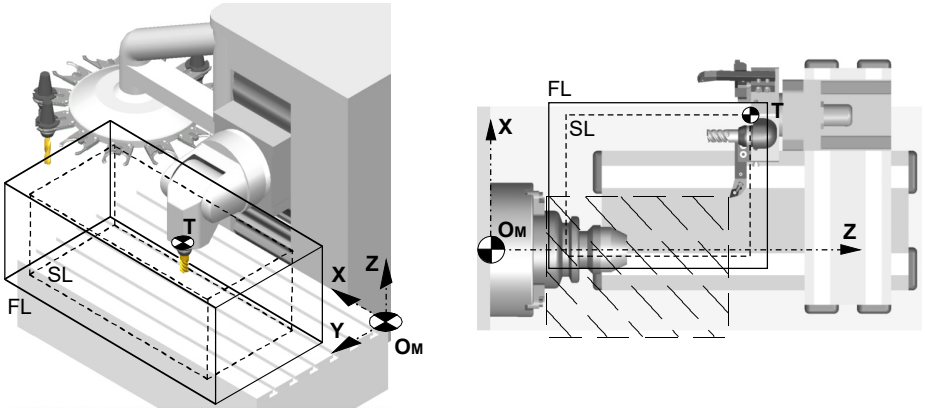
Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G04 no es modal, por lo tanto deberá programarse siempre que se desee realizar una temporización. La función G04 puede programarse como G4.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

12.2 Límites de software.

El CNC permite definir límites de software en los ejes lineales y ejes rotativos linearlike. Los límites de software definen los límites de recorrido de los ejes, para evitar que los carros alcancen los topes mecánicos. Los carros alcanzan los topes cuando el punto de referencia del portaherramientas se sitúa en los límites físicos.



OM	Cero máquina.
T	Punto de referencia del portaherramientas.
FL	Límites físicos.
SL	Límites de software, aplicados por el CNC.
	Posiciones programables de los ejes (dependen de la herramienta activa).

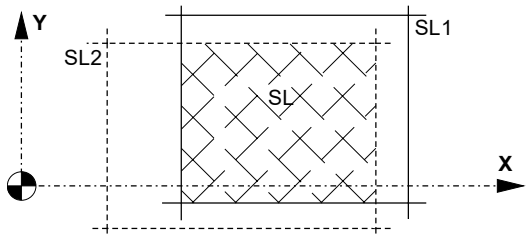
Comportamiento del CNC cuando un eje alcanza los límites de software.

En modo automático, si se programa una posición en la que el punto de referencia del portaherramientas sale de los límites de software, el CNC detiene la ejecución y muestra el error correspondiente. Las posiciones programables de los ejes dependerán de las dimensiones de cada herramienta.

En modo manual, cuando un eje alcanza los límites de software, el CNC detiene la ejecución y muestra el error correspondiente. Para llevar el eje a la zona permitida, acceder al modo manual y mover el eje que ha sobrepasado el límite. El eje sólo se podrá desplazar en la dirección que lo coloque dentro de los límites.

Límite de software que aplica el CNC (primer y segundo límite).

Cada eje puede tener dos límites de software activos, llamados primer y segundo límite. Como cada límite de software está definido por un límite superior y otro inferior, cada eje puede tener definidos en total dos límites superiores y dos inferiores. De cada pareja de límites (inferior y superior), el CNC aplica el más restrictivo, independientemente de que pertenezcan al primer o segundo límite.



SL1	Primer límite de software.
SL2	Segundo límite de software.
SL	Zona válida de movimiento.

12.2.1 Definir el primer límite de software (G198/G199).

El CNC permite definir límites de software en los ejes lineales y ejes rotativos linearlike. Los primeros límites de software de los ejes están predefinidos en las parámetros máquina (parámetros LIMIT+ / LIMIT-). Estos límites se pueden modificar desde el programa mediante las siguientes funciones.

G198	Definir los límites inferiores de software (primer límite).
G199	Definir los límites superiores de software (primer límite).

El CNC también dispone de las siguientes variables, equivalentes a las funciones G198/G199. Ver *"12.2.2 Definir el primer límite de software a través de variables."* en la página 252.

V.A.NEGLIMIT.xn	Definir los límites inferiores de software (primer límite). Variable equivalente a G198.
V.A.POSLIMIT.xn	Definir los límites superiores de software (primer límite). Variable equivalente a G199.

Programación.

Programar una de las funciones G198/G199, y a continuación, los ejes y sus nuevos límites de software. Estas funciones permiten programar varios ejes.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
G198 X..C{soft_limit}
G199 X..C{soft_limit}
```

X..C{soft_limit}	Nombre del eje y límite de software. Unidades: milímetros o pulgadas.

```
G198 X-1000 Y-1000
    (Nuevos límites inferiores X=-1000 Y=-1000)
G199 X1000 Y1000
    (Nuevos límites superiores X=1000 Y=1000)
```

Nombre del eje y límite de software.

Ambos límites de un eje (inferior y superior) pueden ser positivos o negativos, pero los límites inferiores deberán ser menores que los límites superiores. En caso contrario puede suceder que el eje no se desplace en ninguna dirección.

Si ambos límites de un eje (inferior y superior) se definen con valor ·0·, el CNC anula el primer límite de software de dicho eje, y aplica el segundo (si se ha definido). Para recuperar el primer límite, hay que volver a programarlo.

Consideraciones.

Programación absoluta (G90) o incremental (G91).

Dependiendo del modo de trabajo activo G90 ó G91, la posición de los nuevos límites estará definida en coordenadas absolutas (G90) en el sistema de referencia de la máquina, o en coordenadas incrementales (G91) respecto de los límites activos.

```
G90
G198 X-800
    (Nuevo límite inferior X=-800)
G199 X500
    (Nuevo límite superior X=500)
    .
G91
G198 X-700
    (Nuevo límite inferior incremental X=-1500)
```

Ejes fuera de posición.

Si tras definir los nuevos límites, algún eje se encuentra posicionado fuera de ellos, dicho eje sólo se podrá desplazar en la dirección que lo coloque dentro de los nuevos límites definidos.

Programación en un torno (radios/diámetros).

Los límites de software en un torno siempre se definen en radios, independientemente del parámetro DIAMPROG y de la función G151/G152 activa.

Recuperar los límites de software definidos en los parámetros máquina.

Los límites de software definidos en los parámetros máquina se pueden recuperar desde el programa utilizado sus variables.

```
G198 X[V.MPA.NEGLIMIT.X] Y[V.MPA.NEGLIMIT.Y]
G199 X[V.MPA.POSLIMIT.X] Y[V.MPA.POSLIMIT.Y]
    (El CNC recupera los límites definidos en los parámetros máquina)
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

En el momento del encendido o tras validar los parámetros máquina de ejes, el CNC asume los límites de software definidos en los parámetros máquina. Después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una emergencia o un reset, el CNC mantiene los límites de software definidos mediante las funciones G198 y G199 o sus variables equivalentes.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

12.2.2 Definir el primer límite de software a través de variables.

Los primeros límites de software también se pueden definir mediante variables, equivalentes a G198/G199. Tanto las funciones como las variables modifican los mismos limites de software, por lo que es indiferente utilizar unas u otras.

V.A.NEGLIMIT.xn	Definir los límites inferiores de software (primer límite). Variable equivalente a G198.
V.A.POSLIMIT.xn	Definir los límites superiores de software (primer límite). Variable equivalente a G199.

En el momento del encendido, estas variables asumen el valor de los parámetros máquina (LIMIT+ / LIMIT-).

Programación de los límites de software.

La programación es equivalente a las funciones G198/G199. Ambos límites de un eje (inferior y superior) pueden ser positivos o negativos, pero los límites inferiores deberán ser menores que los límites superiores. Si ambos límites de un eje (inferior y superior) se definen con valor ·0·, el CNC anula el primer límite de software de dicho eje, y aplica el segundo (si se ha definido).

Consideraciones.

Programación absoluta (G90) o incremental (G91).

A diferencia de las funciones G198/G199, los límites definidos con variables no dependen de las funciones G90/G91, siempre están en coordenadas absolutas y en el sistema de referencia de la máquina.

Ejes fuera de posición.

Si tras definir los nuevos límites, algún eje se encuentra posicionado fuera de ellos, dicho eje sólo se podrá desplazar en la dirección que lo coloque dentro de los nuevos límites definidos.

Programación en un torno (radios/diámetros).

Los límites de software en un torno siempre se definen en radios, independientemente del parámetro DIAMPROG y de la función G151/G152 activa.

Influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una emergencia o un reset, el CNC mantiene los límites de software definidos mediante estas variables.

12.2.3 Definir el segundo límite de software a través de variables.

Los segundos límites de software sólo se pueden definir mediante variables.

V.A.RTNEGLIMIT.xn Definir los límites inferiores de software (segundo límite).

V.A.RTPOSLIMIT.xn Definir los límites superiores de software (segundo límite).

En el momento del encendido, estas variables asumen el valor de los primeros límites de software. Mientras estas variables no se definan con un valor propio, copian el valor de los primeros límites de software.

Programación de los límites de software.

Ambos límites de un eje (inferior y superior) pueden ser positivos o negativos, pero los límites inferiores deberán ser menores que los límites superiores. Si ambos límites de un eje (inferior y superior) se definen con valor ·0·, el CNC anula el segundo límite de software de dicho eje.

Consideraciones.

Programación absoluta (G90) o incremental (G91).

Los límites definidos con variables no dependen de las funciones G90/G91, siempre están en coordenadas absolutas y en el sistema de referencia de la máquina.

Ejes fuera de posición.

Si tras definir los nuevos límites, algún eje se encuentra posicionado fuera de ellos, dicho eje sólo se podrá desplazar en la dirección que lo coloque dentro de los nuevos límites definidos.

Programación en un torno (radios/diámetros).

Los límites de software en un torno siempre se definen en radios, independientemente del parámetro DIAMPROG y de la función G151/G152 activa.

Influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una emergencia o un reset, el CNC mantiene los límites de software definidos mediante estas variables.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

12.2.4 Variables asociadas a los límites de software.

Las siguientes variables son accesibles desde el programa pieza y desde el modo MDI/MDA. Para cada una de ellas se indica si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W).

Variable.	R/W	Significado.
V.[ch].MPA.NEGLIMIT.xn	R	Límite inferior de software (primer límite) definido en los parámetros máquina.
V.[ch].MPA.POSLIMIT.xn	R	Límite superior de software (primer límite) definido en los parámetros máquina.
V.[ch].A.NEGLIMIT.xn	R/W	Límite inferior de software (primer límite). Equivalente a G198.
V.[ch].A.POSLIMIT.xn	R/W	Límite superior de software (primer límite). Equivalente a G199.
V.[ch].A.RTNEGLIMIT.xn	R/W	Límite inferior de software (segundo límite).
V.[ch].A.RTPOSLIMIT.xn	R/W	Límite superior de software (segundo límite).
V.[ch].G.SOFTLIMIT	R	Límite de software alcanzado en algún eje. (0=No 1=Sí)

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

·xn· Nombre, número lógico o índice del eje.

V.A.POSLIMIT.Z	Eje Z.
V.A.POSLIMIT.4	Eje con número lógico ·4·.
V.[2].A.POSLIMIT.1	Eje con índice ·1· en el canal ·2·.
V.[2].G.SOFTLIMIT	Canal ·2·.

12.3 Activar y desactivar ejes Hirth (G170/G171).

Se denomina eje Hirth al eje que debe posicionarse siempre en posiciones concretas, múltiplos de su paso (parámetro HPITCH). Cuando un eje Hirth no está activo, se comporta como un eje rotativo o lineal normal, pudiendo alcanzar cualquier posición. Los ejes Hirth se pueden desactivar y activar desde el programa mediante las siguientes funciones.

G170 Desactivación de ejes Hirth.

G171 Activación de ejes Hirth.

Programación. Activar un eje Hirth.

Programar la función G171, y a continuación, los ejes a activar como Hirth y el orden en el que se van a activar. Esta función permite programar varios ejes.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

G171 X..C{n_order}

X..C{n_order} Nombre del eje y número de orden.

```
G171 B1 C2
    (Activar primero el eje B y luego el C, como eje Hirth)
```

Programación. Desactivar un eje Hirth.

Programar la función G170, y a continuación, los ejes Hirth a desactivar y el orden en el que se van a desactivar. Esta función permite programar varios ejes.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

G170 X..C{n_order}

X..C{n_order} Nombre del eje y número de orden.

```
G170 B2 C1
    (Desactivar primero el eje C y luego el B)
```

Consideraciones.

- Si al activar un eje Hirth, éste se encuentra en una posición no válida, el CNC mostrará un aviso al usuario para que posicione dicho eje en una posición correcta.
- Un eje Hirth debe posicionarse siempre en posiciones múltiplo de su paso. Para estos posicionamientos, el CNC tiene en cuenta el decalaje activo (preselección o traslado de origen).
- Podrán ser ejes Hirth tanto ejes lineales como rotativos. Sólo se podrán activar como ejes Hirth, aquellos ejes que hayan sido definidos por el OEM (parámetro HIRTH).

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las funciones G170 y G171 son modales e incompatibles entre sí. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una emergencia o un reset, el CNC activa todos los ejes Hirth.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

12.4 Cambio de set y gama.

12.4.1 Cambiar el set de parámetros de un eje (G112).

El CNC puede disponer de hasta 4 sets de parámetros diferentes por cada eje, definidos por el OEM en la tabla de parámetros máquina. El set de parámetros se puede seleccionar desde el programa mediante la función G112. Esta función no realiza ningún cambio físico en la máquina (cambio de engranajes), solamente asume los parámetros del set seleccionado. Cuando se dispone de ejes Sercos, la función G112 también implica el cambio de la gama de velocidad del regulador.

Programación.

Programar la función G112, y a continuación, los ejes y el set de parámetros que se desea activar en cada uno de ellos. Esta función permite programar varios ejes.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

G112 X..C{set}

X..C{set}	Nombre del eje y set de parámetros (entre 1 y 4).

```
G112 X2 Y3
    (El CNC selecciona el segundo set de parámetros en el eje X y el
    tercer set en el eje Y)
```

Cambio del set de parámetros del cabezal.

El CNC sólo permite cambiar el set de los parámetros del cabezal cuando éste trabaja como eje C. En este caso, el cambio del set se programa utilizando el nombre del eje, no el del cabezal.

```
#CAX[S,C]
G112 C2
    (Selecciona el segundo set de parámetros en el eje C)
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La función G112 es modal. Tras validar los parámetros máquina, cada vez que se ejecuta un programa desde el modo automático, en el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC actúa de la siguiente manera, según lo haya definido el fabricante de la máquina (parámetro DEFAULTSET).

DEFAULTSET	Significado.
0	El CNC mantiene el set de parámetros.
1..4	Número de set que asume el CNC.

12.4.2 Cambiar la gama y el set de un regulador Sercos a través de variables.

La siguientes variables permiten cambiar la gama y el set de un regulador Sercos, tanto para ejes como para cabezales. Esta variable no afecta al set de parámetros del CNC.

(V.)[ch].A.SETGE.xn Seleccionar el set y la gama en un regulador Sercos.
(V.)[ch].A.SETGE.sn
(V.)[ch].SP.SETGE.sn

Programación.

El regulador puede disponer de 8 gamas de trabajo o reducciones identificadas de 0 a 7 (parámetro GP6 del regulador) y de 8 conjuntos de parámetros (parámetro GP4 del regulador) identificados de 0 a 7.

Los 4 bits de menos peso indican la gama de trabajo y los 4 bits de más peso indican el set de parámetros. Si algún conjunto de 4 bits tiene valor ·0·, el CNC no cambia la gama o el set activo en el regulador. Ejemplo de algunos valores de la variable.

Valor.	Significado.
$21	Primera gama o reducción (gama ·0·). Segundo set de parámetros (set ·1·).
$40	El regulador mantiene la gama o reducción activa. Cuarto set de parámetros (set ·3·).
$07	Séptima gama o reducción (gama ·6·). El regulador mantiene el set de parámetros activo.

Consideraciones.

Sólo puede haber un proceso de cambio en marcha. Si mientras dura el proceso hay programados otros cambios de gama o de set, aunque sea en reguladores diferentes, el CNC sólo conserva el último programado y el resto de cambios intermedios los ignora.

12.4.3 Variables asociadas al cambio del set y la gama.

Las siguientes variables son accesibles desde el programa pieza y desde el modo MDI/MDA. Para cada una de ellas se indica si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W).

Variable.	R/W	Significado.
(V.)[ch].A.ACTIVSET.xn (V.)[ch].A.ACTIVSET.sn (V.)[ch].SP.ACTIVSET.sn	R	Set de parámetros activo en el eje o cabezal. Esta variable devuelve el valor de ejecución o preparación de la siguiente manera. Si el eje o cabezal pertenece al canal que pide la variable, ésta devuelve el valor de preparación; si el eje o cabezal pertenece a un canal diferente, la variable devuelve el valor de ejecución y detiene la preparación de bloques.
(V.)[ch].A.SETGE.xn (V.)[ch].A.SETGE.sn (V.)[ch].SP.SETGE.sn	R/W	Seleccionar el set y la gama en un regulador Sercos. Los 4 bits de menos peso indican la gama de trabajo y los 4 bits de más peso indican el set de parámetros. Si algún conjunto de 4 bits tiene valor ·0·, el CNC no cambia la gama o el set activo en el regulador.

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

·xn· Nombre, número lógico o índice del eje.

·sn· Nombre, número lógico o índice del cabezal.

V.A.ACTIVSET.Z	Eje Z.
V.A.ACTIVSET.S	Cabezal S.
V.SP.ACTIVSET.S	Cabezal S.
V.SP.ACTIVSET	Cabezal master.
V.A.ACTIVSET.4	Eje o cabezal con número lógico ·4·.
V.[2].A.ACTIVSET.1	Eje con índice ·1· en el canal ·2·.
V.SP.ACTIVSET.2	Cabezal con índice ·2· en el sistema.
V.[2].SP.ACTIVSET.1	Cabezal con índice ·1· en el canal ·2·.

12.5 Suavizar la trayectoria y el avance.

Por defecto, el CNC calcula el espacio y el avance sobre los tres ejes principales, y el resto de ejes les siguen al avance que les corresponda. De esta manera, en una máquina con cinemática y RTCP activo, en la que se mueven más de tres ejes, la punta de la herramienta se mueve al avance programado. Sin embargo, cuando en estos mecanizados hay discontinuidades de movimiento en los ejes no principales, este proceso puede generar irregularidades en el perfil de velocidad y por lo tanto el movimiento resultante puede no ser siempre continuo.

Para corregir ambas situaciones, el CNC dispone de las siguientes sentencias, que permiten que el movimiento sea mucho más continuo, mejorando así el acabado en el mecanizado y reduciendo el tiempo de mecanizado. Estas instrucciones son incompatibles entre sí.

#PATHND	Suavizar la trayectoria.
#FEEDND	Suavizar la trayectoria y el avance.

12.5.1 Suavizar la trayectoria (#PATHND).

Con esta sentencia activa (#PATHND ON), el CNC calcula el espacio sobre todos los ejes, obteniendo así un movimiento más suave. Si la sentencia no está activa (#PATHND OFF), el CNC calcula el espacio sobre los tres ejes principales.

En ambos casos, el CNC aplica el avance programado a los ejes principales; el resto de los ejes se desplazan al avance que les corresponda para terminar el movimiento todos a la vez.

Programación. Activar el suavizado de la trayectoria.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#PATHND ON

```
#PATHND ON
```

Programación. Desactivar el suavizado de la trayectoria.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#PATHND OFF

```
#PATHND OFF
```

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las sentencias #PATHND y #FEEDND son incompatibles entre sí. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume el comportamiento definido por el fabricante de la máquina (parámetro FEEDND).

12.5.2 Suavizar la trayectoria y el avance (#FEEDND).

Con esta sentencia activa (#FEEDND ON), el CNC tiene en cuenta todos los ejes en el calculo del espacio. El avance programado será la resultante de componer los movimientos sobre todos los ejes del canal. El CNC aplica el avance programado a todos los ejes.

Si la sentencia no está activa (#FEEDND OFF), el avance programado será la resultante de componer el movimiento sólo sobre los ejes principales. El resto de los ejes se desplazan al avance que les corresponda para terminar el movimiento todos a la vez.

Programación. Activar el suavizado de la trayectoria y del avance.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#FEEDND ON

```
#FEEDND ON
```

Programación. Desactivar el suavizado de la trayectoria y del avance.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#FEEDND OFF

```
#FEEDND OFF
```

Consideraciones.

- El CNC sólo limita el avance programado si algún eje sobrepasa su avance máximo (parámetro MAXFEED).
- Si no están programados ninguno de los ejes principales, el avance programado se alcanzará en aquel eje que más movimiento realiza, terminando todos a la vez.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las sentencias #PATHND y #FEEDND son incompatibles entre sí. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume el comportamiento definido por el fabricante de la máquina (parámetro FEEDND).

COMPENSACIÓN DE HERRAMIENTA

13

La compensación de herramienta permite programar el contorno a mecanizar a partir de las dimensiones de la pieza, y sin tener en cuenta las dimensiones de la herramienta que posteriormente se va a utilizar. De esta manera, se evita el tener que calcular y definir la trayectoria en función del radio o la longitud de la herramienta.

Tipos de compensación

Compensación de radio (fresadora).

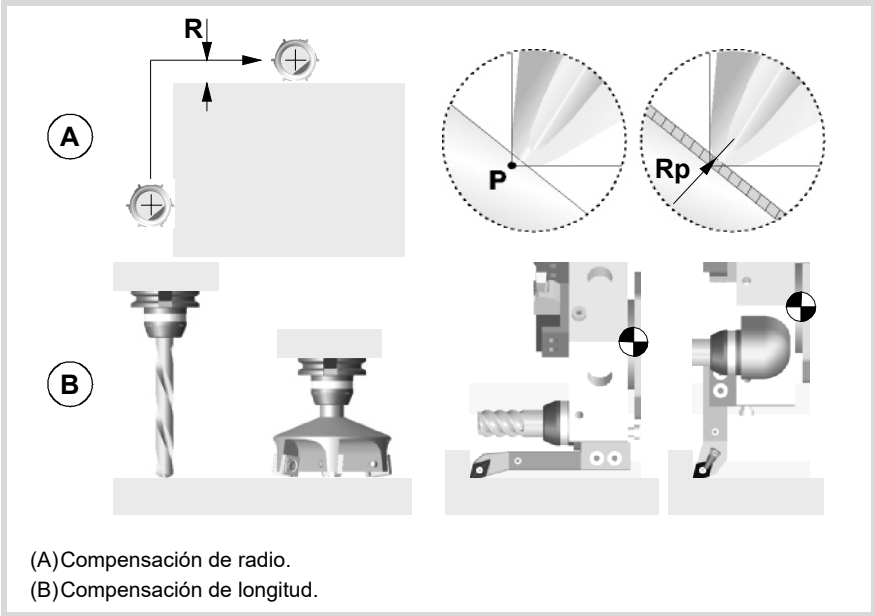
Cuando se trabaja con compensación de radio, el centro de la herramienta sigue la trayectoria programada a una distancia igual al radio de la herramienta. De esta manera, se obtienen las dimensiones correctas de la pieza programada.

Compensación de radio (torno).

El CNC asume como punta teórica (P) la resultante de las caras utilizadas en la calibración de la herramienta. Sin compensación de radio la punta teórica (P) recorre la trayectoria programada dejando creces de mecanizado en los tramos inclinados y curvos. Con compensación de radio se tiene en cuenta el radio de la punta y el factor de forma o tipo de herramienta, obteniendo las dimensiones de la pieza programada.

Compensación de longitud.

Cuando se trabaja con compensación de longitud, el CNC compensa la diferencia de longitud entre las distintas herramientas programadas.



(A) Compensación de radio.
(B) Compensación de longitud.

Valores de compensación

El valor de compensación que se aplica en cada caso, se calcula a partir de las dimensiones de la herramienta.

- En la compensación de radio, se aplica como valor de compensación la suma de los valores del radio y desgaste del radio de la herramienta seleccionada.
- En la compensación de longitud, se aplica como valor de compensación la suma de los valores de la longitud y desgaste de la longitud de la herramienta seleccionada.

La herramienta "T" y el corrector "D", donde están definidas las dimensiones de la herramienta, se pueden seleccionar en cualquier parte del programa, incluso con la compensación activa. Si no se selecciona ningún corrector, el CNC asume el corrector "D1".

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

13.1 Compensación de radio

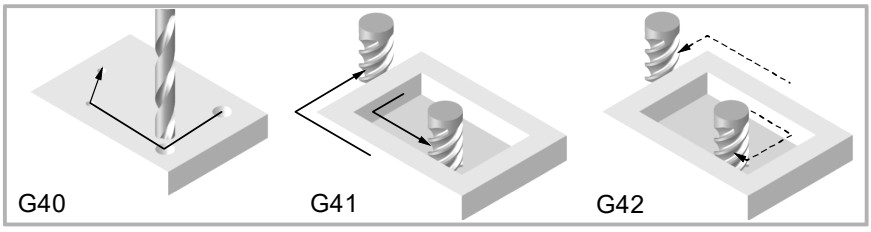
La compensación de radio se aplica en el plano de trabajo activo, seleccionado previamente mediante las funciones G17 (plano XY), G18 (plano ZX), G19 (plano YZ) ó G20 (plano definido por el usuario).

Programación

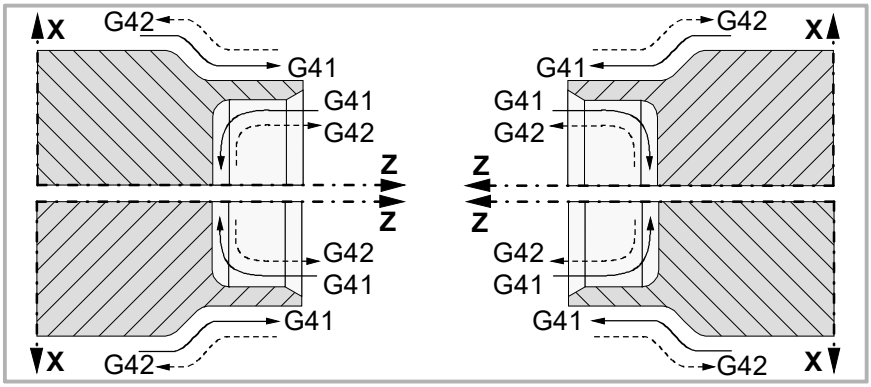
Las funciones para seleccionar la compensación de radio son:

G41	Compensación de radio de herramienta a la izquierda.
G42	Compensación de radio de herramienta a la derecha.
G40	Anulación de la compensación de radio.

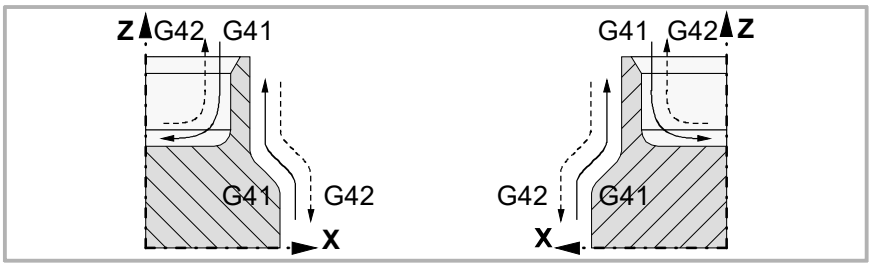
Compensación de radio en fresadora.



Compensación de radio en un torno horizontal.



Compensación de radio en un torno vertical.



Dependiendo del tipo de compensación seleccionado (G41/G42), el CNC colocará la herramienta a la izquierda o a la derecha de la trayectoria programada, según el sentido de mecanizado, y aplicará el valor de compensación. Si no se selecciona compensación de radio (G40), en una fresadora el CNC colocará el centro de la herramienta sobre la trayectoria programada; en un torno el CNC colocará la punta teórica de la herramienta sobre la trayectoria programada.

Con la compensación de radio activa, el CNC analiza con antelación los bloques a ejecutar con objeto de detectar errores de compensación relativos a escalones, arcos nulos etc. Si se detectan, los bloques que los originan no serán ejecutados y en la pantalla se mostrará un aviso para advertir al usuario que el perfil programado ha sido modificado. Se mostrará un aviso por cada corrección de perfil realizada.

Propiedades de las funciones

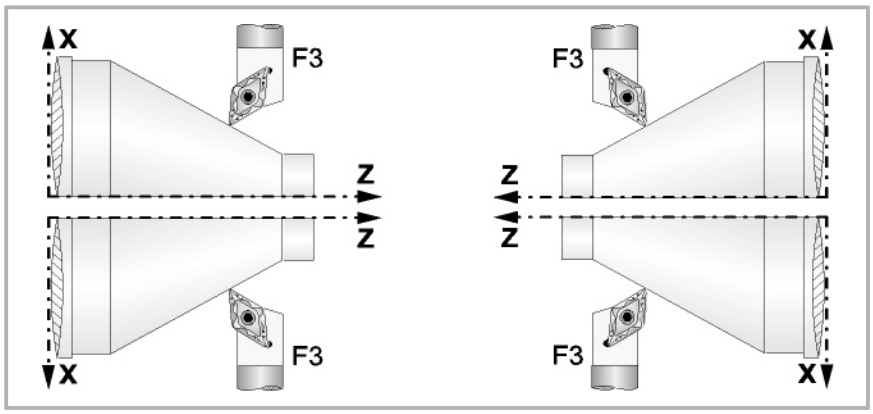
Las funciones G40, G41 y G42 son modales e incompatibles entre sí. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G40.

13.1.1 Factor de forma de las herramientas de torneado

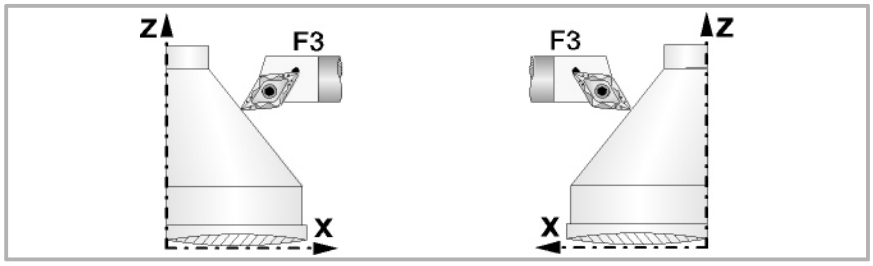
El factor de forma indica el tipo de herramienta y las caras que se han utilizado para su calibración. El factor de forma depende de la posición de la herramienta y de la orientación de los ejes en la máquina.

El siguiente ejemplo muestra el factor de forma F3 en diferentes máquinas. Obsérvese cómo se mantiene la posición relativa de la herramienta respecto a los ejes.

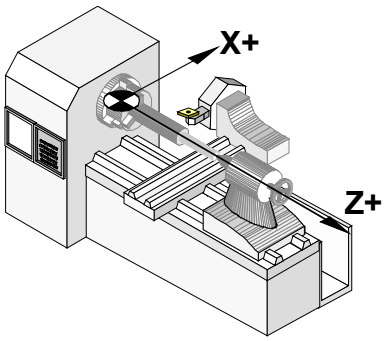
Factor de forma F3 en un torno horizontal.

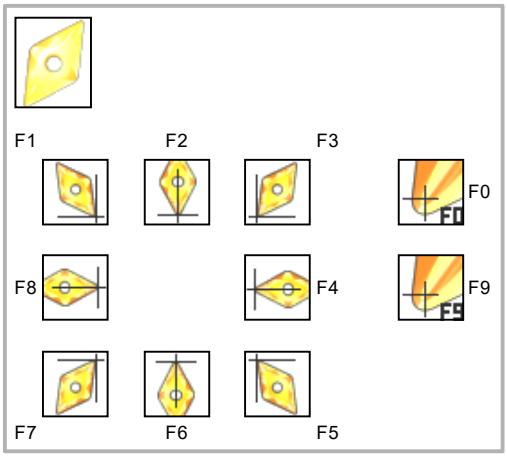


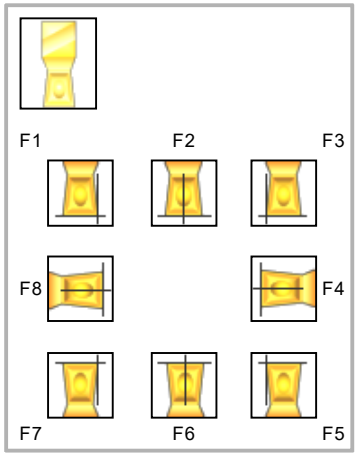
Factor de forma F3 en un torno vertical.

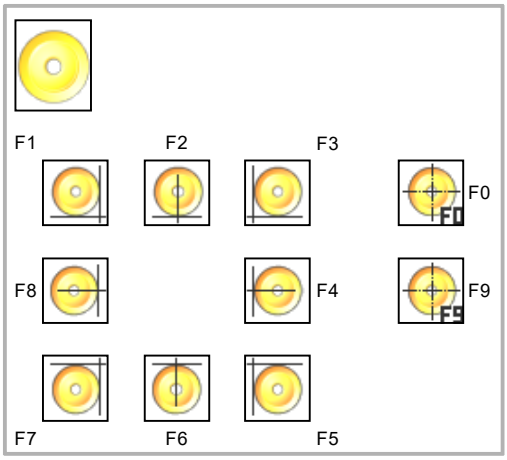


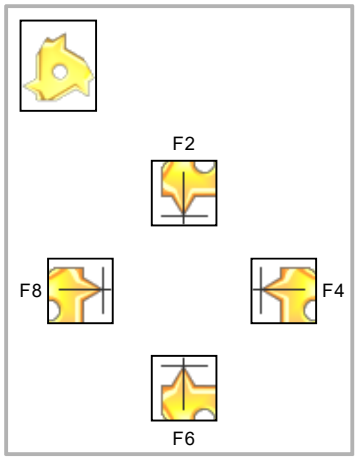
A continuación se muestran los factores de forma disponibles en los tornos horizontales más comunes.

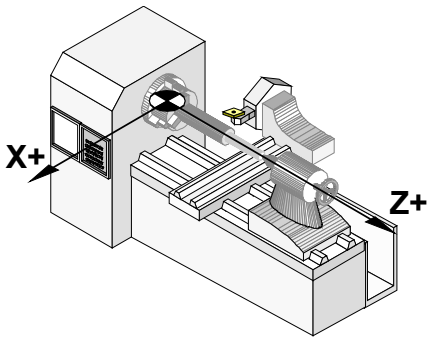

X+
Z+

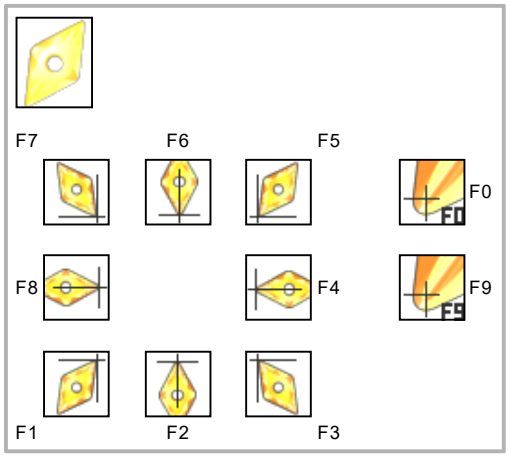

F1
F2
F3
F0
F8
F4
F9
F7
F6
F5

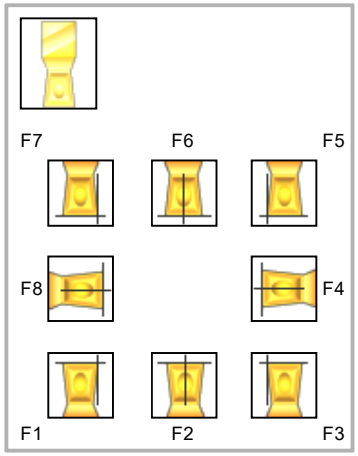

F1
F2
F3
F8
F4
F7
F6
F5

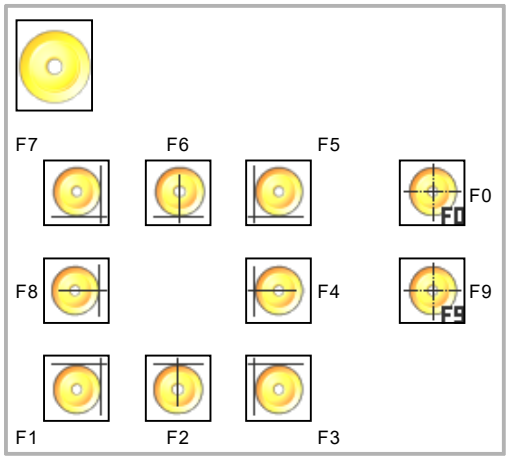

F1
F2
F3
F0
F8
F4
F9
F7
F6
F5

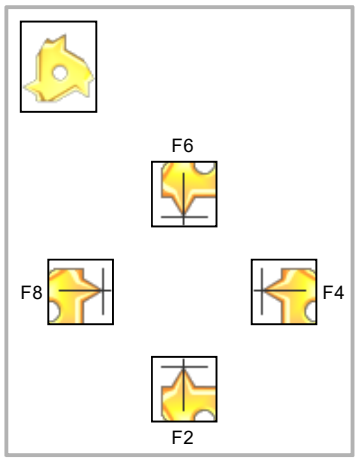

F2
F8
F4
F6











FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

13.1.2 Funciones asociadas a la compensación de radio

Las funciones asociadas a la compensación de radio se pueden programar en cualquier parte del programa, incluso con la compensación de radio activa.

SELECCIÓN DEL TIPO DE TRANSICIÓN ENTRE BLOQUES

La transición entre bloques determina cómo se enlazan entre sí las trayectorias compensadas.

Programación

El tipo de transición se puede seleccionar desde el programa mediante las funciones:

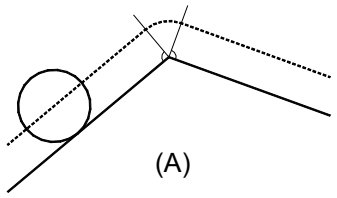
G136	Transición circular entre bloques.
G137	Transición lineal entre bloques.

G136
Transición circular entre bloques.

Estando activa la función G136, el CNC une las trayectorias compensadas mediante trayectorias circulares.

G137
Transición lineal entre bloques.

Estando activa la función G137, el CNC une las trayectorias compensadas mediante trayectorias rectas.



(A) Transición circular entre bloques (G136).
(B) Transición lineal entre bloques (G137).

Observaciones

En sucesivos apartados de este capítulo, se ofrece una descripción gráfica de cómo se enlazan diferentes trayectorias, dependiendo del tipo de transición (G136/G137) seleccionada.

Propiedades de las funciones

Las funciones G136 y G137 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G136 ó G137 en función del parámetro máquina IRCOMP.

ESTRATEGIA DE ACTIVACIÓN Y ANULACIÓN DE COMPENSACIÓN DE RADIO

Las funciones asociadas a la estrategia de activación y anulación determinan cómo se inicia y se finaliza la compensación de radio.

Programación

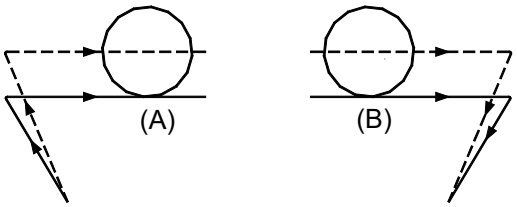
El tipo de estrategia se puede seleccionar desde el programa mediante las funciones:

G138	Activación/cancelación directa de la compensación.
G139	Activación/cancelación indirecta de la compensación.

G138
Activación/cancelación directa de la compensación.

Cuando se inicia la compensación, la herramienta se desplaza directamente a la perpendicular de la trayectoria siguiente (sin bordear la arista).

Al finalizar la compensación, la herramienta se desplaza directamente al punto programado (no bordea la arista).

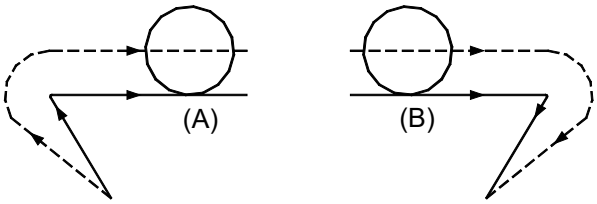


(A) Inicio de compensación.
(B) Fin de compensación.

G139
Activación/cancelación indirecta de la compensación.

Cuando se inicia la compensación, la herramienta se desplaza a la perpendicular de la trayectoria siguiente bordeando la arista.

Al finalizar la compensación, la herramienta se desplaza al punto final bordeando la arista.



(A) Inicio de compensación.
(B) Fin de compensación.

El modo en que la herramienta bordea la arista, depende del tipo de transición (G136/G137) seleccionado.

Observaciones

En sucesivos apartados de este capítulo, se ofrece una descripción gráfica de cómo se inicia y finaliza la compensación de radio, dependiendo del tipo de estrategia (G138/G139) seleccionada.

Propiedades de las funciones

Las funciones G138 y G139 son modales e incompatibles entre sí.

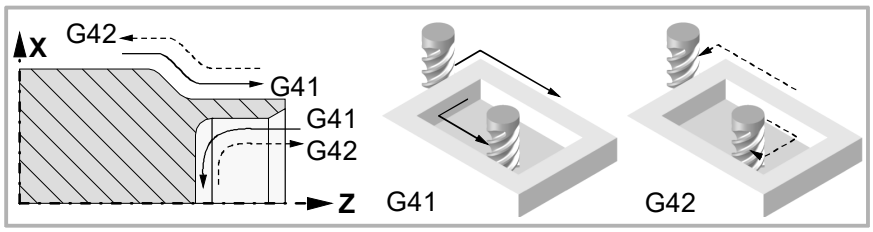
En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30, y después de una EMERGENCIA o un RESET, el CNC asume la función G139.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

13.1.3 Inicio de la compensación de radio

La compensación de radio se selecciona mediante las funciones:

G41	Compensación de radio de herramienta a la izquierda.
G42	Compensación de radio de herramienta a la derecha.



Después de ejecutar una de estas funciones, la compensación de radio se activará durante el siguiente movimiento en el plano de trabajo, que debe ser un desplazamiento lineal.

El modo en que se inicia la compensación de radio depende del tipo de estrategia de activación G138/G139, y del tipo de transición G136/G137 seleccionadas:

- G139/G136

  La herramienta se desplaza a la perpendicular de la siguiente trayectoria, bordeando la arista mediante una trayectoria circular.

- G139/G137

  La herramienta se desplaza a la perpendicular de la siguiente trayectoria, bordeando la arista mediante trayectorias lineales.

- G138

  La herramienta se desplaza directamente a la perpendicular de la siguiente trayectoria. No influye el tipo de transición (G136/G137) programado.

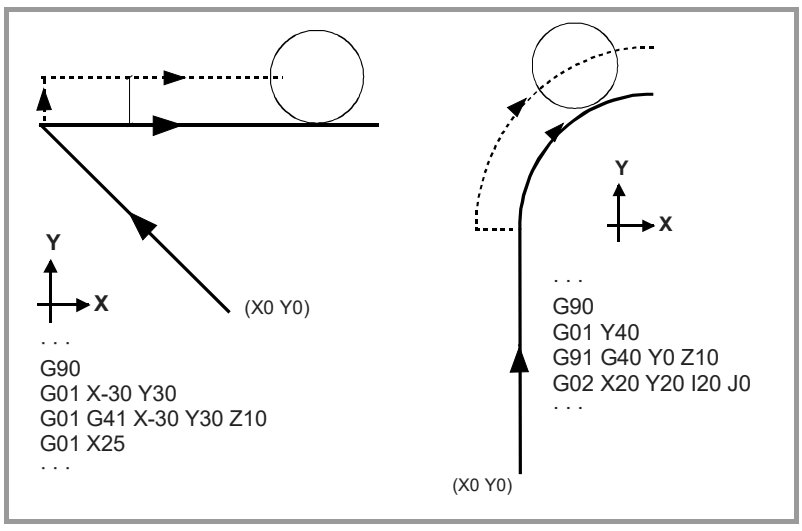
En las siguientes tablas se muestran diferentes posibilidades de inicio de la compensación de radio, dependiendo de las funciones seleccionadas. La trayectoria programada se representa con trazo continuo y la trayectoria compensada con trazo discontinuo.

Inicio de la compensación sin desplazamiento programado

Tras activar la compensación, puede suceder que en el primer bloque de movimiento no intervengan los ejes del plano. Por ejemplo porque no se han programado, se ha programado el mismo punto en el que se encuentra la herramienta o se ha programado un desplazamiento incremental nulo.

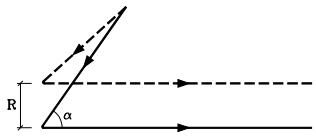
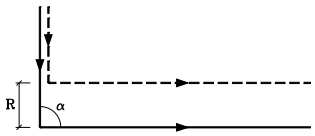
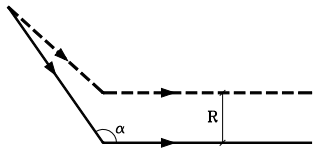
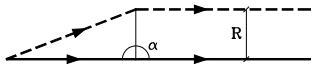
En este caso la compensación se efectúa en el punto en el que se encuentra la herramienta, de la siguiente manera. En función del primer desplazamiento programado en el plano, la herramienta se desplaza perpendicular a la trayectoria sobre su punto inicial.

El primer desplazamiento programado en el plano podrá ser lineal o circular.

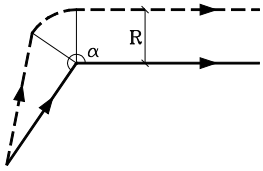
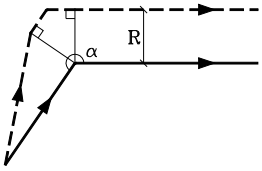
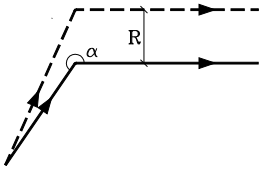
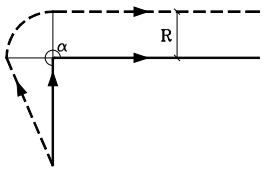
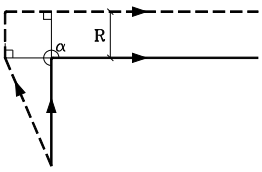
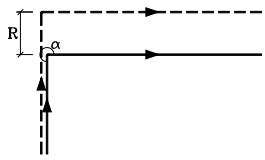
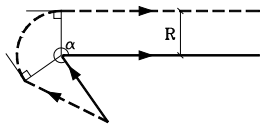
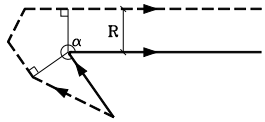
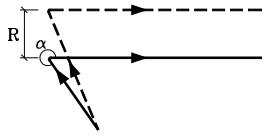


TRAYECTORIA RECTA - RECTA

Cuando el ángulo entre trayectorias es menor o igual que 180º, el modo en que se activa la compensación de radio es independiente de las funciones G136/G137 y G138/G139 seleccionadas.

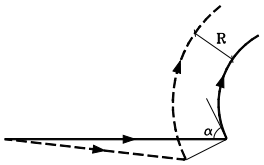
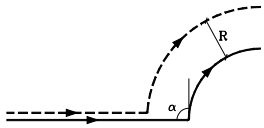
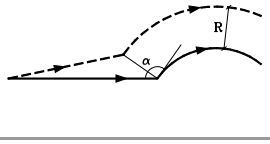
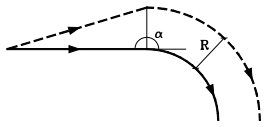
	
0º < α < 90º	α = 90º
	
90º < α < 180º	α = 180º

Cuando el ángulo entre las trayectorias es mayor que 180º, el modo en que se activa la compensación de radio depende de la estrategia de activación (G138/G139) y del tipo de transición (G136/G137) seleccionado.

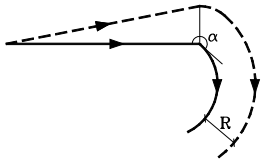
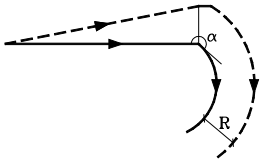
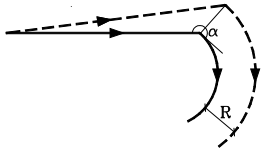
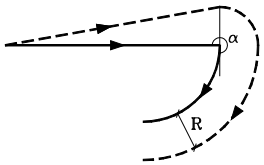
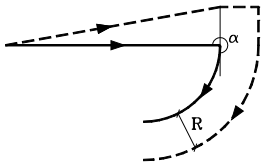
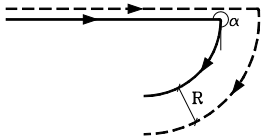
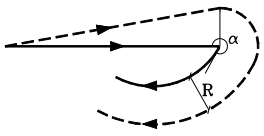
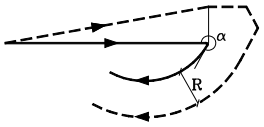
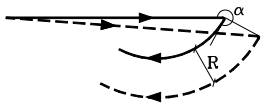
G139/G136	G139/G137	G138
		
180º < α < 270º	180º < α < 270º	180º < α < 270º
		
α = 270º	α = 270º	α = 270º
		
270º < α < 360º	270º < α < 360º	270º < α < 360º

TRAYECTORIA RECTA - ARCO

Cuando el ángulo entre la trayectoria recta y la tangente de la trayectoria circular es menor o igual que 180º, el modo en que se activa la compensación de radio es independiente de las funciones G136/G137 y G138/G139 seleccionadas.

	
0º < α < 90º	α = 90º
	
90º < α < 180º	α = 180º

Cuando el ángulo entre la trayectoria recta y la tangente de la trayectoria circular es mayor que 180º, el modo en que se activa la compensación de radio depende de la estrategia de activación (G138/G139) y del tipo de transición (G136/G137) seleccionado.

G139/G136	G139/G137	G138
		
180º < α < 270º	180º < α < 270º	180º < α < 270º
		
α = 270º	α = 270º	α = 270º
		
270º < α < 360º	270º < α < 360º	270º < α < 360º

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

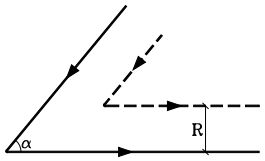
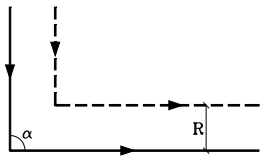
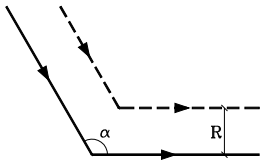
13.1.4 Tramos de compensación de radio

El modo en que se enlazan las trayectorias compensadas sólo depende del tipo de transición G136/G137 seleccionado.

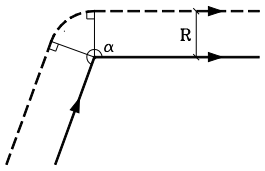
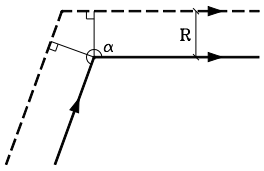
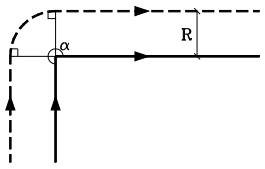
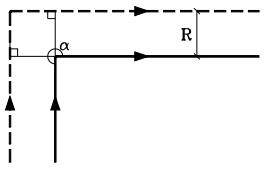
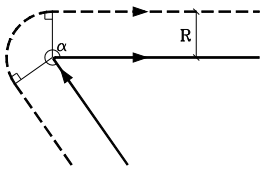
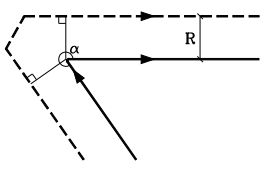
En las siguientes tablas se muestran diferentes posibilidades de transición entre distintas trayectorias, dependiendo de la función G136 ó G137 seleccionada. La trayectoria programada se representa con trazo continuo y la trayectoria compensada con trazo discontinuo.

TRAYECTORIA RECTA - RECTA

Cuando el ángulo entre trayectorias es menor o igual que 180º, la transición entre las trayectorias es independiente de la función G136/G137 seleccionada.

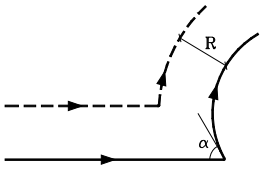
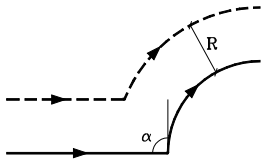
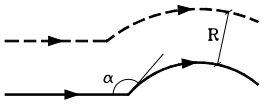
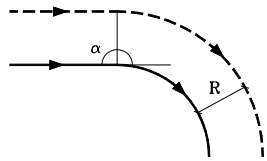
	
0º < α < 90º	α = 90º
	
90º < α < 180º	

Cuando el ángulo entre las trayectorias es mayor que 180º, el modo en que se enlazan las trayectorias compensadas depende del tipo de transición G136/G137 seleccionado.

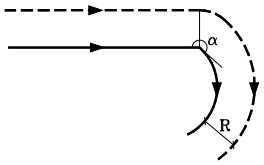
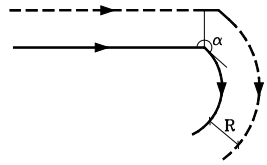
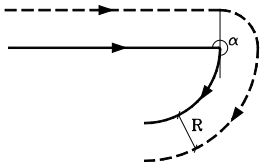
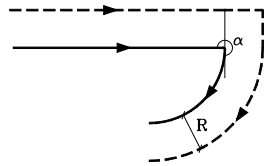
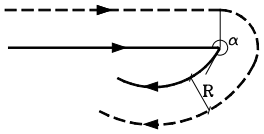
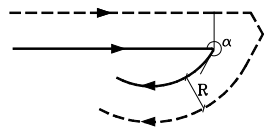
G136	G137
	
180º < α < 270º	180º < α < 270º
	
α = 270º	α = 270º
	
270º < α < 360º	270º < α < 360º

TRAYECTORIA RECTA - ARCO

Cuando el ángulo entre la trayectoria recta y la tangente de la trayectoria circular es menor o igual que 180º, la transición entre las trayectorias es independiente de la función G136/G137 seleccionada.

	
0º < α < 90º	α = 90º
	
90º < α < 180º	α = 180º

Cuando el ángulo entre la trayectoria recta y la tangente de la trayectoria circular es mayor que 180º, el modo en que se enlazan las trayectorias compensadas depende del tipo de transición G136/G137 seleccionado.

G136	G137
	
180º < α < 270º	180º < α < 270º
	
α = 270º	α = 270º
	
270º < α < 360º	270º < α < 360º

FAGOR

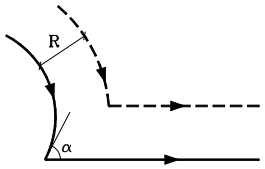
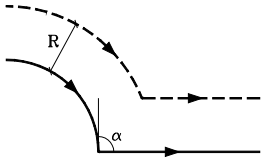
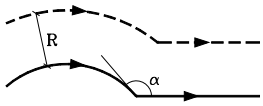
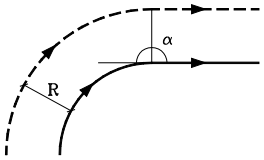
FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

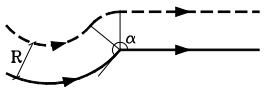
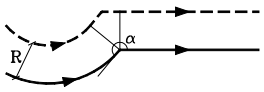
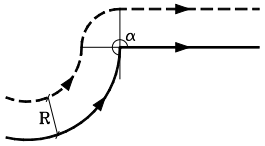
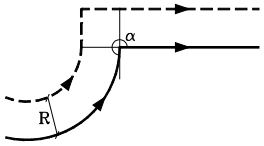
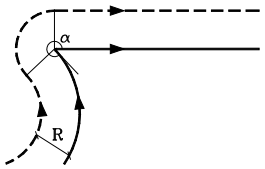
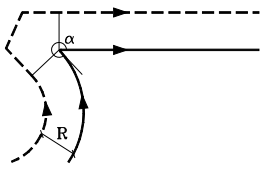
REF: 2102

TRAYECTORIA ARCO - RECTA

Cuando el ángulo entre la tangente de la trayectoria circular y la trayectoria recta es menor o igual que 180º, la transición entre las trayectorias es independiente de la función G136/G137 seleccionada.

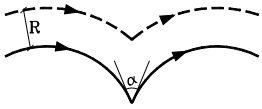
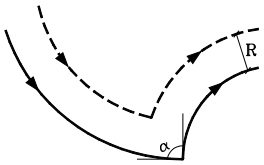
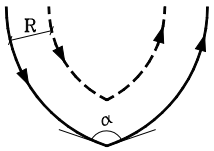
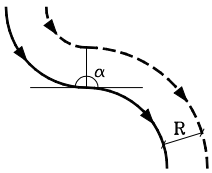
	
0º < α < 90º	α = 90º
	
90º < α < 180º	α = 180º

Cuando el ángulo entre la tangente de la trayectoria circular y la trayectoria recta es mayor que 180º, el modo en que se enlazan las trayectorias compensadas depende del tipo de transición G136/G137 seleccionado.

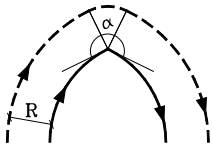
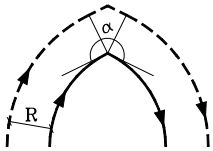
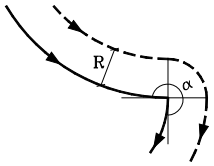
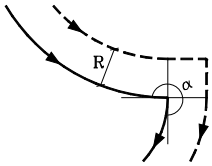
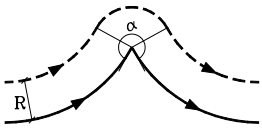
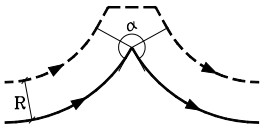
G136	G137
	
180º < α < 270º	180º < α < 270º
	
α = 270º	α = 270º
	
270º < α < 360º	270º < α < 360º

TRAYECTORIA ARCO - ARCO

Cuando el ángulo entre las tangentes de las trayectorias circulares es menor o igual que 180º, la transición entre las trayectorias es independiente de la función G136/G137 seleccionada.

	
0º < α < 90º	α = 90º
	
90º < α < 180º	α = 180º

Cuando el ángulo entre las tangentes de las trayectorias circulares es mayor que 180º, el modo en que se enlazan las trayectorias compensadas depende del tipo de transición G136/G137 seleccionado.

G136	G137
	
180º < α < 270º	180º < α < 270º
	
α = 270º	α = 270º
	
270º < α < 360º	270º < α < 360º

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

13.1.5 Cambio del tipo de compensación de radio durante el mecanizado

La compensación se puede cambiar de G41 a G42 o viceversa sin necesidad de anularla con G40. El cambio se puede realizar en cualquier bloque de movimiento e incluso en uno de movimiento nulo; es decir, sin movimiento en los ejes del plano o programando dos veces el mimo punto.

Se compensan independientemente el último movimiento anterior al cambio y el primer movimiento posterior al cambio. Para realizar el cambio del tipo de compensación, los diferentes casos se resuelven siguiendo los siguientes criterios:

A Las trayectorias compensadas se cortan.

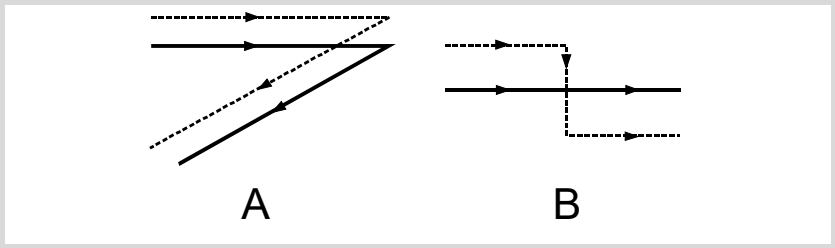
Las trayectorias programadas se compensan cada una por el lado que le corresponde. El cambio de lado se produce en el punto de corte entre ambas trayectorias.

B Las trayectorias compensadas no se cortan.

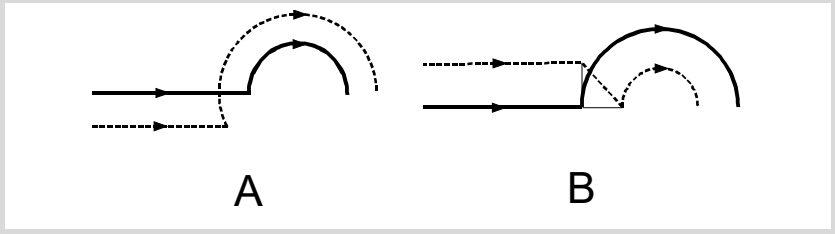
Se introduce un tramo adicional entre ambas trayectorias. Desde el punto perpendicular a la primera trayectoria en el punto final hasta el punto perpendicular a la segunda trayectoria en el punto inicial. Ambas puntos se sitúan a una distancia R de la trayectoria programada.

A continuación se expone un resumen de los diferentes casos:

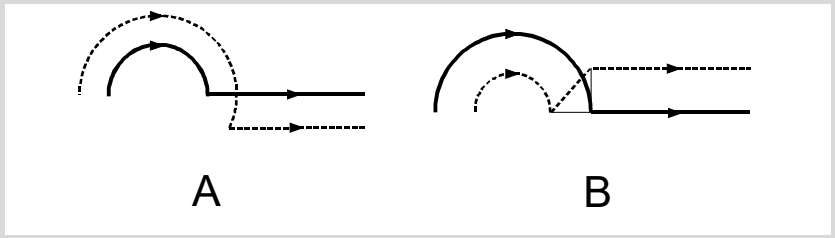
- Trayectoria recta - recta:



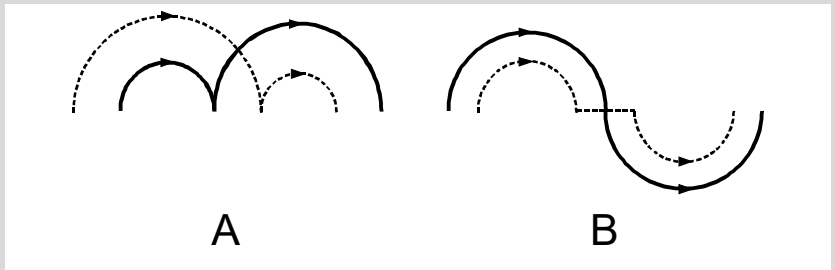
- Trayectoria recta - circulo:



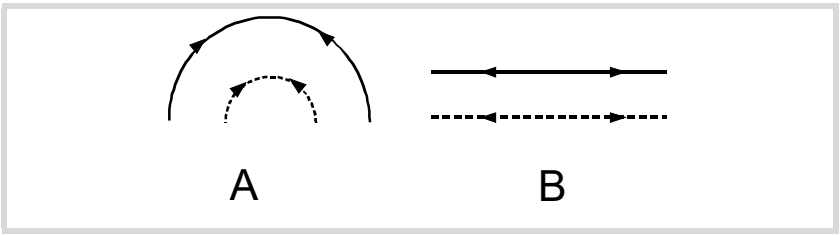
- Trayectoria circulo - recta:



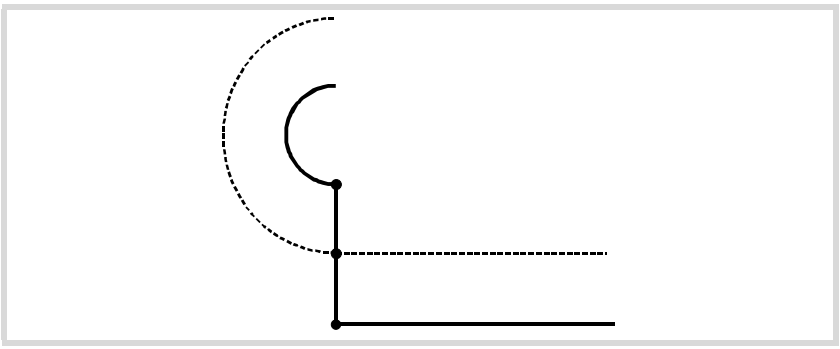
- Trayectoria circulo - circulo:



- Trayectoria de ida y vuelta por el mismo camino.



- Trayectoria intermedia de longitud igual al radio de la herramienta:



13.1.6 Anulación de la compensación de radio

La compensación de radio se anula mediante la función G40.

Después de ejecutar esta función, la compensación de radio se anulará durante el siguiente movimiento en el plano de trabajo, que debe ser un desplazamiento lineal.

El modo en que se anula la compensación de radio depende del tipo de estrategia de cancelación G138/G139, y del tipo de transición G136/G137 seleccionadas:

- G139/G136

  La herramienta se desplaza al punto final, bordeando la arista mediante una trayectoria circular.

- G139/G137

  La herramienta se desplaza al punto final, bordeando la arista mediante trayectorias lineales.

- G138

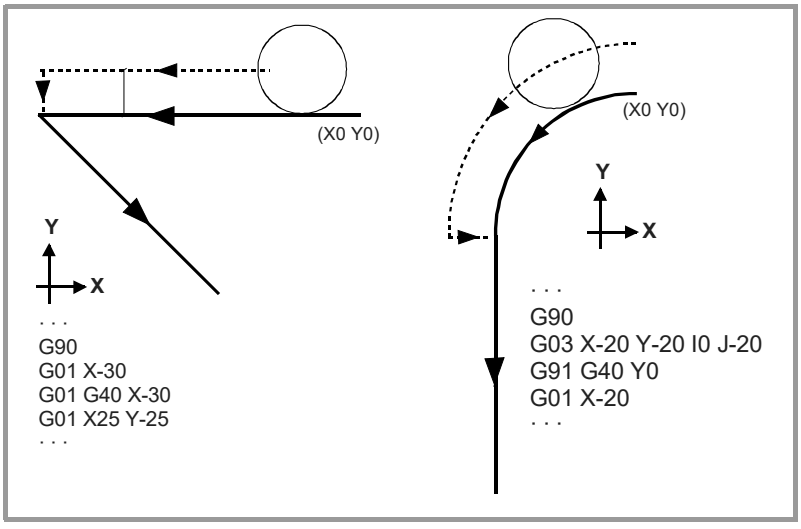
  La herramienta se desplaza directamente al punto final. No influye el tipo de transición (G136/G137) programado.

En las siguientes tablas se muestran diferentes posibilidades de cancelación de la compensación de radio, dependiendo de las funciones seleccionadas. La trayectoria programada se representa con trazo continuo y la trayectoria compensada con trazo discontinuo.

Fin de la compensación sin desplazamiento programado

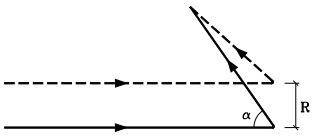
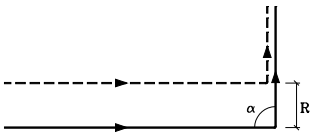
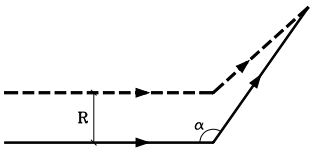
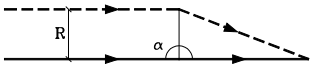
Tras anular la compensación, puede suceder que en el primer bloque de movimiento no intervengan los ejes del plano. Por ejemplo porque no se han programado, se ha programado el mismo punto en el que se encuentra la herramienta o se ha programado un desplazamiento incremental nulo.

En este caso la compensación se anula en el punto en el que se encuentra la herramienta, de la siguiente manera. En función del último desplazamiento efectuado en el plano, la herramienta se desplaza al punto final sin compensar de la trayectoria programada.

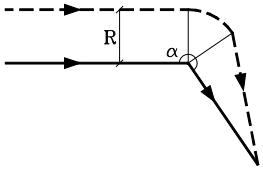
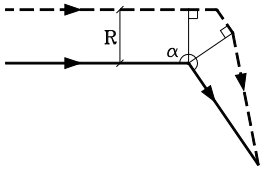
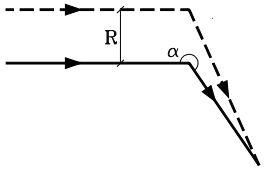
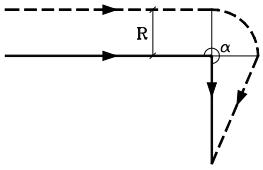
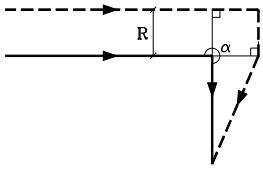
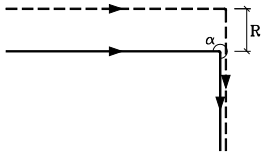
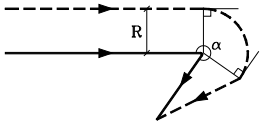
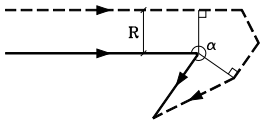
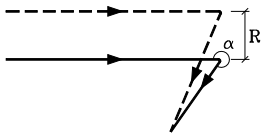


TRAYECTORIA RECTA - RECTA

Cuando el ángulo entre trayectorias es menor o igual que 180º, el modo en que se anula la compensación de radio es independiente de las funciones G136/G137 y G138/G139 seleccionadas.

	
0º < α < 90º	α = 90º
	
90º < α < 180º	α = 180º

Cuando el ángulo entre las trayectorias es mayor que 180º, el modo en que se anula la compensación de radio depende de la estrategia de cancelación (G138/G139) y del tipo de transición (G136/G137) seleccionado.

G139/G136	G139/G137	G138
		
180º < α < 270º	180º < α < 270º	180º < α < 270º
		
α = 270º	α = 270º	α = 270º
		
270º < α < 360º	270º < α < 360º	270º < α < 360º

FAGOR

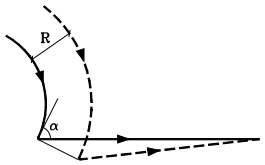
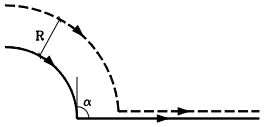
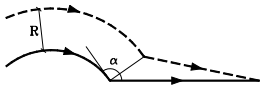
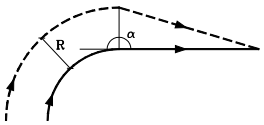
FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

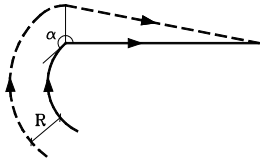
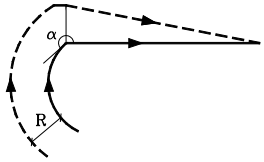
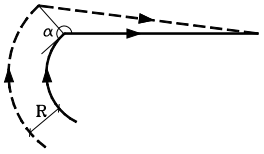
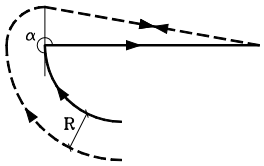
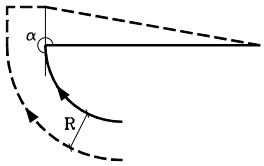
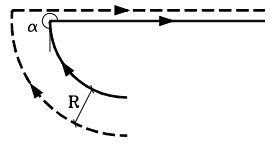
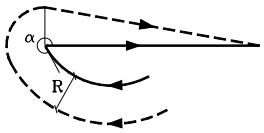
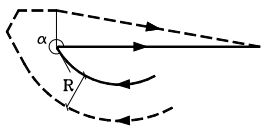
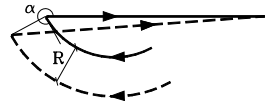
REF: 2102

TRAYECTORIA ARCO-RECTA

Cuando el ángulo entre la tangente de la trayectoria circular y la trayectoria recta es menor o igual que 180º, el modo en que se anula la compensación de radio es independiente de las funciones G136/G137 y G138/G139 seleccionadas.

	
0º < α < 90º	α = 90º
	
90º < α < 180º	α = 180º

Cuando el ángulo entre la tangente de la trayectoria circular y la trayectoria recta es mayor que 180º, el modo en que se anula la compensación de radio depende de la estrategia de cancelación (G138/G139) y del tipo de transición (G136/G137) seleccionado.

G139/G136	G139/G137	G138
		
180º < α < 270º	180º < α < 270º	180º < α < 270º
		
α = 270º	α = 270º	α = 270º
		
270º < α < 360º	270º < α < 360º	270º < α < 360º

13.2 Compensación de longitud

Compensación de longitud en fresadora.

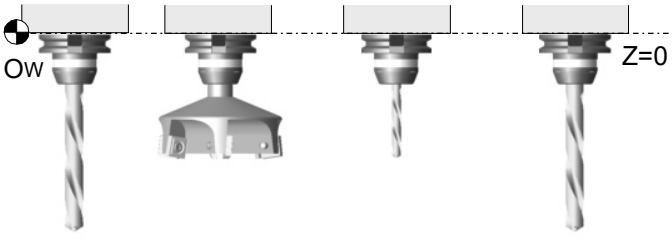
En una fresadora, la compensación de longitud se aplica sobre el eje longitudinal, es decir, sobre el eje indicado mediante la sentencia "#TOOL AX", o en su defecto, al eje longitudinal designado mediante la selección de planos.

Si G17, se aplica compensación longitudinal al eje Z.

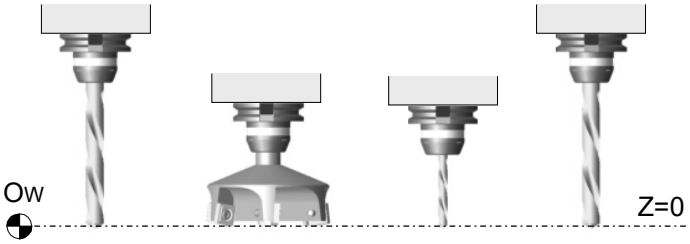
Si G18, se aplica compensación longitudinal al eje Y.

Si G19, se aplica compensación longitudinal al eje X.

Siempre que se ejecute una de las funciones G17, G18 ó G19, el CNC asume como nuevo eje longitudinal, el eje perpendicular al plano seleccionado. Si a continuación se ejecuta la sentencia "#TOOL AX", el nuevo eje longitudinal seleccionado, sustituye al anterior.



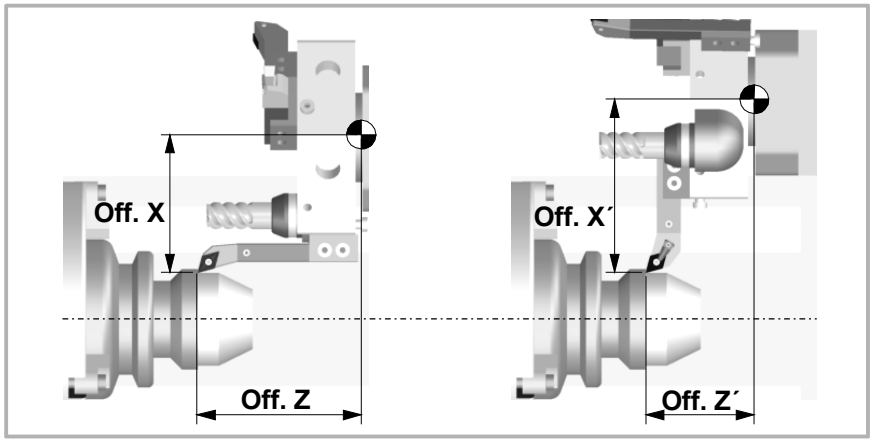
Posicionamiento en cota cero de diferentes herramientas, con la compensación de longitud desactivada.



Posicionamiento en cota cero de diferentes herramientas, con la compensación de longitud activada.

Compensación de longitud en torno.

En el torneado el CNC tiene en cuenta las dimensiones de la nueva herramienta, definidas en el corrector correspondiente, y desplaza la torreta portaherramientas para que la punta de la nueva herramienta ocupe la misma posición que la anterior.



Programación

La compensación de longitud se activa al seleccionar un corrector de herramienta.

- Para activar la compensación se debe programar el código "D<n>", donde <n> es el número del corrector en el que están definidas las dimensiones de la herramienta que se van a utilizar como valores de compensación.
- Para anular la compensación se debe programar el código "D0".

Una vez ejecutado uno de estos códigos, la compensación de longitud se activa o se anula durante el siguiente movimiento del eje longitudinal.

13.3 Compensación de herramienta 3D.

En la compensación de radio (G41/G42) la orientación de la herramienta es constante. La compensación de herramienta 3D permite cambiar la orientación de la herramienta durante la trayectoria, teniendo en cuenta las dimensiones y la forma de la herramienta.

Hay dos tipos de compensación 3D; la compensación paraxial (o factores de compensación) o la compensación calculada a partir del vector normal. En el primer caso, el CAM genera el programa con los bloques necesarios para generar las trayectorias. En el segundo caso, el CAM genera los bloques con un vector normal a la superficie y el CNC realizará los cálculos oportunos para generar las trayectorias. Ambos tipos de compensación 3D son incompatibles con la compensación del radio de la herramienta (G41/G42).

Programación. Activar la compensación 3D.

Esta sentencia se debe programar sola en el bloque. A la hora de programar esta sentencia, hay que definir el tipo de compensación 3D a activar.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
#COMP3D <ON>
#COMP3D <ON> [<{mode}>]
```

{mode} Opcional. Tipo de compensación. Programar uno de los siguientes comandos.

- PARAX; Compensación 3D paraxial (por defecto).
- NORMAL; Compensación 3D con vector normal.

```
#COMP3D
#COMP3D ON
#COMP3D [PARAX]
#COMP3D ON [PARAX]
#COMP3D [NORMAL]
#COMP3D ON [NORMAL]
```

El modo paraxial es el modo por defecto; sin embargo, dentro de un mismo programa se mantiene el último modo seleccionado.

Tipo de compensación. Compensación 3D paraxial.

El CAM calcula las trayectorias y entrega al CNC un programa con la información necesaria para generar las trayectorias en las esquinas. El CAM tiene en cuenta la forma de la herramienta, por lo que el programa se puede ejecutar con cualquier tipo de herramienta.

El CAM añade a los bloques de movimiento un vector (sin normalizar) de la forma N[P,Q,R]. El vector generado por el CAM es un vector de compensación (vector paraxial) sobre la cota programada, un vector de offsets. Este vector es el equivalente al que generaría el CNC teniendo en cuenta el vector normal a la superficie, el vector de orientación de la herramienta, el tipo de herramienta y la intersección con la siguiente trayectoria. A partir de este vector, el CNC calcula el offset a añadir a la cota programada en función de radio de la herramienta.

Offset X = Radio de la herramienta * P

Offset Y = Radio de la herramienta * Q

Offset Z = Radio de la herramienta * R

La compensación paraxial es una compensación 3D completa para máquinas de 5 ejes, que se aplica para pequeños desplazamientos y superficies 3D. En el caso de que se vaya a trabajar con los rotativos, se recomienda activar el RTCP.

Con este modo, el CNC puede compensar perfiles formados por segmentos, por segmentos y arcos tangentes entre ellos y también por arcos, siempre que sigan siéndolo después de haber sido compensados.

Tipo de compensación. Compensación 3D con vector normal.

El CAM genera un programa con la información necesaria para que el CNC genere las trayectorias en las esquinas, según el tipo de herramienta, si es necesario. Este tipo de compensación sólo se puede ejecutar con herramientas cilíndricas, tóricas o esféricas.

El CAM añade a los bloques de movimiento un vector normal (unitario) a la superficie, de la forma N[P,Q,R]. A partir de este vector, el CNC calcula el offset a añadir a la cota programada en función del tipo de herramienta y la intersección con la siguiente trayectoria.

Programación. Anular la compensación 3D.

Esta sentencia se debe programar sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente.

#COMP3D OFF

```
#COMP3D OFF
```

Consideraciones.

- La compensación 3D es incompatible con la compensación de radio de herramienta (G41/G42).
- La compensación 3D afecta a los movimientos lineales (G00, G01), circulares (G02, G03, G08, G09) y roscados (G33, G63).
- La compensación 3D no afecta a los movimientos con palpador (G100, G103), búsqueda de referencia (G74) ni polinomios (#POLY).
- Durante la inspección de herramienta, el CNC cancela temporalmente la compensación 3D; es decir, no aplica el vector normal a los movimientos en jog o en MDI. El CNC recupera la compensación 3D al reiniciar el programa tras la inspección.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de un reset, el CNC desactiva la compensación 3D y la inicializa al modo paraxial de compensación. Cuando la compensación 3D está activa, la ventana de funciones G activas muestra "C3D".

13.3.1 Programación del vector en el bloque.

La programación del vector es obligatoria en todos los bloques de movimiento lineales y circulares; si no se programa, y la compensación 3D está activa, el CNC dará error. Si se programa el vector y la compensación 3D no está activa, el CNC ignora dicha programación. De esta forma, es posible utilizar los mismos bloques para generar superficies compensadas o no dependiendo de si está activa #COMP3D.

Programación.

El vector se puede programar en cualquier parte del bloque. Para la compensación paraxial, el vector puede estar sin normalizar mientras que para la compensación con vector normal, el vector debe ser unitario.

Formato de programación.

El vector se puede programar en cualquier parte del bloque. El formato de programación el siguiente.

N[{p,q,r}]

{p,q,r} Componentes del vector.

```
N[1,0,1]
N[-1,0,-1]
N[-1.4,-0.4,1.333]
N[P1,-P10,10]
N[P1+3,-P10-P2,10*P100]
```

Programación del vector.

El vector (paraxial o normal) se programa de la forma N[P,Q,R], donde los tres componentes del vector son obligatorios. Las componentes del vector pueden ser valores numéricos, paramétricos o el resultado de expresiones matemáticas.

Consideraciones al vector (paraxial o normal).

La programación de vector no se ve afectada por las siguientes transformaciones de cotas; si se ven afectado por la imagen espejo.

- Programación milímetros/pulgadas (G70/G71).
- Programación radios/diámetros (G150/151).
- Cotas incrementales/absolutas (G90/G91).
- Factor de escala (G72).
- Traslados de origen (G159).
- Giro de coordenadas en el plano (G73).

Las componentes del vector N[p,q,r] se aplican a los tres primeros ejes del triedro principal del canal, independientemente del plano activo (G17, G18, G19 o G20). Si los tres primeros ejes del canal son XYZ y el vector es N[A,B,C], el componente A siempre se aplica al eje X; el B al eje Y; el C al eje Z.

CONTROLAR LA EJECUCIÓN Y VISUALIZACIÓN DEL PROGRAMA. 14

14.1 Condición de salto de bloque (/).



Para poder utilizar esta prestación, el fabricante de la máquina debe haber definido la maniobra de PLC correspondiente. Consulte la documentación de la máquina para obtener más información.

La condición de salto de bloque (/) está gobernada por la marca BLKSKIP1 del PLC; el usuario la podrá activar desde la botonera si el OEM ha dispuesto un botón o tecla a tal efecto. Si esta marca se encuentra activa, el CNC no ejecutará los bloques en los que se encuentra programada, continuando con la ejecución en el bloque siguiente.

Programación.

La condición de salto de bloque se debe programar al principio del bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

/

```
/N10 X10 Y20 F1000
```

Consideraciones.

El CNC analiza la condición de salto de bloque durante la preparación de bloques. Si se desea que la condición de salto de bloque se analice en el momento de la ejecución, es necesario interrumpir la preparación de bloques programando para ello la sentencia #FLUSH en el bloque anterior. Ver *"14.6 Interrumpir la preparación de bloques (#FLUSH)."* en la página 297.

```
#FLUSH
/N10 X10 Y20 F1000
```

14.2 Abortar la ejecución del programa y reanudarla en otro bloque o programa.



Para poder utilizar esta prestación, el fabricante de la máquina debe haber definido la maniobra de PLC correspondiente. Consulte la documentación de la máquina para obtener más información.

El CNC dispone de un modo de interrupción especial, gestionado desde el PLC, el cual permite abortar la ejecución del programa y continuar bien a partir de un determinado bloque previamente definido o bien en otro programa. Si la ejecución continua en un programa diferente, éste se ejecutará desde el principio; no se podrá seleccionar el bloque inicial.

El punto en el que continúa la ejecución se define y se anula mediante la sentencia #ABORT.

#ABORT	Definir el bloque o programa en el que continua la ejecución.
#ABORT OFF	Anular el punto en el que continúa la ejecución.

Dentro del mismo programa se pueden definir distintos puntos de continuación; cuando se interrumpa el programa, el CNC utilizará el que se encuentre activo en ese momento, es decir, el último que haya ejecutado.

Consideraciones.

Abortar el programa.

Habitualmente está prestación se activa y desactiva desde un pulsador externo o una tecla configurada a tal efecto. Este modo de interrupción no se aplica cuando se pulsa la tecla [STOP].

Cuando desde el PLC se interrumpe el programa, el canal del CNC aborta la ejecución del programa pero sin afectar al cabezal, inicializa la historia del programa y reinicia la ejecución en el punto indicado por la sentencia #ABORT activa.

Abortar un roscado y otras operaciones de mecanizado no interrumpibles.

Si el CNC aborta el programa durante una operación de roscado no interrumpible, el comportamiento del CNC será equivalente al de un reset. Tras recibir la orden de abortar la ejecución, el CNC interrumpirá la ejecución una vez finalizada la operación correctamente. Con el programa interrumpido, será necesario repetir la orden de abortar el programa para que el CNC lo haga.

Consideraciones a la hora de reanudar el programa.

Cuando se interrumpe el programa, se inicializa la historia. Por ello, en el bloque en el que se reanuda la ejecución, es recomendable definir unas condiciones mínimas de mecanizado como el avance, funciones ·M·, etc.

14.2.1 Definir el bloque o programa en el que continua la ejecución (#ABORT).

El punto en el que continúa la ejecución se define mediante la sentencia #ABORT. Dentro del mismo programa se pueden definir distintos puntos de continuación; cuando se interrumpa el programa, el CNC utilizará el que se encuentre activo en ese momento, es decir, el último que haya ejecutado. Si no hay ningún punto de continuación definido, la ejecución continúa en la sentencia #ABORT OFF; si esta sentencia no está definida, la ejecución salta al final del programa (M30).

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. A la hora de definir esta sentencia, opcionalmente se podrá definir el bloque o el programa en el que continua la ejecución.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
#ABORT
#ABORT {etiqueta}
#ABORT ["{path\nombre}"]
```

{etiqueta}	Etiqueta del bloque.
{path\nombre}	Nombre y dirección (path) del programa.

```
#ABORT
    (Anular el punto activo).
    (La ejecución continúa en #ABORT OFF; si no existe, continúa en M30).
#ABORT N120
    (La ejecución continúa en el bloque N120).
#ABORT [LABEL]
    (La ejecución continúa en el bloque [LABEL]).
#ABORT ["PRG.NC"]
    (La ejecución continúa en el programa PRG.NC).
#ABORT ["C:\FAGORCNC\USERS\PRG\EXAMPLE.NC"]
    (La ejecución continúa en el programa EXAMPLE.NC).
```

Programación de las etiquetas.

Las etiquetas que identifican los bloques podrán ser de tipo número o tipo nombre. En el programa, en las etiquetas de tipo número, hay añadir el carácter ":" tras el número de bloque.

```
#ABORT N50
    .
    .
N50: G01 G91 X15 F800
#ABORT [LABEL]
    .
    .
[LABEL] G01 G91 F800
```

Nombre y dirección (path) del programa.

El programa a ejecutar se puede definir escribiendo el path completo o sin él. Cuando se indica el path completo, el CNC solamente busca el programa en la carpeta indicada. Si no se ha indicado el path, el CNC busca el programa en las siguientes carpetas y en el siguiente orden.

1. Directorio seleccionado mediante la sentencia #PATH.
2. Directorio del programa que ejecuta la sentencia #ABORT.
3. Directorio definido por el parámetro máquina SUBPATH.

Consideraciones.

Es recomendable programar las etiquetas a las que se salta en la zona inicial del programa, fuera del programa principal. En caso contrario, y en función de la longitud del programa, si las etiquetas de salto se encuentran definidas al final del mismo, la sentencia #ABORT se puede demorar en su búsqueda.

14.2.2 Punto por defecto para continuar la ejecución (#ABORT OFF).

Si no hay ningún punto de continuación definido o éste ha sido anulado, la ejecución continúa en la sentencia #ABORT OFF; si esta sentencia no está definida, la ejecución salta al final del programa (M30).

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#ABORT OFF

```
#ABORT OFF
```

14.3 Repetición de un bloque (NR).

14.3.1 Repetición de un bloque de desplazamiento n veces (NR/NR0).

El comando NR indica el número de veces que se ejecuta el desplazamiento programado en el bloque. Si se programa NR0, el CNC ejecuta el bloque una única vez.

Programación.

Este comando se debe añadir a un bloque de desplazamiento. A la hora de programar este comando hay que definir el número de repeticiones.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

NR{repeticiones}
NR0

{repeticiones} Número de repeticiones.

```
G91 G01 X34.678 F150 NR4
    (El CNC repite el bloque 4 veces).
G91 G01 X34.678 F150 NR0
    (El CNC ejecuta el bloque 1 vez, sin repeticiones).
```

Consideraciones.

Bloques de desplazamiento bajo la influencia de un ciclo fijo o subrutina modal.

Si dentro de la zona de influencia de un ciclo fijo o subrutina modal, se programa un bloque de desplazamiento que contiene el comando NR, el CNC efectúa el desplazamiento programado y el ciclo fijo o subrutina el número de veces programado.

No ejecutar el ciclo fijo o subrutina modal tras el desplazamiento.

Si el número de repeticiones es cero (NR0), el CNC ejecutará únicamente el desplazamiento programado.

```
T11 M6
    (Cambio de herramienta).
F100 S800 M3
    (Condiciones iniciales).
G0 G90 X0 Y0 Z20
    (Posicionamiento).
G81 I-20 Z1
    (Ejecución del ciclo fijo en X0 Y0).
G91 X15 NR3
    (Repetir el desplazamiento y el ciclo fijo 3 veces).
G90 X30 Y30 NR0
    (Desplazamiento sin ejecutar el ciclo fijo).
G80
    (Fin de ciclo fijo).
M30.
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

14.3.2 Preparar una subrutina sin ejecutarla (NR0).

El comando NR0 (siempre con valor 0) impide la ejecución de la subrutinas modal o ciclo modal programada en el bloque, pero lo deja preparado para ejecutarlo en los siguientes bloques de movimiento. Los movimientos pueden estar definidos en los bloques siguientes o una subrutina.

Programación.

Añadir el comando NR0 (siempre con valor 0) a un bloque con una subrutina modal o ciclo modal.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

NR0

```
T11 M6
    (Cambio de herramienta).
F100 S800 M3
    (Condiciones iniciales).
G0 G90 Z100
G81 Z5 I-20 NR0
    (Definición del ciclo fijo; sin ejecución).
Y0 X20
    (Desplazamiento y ejecución del ciclo fijo).
X40 NR0
    (Desplazamiento y ejecución del ciclo fijo).
X60 NR0
    (Desplazamiento sin ejecutar el ciclo fijo).
X80
X100 NR0
Y50
X80 NR0
X60
X40
X20 NR0
G80
G0 G90 Z100
M30
```

14.4 Repetición de un grupo de bloques (#RPT).

La sentencia #RPT permite repetir la ejecución de una parte del programa definida entre dos bloques, los cuales estarán identificados mediante etiquetas. El número de veces a repetir los bloques es configurable; si no se programa, el CNC repite el grupo de bloques una sola vez. Una vez finalizada la repetición, la ejecución continúa en el bloque siguiente al de la sentencia #RPT.

El grupo de bloques a repetir debe estar definido en el mismo programa o subrutina que ejecuta esta sentencia. También podrán estar a continuación del programa (después de la función M30).

Como en el grupo de bloques a repetir puede haber definida una segunda repetición de bloques, dentro de esta una tercera y así sucesivamente, el CNC limita este tipo de llamadas a un máximo de 20 niveles de anidamiento.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. A la hora de programar esta sentencia hay que definir los bloques inicial y final de la repetición. Opcionalmente se podrá definir el número de veces a repetir los bloques.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#RPT [{etiqueta_inicial}, {etiqueta_final}, <{repeticiones}>]
```

{etiqueta_inicial}	Etiqueta del bloque inicial.
{etiqueta_final}	Etiqueta del bloque final.
{repeticiones}	Número de repeticiones. Opcional (por defecto, 1).

```
#RPT [N100, N200]
    (El CNC repite una vez los bloques N100 a N200).
#RPT [N18, N19, 7]
    (El CNC repite siete veces los bloques N18 a N19).
#RPT [[BEGIN], [END]]
    (El CNC repite una vez los bloques [BEGIN] a [END]).
```

Programación de las etiquetas.

Las etiquetas que identifican los bloques podrán ser de tipo número o tipo nombre. La etiqueta del bloque inicial podrá formar parte del bloque a repetir, pero la etiqueta del bloque final deberá estar sola en el bloque. Las etiquetas de los bloques inicial y final deben ser diferentes.

- Programación con etiquetas de tipo número. En el programa, en las etiquetas de los bloques inicial y final hay añadir el carácter ":" tras el número de bloque.

```
#RPT [N50,N70]
    .
    .
N50: G01 G91 X15 F800      (bloque inicial)
    X-10 Y-10
    X20
    X-10 Y10
N70:      (bloque final)
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

- Programación con etiquetas de tipo nombre.

```
#RPT [[BEGIN],[END]]
    .
    .
[BEGIN] G01 G91 F800      (bloque inicial)
    X-10 Y-10
    X20
    X-10 Y10
    G90
[END]     (bloque final)
```

Consideraciones.

Repetir la ejecución de un solo bloque.

La repetición de un solo bloque se programa de la siguiente manera. Los bloques de desplazamiento también se puede repetir mediante el comando "NR". Ver *"14.3.1 Repetición de un bloque de desplazamiento n veces (NR/NR0)."* en la página 291.

```
N10 #RPT [N10,N20,4]
N10: G01 G91 F800      (bloque inicial)
N20:      (bloque final)
```

La repetición de bloques y los bucles de ejecución ($IF, $WHILE, etc).

El grupo de bloques a repetir pueden incluir bucles de ejecución, como $IF, $WHILE, etc. En este caso, una instrucción de cierre de bucle siempre deberá estar acompañada de la instrucción de apertura correspondiente. Si dentro del grupo de bloques a repetir sólo esta la instrucción de cierre de bucle, el CNC mostrará el error correspondiente.

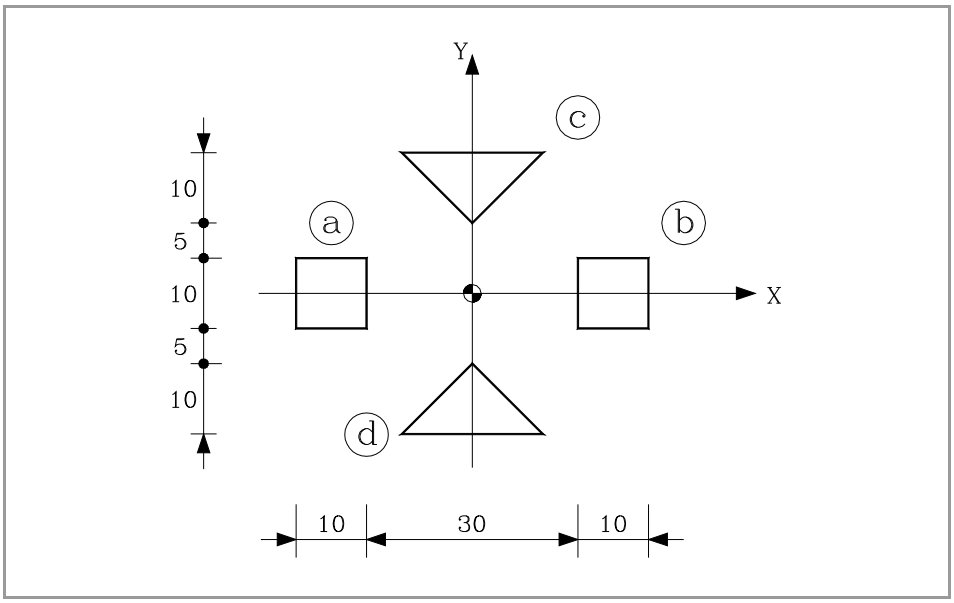
Forma correcta.

```
#RPT [N10,N20]
    .
N10: $FOR P1=1,10,1
    .
    .
$ENDFOR
    .
N20:
```

Forma incorrecta.

```
#RPT [N10,N20]
    .
$FOR P1=1,10,1
    .
N10:
    .
$ENDFOR
N20:
```

14.4.1 Ejemplo de programación.




```
%PROGRAM
G00 X-25 Y-5
N10: G91 G01 F800      (Perfil "a")
    X10
    Y10
    X-10
    Y-10
    G90
N20:
G00 X15
#RPT [N10, N20]      (Perfil "b")
#RPT [[INIT], [END], 2]      (Perfiles "c" y "d")
M30

[INIT]
    G1 G90 X0 Y10
    G1 G91 X10 Y10
    X-20
    X10 Y-10
    G73 Q180
[END]
```

14.5 Interrumpir la preparación de bloques hasta que se produzca un evento (#WAIT FOR).

La sentencia #WAIT FOR interrumpe la preparación de bloques hasta que la condición programada se cumpla.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. A la hora de programar esta sentencia hay que definir la condición para reanudar la preparación de bloques.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
#WAIT FOR [{condición}]
```

{condición}	Comparación que tenga como resultado verdadero o falso.

```
#WAIT FOR [V.PLC.O[1] == 1]
```
(El CNC espera a que la variable tome valor ·1· para reanudar la preparación de bloques).

Consideraciones.

Esta sentencia no sincroniza la preparación y ejecución de bloques; para la sincronización, utilizar la función #FLUSH. Ver *"14.6 Interrumpir la preparación de bloques (#FLUSH)."* en la página 297.

```
P100=1
#FLUSH
#WAIT FOR [P100==0]
```

14.6 Interrumpir la preparación de bloques (#FLUSH).

El CNC va leyendo varios bloques por delante del que está ejecutando, con objeto de calcular con antelación la trayectoria a recorrer. Esta lectura previa se conoce como preparación de bloques. La sentencia #FLUSH detiene la preparación de bloques, ejecuta hasta el último bloque preparado, sincroniza la preparación y ejecución de bloques y continúa la ejecución del programa y la preparación de bloques.

Hay información en los bloques que el CNC evalúa en el momento de leerlo; si se desea evaluarlo en el momento de ejecutarlo, se utilizará la sentencia #FLUSH.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#FLUSH

```
#FLUSH
```

Influencia de la preparación de bloques en la ejecución de algunas funciones.

Compensación de radio.

Hay que tener precaución con la programación de la sentencia #FLUSH, ya que intercalada entre bloques de mecanizado con compensación puede provocar perfiles no deseados. Hay que tener en cuenta que detener la preparación de bloques puede provocar trayectorias compensadas distintas a las programadas, empalmes indeseados cuando se trabaja con tramos pequeños, desplazamientos de ejes a saltos, etc.

Condición de salto de bloque.

El CNC analiza la condición de salto de bloque durante la preparación de bloques. La sentencia #FLUSH permite evaluar la condición de salto de bloque en el momento de la ejecución.

```
N110 #FLUSH
/N120 G01 X100
```

Las variables.

El CNC evalúa algunas variables durante la preparación de bloques y otras durante la ejecución.

- Variables que utilizan el valor de ejecución. Estas variables detienen temporalmente la preparación de bloques, la cuál se reanuda cuando finaliza la lectura/escritura de la variable.
- Variables que utilizan el valor de preparación. Para forzar la evaluación de la variable en el momento de su ejecución, programar la sentencia #FLUSH en el bloque anterior.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

14.7 Habilitar/deshabilitar el tratamiento de bloque único (#ESBLK/ #DSBLK).

Las sentencias #ESBLK y #DSBLK activan y desactivan el tratamiento de bloque único.

#ESBLK Habilitar el tratamiento de bloque único.

#DSBLK Deshabilitar el tratamiento de bloque único.

Cuando se ejecuta el programa en modo "bloque a bloque", el grupo de bloques que se encuentra entre ambas sentencias se ejecutan en ciclo continuo; es decir, la ejecución no se detiene al final del bloque, sino que continúa en el siguiente bloque hasta alcanzar la sentencia #DSBLK.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
#ESBLK
#DSBLK
```

```
G01 X20 Y0 F850
G01 X20 Y20
#ESBLK     (Comienzo de bloque único)
    G01 X30 Y30
    G02 X20 Y40 I-5 J5
    G01 X10 Y30
    G01 X20 Y20
#DSBLK     (Fin de bloque único)
G01 X20 Y0
M30
```

14.8 Habilitar/deshabilitar la señal de stop (#DSTOP/#ESTOP).

La sentencia #DSTOP deshabilita la señal de stop, tanto si proviene del panel de mando (tecla [STOP]) como del PLC. La sentencia #ESTOP vuelve a habilitar la señal de stop.

#ESTOP	Habilitar la señal de stop.
#DSTOP	Deshabilitar la señal de stop.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
#ESTOP
#DSTOP
```

```
#DSTOP
#ESTOP
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

14.9 Habilitar/deshabilitar la señal de feed-hold (#DFHOLD/#EFHOLD).

La sentencia #DFHOLD deshabilita la señal de feed-hold proveniente del PLC. La sentencia #EFHOLD vuelve a habilitar la señal de feed-hold.

#EFHOLD Habilitar la señal de feed-hold.

#DFHOLD Deshabilitar la señal de feed-hold.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
#EFHOLD
#DFHOLD
```

```
#EFHOLD
#DFHOLD
```

Funcionamiento de la señal de feed-hold del PLC.

Si el PLC habilita la señal de feed-hold, el canal del CNC detiene temporalmente el avance de los ejes (manteniendo el giro del cabezal). Si el PLC habilita la señal de feed-hold en un bloque sin movimiento, el CNC continúa la ejecución del programa hasta detectar un bloque con movimiento. Si el PLC deshabilita la señal de feed-hold, el movimiento de los ejes continúa. Todas las paradas y arranques de ejes se producen con las rampas de aceleración deceleración correspondientes.

En las pantallas suministradas por Fagor, el texto "Freal" de las pantallas de los modos automático y manual aparece en color rojo cuando el feed-hold está activo.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

14.10 Salto de bloque ($GOTO).

La instrucción $GOTO continúa la ejecución del programa en el bloque definido, que puede estar en un punto anterior o posterior del programa. La instrucción $GOTO y el bloque de destino deben estar en el mismo programa o subrutina; no se permiten saltos del programa a subrutinas, ni entre subrutinas.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque o junto a una instrucción $IF.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

$GOTO {etiqueta}

{etiqueta} Etiqueta del bloque.

Etiqueta del bloque.

Las etiquetas que identifican los bloques podrán ser de tipo número o tipo nombre. En el programa, en las etiquetas de tipo número, hay añadir el carácter ":" tras el número de bloque.

```
$GOTO N50 (o   $GOTO N50:)
    .
    .
N50: G01 G91 X15 F800
$GOTO [LABEL]
    .
    .
[LABEL] G01 G91 F800
```

Consideraciones.

- No se permite realizar saltos a los bloques anidados dentro de otra instrucción ($IF, $FOR, $WHILE, etc).
- Aunque las instrucciones de control de flujo se deben programar solas en el bloque, la instrucción $GOTO se puede añadir a una instrucción $IF en el mismo bloque. Esto permite salir del grupo de bloques anidados en una instrucción ($IF, $FOR, $WHILE, etc), sin necesidad de terminar el bucle.

```
N10 P0=10
N20 $WHILE P0<=10
N30 G01 X[P0*10] F400
N40 P0=P0-1
N50 $IF P0==1 $GOTO N100
N60 $ENDWHILE
N100: G00 Y30
M30
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

14.11 Ejecución condicional ($IF).

14.11.1 Ejecución condicional ($IF).

La instrucción $IF analiza la condición programada, y si es cierta, ejecuta los bloques anidados entre las instrucciones $IF y $ENDIF. Si la condición es falsa, la ejecución continúa en el bloque siguiente a $ENDIF.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. La instrucción $IF siempre acaba con un $ENDIF.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
$IF {condición}
$ENDIF
```

{condición} Comparación que tenga como resultado verdadero o falso.

```
N20 $IF P1==1
N30 ...
N40 ...
N50 $ENDIF
N60 ...
(Si P1=1, el CNC ejecuta los bloques N30 a N40; si no, la ejecución continúa en N60).
```

Consideraciones.

La instrucción $IF siempre termina con un $ENDIF, excepto si se le añade la instrucción $GOTO, en cuyo caso se puede omitir.

```
N20 $IF P1==1 $GOTO N40
N30...
N40: ...
N50...
(Si P1=1, la ejecución continúa en el bloque N40; si no, la ejecución continúa en N30).
```

14.11.2 Ejecución condicional ($IF - $ELSE).

La instrucción $IF analiza la condición programada, y si es cierta, ejecuta los bloques anidados entre las instrucciones $IF y $ELSE. Si la condición es falsa, la instrucción $IF ejecuta los bloques anidados entre $ELSE y $ENDIF. La ejecución continúa en el bloque siguiente a $ENDIF

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. La instrucción $IF siempre acaba con un $ENDIF.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
$IF {condición}
$ELSE
$ENDIF
```

{condición}	Comparación que tenga como resultado verdadero o falso.

```
N20 $IF P1==1
    N30...
    N40...
N50 $ELSE
    N60...
    N70...
N80 $ENDIF
N90 ...
```
(Si P1=1, el CNC ejecuta los bloques N30 a N40; si no, ejecuta los bloques N60 a N70).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

14.11.3 Ejecución condicional ($IF - $ELSEIF).

La instrucción $IF analiza la condición programada, y si es cierta, ejecuta los bloques anidados entre las instrucciones $IF y $ELSEIF. La ejecución continúa en el bloque siguiente a $ENDIF.

Si la condición $IF es falsa, la instrucción $ELSEIF analiza la condición programada, y si es cierta, ejecuta los bloques anidados entre las instrucciones $ELSEIF y $ENDIF (o el siguiente $ELSEIF si lo hubiera). Se podrán definir tantas instrucciones $ELSEIF como sean necesarias. La ejecución continúa en el bloque siguiente a $ENDIF.

La instrucción $ELSE es opcional. En este caso, si todas las condiciones definidas son falsas, se ejecutan los bloques anidados entre las instrucciones $ELSE y $ENDIF.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. La instrucción $IF siempre acaba con un $ENDIF.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
$IF {condición}
$ELSEIF {condición}
$ELSE
$ENDIF
```

{condición} Comparación que tenga como resultado verdadero o falso.

```
N20 $IF P1==1
    N30...
    N40...
N50 $ELSEIF P2==[-5]
    N60...
N70 $ELSE
    N80...
N90 $ENDIF
N100 ...
(Si P1 = 1, se ejecutan los bloques N30 a N40; la ejecución continúa en N100).
(Si P1 ≠ 1 y P2 = -5, se ejecuta el bloque N60; la ejecución continúa en N100).
(Si P1 ≠ 1 y P2 ≠ -5, se ejecuta el bloque N80; la ejecución continúa en N100).
```

14.12 Ejecución condicional ($SWITCH).

La instrucción $SWITCH calcula el valor de una expresión, y ejecuta el grupo de bloques asociado a ese valor (bloques anidados entre $CASE y $BREAK). Esta instrucción puede tener varios grupos de bloques anidados ($CASE), asociado cada uno de ellos a un valor.

La instrucción $DEFAULT es opcional. Si la expresión calculada por $SWITCH no coincide con ningún $CASE, el CNC ejecuta el conjunto de bloques anidados entre las instrucciones $DEFAULT y $ENDSWITCH.

Programación.

Programar las sentencias solas en el bloque. La instrucción $SWITCH siempre acaba con un $ENDSWITCH. La instrucción $CASE siempre acaba con un $BREAK.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
$SWITCH {expresión}
$CASE {valor}
$BREAK
$DEFAULT
$ENDSWITCH
```

{expresión}	Parámetro, variable, expresión aritmética o expresión relacional.
{valor}	Número, parámetro, variable, expresión aritmética o expresión relacional.

```
N20 $SWITCH [P1+P2/P4]
    N30 $CASE 10
      .
      .
    N60 $BREAK
    N70 $CASE [P5+P6]
      .
      .
    N100 $BREAK
    N110 $DEFAULT
      .
      .
N140 $ENDSWITCH
N150 ...
```

La instrucción $SWITCH calcula la expresión [P1+P2/P4].

- Si el resultado es 10, el CNC ejecuta los bloques N40 a N50.
- Si el resultado es [P5+P6], el CNC ejecuta los bloques N80 a N90.
- Si el resultado no coincide con ninguna opción, el CNC ejecuta los bloques N120 a N130.

La ejecución continúa en N150.

14.13 Repetición de bloques ($FOR).

El CNC repite la ejecución de los bloques anidados entre $FOR y $ENDFOR el número de veces programado. Cuando se ejecuta $FOR, un contador toma el valor inicial y va aumentando o disminuyendo su valor según el incremento definido, hasta alcanzar el valor final.

La instrucción $BREAK es opcional, y permite finalizar el bucle aunque no haya terminado el número de repeticiones. La ejecución continúa en el bloque siguiente a $ENDFOR.

La instrucción $CONTINUE es opcional, y permite iniciar la siguiente repetición aunque no haya terminado la repetición en curso. Los bloques programados a continuación de la instrucción $CONTINUE hasta $ENDFOR se ignoran.

Programación.

Programar las sentencias solas en el bloque. La instrucción $FOR siempre acaba con un $ENDFOR.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
$FOR {contador} = {valor_inicial},{valor_final},{incremento}
$ENDFOR
```

{contador}	Parámetro aritmético o variable de escritura.
{valor_inicial}	Número, parámetro, variable o expresión aritmética.
{valor_final}	Número, parámetro, variable o expresión aritmética.
{incremento}	Número, parámetro, variable o expresión aritmética.

```
N30 $FOR P1=0,10,2
      .
      .
N50 $ENDFOR
```
(El CNC repite los bloques N30 a N50, desde que P1=0 hasta P1=10, en incrementos de 2 (6 veces)).

```
N12 $FOR V.P.VAR_NAME=20,15,-1
      .
      .
N42 $ENDFOR
```
(El CNC repite los bloques N22 a N32, desde que V.P.VAR_NAME=20 hasta V.P.VAR_NAME=15, en incrementos de -1 (5 veces)).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
$BREAK
```

```
$FOR P1= 1,10,1
      .
      .
   $IF P2==2
   $BREAK
   $ENDIF
      .
      .
$ENDFOR
```
(El bucle se detiene si P1 es mayor que 10, o si P2 es igual a 2).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

$CONTINUE

```
$FOR P1= 1,10,1
      .
      .
    $IF P0==2
    $CONTINUE
    $ENDIF
      .
      .
$ENDFOR
```

(Si P0=2, comienza una nueva repetición).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

14.14 Repetición condicional de bloques ($WHILE).

El CNC repite la ejecución de los bloques anidados entre $WHILE y $ENDWHILE mientras la condición definida sea válida. La condición se analiza al comienzo de cada bucle.

La instrucción $BREAK es opcional, y permite finalizar el bucle aunque no se cumpla la condición de parada. La ejecución continúa en el bloque siguiente a $ENDWHILE.

La instrucción $CONTINUE es opcional, y permite iniciar el siguiente bucle aunque no haya terminado el bucle en curso. Los bloques programados a continuación de la instrucción $CONTINUE hasta $ENDWHILE se ignoran.

Programación.

Programar las sentencias solas en el bloque. La instrucción $WHILE siempre acaba con un $ENDWHILE.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
$WHILE {condición}
$ENDWHILE
```

{condición}	Comparación que tenga como resultado verdadero o falso.

```
$WHILE P1<= 10
    P1=P1+1
      .
      .
      .
$ENDWHILE
```
(El bucle se repite mientras P1 sea menor o igual que 10).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
$BREAK
```

```
$WHILE P1<= 10
      .
      .
    $IF P2==2
    $BREAK
    $ENDIF
      .
      .
$ENDWHILE
```
(El bucle se detiene si P1 es mayor que 10, o si P2 es igual a 2).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
$CONTINUE
```

```
$WHILE P1<= 10
      .
      .
    $IF P0==2
    $CONTINUE
    $ENDIF
      .
      .
$ENDWHILE
```
(Si P0=2, comienza un nuevo bucle).

14.15 Repetición condicional de bloques ($DO).

El CNC repite la ejecución de los bloques anidados entre $DO y $ENDDO mientras la condición definida sea válida. La condición se analiza al final de cada bucle, por lo tanto el grupo de bloques se ejecuta como mínimo una vez.

La instrucción $BREAK es opcional, y permite finalizar el bucle aunque no se cumpla la condición de parada. La ejecución continúa en el bloque siguiente a $ENDDO.

La instrucción $CONTINUE es opcional, y permite iniciar el siguiente bucle aunque no haya terminado el bucle en curso. Los bloques programados a continuación de la instrucción $CONTINUE hasta $ENDDO se ignoran.

Programación.

Programar las sentencias solas en el bloque. La instrucción $DO siempre acaba con un $ENDDO.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

```
$DO
$ENDDO {condición}
```

{condición}	Comparación que tenga como resultado verdadero o falso.

```
$DO
   P1=P1+1
     .
     .
     .
$ENDDO P1<=10
```
(El bucle se repite mientras P1 sea menor o igual que 10).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
$BREAK
```

```
$DO
     .
     .
   $IF P2==2
   $BREAK
   $ENDIF
     .
     .
$ENDDO P1<= 10
```
(El bucle se detiene si P1 es mayor que 10, o si P2 es igual a 2).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
$CONTINUE
```

```
$DO
     .
     .
   $IF P0==2
   $CONTINUE
   $ENDIF
     .
     .
$ENDDO P1<= 10
```
(Si P0=2, comienza un nuevo bucle).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

14.

CONTROLAR LA EJECUCIÓN Y VISUALIZACIÓN DEL

Repetición condicional de bloques ($DO).

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

SUBRUTINAS.

15

Una subrutina es un conjunto de bloques que, convenientemente identificados, pueden ser llamados una o varias veces desde otra subrutina o desde el programa. Es habitual utilizar las subrutinas para definir un conjunto de operaciones o desplazamientos que se repiten varias veces en el programa. El CNC permite ejecutar hasta siete subrutinas por bloque en total (G180, G380, G500, funciones M con subrutina, etc).

Tipos de subrutinas.

El CNC dispone de dos tipos de subrutinas, a saber subrutinas locales y globales. Hay disponible un tercer tipo, las subrutinas OEM, que son un caso especial de subrutina global definida por el fabricante. Ver *"15.5 Ejecución de subrutinas OEM."* en la página 324.

Subrutinas globales.

La subrutina global está almacenada en la memoria del CNC como un programa independiente. A esta subrutina se la puede llamar desde cualquier programa o subrutina en ejecución.

Subrutinas locales.

La subrutina local está definida como parte de un programa. A esta subrutina sólo se le puede llamar desde el programa en el que está definida.

Un programa puede disponer de varias subrutinas locales, pero todas ellas deberán estar definidas antes del cuerpo del programa. Una subrutina local podrá llamar a una segunda subrutina local, con la condición de que la subrutina que realiza la llamada esté definida después de la subrutina llamada.

Niveles de anidamiento de subrutinas y parámetros.

Las subrutinas definidas pueden ser llamadas desde el programa principal o desde otra subrutina, pudiéndose a su vez llamar de ésta a una segunda, de la segunda a una tercera, etc. El CNC limita estas llamadas a un máximo de 20 niveles de anidamiento.

Los parámetros aritméticos en las subrutinas.

Parámetros locales.

Los parámetros locales definidos en una subrutina serán desconocidos para el programa y el resto de las subrutinas, pudiendo ser utilizados solamente en la subrutina en la que están definidos.

Es posible asignar parámetros locales a más de una subrutina, pudiendo existir un máximo de 7 niveles de anidamiento de parámetros dentro de los 20 niveles de anidamiento de subrutinas. No todos los tipos de llamada a subrutina cambian el nivel de anidamiento; sólo lo hacen las llamadas #PCALL, #MCALL y las funciones G180 a G189 y G380 a G399.

Parámetros globales.

Los parámetros globales serán compartidos por el programa y las subrutinas del canal. Podrán ser utilizados en cualquier bloque del programa y de las subrutinas, independientemente del nivel de anidamiento en el que se encuentren.

Parámetros comunes.

Los parámetros comunes serán compartidos por el programa y las subrutinas de cualquier canal. Podrán ser utilizados en cualquier bloque del programa y de las subrutinas, independientemente del nivel de anidamiento en el que se encuentren.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

15.1 Ejecución de subrutinas desde la memoria RAM.

Si durante la ejecución se utilizan repetidamente las mismas subrutinas, es más eficiente cargar estas subrutinas en la memoria RAM del CNC, ya que así el acceso a las mismas es más rápido, y por lo tanto se optimiza el tiempo de ejecución. Esta opción es válida tanto para las subrutinas OEM como para las de usuario. Para cargar una subrutina en la memoria RAM, está debe tener extensión fst. El espacio reservado en la memoria RAM para las subrutinas es 5 Mb.

Subrutinas fst de usuario.

Subrutinas con extensión fst que no están guardadas en la carpeta ..mtb/sub. Las rutinas de usuario cuya extensión sea fst, se cargan en la memoria RAM durante la preparación de bloques. El CNC comprueba si está cargada en memoria RAM, y si no lo está y hay espacio, la carga.

Cuando finaliza el programa (M02/M30) o tras un reset, si ningún otro canal está ejecutando las subrutinas, el CNC las borra de la memoria RAM. De esta forma, si una rutina de usuario con extensión fst es editada o modificada, el CNC asume los cambios la próxima vez que la ejecute.

Subrutinas fst de fabricante.

Subrutinas con extensión fst guardadas en la carpeta ..mtb/sub.

- Con el CNC en modo USER, las rutinas OEM cuya extensión sea fst, se cargan en la memoria RAM en el arranque de la aplicación CNC.

  Cuando el fabricante esté depurando sus subrutinas, éstas deberán tener otra extensión para que los cambios sean tenidos en cuenta sin necesidad de reiniciar la aplicación. Una vez depuradas, el fabricante debería modificar la extensión de las subrutinas a fst para que estas sean cargadas en la memoria RAM.
- Con el CNC en modo SETUP (puesta a punto), las rutinas OEM cuya extensión sea fst se cargan en la memoria RAM durante la preparación de bloques. El CNC comprueba si está cargada en memoria RAM, y si no lo está y hay espacio, la carga. Cuando finaliza el programa (M02/M30) o tras un reset, si ningún otro canal está ejecutando las subrutinas, el CNC las borra de la memoria RAM. De esta forma, los cambios que se realicen en la subrutina serán tenidos en cuenta la próxima vez que se ejecute el programa.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

15.2 Definición de las subrutinas.

Al igual que el cuerpo del programa, una subrutina se compone de una cabecera, del cuerpo de programa y de la función de final de subrutina.

Cabecera de la subrutina local.

La cabecera de la subrutina es un bloque que se compone de los caracteres "%L" seguidos de un espacio en blanco y del nombre de la subrutina. El nombre de la subrutina admite 14 caracteres y puede estar formado por letras mayúsculas, minúsculas y por números (no admite espacios en blanco).

```
%L 0123456789
%L SUBROUTINE
%L SUB234S
```

La programación de la cabecera es obligatoria. Cuando se realiza la llamada a una subrutina, se utiliza el nombre de la cabecera.

Cabecera de la subrutina global.

La cabecera de una subrutina global es igual que la de un programa, es decir, es un bloque que se compone del carácter "%" seguido del nombre de la subrutina. El nombre admite 14 caracteres y puede estar formado por letras mayúsculas, minúsculas y por números (no admite espacios en blanco).

```
%0123
%GLOBSUBROUTINE
%PART923R
```

La programación de la cabecera es opcional. Cuando se realiza la llamada a una subrutina global, no se utiliza el nombre de la cabecera; se utiliza el nombre con el que se guarda el archivo en el CNC.

El nombre definido en la cabecera no tiene ninguna relación con el nombre con el que se guarda el archivo. Ambos nombres pueden ser distintos.

Fin de subrutina global o local.

El final de una subrutina se define mediante una de las funciones M17, M29 o las sentencias #RET, siendo todas ellas equivalentes. La sentencia #RETDSBLK finaliza la subrutina y anula el tratamiento de bloque único. La programación de una de ellas es obligatoria para dar por finalizada la subrutina.

```
M17
M29
#RET
#RETDSBLK
```

15.3 Ejecución de las subrutinas.

El CNC dispone de los siguientes comandos para llamar a las subrutinas.

Comando.	Tipo de llamada.
L	Llamada a subrutina global. Este comando no permite inicializar parámetros.
LL	Llamada a subrutina local. Este comando no permite inicializar parámetros.
#CALL	Llamada a subrutina local o global. Este comando no permite inicializar parámetros.
#PCALL	Llamada a subrutina local o global. Este comando permite inicializar parámetros locales.
#MCALL	Llamada a subrutina local o global con carácter modal. Este comando permite inicializar parámetros locales.
#MDOFF	Anula el carácter modal de una función.

A partir de la ejecución de uno de estos comandos, el CNC ejecuta la subrutina seleccionada. Cuando finaliza la subrutina, la ejecución del programa continúa a partir de la sentencia de llamada.

Ubicación (path) de las subrutinas globales.

Cuando se realiza una llamada a una subrutina global, se puede definir el path (ubicación) de la misma. Cuando se indica el path completo, el CNC solamente busca la subrutina en el directorio indicado. Si no se ha indicado el path, el CNC busca la subrutina en los siguientes directorios y en el siguiente orden.

1. Directorio seleccionado mediante la sentencia #PATH.
2. Directorio del programa en ejecución.
3. Directorio definido por el parámetro máquina SUBPATH.

15.3.1 LL. Llamada a una subrutina local.

El comando LL realiza una llamada a una subrutina local. Este tipo de llamada no permite inicializar parámetros locales en la subrutina.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

LL sub

sub	Nombre de la subrutina.

```
LL sub2.nc
```

15.3.2 L. Llamada a una subrutina global.

El comando L realiza una llamada a una subrutina global. Este tipo de llamada no permite inicializar parámetros locales en la subrutina. Cuando se trate de una subrutina global, se podrá definir el path completo de ésta.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

L <path> sub

path	Opcional. Ubicación de la subrutina.
sub	Nombre de la subrutina.

```
L C:\Cnc8070\Users\Prg\sub1.nc
L C:\Cnc8070\Users\sub2.nc
L Sub3.nc
```

15.3.3 #CALL. Llamada a una subrutina local o global.

La sentencia #CALL realiza una llamada a una subrutina que podrá ser local o global. Este tipo de llamada no permite inicializar parámetros locales en la subrutina. Cuando se trate de una subrutina global, se podrá definir el path completo de ésta.

Cuando existen dos subrutinas, una local y otra global, con el mismo nombre se sigue el siguiente criterio. Si se ha definido el path en la llamada se ejecutará la subrutina global; si no, se ejecutará la subrutina local.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#CALL <path> sub

path	Opcional. Ubicación de la subrutina.
sub	Nombre de la subrutina.

```
#CALL C:\Cnc8070\Users\Prg\sub1.nc
#CALL C:\Cnc8070\Users\sub2.nc
#CALL Sub3.nc
```

Definición del path.

La definición del path es opcional. Si se define, el CNC sólo buscará la subrutina en esa carpeta; si no se define, el CNC buscará la subrutina en las carpetas por defecto. Ver *"Ubicación (path) de las subrutinas globales."* en la página 315.

15.3.4 #PCALL. Llamada a una subrutina local o global inicializando parámetros.

La sentencia #PCALL realiza una llamada a una subrutina que podrá ser local o global. Este tipo de llamada permite inicializar los parámetros locales de la subrutina. Cuando se trate de una subrutina global, se podrá definir el path completo de ésta.

Cuando existen dos subrutinas, una local y otra global, con el mismo nombre se sigue el siguiente criterio. Si se ha definido el path en la llamada se ejecutará la subrutina global; si no, se ejecutará la subrutina local.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
#PCALL <path> sub <P0..Pn>
```

path	Opcional. Ubicación de la subrutina.
sub	Nombre de la subrutina.
P0..Pn	Opcional. Inicialización de parámetros.

```
#PCALL C:\Cnc8070\Users\Prg\sub1.nc
#PCALL C:\Cnc8070\Users\sub2.nc A12.3 P10=6
#PCALL Sub3.nc A12.3 F45.3 P10=6
```

Cómo definir los parámetros locales.

La llamada a la subrutina permiten inicializar 57 parámetros locales (P0 a P57). La valores de los parámetros se deben definir a continuación de la sentencia de llamada y se podrán definir de dos formas. Ambas formas de definir los parámetros locales son equivalentes y se pueden combinar dentro de un mismo bloque.

- Los parámetros P0 a P25 también se podrán definir mediante las letras A-Z, de forma que "A" es igual a P0, "B" a P1 y así sucesivamente, hasta "Z" que es igual a P25.
- Los parámetros P26 a P52 también se podrán definir de la forma "D0= " a "D31=", de forma que "D0=" es equivalente a P26, "D1=" a P27 y así sucesivamente, hasta "D31=" que es igual a P57.

Ejemplo de programación.

```
#PCALL subroutine.nc A12.3 F45.3 P10=6 D0=34.12 D1=5 P28=0
```

Definición del path.

La definición del path es opcional. Si se define, el CNC sólo buscará la subrutina en esa carpeta; si no se define, el CNC buscará la subrutina en las carpetas por defecto. Ver *"Ubicación (path) de las subrutinas globales."* en la página 315.

Niveles de anidamiento de los parámetros locales.

Si en la sentencia #PCALL se inicializan parámetros locales, esta sentencia genera un nuevo nivel de anidamiento para los parámetros locales. Recuerde que puede un máximo de 7 niveles de anidamiento de parámetros dentro de los 20 niveles de anidamiento de subrutinas.

15.3.5 #MCALL. Llamada a una subrutina local o global con carácter modal.

La sentencia #MCALL realiza una llamada a una subrutina que podrá ser local o global. Este tipo de llamada permite inicializar los parámetros locales de la subrutina. Cuando se trate de una subrutina global, se podrá definir el path completo de ésta.

Cuando existen dos subrutinas, una local y otra global, con el mismo nombre se sigue el siguiente criterio. Si se ha definido el path en la llamada se ejecutará la subrutina global; si no, se ejecutará la subrutina local.

Con este tipo de llamada, la subrutina adquiere la categoría de modal; es decir, la subrutina se mantiene activa en los sucesivos desplazamientos volviéndose a repetir al final de cada uno. Ver *"Consideraciones al carácter modal de la subrutina."* en la página 320.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#MCALL <path> sub <P0..Pn>

path	Opcional. Ubicación de la subrutina.
sub	Nombre de la subrutina.
P0..Pn	Opcional. Inicialización de parámetros.

```
#MCALL C:\Cnc8070\Users\Prg\sub1.nc
#MCALL C:\Cnc8070\Users\sub2.nc A12.3 P10=6
#MCALL Sub3.nc A12.3 F45.3 P10=6
```

Cómo definir los parámetros locales.

La llamada a la subrutina permiten inicializar 57 parámetros locales (P0 a P57). La valores de los parámetros se deben definir a continuación de la sentencia de llamada y se podrán definir de dos formas. Ambas formas de definir los parámetros locales son equivalentes y se pueden combinar dentro de un mismo bloque.

- Los parámetros P0 a P25 también se podrán definir mediante las letras A-Z, de forma que "A" es igual a P0, "B" a P1 y así sucesivamente, hasta "Z" que es igual a P25.
- Los parámetros P26 a P52 también se podrán definir de la forma "D0= " a "D31=", de forma que "D0=" es equivalente a P26, "D1=" a P27 y así sucesivamente, hasta "D31=" que es igual a P57.

Ejemplo de programación.

```
#MCALL subroutine.nc A12.3 F45.3 P10=6 D0=34.12 D1=5 P28=0
```

Definición del path.

La definición del path es opcional. Si se define, el CNC sólo buscará la subrutina en esa carpeta; si no se define, el CNC buscará la subrutina en las carpetas por defecto. Ver *"Ubicación (path) de las subrutinas globales."* en la página 315.

Anular el carácter modal de la subrutina.

El carácter modal de una subrutina se anula mediante la sentencia #MDOFF y en los siguientes casos. Ver *"15.4 #PATH. Definir la ubicación de las subrutinas globales."* en la página 323.

- Después de ejecutarse M02 ó M30 y tras un reset.
- Al cambiar el plano de trabajo.
- Al programar un movimiento con palpador (G100).
- Cuando cambia la configuración de ejes (#FREE AX, #CALL AX y #SET AX).
- Cuando se llama a otra subrutina (#PCALL, #CALL, L, LL, G180-G189).
- Cuando se activa un ciclo fijo.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Niveles de anidamiento de los parámetros locales.

Si en la sentencia #MCALL se inicializan parámetros locales, esta sentencia genera un nuevo nivel de anidamiento para los parámetros locales. Recuerde que puede un máximo de 7 niveles de anidamiento de parámetros dentro de los 20 niveles de anidamiento de subrutinas.

Consideraciones al carácter modal de la subrutina.

La subrutina modal no se ejecutará en los bloques de movimiento programados dentro de la propia subrutina ni de las subrutinas asociadas a T o M6. Tampoco se ejecuta cuando se programa un número de repeticiones de bloque con NR de 0 (cero).

Si en un bloque de desplazamiento se programa un número de repeticiones NR distinto de 0 (cero) estando una subrutina modal activa, tanto el movimiento como la subrutina se repetirán NR veces.

Si estando seleccionada una subrutina como modal se ejecuta un bloque que contenga la sentencia #MCALL, la subrutina actual perderá su modalidad y la nueva subrutina seleccionada se convertirá en modal.

15.3.6 #MDOFF. Anular el carácter modal de la subrutina.

La sentencia #MDOFF anula el carácter modal de la subrutina. .

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#MDOFF

```
#MDOFF
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

15.3.7 #RETDSBLK. Ejecutar subrutina como bloque único.

La sentencia #RETDSBLK finaliza la subrutina y anula el tratamiento de bloque único.

Formato de programación.

Programar la sentencia sólo en el bloque y al final de la subrutina.

#RETDSBLK

```
#RETDSBLK
```

Cómo construir la subrutina.

Cuando se desea que una subrutina se ejecute como bloque único suele tener la siguiente estructura.

```
%Sub.nc
#ESBLK; Comienzo del tratamiento de bloque único.
  .
  .
#DSBLK; Fin del tratamiento de bloque único.
#RET; Fin de subrutina.
```

Cuando se ejecuta esta subrutina en modo bloque a bloque, hay que pulsar 2 veces la tecla [START], ya que la ejecución se detiene en el bloque #RET. Para evitar esto, y que la subrutina se ejecute con un único [START], la subrutina debe comenzar con #ESBLK finalizar con #RETDSBLK.

```
%Sub.nc
#ESBLK; Comienzo del tratamiento de bloque único.
  .
  .
#RETDSBLK; Fin de subrutina y fin del tratamiento de bloque único.
```

15.4 #PATH. Definir la ubicación de las subrutinas globales.

La sentencia #PATH define cuál es la ubicación predeterminada de las subrutinas globales. Si en la llamada a una subrutina global no se define la ubicación de la misma, el CNC busca la subrutina en la carpeta definida por la sentencia #PATH.

Cuando en la llamada a una subrutina global se define la ubicación de la misma, el CNC sólo busca la subrutina en esa dirección; ignora la dirección definida en la sentencia #PATH.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

```
#PATH ["path"]
```

path	Ubicación predeterminada de las subrutinas.

```
#PATH ["C:\Cnc8070\Users\Prg\"]
#PATH ["C:\Cnc8070\Users\"]
```

15.5 Ejecución de subrutinas OEM.

El CNC permite al fabricante de la máquina definir hasta 30 subrutinas por canal y asociarlas a las funciones G180 a G189 y G380 a G399, de manera que cuando un canal ejecute una de estas funciones, ejecutará la subrutina que tiene asociada la función para ese canal. Estas subrutinas OEM se podrán ejecutar de forma no-modal o de forma modal, y además permite inicializar los parámetros locales de la subrutina.

Formato de programación.

Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque, y permiten inicializar los parámetros locales de la subrutina.

Formato de programación. Ejecutar la subrutina de forma no-modal.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos. Para ejecutar la subrutina de manera no-modal, llamarla mediante el código G (G180,G181, etc).

```
G180
G380
G180 {P0..Pn}
G380 {P0..Pn}
```

P0..Pn	Opcional. Parámetros locales de la subrutina.

```
G180
G183 P1=12.3 P2=6
G388 A12.3 B45.3 P10=6
```

Formato de programación. Ejecutar la subrutina de forma modal.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos. Para ejecutar la subrutina de manera modal, llamarla mediante el código MG (MG180, MG181, etc).

```
MG180
MG380
MG180 {P0..Pn}
MG380 {P0..Pn}
```

P0..Pn	Opcional. Parámetros locales de la subrutina.

```
G180
G183 P1=12.3 P2=6
G388 A12.3 B45.3 P10=6
```

Cómo definir los parámetros locales.

La llamada a la subrutina permiten inicializar 57 parámetros locales (P0 a P57). La valores de los parámetros se deben definir a continuación de la sentencia de llamada y se podrán definir de dos formas. Ambas formas de definir los parámetros locales son equivalentes y se pueden combinar dentro de un mismo bloque.

- Los parámetros P0 a P25 también se podrán definir mediante las letras A-Z, de forma que "A" es igual a P0, "B" a P1 y así sucesivamente, hasta "Z" que es igual a P25.
- Los parámetros P26 a P52 también se podrán definir de la forma "D0= " a "D31=", de forma que "D0=" es equivalente a P26, "D1=" a P27 y así sucesivamente, hasta "D31=" que es igual a P57.

Ejemplo de programación.

```
G180 A12.3 F45.3 P10=6 D0=34.12 D1=5 P28=0
```

Información adicional en el bloque.

Además de la inicialización de parámetros, junto a estas funciones se podrá añadir cualquier otro tipo de información adicional, incluso desplazamientos. Esta información se deberá programar delante de la función de llamada a la subrutina; en caso contrario, los datos serán considerados como inicialización de parámetros. La subrutina asociada se ejecuta una vez finalizada la ejecución del resto de la información programada en el bloque.

```
G01 X50 F450 G180 P0=15 P1=20
```

Primero se realiza el desplazamiento al punto X50 y a continuación se ejecuta la subrutina asociada a G180 inicializando los parámetros P0 y P1.

```
G180 P0=15 P1=20 G01 X50 F450
```

Todos los datos se interpretan como inicialización de parámetros, siendo P6(G)=1, P23(X)=50 y P5(F)=450.

Anular una subrutina modal.

El carácter modal de una subrutina se anula en los siguientes casos.

- Al programar G80 o #MDOFF.
- Al cambiar el plano de trabajo.
- Al programar un movimiento con palpador (G100).
- Al ejecutar otra subrutina (#PCALL, #CALL, #MCALL, L, LL, G180-G189, G380-G399).
- Al ejecutar un ciclo fijo.
- Después de ejecutarse M02 ó M30 y tras un reset.
- Cuando cambia la configuración de ejes (#FREE AX, #CALL AX y #SET AX).

Niveles de anidamiento de los parámetros locales.

Si estas funciones inicializan parámetros locales, se genera un nuevo nivel de anidamiento para los parámetros locales. Recuerde que puede un máximo de 7 niveles de anidamiento de parámetros dentro de los 20 niveles de anidamiento de subrutinas.

Consideraciones al carácter modal de la subrutina.

La subrutina modal no se ejecutará en los bloques de movimiento programados dentro de la propia subrutina ni de las subrutinas asociadas a T o M6. Tampoco se ejecuta cuando se programa un número de repeticiones de bloque con NR de 0 (cero).

Si en un bloque de desplazamiento se programa un número de repeticiones NR distinto de 0 (cero) estando una subrutina modal activa, tanto el movimiento como la subrutina se repetirán NR veces.

Si estando seleccionada una subrutina como modal se ejecuta otra subrutina OEM modal, la subrutina actual perderá su modalidad y la nueva subrutina seleccionada se convertirá en modal.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las funciones G180-G189 y G380-G399 no son modales. Las funciones MG180-MG189 y MG380-MG399 son modales.

15.6 Subrutinas genéricas de usuario (G500-G599).

El CNC permite al usuario definir hasta 100 subrutinas, comunes a todos los canales, y que estarán asociadas a las funciones G500 a G599, de manera que cuando el CNC ejecute una de estas funciones, ejecutará la subrutina que tiene asociada. Estas subrutinas OEM se podrán ejecutar de forma no-modal o de forma modal, y además permite inicializar los parámetros locales de la subrutina.

Estas subrutinas se cargan en la memoria RAM la primera vez que se ejecutan. Si no hubiera sitio en RAM, el CNC dará un warning y ejecutará la subrutina desde el disco. Cuando finaliza el programa (M30), si ningún otro canal está ejecutando las subrutinas, el CNC las borra de la memoria RAM. De esta forma, si una subrutina de usuario es editada o modificada, el CNC asume los cambios la próxima vez que la ejecute.

Si se actualiza la versión, solo se actualizarán las subrutinas suministradas por Fagor si se elige el tercer nivel de instalación "rename previous version and install completely".

Formato de programación.

Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, no siendo necesario que vayan solas en el bloque, y permiten inicializar los parámetros locales de la subrutina.

Formato de programación. Ejecutar la subrutina de forma no-modal.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos. Para ejecutar la subrutina de manera no-modal, llamarla mediante el código G (G500,G501, etc).

```
G500
G500 {P0..Pn}
```

P0..Pn	Opcional. Parámetros locales de la subrutina.

```
G500
G583 P1=12.3 P2=6
G588 A12.3 B45.3 P10=6
```

Formato de programación. Ejecutar la subrutina de forma modal.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos. Para ejecutar la subrutina de manera modal, llamarla mediante el código MG (MG500, MG501, etc).

```
MG500
MG500 {P0..Pn}
```

P0..Pn	Opcional. Parámetros locales de la subrutina.

```
G500
G583 P1=12.3 P2=6
G588 A12.3 B45.3 P10=6
```

Cómo definir los parámetros locales.

La llamada a la subrutina permiten inicializar 57 parámetros locales (P0 a P57). La valores de los parámetros se deben definir a continuación de la sentencia de llamada y se podrán definir de dos formas. Ambas formas de definir los parámetros locales son equivalentes y se pueden combinar dentro de un mismo bloque.

- Los parámetros P0 a P25 también se podrán definir mediante las letras A-Z, de forma que "A" es igual a P0, "B" a P1 y así sucesivamente, hasta "Z" que es igual a P25.
- Los parámetros P26 a P52 también se podrán definir de la forma "D0= " a "D31=", de forma que "D0=" es equivalente a P26, "D1=" a P27 y así sucesivamente, hasta "D31=" que es igual a P57.

Ejemplo de programación.

```
G588 P0=12.3 P5=45.3 K6 P26=34.12 P27=5 D2=0
```

Información adicional en el bloque.

Además de la inicialización de parámetros, junto a estas funciones se podrá añadir cualquier otro tipo de información adicional, incluso desplazamientos. Esta información se deberá programar delante de la función de llamada a la subrutina; en caso contrario, los datos serán considerados como inicialización de parámetros. La subrutina asociada se ejecuta una vez finalizada la ejecución del resto de la información programada en el bloque.

```
G01 X50 F450 G500 P0=15 P1=20
```

Primero se realiza el desplazamiento al punto X50 y a continuación se ejecuta la subrutina asociada a G500 inicializando los parámetros P0 y P1.

```
G500 P0=15 P1=20 G01 X50 F450
```

Todos los datos se interpretan como inicialización de parámetros, siendo P6(G)=1, P23(X)=50 y P5(F)=450.

Subrutinas de usuario (G500-G599) y subrutinas modales.

Las rutinas de usuario no alteran el estado modal/no-modal de otras posibles subrutinas activas; es decir, si hay una subrutina activa con #MCALL, dentro de las subrutinas de usuario seguirá siendo modal.

En esta situación, si el programa activa una subrutina local como modal y dentro de la subrutina de usuario hay bloques de movimiento, el CNC dará error de subrutina no encontrada. Para usar subrutinas modales fuera del ámbito del programa, estas deben ser globales.

Anular una subrutina modal.

El carácter modal de una subrutina se anula en los siguientes casos.

- Al programar G80 o #MDOFF.
- Después de ejecutarse M02 ó M30 y tras un reset.

Definir las subrutinas.

La subrutina asociadas a las funciones serán subrutinas globales, y tendrán el mismo nombre que la función, sin extensión. Las subrutinas deberán estar definidas en la carpeta ..\Users\Sub. Si el CNC ejecuta una función y no existe la subrutina, el CNC dará error.

G500 tendrá asociada la subrutina G500.

G501 tendrá asociada la subrutina G501.

. . .

G599 tendrá asociada la subrutina G599.

Subrutinas suministradas por Fagor.

Subrutina.	Significado.
G500	Anulación de HSC.
G501	Activación de HSC para operaciones de desbaste.

Ejecutar las subrutinas.

El CNC ejecuta la subrutina tras ejecutar la función a la que están asociadas. Para ejecutar la subrutina como bloque único, programar la sentencias #ESBLK y #RETDSBLK. Tras ejecutar la sentencia #ESBLK, el CNC ejecuta los bloques programados a continuación como un bloque único hasta alcanzar el final de la subrutina (#RETDSBLK).

Si el archivo que contiene la subrutina tiene el atributo "oculta", el CNC no visualiza el contenido de la subrutina durante la ejecución. Las atributos de los archivos se pueden modificar desde el modo utilidades (consulte el manual de operación).

Niveles de anidamiento de los parámetros locales.

Si estas funciones inicializan parámetros locales, se genera un nuevo nivel de anidamiento para los parámetros locales. Recuerde que puede un máximo de 7 niveles de anidamiento de parámetros dentro de los 20 niveles de anidamiento de subrutinas.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

Las funciones G500-G599 no son modales. Las funciones MG500-MG599 son modales.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

15.7 Ayudas a las subrutinas.

15.7.1 Ficheros de ayuda a las subrutinas.

A cada subrutina OEM (G180, G380, etc), subrutina de usuario (G500, G800, etc) y subrutina global llamada mediante #MCALL ó #PCALL se les puede asociar ficheros de ayuda que se mostrarán durante la edición.

La ventana de ayuda se hace visible durante la edición, tras el espacio en blanco o tabulador posterior a la función G o al nombre de la subrutina. La ventana de ayuda es solamente informativa, no se puede acceder a ella con el cursor ni navegar por ella. La ventana de ayuda desaparece con [ESC], borrando la palabra clave o pasando a otra línea del programa.

La ventana de ayuda de las subrutinas sólo está disponible cuando el editor utilice el lenguaje del CNC; cuando el editor esté habilitado para el lenguaje del 8055, estas ayudas no estarán disponibles. La ventana de ayuda de las subrutinas está disponible aunque estén desactivadas las ayudas contextuales del editor.

Cuando el fichero de ayuda esté visible, el texto del mismo se puede insertar en el programa pieza mediante la tecla [INS].

Editar los ficheros de ayuda.

Cada subrutina puede disponer de dos ficheros de ayuda; uno de texto (txt) y otro de dibujo (bmp). No es necesario definir ambos ficheros; se puede definir sólo uno de ellos.

Como la ventana de ayuda es solamente informativa, no se puede acceder a ella con el cursor ni navegar por ella con las teclas de avance página. Por este motivo se recomienda utilizar ficheros de ayuda cortos; por ejemplo, que sólo contengan la descripción de los parámetros de la subrutina. Además, como el texto del fichero de ayuda se puede insertar en el programa (tecla [INS]), se recomienda lo siguiente.

- Que el fichero de ayuda contenga la línea de llamada a la subrutina. Como el usuario debe haber escrito parte de la llamada para visualizar la ventana de ayuda, el editor borra la llamada antes de insertar el texto de ayuda.
- Que todas las líneas del fichero de ayuda sigan el formato de un comentario del CNC, excepto la línea que contenga la llamada a la subrutina.

Ejemplo de un fichero de ayuda de una subrutina.

```
G180 P0= P1= P2= P3= P4= P5=
#COMMENT BEGIN
---------- G180 ----------
P1 = Movimiento en X
P2 = Movimiento en Y
P3 = Movimiento en Z
P4 = Avance F
P5 = Velocidad S
--------------------------------
#COMMENT END
```

Nombre y ubicación de los ficheros.

Nombre de las los ficheros de ayuda.

El nombre de los ficheros debe seguir la siguiente norma:

Subrutina.	Nombre de los archivos de ayuda.
G180-G189 G380-G399 G500-G599 G800-G899 G8000-G8999	El nombre de los ficheros será la función a la que está asociada. Por ejemplo *G180.txt* y *G180.bmp*.
#MCALL #PCALL	El nombre de los ficheros será el nombre de la subrutina. Por ejemplo *subroutine.txt* y *subroutine.bmp*.

Dónde guardar los ficheros de ayuda.

El fabricante de la máquina podrá guardar los ficheros de ayuda en las carpetas ..\Mtb\Sub\Help y ..\Mtb\Sub\Help\{idioma}. Como las modificaciones del directorio MTB en el modo de trabajo "Usuario" desaparecen al apagar el equipo, el usuario deberá guardar sus ficheros de ayuda en las carpetas ..\Users\Sub\Help y ..\Users\Sub\Help\{idioma}.

El CNC busca los ficheros en el siguiente orden y muestra el primero que encuentra, por ello se recomienda que el usuario no defina subrutinas y/o ficheros de ayuda con el mismo nombre que las del fabricante. Si los archivos de ayuda no existen, el CNC no mostrará ninguna ayuda y no dará error.

..\Users\Sub\Help\{idioma}

..\Users\Sub\Help

..\Mtb\Sub\Help\{idioma}

..\Mtb\Sub\Help\

A partir de las versiones V1.60 (8060) y V5.60 (8065), el CNC ya no busca los archivos de ayuda en las siguientes carpetas.
..\Users\Session\Help\{idioma}
..\Mtb\Sub\Help\{idioma}.
..\Users\Help\{idioma}.

En versiones anteriores a la V1.60 (8060) y V5.60 (8065), el CNC primero buscaba los archivos de ayuda a las carpetas de fabricante y a continuación en las carpetas de usuario. A partir de estas versiones, el criterio es el contrario.

15.7.2 Lista de subrutinas disponibles.

El editor permite tener en un archivo de texto (txt) una lista subrutinas que se mostrará durante la edición del programa pieza, cada vez que se edite una sentencia #PCALL ó #MCALL.

El editor muestra la lista de subrutinas durante la edición, tras el espacio en blanco o tabulador posterior las sentencias #PCALL o #MCALL. El funcionamiento de esta lista es análogo a las listas de variables, es posible moverse mediante las flechas por los distintos elementos. Con [ENTER] el editor inserta la línea seleccionada en la posición actual del cursor. La lista de subrutinas desaparece con [ESC], borrando la palabra clave o pasando a otra línea del programa

Esta ayuda está siempre activa, independientemente del estado de la softkey de ayudas al editor "Ayuda prog".

Editar la lista de subrutinas.

La lista de subrutinas deberá estar en un fichero de texto (txt). El fichero se deberá editar de tal manera que cada línea sea el nombre de una posible subrutina a llamar.

Ejemplo de un fichero con una lista de subrutinas.

```
C:\CNC8070\USERS\SUB\FAGOR.NC
SUBROUTINE.NC
EXAMPLE.NC
POSITIONING.NC
```

Nombre y ubicación de los ficheros.

El nombre del fichero deberá ser *pcall.txt*.

Dónde guardar la lista de subrutinas.

El fabricante de la máquina guardará el archivo *pcall.txt* en la carpeta ..\Mtb\Sub\Help. Como las modificaciones del directorio MTB en el modo de trabajo "Usuario" desaparecen al apagar el equipo, el usuario deberá guardar su archivo *pcall.txt* en la carpeta ..\Users\Sub\Help.

El CNC busca los ficheros de ayuda en ambas carpetas; si los archivos no están ahí, el CNC no mostrará ninguna ayuda. Si existe el fichero *pcall.txt* en ambos directorios, la lista mostrará los nombres de subrutinas contenidos en ambos.

A partir de las versiones V1.60 (8060) y V5.60 (8065), el CNC ya no busca los archivos de ayuda en las siguientes carpetas.
..\Users\Session\Help\{idioma}
..\Mtb\Sub\Help\{idioma}.
..\Users\Help\{idioma}.

15.8 Subrutinas de interrupción.

Las subrutinas de interrupción las define el fabricante de la máquina y se ejecutan desde el PLC. Cuando el PLC ordena la ejecución de una de estas subrutinas, el canal interrumpe la ejecución del programa y ejecuta la subrutina de interrupción correspondiente.

Si el programa ya está interrumpido (STOP) o no hay programa en ejecución (canal en estado READY) la ejecución de la subrutina depende del parámetro SUBINTSTOP. Además, para poder ejecutar la subrutina cuando no hay programa en ejecución, el canal debe estar en modo automático; no se permite ejecutar la subrutina desde el modo manual.

El CNC ejecuta la subrutina con la historia actual del programa interrumpido (funciones G, avance, etc). Una vez finalizada la ejecución de la subrutina, el CNC continúa la ejecución del programa a partir del punto interrumpido, y manteniendo las modificaciones realizadas por la subrutina en la historia (funciones G, etc).

La ejecución de una subrutina de interrupción se podrá interrumpir a su vez mediante un STOP, pero no por otra subrutina de interrupción. Cuando una subrutina está interrumpida, no se podrá entrar en el modo inspección.

15.8.1 Reposicionar ejes y cabezales desde la subrutina (#REPOS).

La sentencia #REPOS sólo está permitida dentro de las subrutinas de interrupción, y permite reposicionar los ejes y cabezales antes de finalizar dicha subrutina. El CNC no reposiciona los ejes en el momento de ejecutar la sentencia, lo hace en el retorno de la subrutina al programa, como última acción asociada a la subrutina.

En una subrutina de interrupción puede haber programadas varias sentencia #REPOS, pero todas ellas deben estar programadas al final de la subrutina, en los bloques anteriores al de fin de subrutina (#RET, M17, M29). Los bloque programados entre la última sentencia #REPOS y el bloque de fin de subrutina darán error.

Programación.

Esta sentencia se debe programar al final de la subrutina, antes del bloque de fin de subrutina. A la hora de programar esta sentencia, hay que definir los ejes a reposicionar. Opcionalmente se podrá indicar si el punto de reposición para los ejes es el punto donde se interrumpió el programa o el punto inicial del bloque interrumpido.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
#REPOS <{point}> X~C <X~C>
```

{point}	Opcional. Punto de reposición. Este parámetro se define con uno de los valores INT/INI.
X~C	Secuencia de ejes y cabezales a reposicionar.

```
#REPOS A1 A2 S1
    El punto de reposición es el punto donde se interrumpió el programa.
#REPOS INT X A1 U Z S
    El punto de reposición es el punto donde se interrumpió el programa.
#REPOS INI X Y Z
    El punto de reposición es el punto inicial del bloque interrumpido.
```

Secuencia de ejes y cabezales a reposicionar.

El CNC reposiciona los ejes en el orden programado, excepto los ejes del plano activo, los cuales se reposicionan a la vez, cuando lo hace el primero de ellos. Como puede haber varias sentencia #REPOS en una misma subrutina, la repetición ejes o cabezales en una misma secuencia o una anterior se ignora.

Punto de reposición.

Este parámetro se define con uno de los siguientes comandos; si no se programa, la sentencia asume el valor INT.

Valor.	Significado.
INT	El punto de reposición para los ejes es el punto donde se interrumpió el programa al activar la subrutina.
INI	El punto de reposición para los ejes es el punto inicial del bloque interrumpido.

En una misma subrutina puede haber varias sentencia #REPOS, pero todas ellas deben tener el mismo punto de reposición INT/INI.

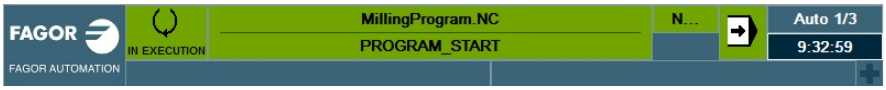
15.9 Subrutina asociada al start.

En cada canal, el start de ejecución puede tener asociada una subrutina, que se ejecuta al pulsar la tecla [START], desde el modo automático, para iniciar la ejecución del programa entero; es decir, si no hay seleccionado ningún punto de inicio de programa. El CNC tampoco llama a la subrutina al ejecutar un ciclo desde el modo conversacional. Esta subrutina permite, por ejemplo, tener definidas unas condiciones de mecanizado que condicionen la ejecución de los programas de usuario.

Si la subrutina existe, el CNC la ejecuta inmediatamente después de pulsar la tecla [START], antes de iniciar la ejecución del programa. Si no existe la subrutina, el CNC ejecuta directamente el programa.

Ejecución de la subrutina.

Durante la ejecución, el CNC muestra en la barra general de estado el nombre de la subrutina. El CNC no muestra los bloques en ejecución y además ejecuta la subrutina como un bloque único; es decir, no le afecta la ejecución bloque a bloque.



Nombre y ubicación de la subrutina.

El nombre de la subrutina debe ser PROGRAM_START (sin extensión) y estará guardada en la carpeta ..\Users\Sub. Si hay varios canales, puede haber una subrutina diferente para cada canal, cuyo nombre deberá ser PROGRAM_START_Cn donde n es el número de canal (entre 1 y 4).

Nombre.	Canal.
PROGRAM_START PROGRAM_START_C1	Canal 1. El CNC admite los dos nombres para la subrutina asociada al primer canal; si existen ambas subrutinas, el CNC ejecuta PROGRAM_START.
PROGRAM_START_C2	Canal 2.
PROGRAM_START_C3	Canal 3.
PROGRAM_START_C4	Canal 4.

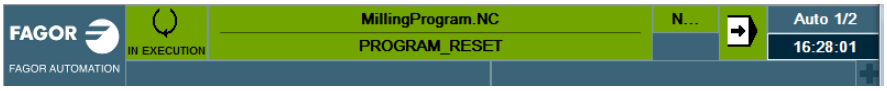
15.10 Subrutina asociada al reset.

En cada canal, el reset puede tener una subrutina asociada, que se ejecuta al pulsar la tecla [RESET] del panel de mando o cuando el PLC activa la marca RESETIN. Esta subrutina permite, por ejemplo, poner unas condiciones iniciales diferentes de las que fija el reset o condicionadas a la configuración de la máquina, activar operaciones/modos que deshabilita el reset, etc.

Si existe esta subrutina, el CNC la ejecuta inmediatamente después del reset. Si no existe la subrutina, el CNC ejecuta directamente el reset.

Ejecución de la subrutina.

Durante la ejecución, el CNC muestra en la barra general de estado el nombre de la subrutina. El CNC no muestra los bloques en ejecución y además ejecuta la subrutina como un bloque único; es decir, no le afecta la ejecución bloque a bloque.



Nombre y ubicación de la subrutina.

El nombre de la subrutina debe ser PROGRAM_RESET (sin extensión) y estará guardada en la carpeta ..\Users\Sub. Si hay varios canales, puede haber una subrutina diferente para cada canal, cuyo nombre deberá ser PROGRAM_RESET_Cn donde n es el número de canal (entre 1 y 4).

Nombre.	Canal.
PROGRAM_RESET PROGRAM_RESET_C1	Canal 1. El CNC admite los dos nombres para la subrutina asociada al primer canal; si existen ambas subrutinas, el CNC ejecuta PROGRAM_RESET.
PROGRAM_RESET_C2	Canal 2.
PROGRAM_RESET_C3	Canal 3.
PROGRAM_RESET_C4	Canal 4.

15.11 Subrutinas asociadas al ciclo de calibración de cinemática.

El ciclo de calibración de cinemática tiene asociadas dos subrutinas (KinCal_Begin.nc y KinCal_End.nc) que el CNC ejecuta antes y después del ciclo.

Nombre.	Significado.
KinCal_Begin.nc	Subrutina asociada al inicio del ciclo de calibración de cinemática.
KinCal_End.nc	Subrutina asociada al final del ciclo de calibración de cinemática.

Fagor suministra ambas subrutinas vacías; es responsabilidad del fabricante definir ambas subrutinas. Una actualización de software no modifica las subrutinas existentes.

Nombre y ubicación de la subrutina.

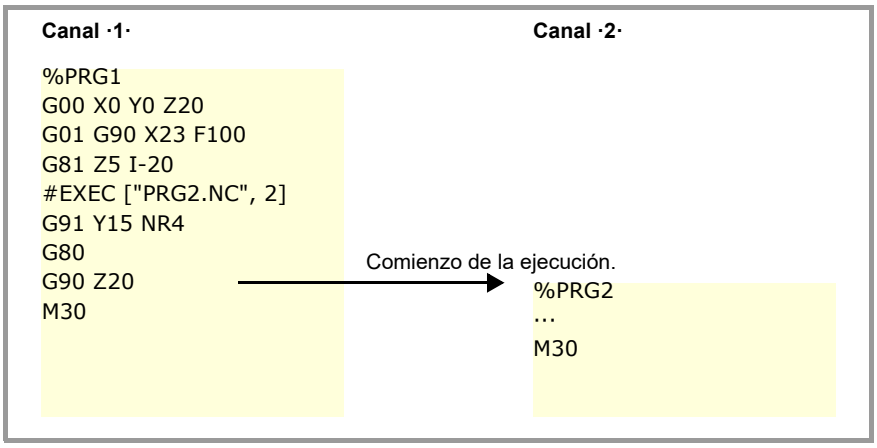
El nombre de las subrutinas es KinCal_Begin.nc y KinCal_End.nc. Ambas subrutinas deben estar guardadas en la carpeta ..\Mtb\Sub. Todos los canales utilizan las mismas subrutinas.

EJECUCIÓN DE BLOQUES Y PROGRAMAS.

16

16.1 Ejecutar un programa en el canal indicado.

La sentencia #EXEC permite, desde un programa en ejecución, iniciar la ejecución de un segundo programa en otro canal. La ejecución del programa comienza en el canal indicado en paralelo con el siguiente bloque a la sentencia `#EXEC`. Si el canal en el que se trata de ejecutar el programa está ocupado, el CNC espera a que finalice la operación en curso.



Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

```
#EXEC ["{prg}"<,{channel}>]
```

{prg}	Ubicación del programa pieza.
{channel}	Opcional. Canal en el que se desea ejecutar el bloque.

```
#EXEC ["PRG1.NC",2]
    (Ejecuta en el canal ·2· el programa especificado)
#EXEC ["MYPRG.NC"]
    (Ejecuta el programa como una subrutina)
#EXEC ["C:\CNC8070\USERS\PRG\EXAMPLE.NC",3]
    (Ejecuta en el canal ·3· el programa especificado)
```

Ubicación (path) del programa.

El programa a ejecutar se puede definir escribiendo el path completo o sin él. Cuando se indica el path completo, el CNC solamente busca el programa en la carpeta indicada. Si no se ha indicado el path, el CNC busca el programa en las siguientes carpetas y en el siguiente orden.

1. Directorio seleccionado mediante la sentencia #PATH.
2. Directorio del programa que ejecuta la sentencia #EXEC.
3. Directorio definido por el parámetro máquina SUBPATH.

Canal en el que se desea ejecutar el bloque.

La programación del canal es opcional. Si no se indica el canal o éste coincide con el canal en el que se ejecuta la sentencia `#EXEC`, el segundo programa se ejecutará como una subrutina. En este caso las funciones M02 y M30 efectuarán todas las acciones asociadas (inicializaciones, envío al PLC, etc.) excepto la de finalizar el programa. Tras ejecutar la función M02 ó M30 se continúa con la ejecución de los bloques programados tras la sentencia `#EXEC`.

Consideraciones.

Un programa que contiene la sentencia `#EXEC` se puede ejecutar, simular, realizar un análisis sintáctico o realizar una búsqueda de bloque. En todos los casos, los programas llamados mediante la sentencia `#EXEC` se ejecutan en las mismas condiciones que el programa original.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

16.2 Ejecutar un bloque en el canal indicado.

La sentencia #EXBLK permite, desde un programa en ejecución o desde MDI, ejecutar un bloque en otro canal.

Si el canal en el que se trata de ejecutar el bloque está ocupado, el CNC espera a que finalice la operación en curso. Tras la ejecución del bloque, el canal vuelve al modo de trabajo en el que se encontraba.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#EXBLK [{block}<,{channel}>]

{block}	Bloque a ejecutar.
{channel}	Opcional. Canal en el que se desea ejecutar el bloque.

```
#EXBLK [G01 X100 F550, 2]
    (El bloque se ejecuta en el canal ·2·)
#EXBLK [T1 M6]
    (El bloque se ejecuta en el canal actual)
```

Canal en el que se desea ejecutar el bloque.

La programación del canal es opcional. Si no se indica el canal y la sentencia se ejecuta desde programa, el bloque se ejecuta en el canal propio. Si la sentencia se ejecuta desde MDI y no se indica el canal, el bloque se ejecuta en el canal activo.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

16.

EJECUCIÓN DE BLOQUES Y PROGRAMAS.

Ejecutar un bloque en el canal indicado.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

EJE C

17

El CNC permite activar ejes y cabezales como eje C, que interpolado junto a un eje lineal, permita realizar fresados en la superficie cilíndrica o frontal de una pieza de revolución. Aunque la máquina puede tener definidos varios ejes o cabezales como eje C, sólo se permite tener activo uno de ellos.

Eje ·C· en un torno.

En un torno, lo más habitual es activar el cabezal como eje C y utilizar una herramienta motorizada para realizar el mecanizado.

Eje ·C· en una fresadora.

En una fresadora, lo más habitual es activar un eje rotativo como eje C y utilizar el cabezal para realizar el mecanizado.

Configuración de un eje C.

Para activar un eje o cabezal como eje C, éste debe haber sido definido como tal por el fabricante de la máquina. Para saber si un eje o cabezal se puede activar como eje C, consulte el parámetro CAXIS en la tabla de parámetros máquina o su variable.

(V.)MPA.CAXIS.Xn

Variable que indica si el eje o cabezal se puede habilitar como eje C. Valor ·1· en caso afirmativo y valor ·0· en caso contrario.

En la tabla de parámetros máquina, el parámetro CAXNAME indica el nombre por defecto del eje C del canal. Este es el nombre que tomará un cabezal habilitado como eje C, si no se indica lo contrario desde el programa pieza.

Los traslados de origen en el eje C.

Una vez definidos los traslados de origen en la tabla, se pueden activar desde el programa mediante las funciones G54 a G59 y G159. Los traslados de origen sobre un eje C tienen las siguientes particularidades.

- Si hay un traslado de origen activo y posteriormente se activa un eje C, el traslado correspondiente al eje C no se asume.
- Cuando el cabezal trabaja como eje C (sentencia #CAX) el traslado de origen se aplica en grados.
- Cuando está activo el mecanizado en la superficie frontal (sentencia #FACE) o en la superficie cilíndrica (sentencia #CYL) el traslado de origen se aplica en las unidades activas, milímetros o pulgadas.

17.1 Activar el cabezal como eje C.

Cuando se quiera utilizar un cabezal como eje C, primero será necesario habilitarlo como tal. Una vez hecho esto, se podrán programar mecanizados en la superficie frontal o cilíndrica mediante las sentencias #FACE o #CYL.

Activar el cabezal como eje C.

La sentencia #CAX activa un cabezal como eje C.

El formato de programación es el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#CAX [<{spdl}><,{name}>]

{spdl}	Opcional. Cabezal que se quiere activar como eje C.
{name}	Opcional. Nombre del eje C.

```
#CAX
#CAX [S1]
#CAX [S,C]
```

Sólo es necesario indicar el cabezal cuando se quiere activar como eje C un cabezal distinto del master. En caso contrario se puede omitir su programación.

El parámetro {name} establece el nombre con el que se identificará al eje C. Este nombre será el utilizado en el programa pieza para definir los desplazamientos. Si no se define el nombre, el CNC le asigna un nombre por defecto. Ver *"Configuración de un eje C."* en la página 341.

Programación	Cabezal que se activa como eje C	Nombre del eje.
#CAX	Cabezal master.	Por defecto.
#CAX [S1]	Cabezal S1 (puede ser el master).	Por defecto.
#CAX [S,C]	Cabezal S (puede ser el master).	C
#CAX [S3,B2]	Cabezal S3 (puede ser el master).	B2

Consideraciones al trabajar con el eje C

Si se activa un cabezal como eje C y se encontraba girando, se detiene el giro de dicho cabezal. Estando activo un cabezal como eje C, no se permite la programación de una velocidad en dicho cabezal.

Cuando se activa el cabezal como eje C, el CNC efectúa una búsqueda de referencia máquina del eje C.

Acceso a las variables de un cabezal activado como eje C

Tras activar un cabezal como eje C, para acceder a sus variables desde el programa pieza o MDI hay que utilizar el nuevo nombre del cabezal. El acceso a las variables desde el PLC o un interface no cambia; se mantiene el nombre original del cabezal.

Influencia de las funciones M3/M4/M5.

Si el el cabezal está trabajando como eje C, la ejecución de una función M3, M4 o M5 implicará que éste pase a trabajar automáticamente en lazo abierto (equivalente a programar #CAX OFF).

Desactivar el cabezal como eje C.

El eje C se desactiva mediante la sentencia #CAX, volviendo éste a trabajar como un cabezal normal,

#CAX OFF

```
#CAX OFF
```

Programación del cabezal como eje C.

Cuando el cabezal trabaje como eje C, la programación se realizará como si de un eje rotativo se tratara (en grados).

Programación del cabezal master como eje C.

```
#CAX
G01 Z50 C100 F100
G01 X20 C20 A50
#CAX OFF
```

Programación de cualquier cabezal como eje C.

```
#CAX [S1,C1]
    (El cabezal "S1" se activa como eje C, con el nombre "C1")
G01 Z50 C1=100 F100
G01 X20 C1=20 A50 S1000
#CAX OFF
```

17.2 Mecanizado en la superficie frontal

Para este tipo de mecanizado se podrá utilizar como eje C tanto un eje rotativo como un cabezal. Si se utiliza un cabezal, éste se deberá activar previamente como eje C mediante la sentencia #CAX. Ver *"17.1 Activar el cabezal como eje C."* en la página 342.

Activar el mecanizado en la superficie frontal.

La sentencia #FACE activa el mecanizado en la superficie frontal y además define el plano de trabajo. El eje a activar como eje C estará determinado por el plano de trabajo definido.

El formato de programación es el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#FACE [{abs},{ord}<,{long}>]<[{kin}]>

{abs}	Eje de abscisas del plano de trabajo.
{ord}	Eje de ordenadas del plano de trabajo.
{long}	Opcional. Eje longitudinal de la herramienta.
{kin}	Opcional. Número de la cinemática (solo tipo 41/42).

```
#FACE [X,C]
#FACE [X,C][1]
#FACE [X,C,Z]
#FACE [X,C,Z][1]
```

La programación de la cinemática es opcional; si no se programa, el CNC aplicará la primera cinemática definida en los parámetros máquina y que sea válida para este tipo de mecanizado.

Anular el mecanizado en la superficie frontal.

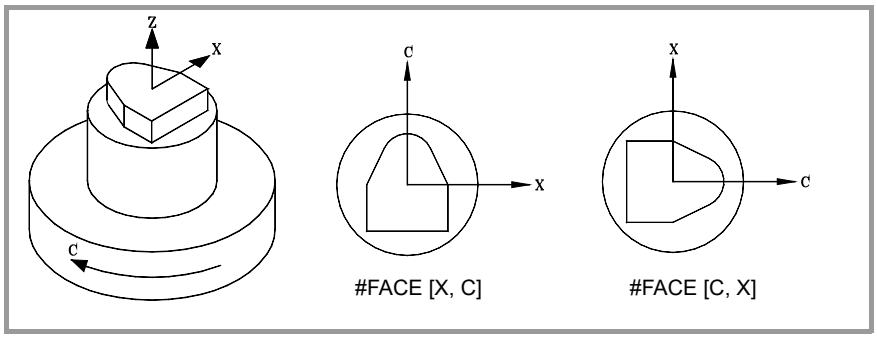
El mecanizado se desactiva mediante la sentencia #FACE, de la siguiente manera.

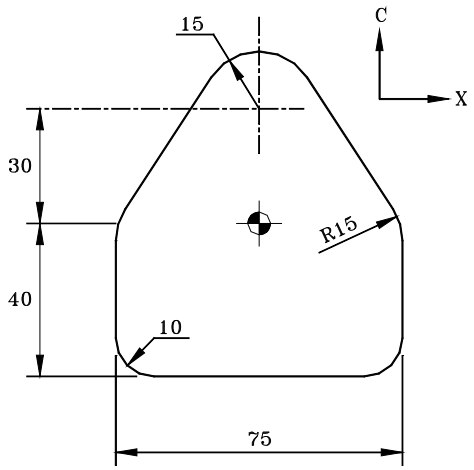
#FACE OFF

```
#FACE OFF
```

Programación del eje C.

La programación del eje C se realizará como si de un eje lineal se tratara (en milímetros o pulgadas), encargándose el propio CNC de calcular el desplazamiento angular correspondiente en función del radio seleccionado. Cuando se activa el mecanizado, el CNC pasa a trabajar en radios y en G94 (mm/min).






```
#FACE [X,C]
G90 X0 C-90
G01 G42 C-40 F600
G37 I10
X37.5
G36 I10
C0
G36 I15
X12.56 C38.2
G03 X-12.58 C38.2 R15
G01 X-37.5 C0
G36 I15
C-40
G36 I10
X0
G38 I10
G40 C-90
#FACE OFF
M30
```

17.3 Mecanizado en la superficie cilíndrica

Para este tipo de mecanizado se podrá utilizar como eje C tanto un eje rotativo como un cabezal. Si se utiliza un cabezal, éste se deberá activar previamente como eje C mediante la sentencia #CAX. Ver *"17.1 Activar el cabezal como eje C."* en la página 342.

Activar el mecanizado en la superficie cilíndrica.

La sentencia #CYL activa el mecanizado en la superficie cilíndrica y además define el plano de trabajo. El eje a activar como eje C estará determinado por el plano de trabajo definido.

El formato de programación es el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#CYL [{abs},{ord},{long}{radius}]<[{kin}]>

{abs}	Eje de abscisas del plano de trabajo.
{ord}	Eje de ordenadas del plano de trabajo.
{long}	Eje longitudinal de la herramienta.
{radius}	Radio del cilindro sobre el que se va a realizar el mecanizado.
{kin}	Opcional. Número de la cinemática (solo tipo 43).

```
#CYL [X,C,Z45]
#CYL [C,Y,Z30]
#CYL [X,C,Z45][3]
```

Si el radio se programa con valor ·0·, se toma como radio del cilindro la distancia entre el centro de giro y la punta de la herramienta. Esto permite desarrollar la superficie sobre cilindros de radio variable sin necesidad de tener que indicar el radio.

En versiones anteriores a la V3.10 la programación del radio era opcional. Si se actualiza el software desde una versión anterior, será necesario corregir los programas.

La programación de la cinemática es opcional; si no se programa, el CNC aplicará la primera cinemática definida en los parámetros máquina y que sea válida para este tipo de mecanizado.

Anular el mecanizado en la superficie cilíndrica.

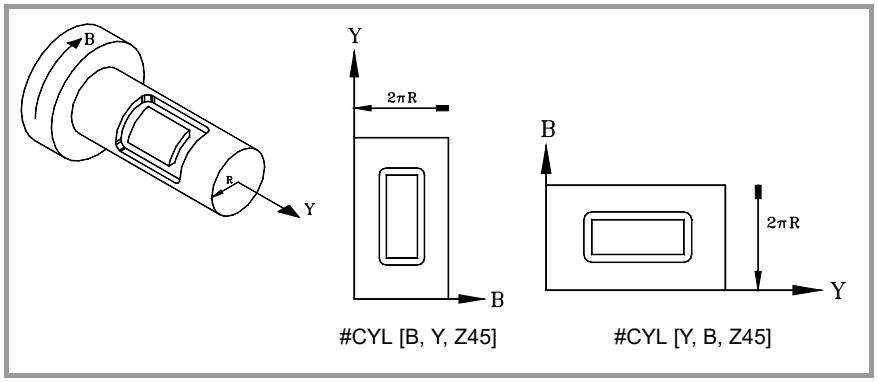
El mecanizado se desactiva mediante la sentencia #CYL, de la siguiente manera.

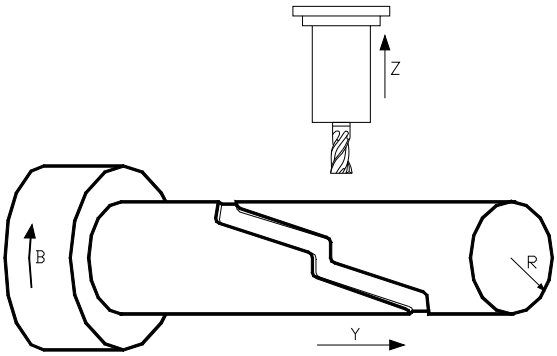
#CYL OFF

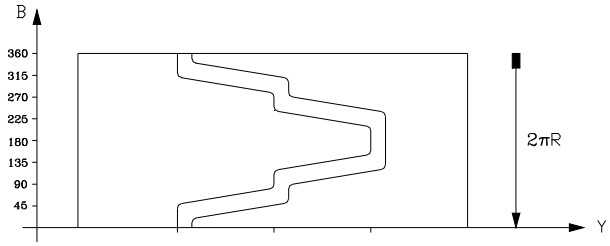
```
#CYL OFF
```

Programación del eje C.

La programación del eje C se realizará como si de un eje lineal se tratara (en milímetros o pulgadas), encargándose el propio CNC de calcular el desplazamiento angular correspondiente en función del radio seleccionado. Cuando se activa el mecanizado, el CNC pasa a trabajar en radios y en G94 (mm/min).








```
#CYL [Y,B,Z20]
G90 G42 G01 Y70 B0
G91 Z-4
G90 B15.708
G36 I3
Y130 B31.416
G36 I3
B39.270
G36 I3
Y190 B54.978
G36 I3
B70.686
G36 I3
Y130 B86.394
G36 I3
B94.248
G36 I3
Y70 B109.956
G36 I3
B125.664
G91 Z4
#CYL OFF
M30
```

17.

EJE C

Mecanizado en la superficie cilíndrica

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

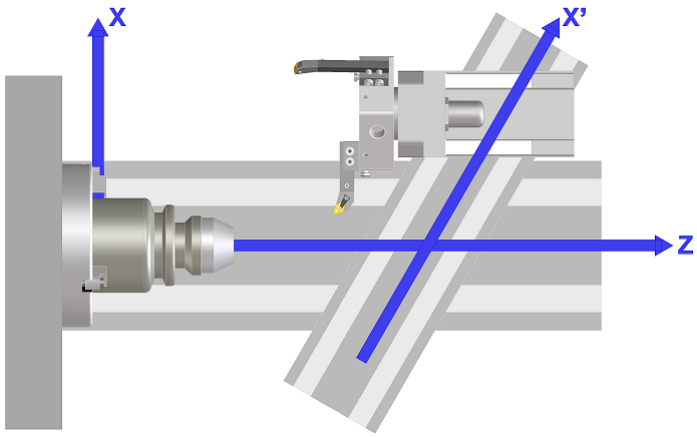
REF: 2102

TRANSFORMACIÓN ANGULAR DE EJE INCLINADO.

18

Con la transformación angular de eje inclinado se consiguen realizar movimientos a lo largo de un eje que no está a 90º con respecto a otro. Los desplazamientos se programan en el sistema cartesiano y para realizar los desplazamientos se transforman en movimientos sobre los ejes reales.

En algunas máquinas los ejes no están configurados al estilo cartesiano, sino que forman ángulos diferentes de 90º entre sí. Un caso típico es el eje X de torno que por motivos de robustez no forma 90º con el eje Z, sino que tiene otro valor.



(X) Eje cartesiano.
(X') Eje angular.
(Z) Eje ortogonal.

Para poder programar en el sistema cartesiano (Z-X), hay que activar una transformación angular de eje inclinado que convierta los movimientos a los ejes reales no perpendiculares (Z-X'). De esta manera, un movimiento programado en el eje X se transforma en movimientos sobre los ejes Z-X'; es decir, se pasa a hacer movimientos a lo largo del eje Z y del eje angular X'.

Activar y desactivar la transformación angular.

El CNC no asume ninguna transformación tras el encendido; la activación de las transformaciones angulares se realiza desde el programa pieza. Se pueden tener activas varias transformaciones angulares.

La desactivación de las transformaciones angulares se realiza desde el programa pieza. Opcionalmente también se podrá "congelar" una transformación para desplazar el eje angular programando en cotas cartesianas.

Influencia del reset, del apagado y de la función M30.

La transformación angular de eje inclinado se mantiene activa tras un RESET o M30. Tras el apagado del CNC se desactiva la transformación angular activa.

Consideraciones a la transformación angular de eje inclinado.

Los ejes que configuran la transformación angular deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ambos ejes deben pertenecer al mismo canal.
- Ambos ejes deben ser lineales.
- Ambos ejes pueden ser ejes maestros en una pareja de ejes acoplados o ejes gantry.

Con al transformación angular activa no se permite la búsqueda de referencia máquina.

Si la transformación angular está activa, las cotas visualizadas serán las del sistema cartesiano. En caso contrario, se visualizan las cotas de los ejes reales.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

18.1 Activación y anular la transformación angular.

Activar la transformación angular.

Con la transformación activa, los desplazamientos se programan en el sistema cartesiano y para realizar los desplazamientos el CNC las transforma en movimientos sobre los ejes reales. Las cotas visualizadas en pantalla serán las del sistema cartesiano.

La activación de la transformación angular se realiza mediante la sentencia `#ANGAX`. Esta sentencia permite activar la transformación en uno o varios ejes.

#ANGAX ON [1,...,n]

1,...,n	Transformación angular a activar.

En la sentencia de activación se debe programar al menos una transformación angular, en caso contrario se muestra el error correspondiente. El número de la transformación angular viene determinado por el orden en el que se han definido en la tabla de parámetros máquina.

```
#ANGAX ON [1]
#ANGAX ON [5,7]
```

Para activar varias transformaciones angulares, es indiferente activarlas todas simultáneamente o una a una. Al activar una transformación no se anulan las anteriores.

Esta sentencia vuelve a activar una transformación angular congelada. Ver *"18.2 Congelar (suspender) la transformación angular."* en la página 352.

Anular la transformación angular.

Sin la transformación activa, los desplazamientos se programan y se ejecutan en el sistema de ejes reales. Las cotas visualizadas en pantalla serán las de los ejes reales.

La desactivación de la transformación angular se realiza mediante la sentencia `#ANGAX`. El formato de programación el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#ANGAX OFF <[1,...,n]>

1,...,n	Opcional. Transformación angular a activar.

Si no se define ninguna transformación, se desactivan todas las del canal.

```
#ANGAX OFF
#ANGAX OFF [1]
#ANGAX OFF [5,7]
```

La transformación angular de eje inclinado se mantiene activa tras un RESET o M30. Tras el apagado del CNC se desactiva la transformación angular activa.

18.2 Congelar (suspender) la transformación angular.

La congelación de la transformación angular es un modo especial para realizar movimientos a lo largo del eje angular, pero programando la cota en el sistema cartesiano. Durante los movimientos en modo manual no se aplica la congelación de la transformación angular.

La congelación de la transformación angular se activa mediante la sentencia `#ANGAX SUSP`, siendo el formato de programación el siguiente.

```
#ANGAX SUSP [1,...,n]
```

`1,...,n` Transformación angular a activar.

Si no se programa ninguna transformación angular, se congelan todas las del canal. El número de la transformación angular viene determinado por el orden en el que se han definido en la tabla de parámetros máquina.

`#ANGAX SUSP`	Congelación de todas las transformaciones del canal.
`#ANGAX SUSP [1]`	Congelación de la transformación ·1·.
`#ANGAX SUSP [5,7]`	Congelación de las transformaciones ·5· y ·7·.

Programación de desplazamientos tras congelar la transformación angular.

Con una transformación angular congelada, en el bloque de movimiento sólo se debe programar la cota del eje angular. Si se programa la cota del eje ortogonal, el desplazamiento se realiza según la transformación angular normal.

Desactivar la congelación de una transformación.

La congelación de una transformación angular se desactiva tras un reset o M30.

La programación de `#ANGAX ON` sobre la transformada congelada vuelve a activar la transformación.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

18.3 Obtener información de la transformación angular.

Consultar la configuración de la transformación angular.

Los datos de configuración de la transformación angular se pueden consultar directamente en la tabla de parámetros máquina o mediante las siguientes variables.

Número de transformaciones angulares definidas.

(V.)MPK.NANG

Variable de lectura desde el PRG, PLC e INT.

Devuelve el número de transformaciones angulares definidas en la tabla de parámetros máquina.

Ejes que forman parte de la transformación angular.

Estas variables hacen referencia a la transformación angular n. La programación de los corchetes es obligatoria.

(V.)MPK.ANGAXNA[n]
(V.)MPK.ORTGAXNA[n]

Variable de lectura desde el PRG, PLC e INT.

La primera devuelve el nombre del eje angular. La segunda devuelve el nombre del eje ortogonal.

Geometría de la transformación angular.

Estas variables hacen referencia a la transformación angular n. La programación de los corchetes es obligatoria.

(V.)MPK.ANGANTR[n]

Variable de lectura desde el PRG, PLC e INT.

Ángulo entre el eje cartesiano y el eje angular al que está asociado. Ángulo positivo cuando el eje angular se ha girado en sentido horario y negativo en caso contrario.

(V.)MPK.OFFANGAX[n]

Variable de lectura desde el PRG, PLC e INT.

Offset del origen de la transformación angular. Distancia entre el cero máquina y el origen del sistema de coordenadas del eje inclinado.

Consultar el estado de la transformación angular.

Estado de la transformación angular.

(V.)[n].G.ANGAXST

Variable de lectura desde el PRG, PLC e INT.

Devuelve el estado de la transformación angular definida en el canal.

(V.)[n].G.ANGIDST

Variable de lectura desde el PRG, PLC e INT.

Devuelve el estado de la transformación angular definida en la posición [i] en los parámetros máquina.

Ambas variables devuelven los siguientes valores:

Valor	Significado
0	La transformación se encuentra desactivada.
1	La transformación se encuentra activada.
2	La transformación se encuentra congelada (suspendida).

18.

TRANSFORMACIÓN ANGULAR DE EJE INCLINADO.

Obtener información de la transformación angular.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

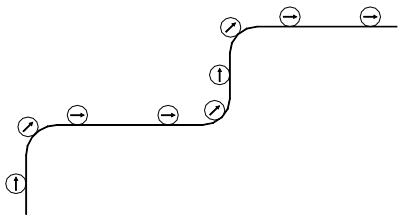
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

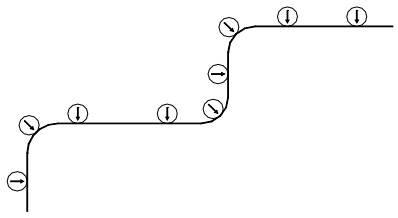
CONTROL TANGENCIAL.

19

El control tangencial permite que un eje rotativo mantenga siempre la misma orientación respecto a la trayectoria programada. La trayectoria de mecanizado se define en los ejes del plano activo y el CNC mantiene la orientación del eje rotativo durante toda la trayectoria.



Orientación paralela a la trayectoria.



Orientación perpendicular a la trayectoria.

Activar y desactivar el control tangencial.

El CNC no activa el control tangencial en el encendido; la activación se realiza desde el programa pieza. Se puede tener activo el control tangencial en varios ejes. Una vez activo el control tangencial, no se permite mover el eje tangencial en modo manual ni por programa; es el CNC el encargado de orientar este eje.

Opcionalmente también se podrá "congelar" el control tangencial, de manera que posteriormente se pueda volver activar en las mismas condiciones.

El CNC ofrece dos maneras de programar el control tangencial; mediante funciones en código ISO o mediante comandos en lenguaje de alto nivel. Ambos modos de programar son equivalentes, pudiendo combinarse ambos en un mismo programa pieza.

Influencia del reset, del apagado y de la función M30.

El control tangencial es modal. En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o reset se anula el control tangencial.

Consideraciones al control tangencial.

El control tangencial es compatible con la compensación de radio y longitud de herramienta. También se puede aplicar la imagen espejo con el control tangencial activo.

Ejes permitidos en el control tangencial.

El control tangencial sólo se puede activar en ejes rotativos de tipo módulo. No se permite definir como eje tangencial uno de los ejes del plano o el eje longitudinal. Así mismo, también podrá ser eje tangencial un eje gantry, incluido el eje gantry asociado al eje rotativo.

La inspección de herramienta.

Se permite realizar la inspección de herramienta con el control tangencial activo. Cuando se accede a la inspección, el CNC desactiva el control tangencial para permitir mover los ejes. Tras abandonar la inspección, el CNC vuelve a activar el control tangencial en las mismas condiciones que antes.

Desplazamiento manual de los ejes.

No se permite mover el eje tangencial mientras el control tangencial esté activo. Los ejes no afectados por el control tangencial se podrán desplazar libremente.

Cuando desde el modo manual se mueven los ejes desde el teclado de jog, el CNC desactiva el control tangencial. Una vez finalizado el desplazamiento, el CNC recupera el control tangencial en las mismas condiciones que antes.

Modo MDI.

Desde el modo manual se puede acceder al modo MDI para activar el control tangencial y desplazar los ejes mediante bloques programados en MDI. No se permite mover el eje tangencial mientras el control tangencial esté activo.

19.1 Activar y anular el control tangencial.

El CNC ofrece dos maneras de gestionar el control tangencial; mediante funciones en código ISO o mediante comandos en lenguaje de alto nivel. Ambos modos de programar son equivalentes, pudiendo combinarse ambos en un mismo programa pieza.

Activación del control tangencial.

Con el control tangencial activo, los desplazamientos se programan en los ejes del plano de trabajo activo. No se permite programar desplazamientos del eje tangencial; es el CNC el encargado de orientar este eje.

La activación del control tangencial se realiza mediante la función `G45` o mediante la sentencia `#TANGCTRL`. Estos comandos también recuperan un control tangencial congelado, pero es necesario volver a programar el ángulo. Ver *"19.2 Congelar (suspender) el control tangencial."* en la página 360.

Formato de programación (1).

Esta función permite activar el control tangencial en uno o varios ejes; no permite definir el avance de posicionamiento del eje tangencial. En esta función se debe definir al menos un eje tangencial.

G45 X~C

X~C	Eje sobre el que se activa el control tangencial y posición angular respecto a la trayectoria. El ángulo se define en grados (±359.9999).

```
G45 A90
G45 B45 W15.123 B2=-34.5
```

Formato de programación (2).

Esta sentencia permite activar el control tangencial en uno o varios ejes y definir el avance de posicionamiento del eje tangencial. No es necesario activar ningún eje para poder definir el avance.

El formato de programación el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#TANGCTRL ON [<X~C>, <F>]

X~C	Opcional. Eje sobre el que se activa el control tangencial y posición angular respecto a la trayectoria. El ángulo se define en grados (±359.9999).
F	Opcional. Avance para el movimiento de orientación del eje tangencial.

Aunque ambos parámetros son opcionales, se debe programar al menos uno de ellos.

```
#TANGCTRL ON [A34.35]
#TANGCTRL ON [A90, F300]
#TANGCTRL ON [B-45, W15.123, F300]
#TANGCTRL ON [F300]
```

Combinar ambos formatos de programación.

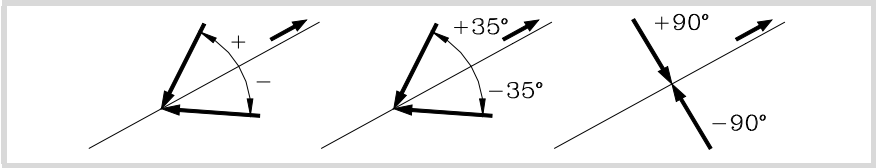
Ambos formatos de programación se pueden combinar en un mismo programa pieza. Por ejemplo, se puede utilizar la sentencia para definir el avance de posicionamiento y la función G45 para activar el control tangencial.

```
#TANGCTRL ON [F1000]
G45 W45
```

Programación del ángulo de posicionamiento.

El ángulo de posicionamiento se define en grados (±359.9999). El ángulo se define respecto a la trayectoria a seguir; ángulo positivo para posicionamientos en sentido antihorario y ángulo negativo para posicionamientos en sentido horario.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102



El ángulo de posicionamiento sólo se conserva cuando se congela (suspende) el control tangencial; en el resto de los casos será necesario programarlo cada vez que se active el control tangencial. Ver *"19.2 Congelar (suspender) el control tangencial."* en la página 360.

Avance de posicionamiento para el eje tangencial.

El avance para los ejes tangenciales se define con la sentencia `#TANGCTRL`. Este avance sólo se aplica a los desplazamientos de los ejes tangenciales; no a los ejes del plano, los cuales se desplazan al avance `F`.

```
#TANGCTRL ON [F1000]
```

El avance tangencial permanece activo aunque se anule el control tangencial. Esto significa que el avance se aplicará la próxima vez que se active el control tangencial.

Si no se ha definido un avance para el eje tangencial, éste actúa de la siguiente manera. En cualquier caso, el avance máximo de cada eje tangencial estará limitado por su parámetro máquina `MAXFEED`.

- Si el eje tangencial se tiene que desplazar solo, lo hace al avance definido en el parámetro máquina `MAXFEED`.
- Si el eje tangencial se desplaza junto a los ejes del plano, lo hace al avance de dichos ejes.

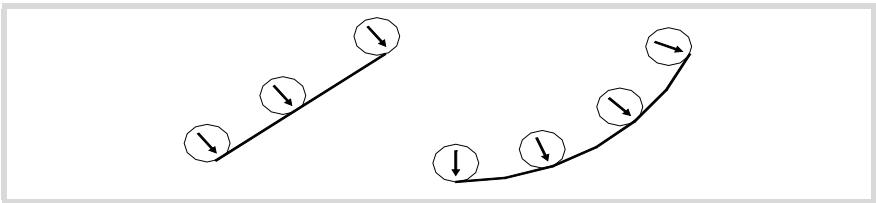
Funcionamiento del control tangencial.

Cada vez que se activa el control tangencial, el CNC actúa de la siguiente forma:

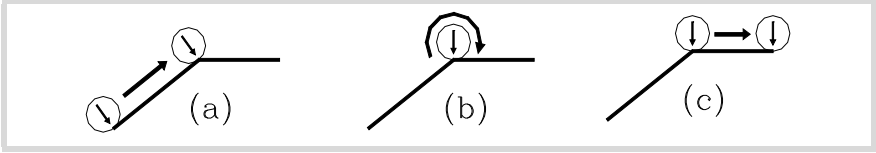
1 El CNC orienta el eje tangencial respecto al primer tramo y lo sitúa en la posición programada.



2 La interpolación de los ejes del plano comienza una vez posicionado el eje tangencial. En los tramos lineales se mantiene la orientación del eje tangencial y en las interpolaciones circulares se mantiene la orientación programada durante todo el recorrido.



3 Si el empalme de dos tramos requiere una nueva orientación del eje tangencial, el CNC finaliza el tramo en curso, a continuación orienta el eje tangencial respecto al siguiente tramo y continúa con la ejecución.



Anular el control tangencial.

La anulación del control tangencial se realiza mediante la función G45 o mediante la sentencia #TANGCTRL.

Formato de programación (1).

Esta función anula el control tangencial en todos los ejes del canal.

G45

```
G45
```

Formato de programación (2).

Esta sentencia anula el control tangencial en uno o varios ejes. Si no se programa ningún eje, se anula el control tangencial en todos los ejes del canal.

El formato de programación el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#TANGCTRL OFF <[X~C]>

X~C	Opcional. Eje en el que se anula el control tangencial.

```
#TANGCTRL OFF
#TANGCTRL OFF [A]
#TANGCTRL OFF [B, W, V]
```

Anulación del control tangencial durante la compensación de radio.

El control tangencial se puede anular aunque esté la compensación de radio activa. Sin embargo, se recomienda congelar (suspender) el control tangencial en vez de anularlo. Esto es debido a que la sentencia #TANGCTRL OFF, además de anular el control tangencial, genera unos bloques adicionales de final e inicio de compensación de radio.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

19.2 Congelar (suspender) el control tangencial.

La congelación del control tangencial es una anulación especial en la cual el CNC recuerda el ángulo programado. Cuando se recupera el control tangencial, el CNC orienta el eje con el mismo ángulo que tenia en el momento en el que se congelo el control tangencial. Congelar el control tangencial no anula la compensación de radio.

Activar la congelación del control tangencial.

Con el control tangencial congelado (suspendido), los desplazamientos se programan en los ejes del plano de trabajo activo. No se permite programar desplazamientos del eje tangencial.

La congelación del control tangencial se realiza mediante la función `G145` o mediante la sentencia `#TANGCTRL`.

Formato de programación (1).

Esta función congela (suspende) el control tangencial en uno o varios ejes. Si no se programa ningún eje, se congela el control tangencial en todos los ejes del canal.

El formato de programación el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

G145 <K0> <X~C>

K0	Opcional. Congelar (suspender) el control tangencial.
X~C	Opcional. Eje sobre el que se congela el control tangencial.

El parámetro `K` puede tomar dos valores; ·0· y ·1·. Si se define con valor ·1· significa que se quiere recuperar un eje tangencial congelado (suspendido) anteriormente. Si no se programa el parámetro `K`, el CNC asume `K0`.

```
G145 K0
G145 K0 A
G145 K0 B W C
G145 B A
```

Formato de programación (2).

Esta sentencia congela (suspende) el control tangencial en uno o varios ejes. Si no se programa ningún eje, se congela el control tangencial en todos los ejes del canal.

El formato de programación el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#TANGCTRL SUSP <[X~C]>

X~C	Opcional. Eje sobre el que se congela el control tangencial.

```
#TANGCTRL SUSP
#TANGCTRL SUSP [A]
#TANGCTRL SUSP [B, W]
```

Anular la congelación del control tangencial.

La recuperación del control tangencial se realiza mediante la función `G145` o mediante la sentencia `#TANGCTRL`.

Formato de programación (1).

Esta función recupera el control tangencial en uno o varios ejes. Si no se programa ningún eje, se recupera el control tangencial en todos los ejes del canal.

El formato de programación el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

G145 K1 <X~C>

K1	Recuperar el control tangencial.
X~C	Opcional. Eje sobre el que se recupera el control tangencial.

El parámetro K puede tomar dos valores; ·0· y ·1·. Si se define con valor ·0· significa que se quiere congelar el control tangencial.

```
G145 K1
G145 K1 A
G145 K1 B W C
```

Formato de programación (2).

Esta sentencia recupera el control tangencial en uno o varios ejes. Si no se programa ningún eje, se recupera el control tangencial en todos los ejes del canal.

El formato de programación el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales.

#TANGCTRL RESUME <[X~C]>

X~C	Opcional. Eje sobre el que se recupera el control tangencial.

```
#TANGCTRL RESUME
#TANGCTRL RESUME [A]
#TANGCTRL RESUME [B, W, C]
```

19.3 Obtener información del control tangencial.

Consultar la configuración de la transformación angular.

Los datos de configuración del control tangencial se pueden consultar directamente en la tabla de parámetros máquina o mediante las siguientes variables.

¿Es el eje rotativo de tipo módulo?

(V.)[n].MPA.AXISMODE.Xn

La variable indica el tipo de eje rotativo; si es de tipo módulo la variable debe devolver el valor ·0·.

Consultar los datos del control tangencial.

(V.)A.TANGAN.Xn

Esta variable devuelve el ángulo programado en el eje Xn.

(V.)G.TANGFEED

Esta variable devuelve el avance de posicionamiento programado para el control tangencial.

Consultar el estado del control tangencial.

(V.)PLC.TANGACTIVCn

Esta variable indica si en el canal n se encuentra activo el control tangencial. Valor ·1· si el control tangencial se encuentra activo o valor ·0· en caso contrario.

(V.)PLC.TANGACTx

Esta variable indica si en el eje x se encuentra activo el control tangencial. Valor ·1· si el control tangencial se encuentra activo o valor ·0· en caso contrario.

(V.)[n].G.TGCTRLST

Devuelve el estado del control tangencial en el canal. Valor ·0· si el control tangencial está desactivado, valor ·1· si está activo y valor ·2· si está congelado (suspendido).

(V.)[n].A.TGCTRLST.Xn

Devuelve el estado del control tangencial en el eje. Valor ·0· si el control tangencial está desactivado, valor ·1· si está activo y valor ·2· si está congelado (suspendido).

Inicialización de las variables.

Cuando se anula el control tangencial se inicializan todas las variables menos (V.)A.TANGFEED, ya que el avance programado se mantiene para un posible control tangencial posterior.

Cuando se congela (suspende) el control tangencial, las variables actúan de la siguiente manera.

(V.)A.TANGAN.Xn	Mantiene el valor del ángulo programado.
(V.)G.TANGFEED	No se inicializa.
(V.)PLC.TANGACTIVCn	No se inicializa.
(V.)PLC.TANGACTx	Sí se inicializa.

CINEMÁTICAS Y TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS

20

Mecanizado en 3+2 ejes.

En el mecanizado de 3+2 ejes, primero se programa un plano inclinado, luego se orienta la herramienta y/o pieza para colocarla perpendicular al plano o en un ángulo cualquiera (2 ejes del cabezal y/o mesa) y finalmente se ejecuta el programa como si se tratase de un mecanizado en 3 ejes.

Al programar un plano inclinado (#CS/#ACS), el CNC calcula la posición de los ejes rotativos para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, actualizando las cotas de la punta de la herramienta si no está activo el RTCP o #KIN [TIP]. Para una orientación distinta, por ejemplo ejes de posicionamiento no exacto (ejes Hirth o ejes con posicionamiento en múltiplos de una valor dado), es necesario saber dónde se encuentra la punta de la herramienta y esto lo conseguimos con el RTCP o KIN [TIP].

- Si los ejes de la cinemática son manuales, la nueva posición se confirma escribiendo las variables correspondientes. Después de escribir las variables, hay que programar #RTCP ON o #KIN[n,TIP] para que el CNC recalcule las cotas. La opción #KIN[n,TIP] sólo tiene en cuenta los ejes que orientan la herramienta.

  V.G.POSROTF Posición actual del primer eje rotativo de la cinemática.

  V.G.POSROTS Posición actual del segundo eje rotativo de la cinemática.

  V.G.POSROTT Posición actual del tercer eje rotativo de la cinemática.

  V.G.POSROTO Posición actual del cuarto eje rotativo de la cinemática.

- Si los ejes de la cinemática son servocontrolados, con su posición actual.

Mecanizado en 5 ejes.

En el mecanizado de 5 ejes, el RTCP mantiene la punta de la herramienta en la trayectoria XYZ programada, al modificar la orientación de la herramienta respecto de la pieza. Lógicamente, el CNC debe desplazar varios ejes lineales para mantener la posición que ocupa la punta de la herramienta.

Cuando se trabaja con planos inclinados y transformación RTCP, primero hay que activar el RTCP para poder orientar la herramienta sin modificar la posición que ocupa la punta de la misma.

Funcionalidades de la transformación general de coordenadas.

La descripción de la transformación general de coordenadas está dividida por estas funcionalidades básicas:

Sentencia.	Significado.
#KIN ID	Seleccionar una cinemática.
#CS	Definir un sistema de coordenadas de mecanizado (plano inclinado).
#ACS	Definir un sistema de coordenadas de amarre.
#RTCP	Transformación RTCP (Rotating Tool Center Point).
#TLC	Corregir la compensación longitudinal de la herramienta implícita del programa.
#CSROT ON	Activar la orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza.

Sentencia.	Significado.
#CSROT OFF	Anular la orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza, y por lo tanto, activar la orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas máquina.
#DEFROT	Cómo gestionar las discontinuidades en la orientación de los ejes rotativos.
#SELECT ORI	Seleccionar sobre qué ejes rotativos de la cinemática se hace el cálculo de la orientación de la herramienta, para una dirección dada sobre la pieza.
#KINORG	Transformar el cero pieza actual teniendo en cuenta la posición de la cinemática de mesa.
#TOOL ORI	Herramienta perpendicular al plano inclinado.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

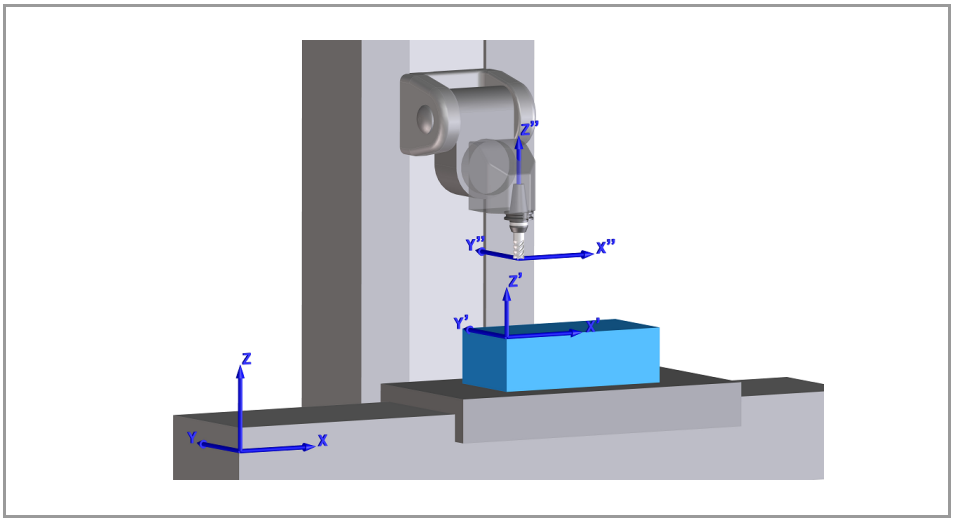
20.1 Sistemas de coordenadas.

Cuando no se ha efectuado ningún tipo de transformación y el cabezal está en la posición de reposo, los 3 sistemas de coordenadas coinciden.

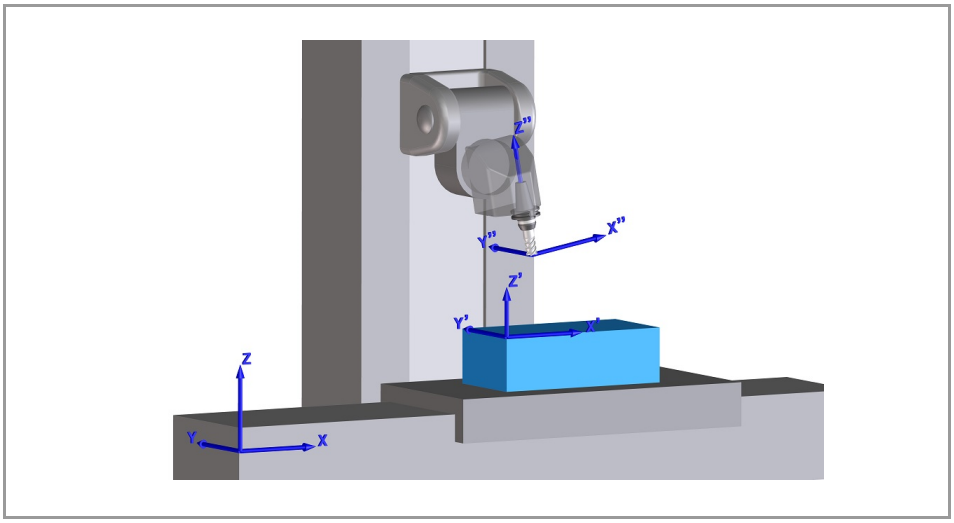
X Y Z Sistema de coordenadas máquina.

X' Y' Z' Sistema de coordenadas pieza.

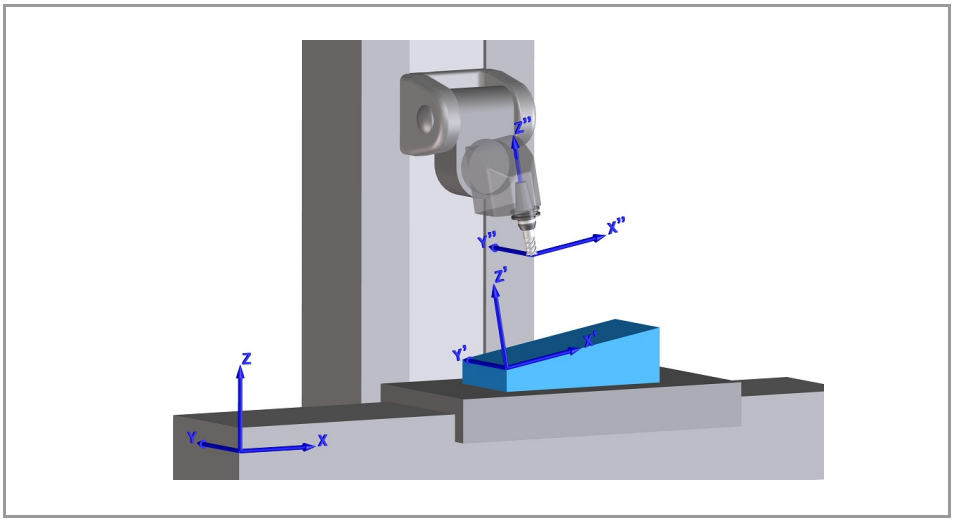
X" Y" Z" Sistema de coordenadas de la herramienta.



Si se gira el cabezal, el sistema de coordenadas de la herramienta (X" Y" Z") cambia.



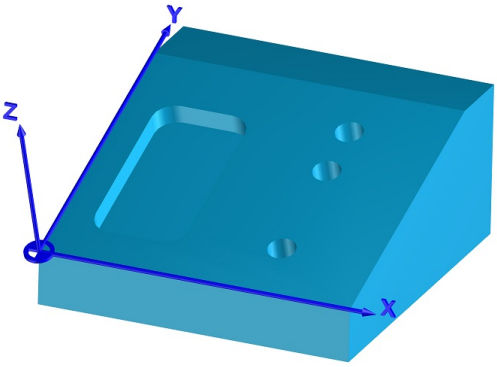
Si además se realiza una transformación coordenadas (#ACS/#CS), también cambia el sistema de coordenadas de la pieza (X' Y' Z').



20.2 Movimiento en plano inclinado.

Definir el plano inclinado.

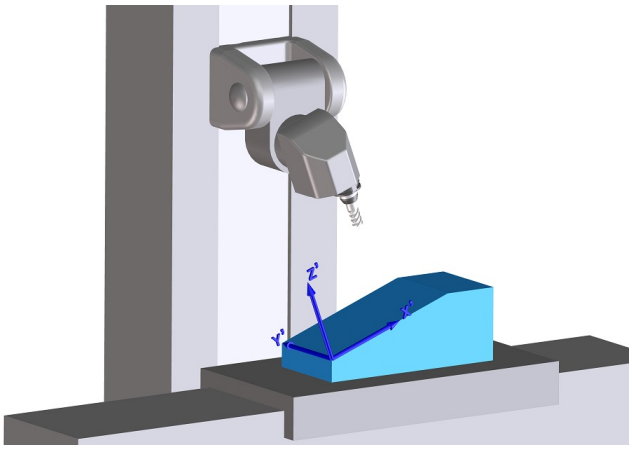
Se denomina plano inclinado a cualquier plano en el espacio resultante de la transformación de coordenadas de los tres primeros ejes del canal (en los siguientes ejemplos, XYZ). El CNC permite seleccionar cualquier plano en el espacio y efectuar mecanizados en el mismo. Para definir un plano inclinado, utilizar las sentencias #CS y #ACS. Ver *"20.5 Sistemas de coordenadas (#CS / #ACS)."* en la página 371.



Orientar la herramienta perpendicular al plano inclinado.

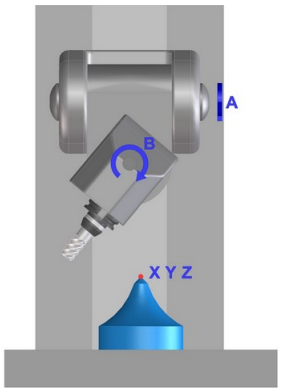
Para orientar la herramienta perpendicular al plano inclinado utilizar la sentencia #TOOL ORI o las variables asociadas a la cinemática que indican la posición que deben ocupar cada uno de los ejes rotativos del cabezal. Ver *"20.6 Herramienta perpendicular al plano inclinado (#TOOL ORI)."* en la página 389.

A partir de este momento, las cotas están referidas al nuevo cero pieza y suponiendo que la herramienta está posicionada perpendicular al nuevo plano. La programación y los desplazamientos de los ejes X, Y se efectúan a lo largo del plano inclinado seleccionado, y los del eje Z serán perpendiculares al mismo.



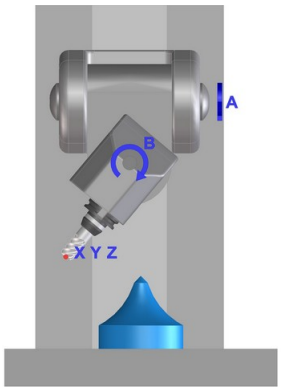
20.3 Orientación de la herramienta y visualización de cotas.

La orientación de la herramienta y/o pieza en un ángulo cualquiera, implica que el CNC tiene que recalcular las cotas de la punta de la herramienta, y esto se puede hacer tanto con #RTCP como con #KIN [TIP].



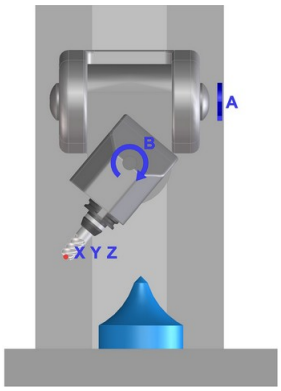
Sin RTCP. Activar la cinemática sin visualizar las cotas de la punta (#KIN[TYP=0]).

Al orientar la herramienta/pieza, la punta de la herramienta cambia de posición en XYZ y el CNC no actualiza las cotas de la punta.



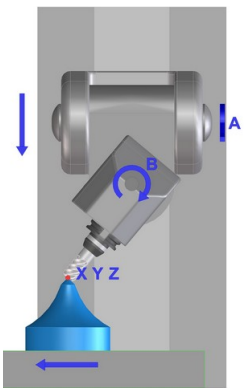
Sin RTCP. Activar la cinemática visualizando las cotas de la punta (#KIN[TYP=1]).

Al orientar la herramienta/pieza, la punta de la herramienta cambia de posición en XYZ y el CNC visualiza las cotas de la punta. Esta opción permite operaciones de eje C (#FACE, #CYL).



Con RTCP estático (sólo cinemática mesa+cabezal (tipo 52)).

Al orientar la herramienta/pieza, la punta de la herramienta cambia de posición en XYZ y el CNC visualiza las cotas de la punta. Este tipo de RTCP no permite operaciones de eje C (#FACE, #CYL).



Con RTCP.

Si el RTCP (o RTCP dinámico) está activo, al orientar la herramienta/pieza la punta de la herramienta se mantiene en la misma posición en XYZ. Este tipo de RTCP no permite operaciones de eje C (#FACE, #CYL).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.4 Seleccionar una cinemática (#KIN ID).

Para trabajar con transformación de coordenadas hay que indicar qué cinemática se está utilizando. El OEM puede haber configurado hasta 6 cinemáticas. La cinemática que asume el CNC por defecto (en el encendido, después de ejecutarse M02, M30 o después de reset) depende de la configuración OEM (parámetro KINID).

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#KIN ID [{cinemática} <,TIP={modo}>]
```

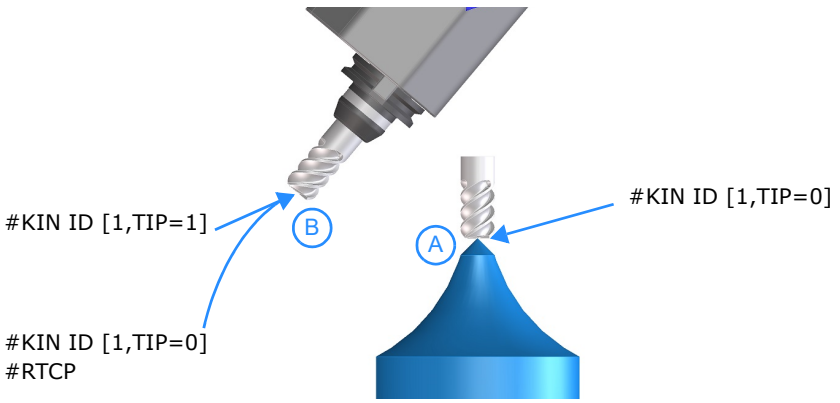
{cinemática}	Número de cinemática (entre 0 y 6). El valor 0 desactiva la cinemática.
{modo}	Modo de activación de la cinemática. Utilizar uno de los siguientes valores. 0: No visualizar las cotas de la punta de la herramienta (valor por defecto). 1: Visualizar las cotas de la punta de la herramienta.

```
#KIN ID [2]
    (Activar la cinemática número 2)
#KIN ID [2, TIP]
    (Activar la cinemática y visualizar las cotas de la punta de la herramienta)
    (Equivalente a programar #KIN ID [2, TIP=1])
#KIN ID [2, TIP=0]
    (Activar la cinemática y no visualizar las cotas de la punta de la herramienta)
```

Modo de activación de la cinemática (comando TIP).

El comando TIP establece las cotas que muestra el CNC al mover los ejes rotativos del cabezal, cuando el RTCP no está activo. Este comando no afecta a los ejes rotativos de la mesa. Con TIP=1 (o sólo TIP), el CNC visualiza las cotas punta de la herramienta. Con TIP=0, el CNC no actualiza las cotas de la punta. Si con TIP=0 se activa el RTCP, el CNC actualiza las cotas de las punta.

En este modo, por seguridad, no se permite programar los ejes rotativos de la cinemática junto con los ejes lineales. Tras posicionar los ejes rotativos, conviene programar los ejes lineales del triedro.



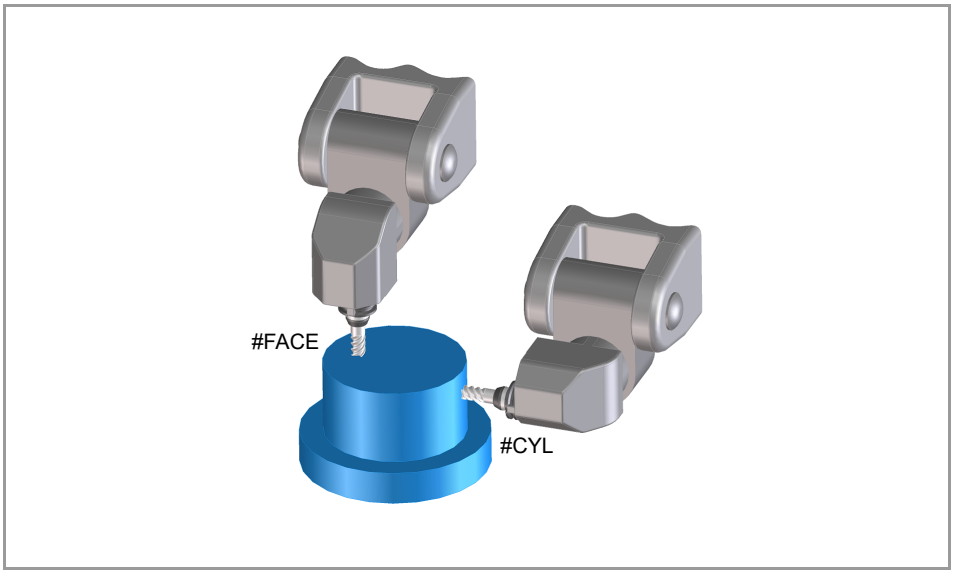
#KIN ID [1, TIP=0]
Al girar la cinemática, el CNC no actualiza las cotas de la punta de la herramienta (punto A). Para visualizar las cotas de la punta (punto B), es necesario activar el RTCP. En esta situación, con el RTCP activo, no se permiten operaciones de eje C (#FACE, #CYL).

#KIN ID [1, TIP=1]
Al girar la cinemática, el CNC actualiza las cotas de la punta de la herramienta (punto B). En esta situación, como el RTCP no está activo, se permiten operaciones de eje C (#FACE, #CYL).

Comando TIP y RTCP. Mecanizados con eje C.

El comando TIP actualiza las cotas de la punta de la herramienta aunque la cinemática gire sin tener el RTCP activo. Sin RTCP, el CNC orienta la herramienta modificando la posición de la punta, pero sin actualizar sus cotas. Con el comando TIP, el CNC actualiza las cotas y conoce en todo momento la posición de la punta. Esto permite, por ejemplo en fresadora, realizar mecanizados de eje C frontales (#FACE) en piezas horizontales y mecanizados de eje C cilíndricos (#CYL) en piezas verticales donde hay que orientar la herramienta.

Con RTCP, el CNC orienta la herramienta sin modificar la posición que ocupa la punta sobre la pieza, por lo que no es necesaria la programación del comando TIP. Sin embargo, con el RTCP activo, el CNC no permite operaciones de eje C.



Desactivar la cinemática.

Programar la sentencia #KIN ID con valor 0 desactiva la cinemática activa.

```
#KIN ID [0]
    (Desactivar la cinemática activa)
```

Consideraciones.

- La activación de las funciones #RTCP, #TLC y #TOOL ORI se debe hacer siempre tras seleccionar una cinemática.
- No está permitido cambiar de cinemática estando activa la función #RTCP o #TLC.
- El comando TIP sólo es válido en las cinemáticas que tengan como máximo dos ejes en el cabezal.

20.4.1 Resumen de las variables.

Las siguientes variables son accesibles desde; (PRG) el programa pieza y desde el modo MDI/MDA, PLC e (INT) una aplicación externa. La tabla indica, para cada variable, si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). El acceso a las variables desde el PLC, tanto para la lectura como para la escritura, será síncrono. El acceso a las variables desde el programa pieza devuelve el valor de la preparación de bloques (no detiene la preparación), excepto cuando se indique lo contrario.

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].G.KINTYPE Tipo de cinemática activa. Unidades: -.	R	R	R
(V.)[ch].G.KINIDMODE Valor del comando TIP de la cinemática activa. Esta variable devuelve uno de los siguientes valores. 0: TIP=0. 1: TIP=1. Unidades: -.	R(*)	R	R

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

V.[2].G.KINTYPE	Tipo de cinemática activa.
V.[2].G.KINIDMODE	Valor del comando TIP de la cinemática activa.

20.5 Sistemas de coordenadas (#CS / #ACS).



El modo EDISIMU dispone de un editor para facilitar la programación de planos inclinados. Consultar el manual de operación.

Hay dos tipos de sistemas de coordenadas; el de mecanizado (#CS) y el del amarre (#ACS). Ambas sentencias utilizan el mismo formato de programación y se pueden utilizar independientemente o de forma conjunta. Ver *"20.5.9 Cómo combinar varios sistemas de coordenadas."* en la página 387.

- La sentencia #CS permite definir, almacenar, activar y desactivar hasta 5 sistemas de coordenadas de mecanizado. Este sistema se utiliza para definir los planos inclinados de la pieza.
- La sentencia #ACS permite definir, almacenar, activar y desactivar hasta 5 sistemas de coordenadas de amarre. Este sistema se utiliza para compensar las inclinaciones de la pieza debidas a la fijación de los amarres.

Se recomienda comenzar el programa desactivando y borrando todos los sistemas de coordenadas para evitar planos indeseados (#CS NEW / #ACS NEW); por ejemplo, tras interrumpir el programa y comenzar de nuevo su ejecución.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. Hay diferentes formatos de programación, en función de las operaciones que se pueden llevar a cabo con los sistemas de coordenadas; definir, activar, almacenar, desactivar y borrar.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

#CS <DEF/ON/NEW/OFF> <ALL> <ACT> <KEEP> [{n_cs}] [MODE {modo}, {V1}, {V2}, {V3}, {rot1}, {rot2}, {rot3} <,{alineación}><,FIRST/SECOND> <,SOL2>]
#ACS <DEF/ON/NEW/OFF> <ALL> <ACT> <KEEP> [{n_acs}] [MODE {modo}, {V1}, {V2}, {V3}, {rot1}, {rot2}, {rot3} <,{alineación}><,FIRST/SECOND> <,SOL2>]

DEF/ON/ NEW/OFF	Operación a realizar con el sistema de coordenadas. Utilizar los siguientes comandos. DEF: Definir y almacenar. ON: Definir, almacenar y activar. NEW: Desactivar y borrar. OFF: Desactivar.
DEF ACT	Asumir y almacenar el sistema de coordenadas activo.
OFF ALL	Desactivar todos los sistemas de coordenadas.
{n_cs} {n_acs}	Número del sistema de coordenadas (de 1 a 5).
MODE {modo}	Modo de definición (de 1 a 7).
{V1}...{V3}	Componentes del vector de traslación.
{rot1}...{rot3}	Ángulos de rotación del plano.
{alineación}	Eje a alinear con la arista del plano (sólo modos 3, 4 y 5). Utilizar uno de los siguientes valores. 0: Alineación del eje X' (valor por defecto). 1: Alineación del eje Y'.
KEEP	Mantener el cero pieza al desactivar el sistema de coordenadas.
FIRST/SECOND	Orientación de los ejes (sólo modo 6). Utilizar los siguientes comandos. FIRST: Alineación del eje X del plano con el eje X de la máquina. SECOND: Alineación del eje Y del plano con el eje Y de la máquina.
SOL2	En cabezales tipo Hurón, utilizar la segunda solución para orientar el cabezal; si no se programa, utilizar la primera.

Operación a realizar.

Sentencia.	Significado.
#CS DEF [{n_cs}][...] #ACS DEF [{n_acs}][...]	**Formato para definir y almacenar (sin activar) un sistema de coordenadas.** El comando "DEF" define un sistema de coordenadas y lo almacena en el número CS/ACS programado. Si el sistema de coordenadas CS/ACS ya existe, estas sentencias lo redefinen.
#CS DEF ACT [{n_cs}] #ACS DEF ACT [{n_acs}]	**Formato para asumir y almacenar el sistema de coordenadas actual.** Los comandos "DEF" y "ACT" almacenan el sistema de coordenadas activo en el número CS/ACS programado.
#CS ON #ACS ON	**Formato para activar el último sistema de coordenadas almacenado.** El comando "ON" activa el último número CS/ACS almacenado.
#CS ON [{n_cs}] #ACS ON [{n_acs}]	**Formato para activar un sistema de coordenadas almacenado.** El comando "ON" activa el número CS/ACS programado.
#CS ON [...] #ACS ON [...]	**Formato para definir y activar (sin almacenar) un sistema de coordenadas.** El comando "ON" define y activa el sistema de coordenadas programado. Este método sólo permite definir un sistema de coordenadas; para definir otro, hay que anular el anterior. El sistema de coordenadas se puede utilizar, hasta su anulación, como cualquier otro sistema de coordenadas que se almacena en memoria.
#CS ON [{n_cs}][...] #ACS ON [{n_acs}][...]	**Formato para definir, almacenar y activar un sistema de coordenadas.** El comando "ON" define y activa el sistema de coordenadas programado, y lo almacena en el número CS/ACS programado.
#CS NEW <KEEP> [{n_cs}][...] #ACS NEW <KEEP> [{n_acs}][...]	**Formato para desactivar y borrar todos los sistemas de coordenadas actuales y definir, almacenar y activar uno nuevo.** El comando "NEW" desactiva y borra todos los sistema de coordenadas. Además, este comando define y activa el sistema de coordenadas programado y la almacena el número CS/ACS programado.
#CS NEW <KEEP> [...] #ACS NEW <KEEP> [...]	**Formato para desactivar y borrar todos los sistemas de coordenadas actuales y definir y activar uno nuevo (sin almacenar).** El comando "NEW" desactiva y borra todos los sistema de coordenadas. Además, este comando define y activa el sistema de coordenadas programado.
#CS OFF <KEEP> #ACS OFF <KEEP>	**Formato para desactivar el último sistema de coordenadas activado.** El comando "OFF" desactiva el último sistema de coordenadas activado. El comando "KEEP" mantiene la posición del cero pieza.
#CS OFF ALL #ACS OFF ALL	**Formato para desactivar todos los sistemas de coordenadas activos.** Los comandos "OFF" y "ALL" desactivan todos los sistema de coordenadas.

```
#CS DEF [2] [MODE 1,0,15,5,30,15,4.5]
    (Define y almacena un sistema de coordenadas nuevo como CS2)
#CS DEF [3] [MODE 3,0,15,5,30,15,4.5,1]
    (Define y almacena un sistema de coordenadas nuevo como CS3)
#CS DEF [4] [MODE 6,20,105,50,30,FIRST]
    (Define y almacena un sistema de coordenadas nuevo como CS4)
#CS DEF ACT [2]
    (Asume y almacena el sistema de coordenadas actual como CS2)
#CS ON
    (Activa el último sistema de coordenadas almacenado)
```

```
#CS ON [2]
    (Activa el sistema de coordenadas CS2)
#CS ON [MODE 1,0,15,5,30,15,4.5]
    (Define y activa un sistema de coordenadas nuevo)
#CS ON [2] [MODE 1,0,15,5,30,15,4.5]
    (Define, almacena y activa un sistema de coordenadas nuevo como CS2)
#CS NEW KEEP [2] [MODE 1,0,15,5,30,15,4.5]
    (Desactiva y borra todos los sistemas de coordenadas)
    (Define, almacena y activa un sistema de coordenadas nuevo como CS2)
    (Mantiene el cero pieza)
#CS NEW [MODE 1,0,15,5,30,15,4.5]
    (Desactiva y borra todos los sistemas de coordenadas)
    (Define y activa un sistema de coordenadas nuevo)
#CS OFF
    (Desactiva el último sistema de coordenadas activado)
#CS OFF KEEP
    (Desactiva el último sistema de coordenadas activado)
    (Mantiene el cero pieza)
#CS OFF ALL
    (Desactiva todos los sistemas de coordenadas activos)
```

Modo de definición (comando MODE).

El modo de definición MODE establece el orden en el que se giran los ejes para alcanzar el plano deseado. En algunos casos la resolución del plano presenta dos soluciones; la selección se realiza definiendo cuál de los ejes del sistema de coordenadas queda alineado con el plano.

Mantener el cero pieza al desactivar un sistema de coordenadas (comando KEEP).

Al desactivar una transformación, si no se define lo contrario, se recupera el cero pieza que había definido antes de activar el plano inclinado. Para mantener el cero pieza actual, el definido junto al sistema de coordenadas, programar el comando KEEP. Este comando sólo se admite en las sentencias que desactivan un sistema de coordenadas.

Elegir la solución en cabezales a 45º (tipo Hurón).

Los cabezales tipo Hurón tienen dos soluciones a la hora de orientar la herramienta perpendicular al nuevo plano de trabajo. Para este tipo de cabezales se podrá seleccionar cuál de las dos soluciones se quiere aplicar (comando SOL2). Ver *"20.5.8 Trabajo con cabezales a 45º (tipo Hurón)."* en la página 385.

Los sistemas de coordenadas y el cero pieza.

El origen del sistema de coordenadas está referido al cero pieza vigente. Con un sistema de coordenadas CS o ACS activo, se pueden preseleccionar nuevos ceros pieza en el plano inclinado.

Al desactivar un plano inclinado, si no se define lo contrario, se recupera el cero pieza que había definido antes de la activación del plano inclinado. Opcionalmente se podrá definir si se desea mantener el cero pieza actual.

En ocasiones puede ocurrir que al activar un sistema de coordenadas CS o ACS almacenado previamente, el origen de coordenadas del plano no sea el deseado. Esto ocurre si se modifica el cero pieza entre la definición y aplicación del sistema de coordenadas.

Consideraciones a ambas funciones.

Ambos sistemas de coordenadas (#CS y #ACS) se mantienen activos tras un reset y después de ejecutarse M02 ó M30. En el momento del encendido, el CNC mantiene o cancela el sistema de coordenadas según lo haya definido el OEM (parámetro CSCANCEL). Para mantener la configuración, el CNC guarda el resultado final de los CS+ACS programados en un único CS; no mantiene el anidamiento programado.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.5.1 Definir un sistema de coordenadas (MODE1).

Modo para definir un plano inclinado girando primero sobre el primer eje de la pieza, luego sobre el segundo eje del nuevo plano y finalmente sobre el tercer eje del nuevo plano.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

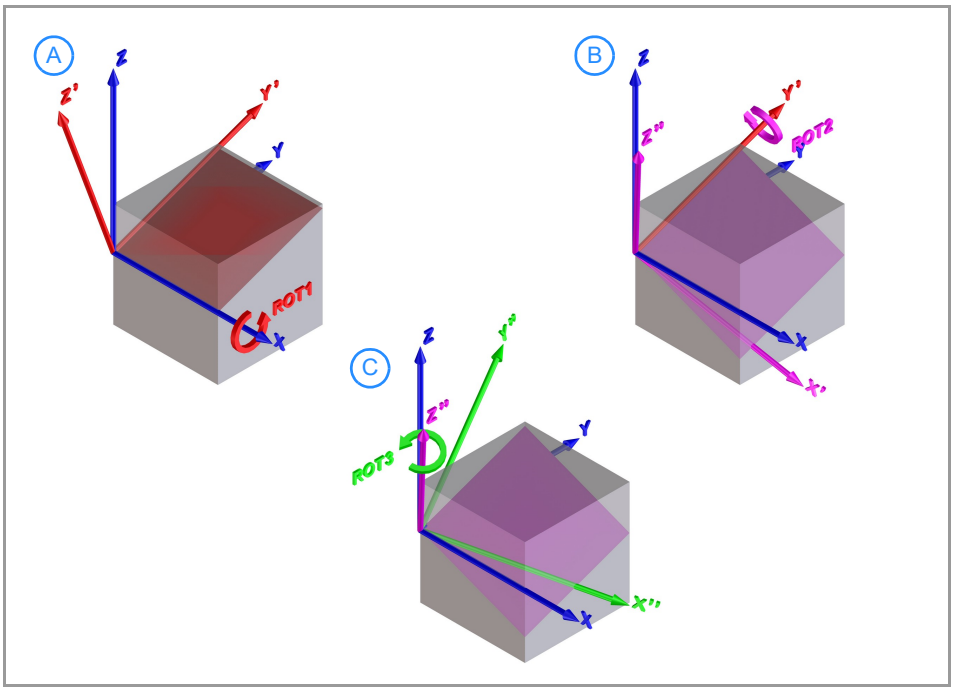
```
#CS DEF/ON/NEW/OFF [MODE 1, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3} <,SOL2>]
#ACS DEF/ON/NEW/OFF [MODE 1, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3} <,SOL2>]
```

{v1}	Origen del plano inclinado en el eje de abscisas, respecto al cero pieza.
{v2}	Origen del plano inclinado en el eje de ordenadas, respecto al cero pieza.
{v3}	Origen del plano inclinado en el eje perpendicular al plano, respecto al cero pieza.
{rot1}	Primer ángulo de giro. Giro sobre el primer eje (X).
{rot2}	Segundo ángulo de giro. Giro sobre el segundo eje del nuevo plano (Y').
{rot3}	Tercer ángulo de giro. Giro sobre el tercer eje del nuevo plano (Z'').
SOL2	En cabezales tipo Hurón, utilizar la segunda solución para orientar el cabezal; si no se programa, utilizar la primera.

```
#CS DEF [MODE 1, 50, 50, 40, 30, 20, 40, SOL2]
```

Construcción del plano.

1. Selección del origen de coordenadas del plano inclinado, a una distancia "v1", "v2" y "v3" respecto el cero pieza.
2. Giro sobre el primer eje (X), la cantidad indicada en "rot1". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X Y' Z' ya que los ejes Y, Z han sido girados.
3. Giro sobre el segundo eje del nuevo plano (Y'), lo indicado por "rot2". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X' Y' Z'' ya que los ejes X, Z han sido girados.
4. Giro sobre el tercer eje del nuevo plano (Z''), lo indicado por "rot3". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X'' Y'' Z'' ya que los ejes X, Z han sido girados.



20.5.2 Definir un sistema de coordenadas (MODE2).

Este modo define, en coordenadas esféricas, un plano inclinado girando primero sobre el tercer eje de la pieza, luego sobre el segundo eje del nuevo plano y finalmente sobre el tercer eje del nuevo plano.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

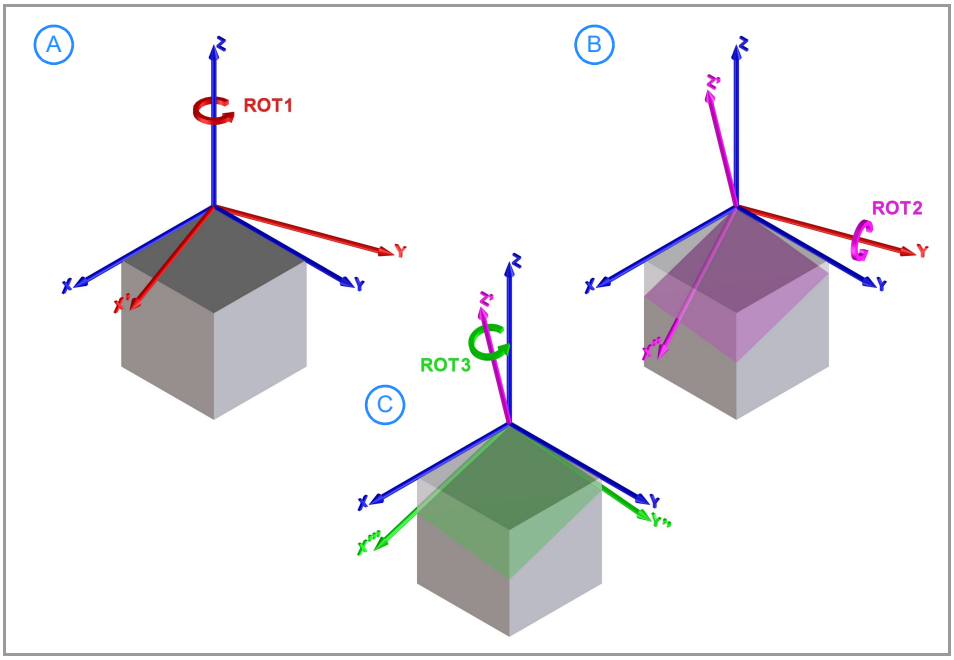
```
#CS DEF [MODE 2, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, SOL2>]
#ACS DEF [MODE 2, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, SOL2>]
```

{v1}	Origen del plano inclinado en el eje de abscisas, respecto al cero pieza.
{v2}	Origen del plano inclinado en el eje de ordenadas, respecto al cero pieza.
{v3}	Origen del plano inclinado en el eje perpendicular al plano, respecto al cero pieza.
{rot1}	Primer ángulo de giro. Giro sobre el primer eje (X).
{rot2}	Segundo ángulo de giro. Giro sobre el segundo eje del nuevo plano (Y').
{rot3}	Tercer ángulo de giro. Giro sobre el tercer eje del nuevo plano (Z").
SOL2	En cabezales tipo Hurón, utilizar la segunda solución para orientar el cabezal; si no se programa, utilizar la primera.

```
#CS DEF [MODE 2, 50, 50, 40, 30, 20, 40]
```

Construcción del plano.

1. Selección del origen de coordenadas del plano inclinado, a una distancia "v1", "v2" y "v3" respecto el cero pieza.
2. Giro sobre el tercer eje (Z), la cantidad indicada en "rot1". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X' Y' Z ya que los ejes X, Y han sido girados.
3. Giro sobre el segundo eje del nuevo plano (Y'), lo indicado por "rot2". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X" Y' Z' ya que los ejes X, Z han sido girados.
4. Giro sobre el tercer eje del nuevo plano (Z'), lo indicado por "rot3". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X"' Y" Z' ya que los ejes X, Y han sido girados.



20.5.3 Definir un sistema de coordenadas (MODE3).

En este modo, el plano inclinado lo definen los ángulos que forma el plano respecto al primer y segundo eje (X Y) del sistema de coordenadas máquina.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

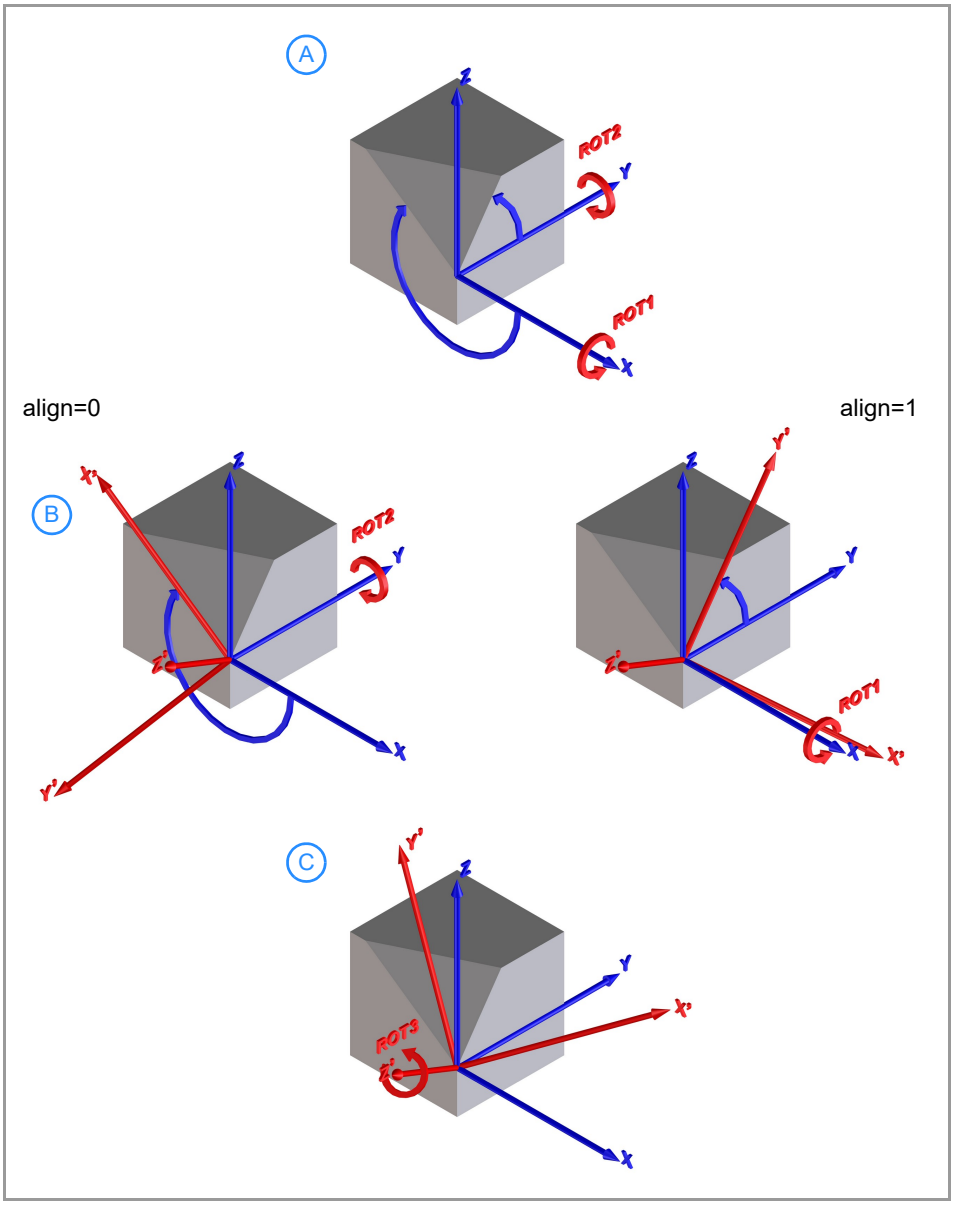
```
#CS DEF [MODE 3, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, {alineación}><, SOL2>]
#ACS DEF [MODE 3, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, {alineación}><, SOL2>]
```

{v1}	Origen del plano inclinado en el eje de abscisas, respecto al cero pieza.
{v2}	Origen del plano inclinado en el eje de ordenadas, respecto al cero pieza.
{v3}	Origen del plano inclinado en el eje perpendicular al plano, respecto al cero pieza.
{rot1}	Ángulo del plano con el primer eje (X).
{rot2}	Ángulo del plano con el segundo eje (Y).
{rot3}	Giro de coordenadas del nuevo plano.
{alineación}	Este argumento define cuál de los ejes del nuevo plano (X' Y') queda alineado con la arista. Si no se programa, se asume el valor 0. 0: Alineación del eje X' (valor por defecto). 1: Alineación del eje Y'.
SOL2	En cabezales tipo Hurón, utilizar la segunda solución para orientar el cabezal; si no se programa, utilizar la primera.

```
#CS DEF [MODE 3, 50, 50, 40, 50, 30, 0]
```

Construcción del plano.

1. Selección del origen de coordenadas del plano inclinado, a una distancia "v1", "v2" y "v3" respecto el cero pieza.
2. Construcción del plano inclinado, a partir de los ángulos ("rot1" y "rot2") que forma con el primer (X) y segundo eje (Y) del sistema de coordenadas máquina.
3. Alineación de uno de los nuevos ejes (X' Y') con la arista del plano y tercer eje (Z') perpendicular al plano.
4. Giro de coordenadas del nuevo plano (X' Y'), la cantidad indicada en "rot3".



FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.5.4 Definir un sistema de coordenadas (MODE4).

En este modo, el plano inclinado lo definen los ángulos que forma el plano respecto al primer y tercer eje (X Z) del sistema de coordenadas máquina.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

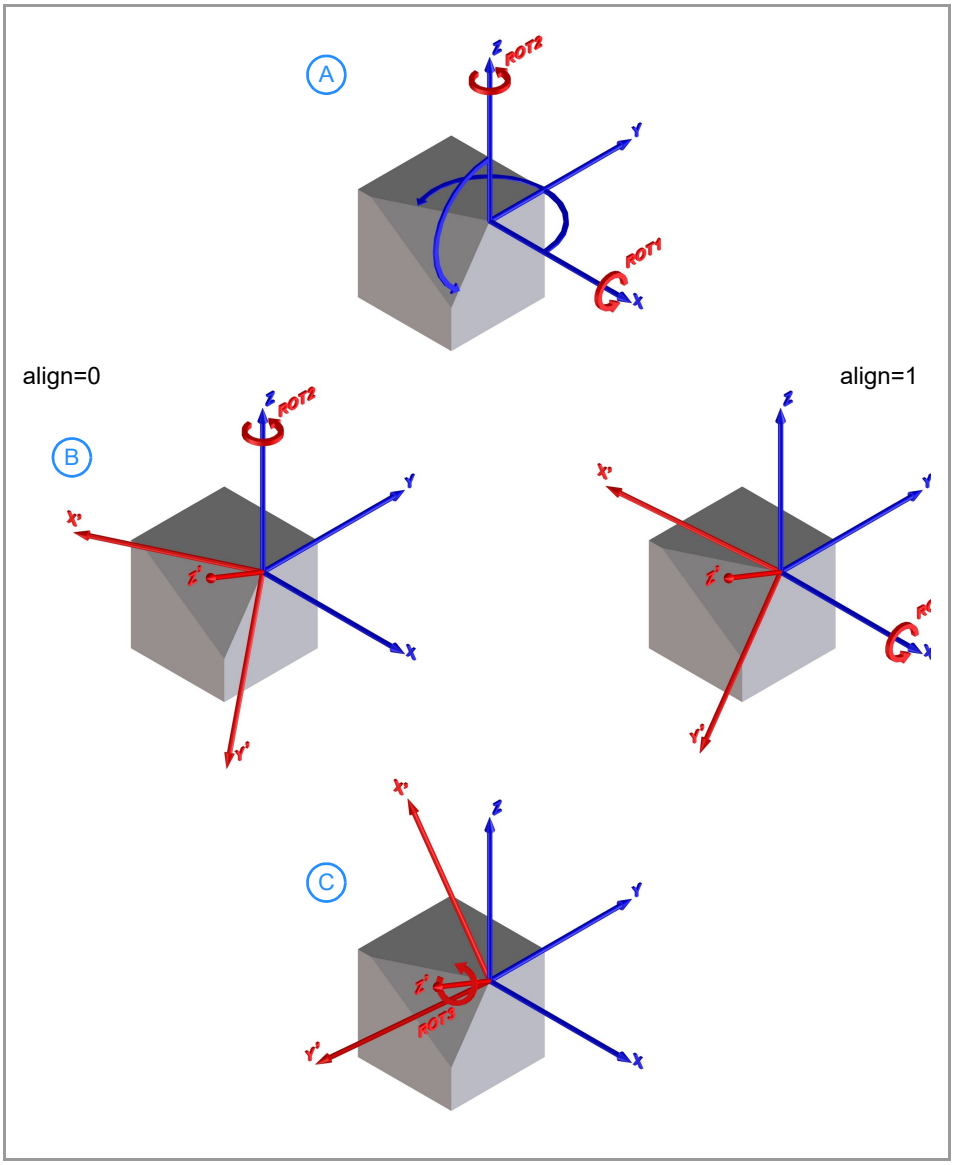
```
#CS DEF [MODE 4, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, {alineación}><, SOL2>]
#ACS DEF [MODE 4, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, {alineación}><, SOL2>]
```

{v1}	Origen del plano inclinado en el eje de abscisas, respecto al cero pieza.
{v2}	Origen del plano inclinado en el eje de ordenadas, respecto al cero pieza.
{v3}	Origen del plano inclinado en el eje perpendicular al plano, respecto al cero pieza.
{rot1}	Ángulo del plano con el primer eje (X).
{rot2}	Ángulo del plano con el tercer eje (Z).
{rot3}	Giro de coordenadas del nuevo plano.
{alineación}	Este argumento define cuál de los ejes del nuevo plano (X' Y') queda alineado con la arista. Si no se programa, se asume el valor 0. 0: Alineación del eje X' (valor por defecto). 1: Alineación del eje Y'.
SOL2	En cabezales tipo Hurón, utilizar la segunda solución para orientar el cabezal; si no se programa, utilizar la primera.

```
#CS DEF [MODE 4, 50, 50, 40, 50, 30, 0,0]
```

Construcción del plano.

1. Selección del origen de coordenadas del plano inclinado, a una distancia "v1", "v2" y "v3" respecto el cero pieza.
2. Construcción del plano inclinado, a partir de los ángulos ("rot1" y "rot2") que forma con el primer (X) y tercer eje (Z) del sistema de coordenadas máquina.
3. Alineación de uno de los nuevos ejes (X' Y') con la arista del plano y tercer eje (Z') perpendicular al plano.
4. Giro de coordenadas del nuevo plano (X' Y'), la cantidad indicada en "rot3".


A
ROT2
ROT1
align=0
B
align=1
C
ROT3

20.5.5 Definir un sistema de coordenadas (MODE5).

En este modo, el plano inclinado lo definen los ángulos que forma el plano respecto al segundo y tercer eje (Y Z) del sistema de coordenadas máquina.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#CS DEF [MODE 5, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, {alineación}><, SOL2>]
#ACS DEF [MODE 5, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, {alineación}><, SOL2>]
```

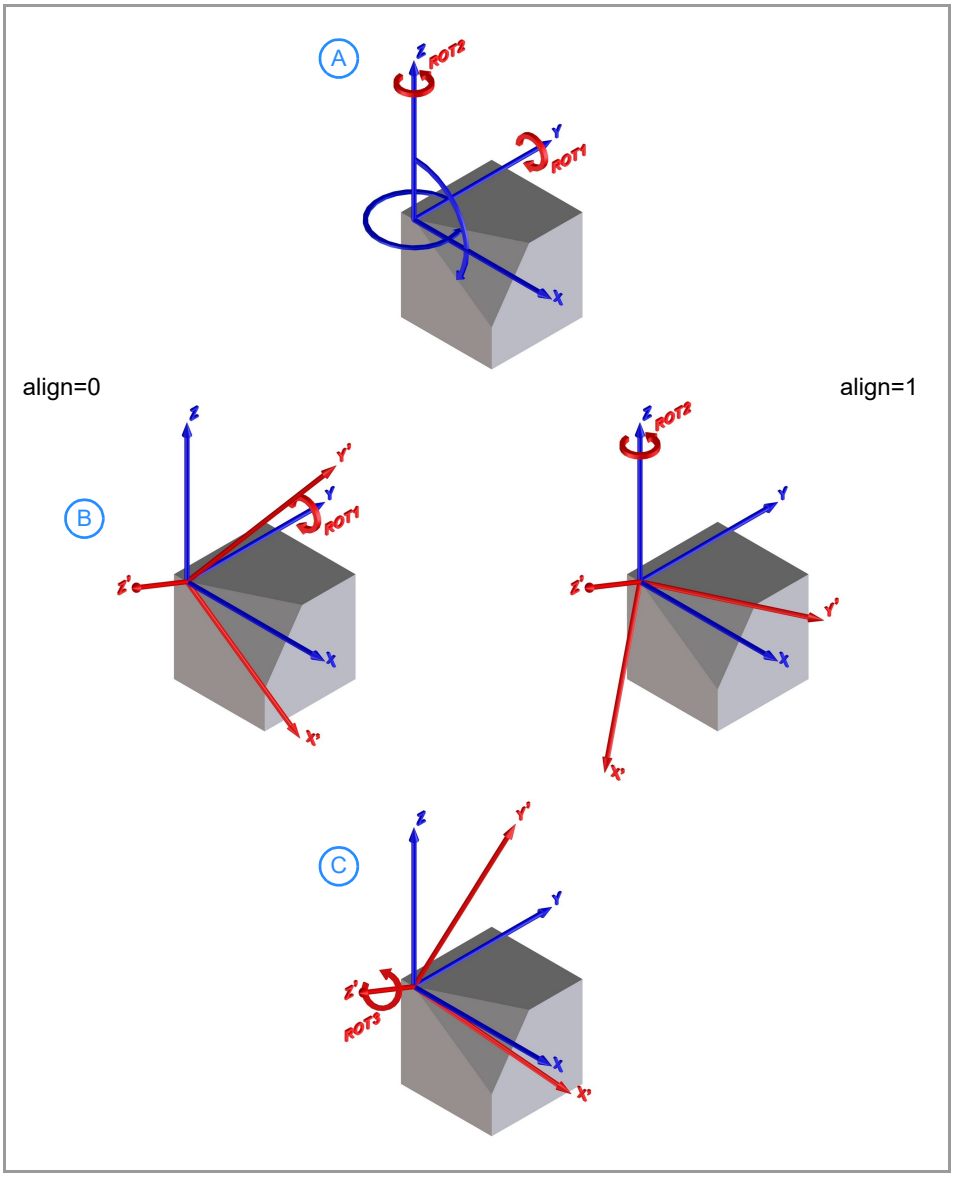
{v1}	Origen del plano inclinado en el eje de abscisas, respecto al cero pieza.
{v2}	Origen del plano inclinado en el eje de ordenadas, respecto al cero pieza.
{v3}	Origen del plano inclinado en el eje perpendicular al plano, respecto al cero pieza.
{rot1}	Ángulo del plano con el segundo eje (Y).
{rot2}	Ángulo del plano con el tercer eje (Z).
{rot3}	Giro de coordenadas del nuevo plano.
{alineación}	Este argumento define cuál de los ejes del nuevo plano (X' Y') queda alineado con la arista. Si no se programa, se asume el valor 0. 0: Alineación del eje X' (valor por defecto). 1: Alineación del eje Y'.
SOL2	En cabezales tipo Hurón, utilizar la segunda solución para orientar el cabezal; si no se programa, utilizar la primera.

```
#CS DEF [MODE 5, 50, 50, 40, 50, 30, 0,0]
```

Construcción del plano.

1. Selección del origen de coordenadas del plano inclinado, a una distancia "v1", "v2" y "v3" respecto el cero pieza.
2. Construcción del plano inclinado, a partir de los ángulos ("rot1" y "rot2") que forma con el segundo (Y) y tercer eje (Z) del sistema de coordenadas máquina.
3. Alineación de uno de los nuevos ejes (X' Y') con la arista del plano y tercer eje (Z') perpendicular al plano.
4. Giro de coordenadas del nuevo plano (X' Y'), la cantidad indicada en "rot3".

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102



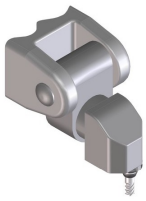
FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.5.6 Definir un sistema de coordenadas (MODE6).

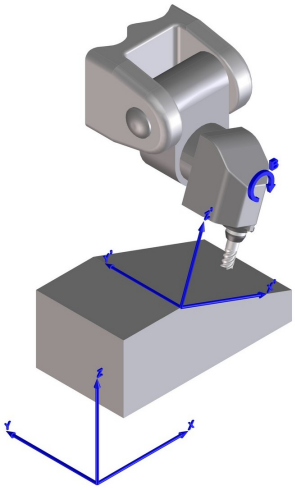
Para usar esta definición hay que fijar, en la puesta a punto de la máquina, como posición de reposo del cabezal la que ocupa la herramienta cuando está paralela al eje Z de la máquina.

Este modo define un plano inclinado perpendicular al eje de la herramienta. El nuevo plano de trabajo asume la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta.

Ejemplo 1.

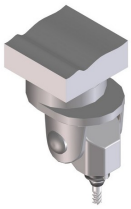


Posición de reposo.

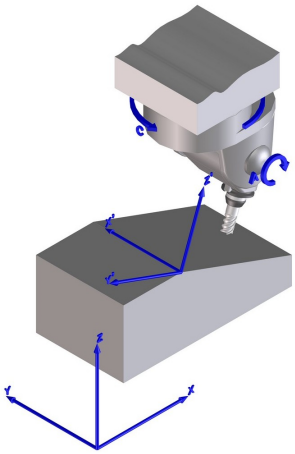


En este ejemplo sólo gira el eje rotativo secundario.

Ejemplo 2.



Posición de reposo.



En este ejemplo, giran los ejes rotativos principal y secundario. El principal ha girado 90º y por consiguiente los ejes X' Y' del plano estarán girados 90º.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#CS DEF [MODE 6, {v1}, {v2}, {v3}, <{rot1}><, FIRST/SECOND><, SOL2>]
#ACS DEF [MODE 6, {v1}, {v2}, {v3}, <{rot1}><, FIRST/SECOND><, SOL2>]
```

{v1}	Origen del plano inclinado en el eje de abscisas, respecto al cero pieza.
{v2}	Origen del plano inclinado en el eje de ordenadas, respecto al cero pieza.
{v3}	Origen del plano inclinado en el eje perpendicular al plano, respecto al cero pieza.

{rot1}	Giro de coordenadas del nuevo plano.
FIRST/SECOND	Alineación del plano. Utilizar los siguientes comandos. FIRST: Alineación del eje X del plano con el eje X de la máquina. SECOND: Alineación del eje Y del plano con el eje Y de la máquina.
SOL2	En cabezales tipo Hurón, utilizar la segunda solución para orientar el cabezal; si no se programa, utilizar la primera.

```
#CS DEF [MODE 6, 50, 50, 40, -90]
#CS DEF [MODE 6, 50, 50, 40, FIRST]
```

Alineación del plano.

Al definir un plano inclinado perpendicular a la herramienta, el tercer eje del plano queda totalmente definido con la orientación de la herramienta. Por el contrario, la situación del primer y segundo eje del nuevo plano depende del tipo de cabezal, siendo en cabezales a 45º especialmente difícil de prever. Dependiendo de la opción programada, el comportamiento es como sigue.

- Si se programa el comando FIRST, la proyección del nuevo primer eje del plano inclinado queda orientada con el primer eje de la máquina.
- Si se programa el comando SECOND, la proyección del nuevo segundo eje del plano inclinado queda orientada con el segundo eje de la máquina.
- Si no se programa ninguno de los dos, no se puede establecer a priori la orientación de los ejes, la cual dependerá del tipo de cabezal.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.5.7 Definir un sistema de coordenadas (MODE7).

Modo para definir un plano inclinado girando primero sobre el tercer eje de la pieza, luego sobre el segundo eje del nuevo plano y finalmente sobre el primer eje del nuevo plano.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

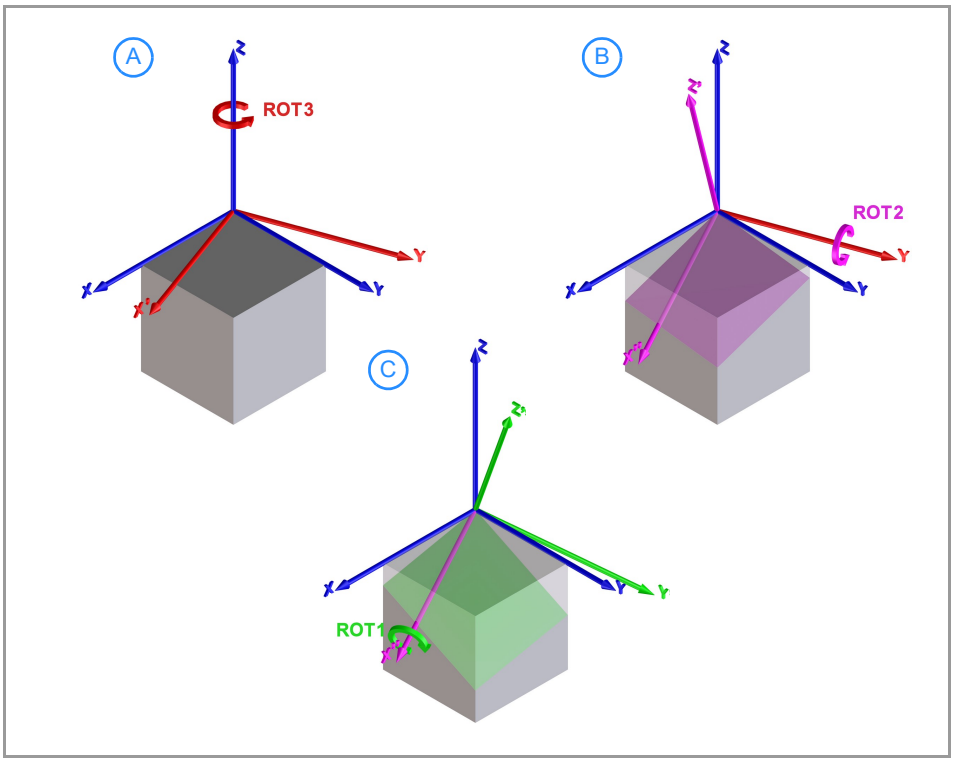
```
#CS DEF [{n}] [MODE 7, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, SOL2>]
#ACS DEF [{n}] [MODE 7, {v1}, {v2}, {v3}, {rot1}, {rot2}, {rot3}<, SOL2>]
```

{v1}	Origen del plano inclinado en el eje de abscisas, respecto al cero pieza.
{v2}	Origen del plano inclinado en el eje de ordenadas, respecto al cero pieza.
{v3}	Origen del plano inclinado en el eje perpendicular al plano, respecto al cero pieza.
{rot1}	Tercer ángulo de giro. Giro sobre el primer eje del plano inclinado (X").
{rot2}	Segundo ángulo de giro. Giro sobre el segundo eje del nuevo plano (Y').
{rot3}	Primer ángulo de giro. Giro sobre el tercer eje de la pieza (Z).
SOL2	En cabezales tipo Hurón, utilizar la segunda solución para orientar el cabezal; si no se programa, utilizar la primera.

```
#CS DEF [1] [MODE 7, 50, 50, 40, 30, 20, 40]
```

Construcción del plano.

1. Selección del origen de coordenadas del plano inclinado, a una distancia "v1", "v2" y "v3" respecto el cero pieza.
2. Giro sobre el tercer eje pieza (Z), la cantidad indicada en "rot3". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X' Y' Z ya que los ejes X, Y han sido girados.
3. Giro sobre el segundo eje del nuevo plano (Y'), lo indicado por "rot2". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X" Y' Z' ya que los ejes X, Z han sido girados.
4. Giro sobre el primer eje del nuevo plano (X"), lo indicado por "rot1". En la figura, el nuevo sistema de coordenadas resultante de esta transformación se denomina X" Y" Z" ya que los ejes Y, Z han sido girados.



20.5.8 Trabajo con cabezales a 45º (tipo Hurón).

Los cabezales tipo Hurón tienen dos soluciones a la hora de orientar la herramienta perpendicular al nuevo plano de trabajo.

- La primera solución es la que implica menor movimiento del eje rotativo principal (la articulación más cercana al carnero o más alejada de la herramienta) respecto a la posición cero.
- La segunda solución es la que implica mayor movimiento del eje rotativo principal respecto a la posición cero.

La solución seleccionada se aplicará tanto para el calculo de los offset del cabezal como para la sentencia #TOOL ORI, colocación de la herramienta perpendicular al plano de trabajo. Ver *"20.6 Herramienta perpendicular al plano inclinado (#TOOL ORI)."* en la página 389.

Selección de una de las soluciones para orientar el cabezal.

Cuando se define un nuevo sistema de coordenadas, se permite seleccionar cuál de las dos soluciones se quiere aplicar. Para este tipo de cabezales, si se programa el comando SOL2 junto a la sentencia #CS o #ACS, el CNC aplica la segunda solución; en caso contrario, si no se programa nada, el CNC aplica la primera solución.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#CS DEF [{n_cs}] [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
#CS ON [{n_cs}] [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
#CS ON [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
#CS NEW [{n_cs}] [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
#CS NEW [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]

#ACS DEF [{n_acs}] [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
#ACS ON [{n_acs}] [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
#ACS ON [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
#ACS NEW [{n_acs}] [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
#ACS NEW [MODE {modo},{V1},{V2},{V3},{rot1},{rot2},{rot3},<SOL2>]
```

Consulta de la posición a ocupar por cada eje.

La posición a ocupar por cada uno de los ejes rotativos, para situarse perpendicular al plano inclinado, se puede consultar en las siguientes variables. El CNC actualiza estas variables cada vez que se selecciona un nuevo plano, mediante las sentencias #CS ó #ACS.

Variables para la primera solución.

Variables.	Significado.
V.G.TOOLORIF1	Posición (coordenadas máquina) del primer eje rotativo.
V.G.TOOLORIS1	Posición (coordenadas máquina) del segundo eje rotativo.
V.G.TOOLORIT1	Posición (coordenadas máquina) del tercer eje rotativo.
V.G.TOOLORIO1	Posición (coordenadas máquina) del cuarto eje rotativo.

Variables para la segunda solución.

Variables.	Significado.
V.G.TOOLORIF2	Posición (coordenadas máquina) del primer eje rotativo.
V.G.TOOLORIS2	Posición (coordenadas máquina) del segundo eje rotativo.
V.G.TOOLORIT2	Posición (coordenadas máquina) del tercer eje rotativo.
V.G.TOOLORIO2	Posición (coordenadas máquina) del cuarto eje rotativo.

El posicionamiento para que la herramienta quede perpendicular al plano definido se debe realizar en cotas máquina (#MCS), ya que el CNC da la solución en cotas máquina, o mediante la instrucción #TOOL ORI y movimiento de algún eje.

Opción 1. Movimiento en cotas máquina con la solución dada.

```
#MCS ON
G01B[V.G.TOOLORIF1] C[V.G.TOOLORIS1] F1720
#MCS OFF
```

Opción 2. Poner el plano de trabajo perpendicular a la herramienta en el próximo movimiento tras #TOOL ORI.

```
#TOOL ORI
G01 X0 Y0 Z40
```

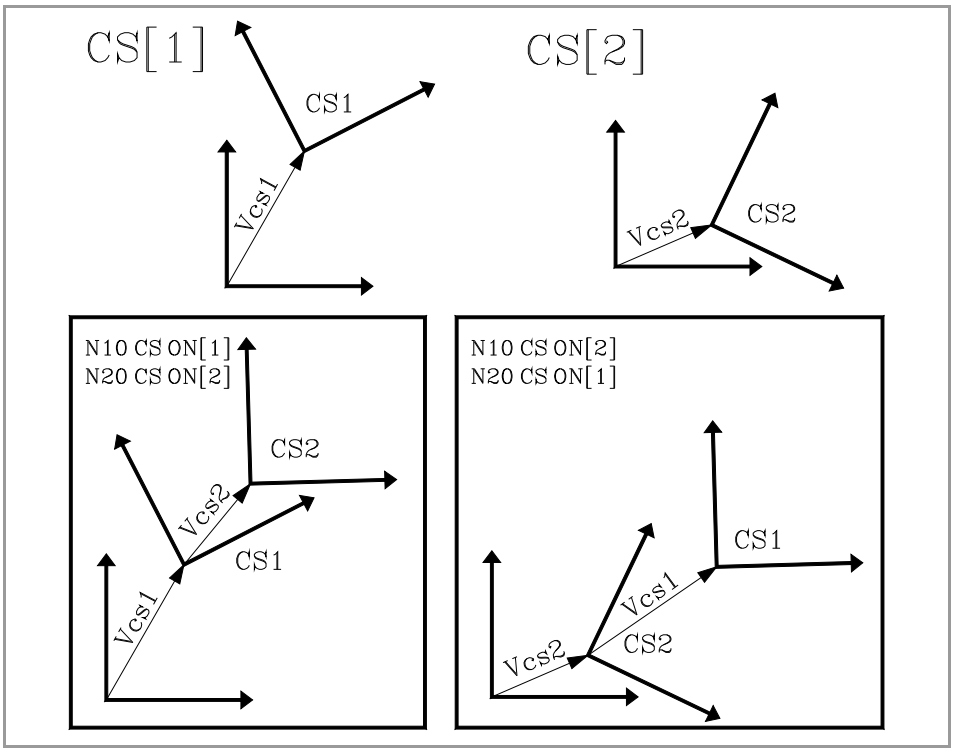

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.5.9 Cómo combinar varios sistemas de coordenadas.

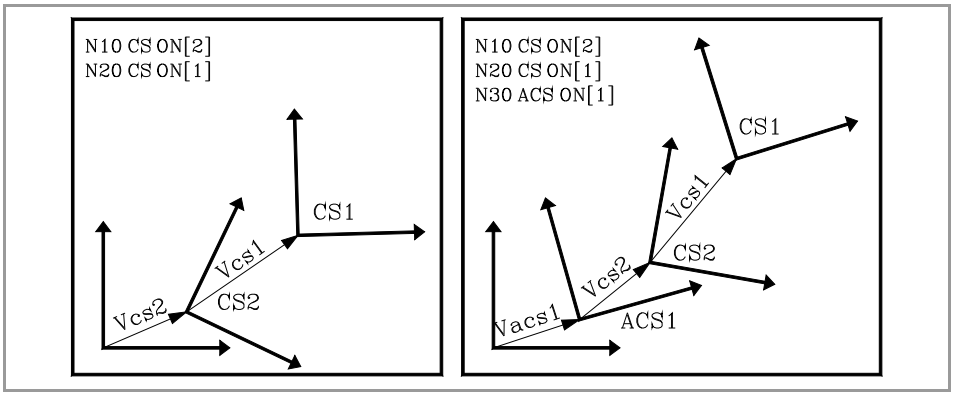
El CNC permite combinar hasta 10 sistemas de coordenadas ACS y CS entre sí, para construir nuevos sistemas de coordenadas. Por ejemplo, se puede combinar el sistema de coordenadas ACS que genera un amarre en la pieza con el sistema de coordenadas CS que define el plano inclinado de la pieza a mecanizar. Al combinar varios sistemas de coordenadas, el CNC actúa del siguiente modo.

1. Primero, el CNC analiza los ACS y los va aplicando consecutivamente en el orden programado, obteniendo una transformación ACS resultante.
2. A continuación, el CNC analiza los CS y los va aplicando consecutivamente en el orden programado, obteniendo una transformación CS resultante.
3. Por último, el CNC aplica el CS resultante sobre el ACS, obteniendo el nuevo sistema de coordenadas.

El resultado de la mezcla depende del orden de activación, tal y como se puede observar en la siguiente figura.



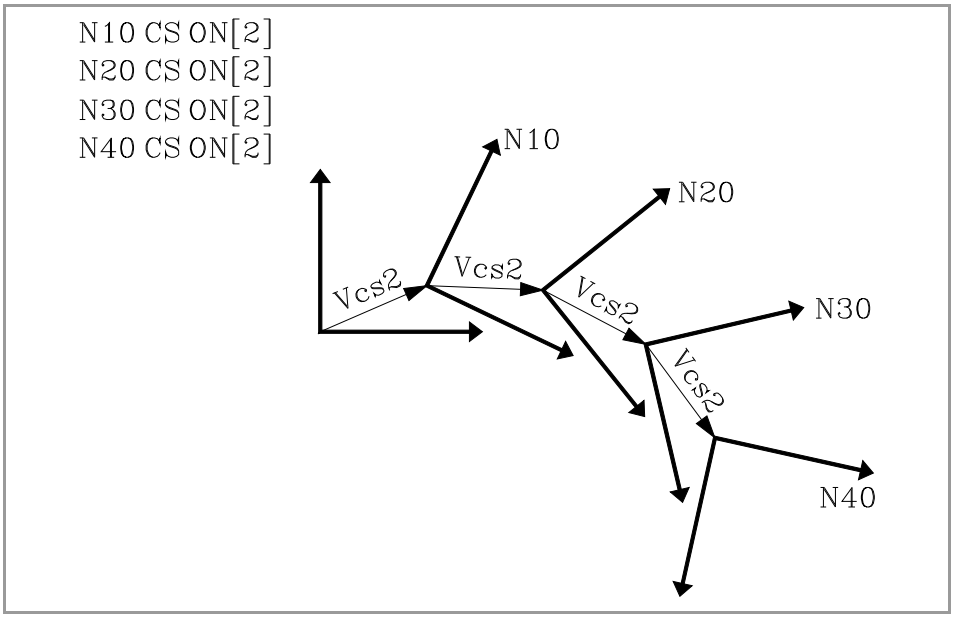
Cada vez que se activa o desactiva un #ACS o #CS se vuelve a recalcular el sistema de coordenadas resultante, tal y como se puede observar en la siguiente figura.



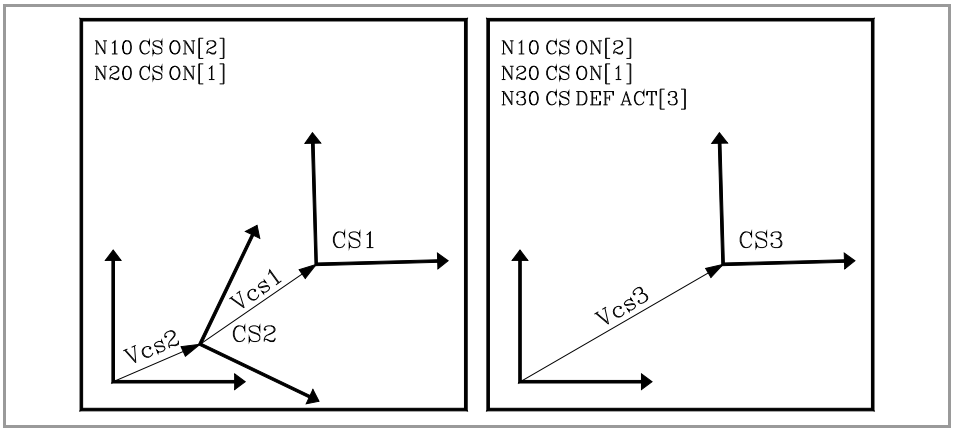
Las sentencias #ACS OFF y #CS OFF desactivan el último #ACS o #CS activado, respectivamente.

```
N100 #CS ON [1]
    (CS[1])
N110 #ACS ON [2]
    (ACS[2] + CS[1])
N120 #ACS ON [1]
    (ACS[2] + ACS[1] + CS[1])
N130 #CS ON [2]
    (ACS[2] + ACS[1] + CS[1] + CS[2])
N140 #ACS OFF
    (ACS[2] + CS[1] + CS[2])
N140 #CS OFF
    (ACS[2] + CS[1])
N150 #CS ON [3]
    (ACS[2] + CS[1] + CS[3])
N160 #ACS OFF ALL
    (CS[1] + CS[3])
N170 #CS OFF ALL
M30
```

Un sistema de coordenadas #ACS o #CS puede ser activado varias veces.



La siguiente figura muestra un ejemplo de la sentencia #CS DEF ACT [n] para asumir y almacenar el sistema de coordenadas actual como un #CS.



20.6 Herramienta perpendicular al plano inclinado (#TOOL ORI).

La sentencia #TOOL ORI permite posicionar la herramienta perpendicular al plano inclinado activo. Tras ejecutar esta sentencia, la herramienta se posicionará perpendicular al plano inclinado (paralela al tercer eje del sistema de coordenadas activo), en el primer bloque de movimiento programado a continuación.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

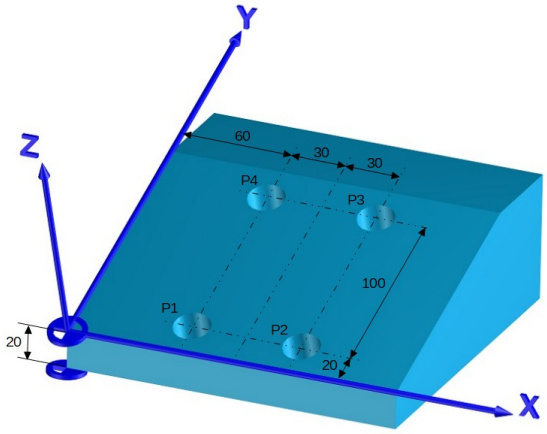
El formato de programación es el siguiente.

#TOOL ORI

```
#TOOL ORI
    (Herramienta perpendicular al plano inclinado; petición)
G1 X_ Y_ Z_
    (Posicionamiento sobre punto definido, con la herramienta perpendicular al plano
    inclinado)
```

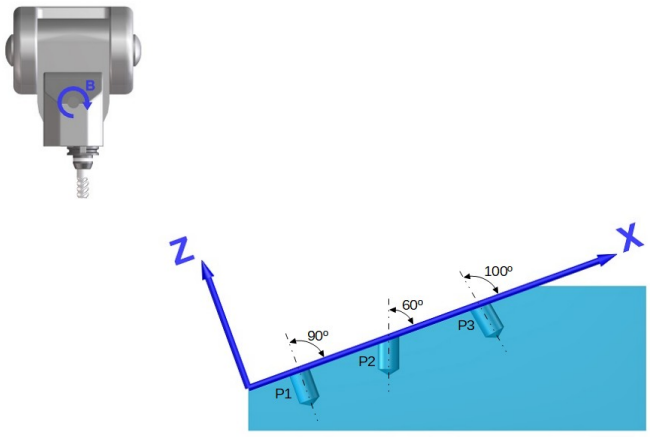

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.6.1 Ejemplos de programación.




```
#CS ON [1] [MODE 1, 0, 0, 20, 30, 0, 0]
    (Definir el plano inclinado)
#TOOL ORI
    (Herramienta perpendicular al plano inclinado; petición)
G90 G90 G0 X60 Y20 Z3
    (Posicionamiento sobre punto P1)
    (El cabezal se orienta perpendicular al plano durante este desplazamiento)
F1000 S300 M3
G81 Z5 I13
    (Ciclo fijo de taladrado)
G0 G90 X120 Y20
    (Posicionamiento sobre punto P2)
    (Taladrado)
G0 G90 X120 Y120
    (Posicionamiento sobre punto P3)
    (Taladrado)
G0 G90 X60 Y120
    (Posicionamiento sobre punto P4)
    (Taladrado)
G80
G0 Z50
    (Retroceso)
M30
```

El siguiente ejemplo muestra cómo hacer 3 taladrados con distinta inclinación en un mismo plano:



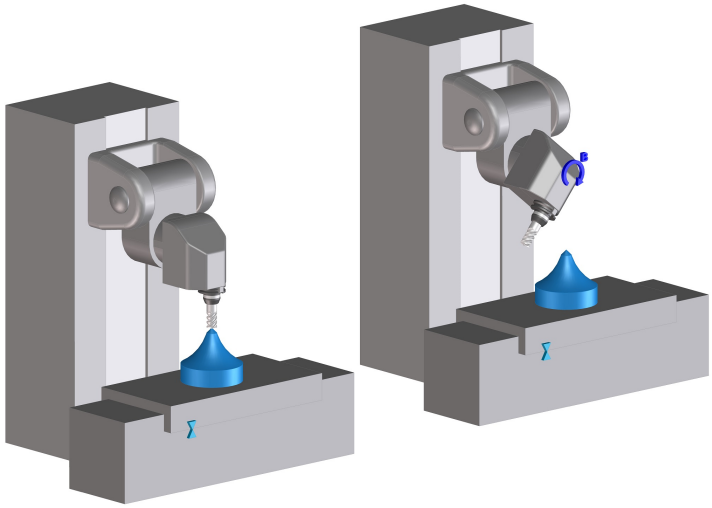

```
#CS ON [1] [MODE .....]
    (Definir el plano inclinado)
#TOOL ORI
    (Herramienta perpendicular al plano inclinado; petición)
G1 G90 X{P1} Y{P1} Z{P1+5}
    (Desplazamiento al punto P1)
    (El cabezal se orienta perpendicular al plano durante este desplazamiento)
F1000 S300 M3
G81 Z5 I18
    (Ciclo fijo de taladrado)
G80
G1 X{P2} Y{P2}
    (Desplazamiento al punto P2)
G90 B0
    (Orientar la herramienta el sistema de coordenadas máquina)
#MCS ON
    (Programación en coordenadas máquina)
G81 Z5 I18
    (Ciclo fijo de taladrado)
G80
#MCS OFF
    (Fin programación en coordenadas máquina)
    (Se recupera el sistema de coordenadas del plano)
G1 X{P3} Y{P3}
    (Desplazamiento al punto P3)
G90 B-100
    (Posiciona la herramienta a 100º)
#CS OFF
    (Anular el plano inclinado)
#CS ON [2] [MODE6 .....]
    (Definir un plano inclinado perpendicular a la herramienta)
G81 Z5 I18
    (Ciclo fijo de taladrado)
G80
#CS OFF
    (Anular el plano inclinado)
M30
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

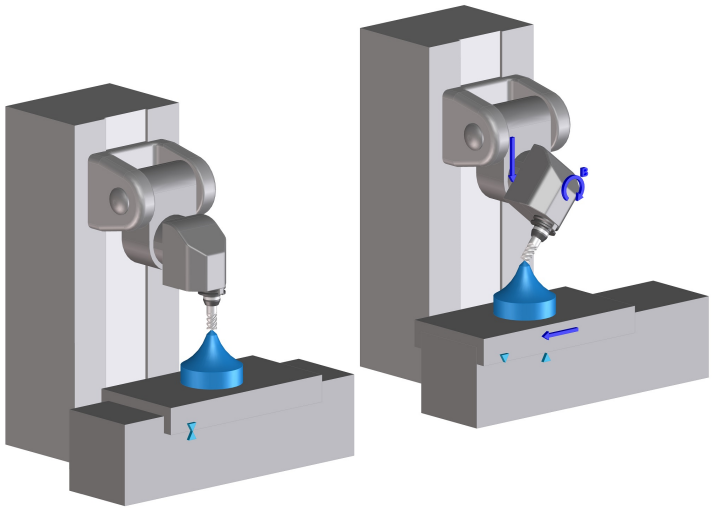
20.7 Trabajo con RTCP (Rotating Tool Center Point).

El RTCP representa una compensación de longitud en el espacio. El RTCP permite modificar la orientación de la herramienta sin modificar la posición que ocupa la punta de la misma sobre la pieza. Lógicamente, el CNC debe desplazar varios ejes de la máquina para mantener la posición que ocupa la punta de la herramienta. Una vez activa la transformación RTCP es posible combinar posicionamientos del cabezal con interpolaciones lineales y circulares.

Esta figura muestra lo que ocurre al girar el cabezal cuando el RTCP está activo.



Esta figura muestra lo que ocurre al girar el cabezal cuando no está activo el RTCP.



Consideraciones a la transformación RTCP.

- Para poder trabajar con transformación RTCP los tres primeros ejes del canal (por ejemplo, X Y Z) deben estar definidos, formar el triedro activo y ser lineales. Estos ejes pueden ser ejes GANTRY.
- Con la transformación RTCP activa se permiten realizar traslados de origen (G54-G59, G159) y preselecciones de cotas (G92).
- Con la transformación RTCP activa se permiten realizar movimientos en jog continuo, jog incremental y volante.
- Con la transformación RTCP activa, el CNC sólo permite realizar una búsqueda de referencia máquina (G74) de los ejes que no estén implicados en el RTCP.

- No se puede seleccionar la transformación RTCP cuando está activa la compensación TLC.
- Con la transformación RTCP activa, el CNC no permite modificar la cinemática activa (#KIN ID).
- Con la transformación RTCP activa, el CNC no permite modificar los límites de software (G198/G199).

Orden de programación recomendado.

Cuando se trabaja con planos inclinados y transformación RTCP se recomienda seguir el siguiente orden de programación. Es conveniente activar primero la transformación RTCP, ya que permite orientar la herramienta sin modificar la posición que ocupa la punta de la misma.

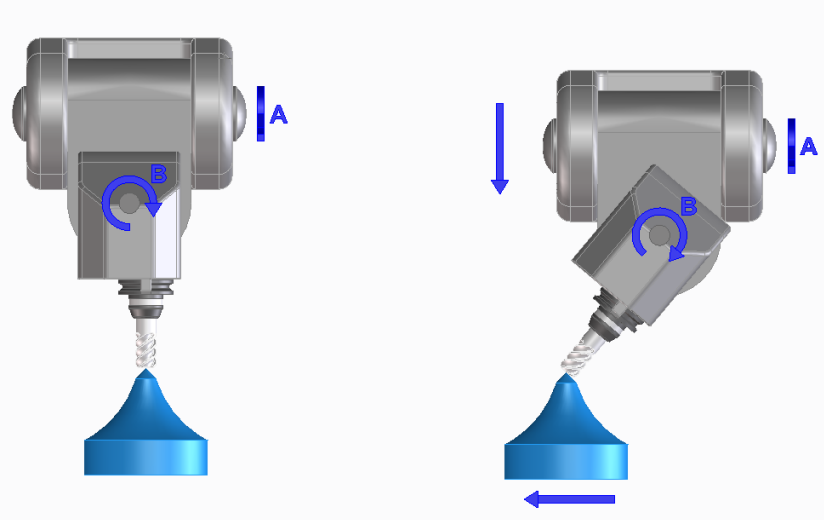
```
#RTCP ON
    (Activar la transformación RTCP)
#CS ON
    (Activar el plano inclinado)
#TOOL ORI
    (Colocar la herramienta perpendicular al plano)
G_ X_ Y_ Z_
    (Mecanizado sobre el plano inclinado)
    .
    .
    .
#CS OFF
    (Anular el plano inclinado)
#RTCP OFF
    (Desactivar la transformación RTCP)
M30
    (Fin programa pieza)
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.7.1 Activar el RTCP (excepto cinemática 52, mesa+cabezal).

La sentencia #RTCP ON activa el RTCP. A partir de la programación de esta sentencia, el CNC modifica la orientación de la herramienta sin modificar la posición que ocupa su punta.

Posición del cabezal y ejes tras girar el eje B con el RTCP activo.



Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#RTCP ON

```
#RTCP ON
```

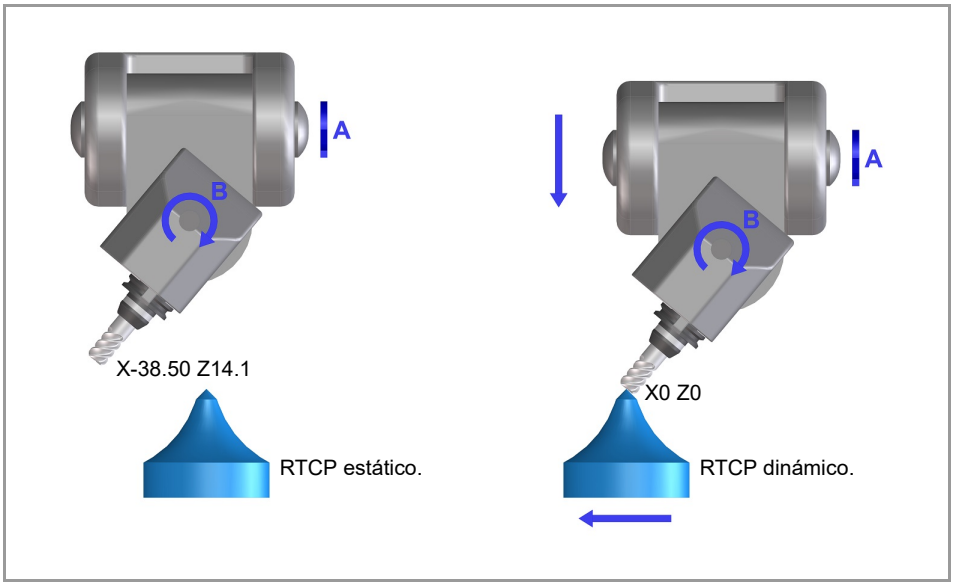
Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC mantiene activo el RTCP.

20.7.2 Activar el RTCP estático/dinámico en la cinemática 52 (mesa+cabezal).

La sentencia #RTCP ON activa el RTCP. En las cinemáticas de cabezal+mesa, esta sentencia define la parte de la cinemática (mesa o cabezal) a utilizar y el tipo de RTCP (estático o dinámico).

- El RTCP dinámico, al modificar la orientación de la herramienta, no cambia la posición que ocupa su punta en los ejes XYZ.
- El RTCP estático no mantiene la posición de la punta de la herramienta. El CNC actualiza las cotas de la punta de la herramienta, teniendo en cuenta la posición de los ejes rotativos. Si se modifica la posición de los ejes rotativos de la cinemática, hay que volver a programar el RTCP.



Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#RTCP ON
#RTCP ON [CLEAR]
#RTCP ON [<HEAD=ST/DYN/OFF><, TABLE=ST/DYN/OFF><, COROT=ROT/FIX>]
```

CLEAR	Activación del RTCP según los valores definidos en los parámetros máquina (TDATA).
HEAD	Tratamiento de la cinemática del cabezal. HEAD=ST: Tratamiento de RTCP estático con la posición de los rotativos del cabezal, en el momento de la programación. HEAD=DYN: Tratamiento de RTCP dinámico, manteniendo la punta de la herramienta sobre la pieza, al orientar el cabezal. HEAD=OFF: No tener en cuenta la posición del cabezal.
TABLE	Tratamiento de la cinemática de la mesa. TABLE=ST: Tratamiento de RTCP estático con la posición de los rotativos de la mesa, en el momento de la programación. TABLE=DYN: Tratamiento de RTCP dinámico, manteniendo la punta de la herramienta sobre la pieza, al orientar la mesa. TABLE=OFF: No tener en cuenta la posición de la mesa.
COROT	COROT=ROT (o 1): Girar el sistema de coordenadas pieza al girar la mesa. COROT=FIX (o 0): No girar el sistema de coordenadas pieza al girar la mesa.

#RTCP ON
(El CNC mantiene la última programación)

#RTCP ON [CLEAR]
(Activación del RTCP según los valores definidos en los parámetros máquina)

#RTCP ON [HEAD=DYN, TABLE=OFF]
(Tratamiento de RTCP dinámico en la cinemática del cabezal)
(No tener en cuenta la posición de la mesa)

Observaciones.

- Se permite la activación de la cinemática con ejes aparcados, si no están implicados en los parámetros de RTCP programados.
- Con RTCP estático, el CNC sólo actualiza las cotas de la punta si después de orientar la cinemática se vuelve a programar el RTCP.
- En el caso de activar la cinemática con #KIN ID [TIP], solo si los ejes rotativos son manuales es necesario reprogramar el #KIN ID [TIP] después de un giro de estos.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC mantiene activo el RTCP.

20.7.3 Desactivar el RTCP.

La sentencia #RTCP OFF desactiva el RTCP.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

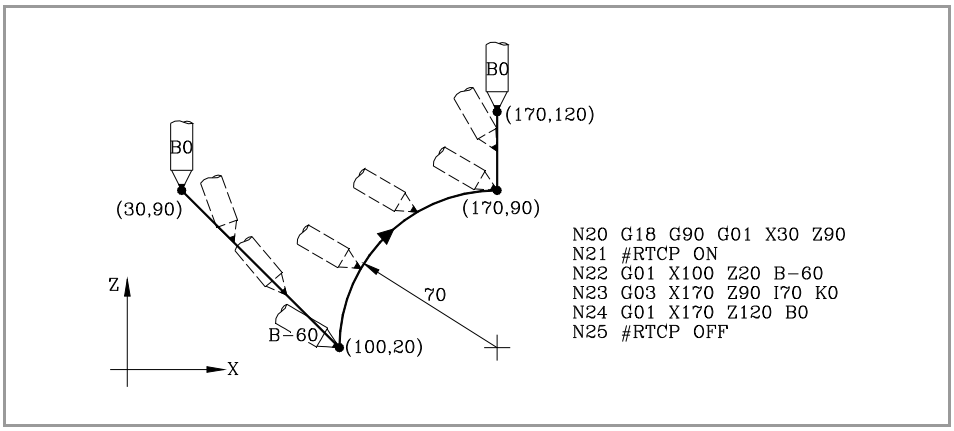
#RTCP OFF

```
#RTCP OFF
```


FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

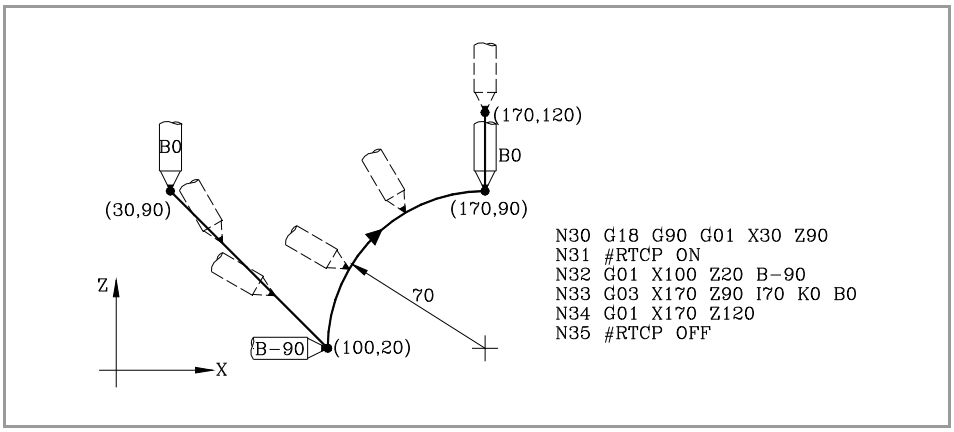
20.7.4 Ejemplos de programación.

Ejemplo 1. Interpolación circular manteniendo fija la orientación de la herramienta.



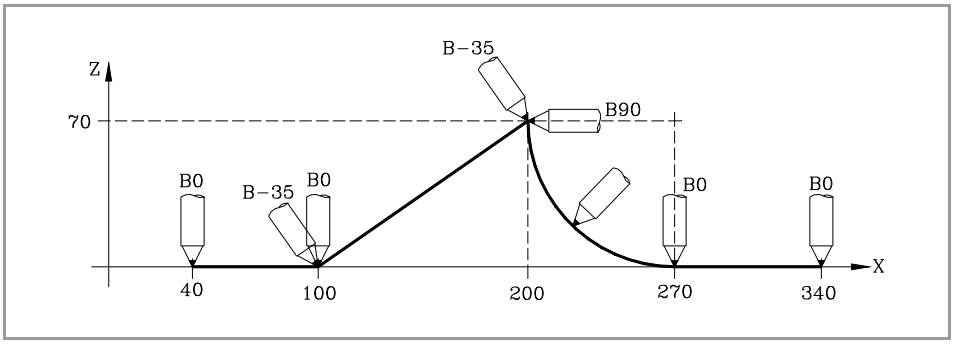
- El bloque N20 selecciona el plano ZX (G18) y posiciona la herramienta en el punto de comienzo (30,90).
- El bloque N21 activa la transformación RTCP.
- En el bloque N22 se ha programado un desplazamiento al punto (100,20) y una orientación de la herramienta de 0º a -60º. El CNC efectúa una interpolación de los ejes X, Z, B de forma que la herramienta se vaya orientando durante el desplazamiento.
- El bloque N23 efectúa una interpolación circular hasta el punto (170,90) manteniendo la misma orientación de herramienta en todo el recorrido.
- En el bloque N24 se ha programado un desplazamiento al punto (170,120) y una orientación de la herramienta de -60º a 0º. El CNC efectúa una interpolación de los ejes X, Z, B de forma que la herramienta se vaya orientando durante el desplazamiento.
- El bloque N25 desactiva la transformación RTCP.

Ejemplo 2. Interpolación circular con la herramienta perpendicular a la trayectoria.



- El bloque N30 selecciona el plano ZX (G18) y posiciona la herramienta en el punto de comienzo (30,90).
- El bloque N31 activa la transformación RTCP.
- El bloque N32 se ha programado un desplazamiento al punto (100,20) y una orientación de la herramienta de 0º a -90º. El CNC efectúa una interpolación de los ejes X, Z, B de forma que la herramienta se vaya orientando durante el desplazamiento.
- En el bloque N33 se desea efectuar una interpolación circular hasta el punto (170,90) manteniendo, en todo momento, la herramienta perpendicular a la trayectoria.
- En el punto inicial está orientada a -90º y en el punto final debe terminar orientada a 0º. El CNC efectúa una interpolación de los ejes X, Z, B manteniendo, en todo momento, la herramienta perpendicular a la trayectoria.
- El bloque N34 desplaza la herramienta al punto (170,120) manteniendo la orientación de 0º.
- El bloque N35 desactiva la transformación RTCP.

Ejemplo 3. Mecanizado de un perfil.




```
G18 G90
    (Seleccionar el plano ZX (G18))
#RTCP ON
    (Activar la transformación RTCP)
G01 X40 Z0 B0 F1000
    (Posicionar la herramienta en X40 Z0, orientándola en 0º)
X100
    (Desplazamiento a X100 con la herramienta orientada a 0º)
B-35
    (Orientar la herramienta a -35º)
X200 Z70
    (Desplazamiento hasta X200 Z70 con la herramienta orientada a -35º)
B90
    (Orientar la herramienta a 90º)
G02 X270 Z0 R70 B0
    (Interpolación circular hasta X270 Z0, manteniendo la herramienta perpendicular a
    la trayectoria)
G01 X340
    (Desplazamiento hasta X340 con la herramienta orientada a 0º)
#RTCP OFF
    (Desactivar la transformación RTCP)
```


FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.8 Corregir la compensación longitudinal de la herramienta implícita del programa (#TLC).

Los programas generados por paquetes CAD-CAM tienen en cuenta la longitud de la herramienta y generan las cotas correspondientes a la base de la herramienta. La sentencia #TLC se debe utilizar cuando el programa ha sido generado con un paquete CAD-CAM y el CNC no dispone de una herramienta de las mismas dimensiones. Cuando se usa la función #TLC (Tool Length Compensation) el CNC compensa la diferencia de longitud entre ambas herramientas, la real y la teórica (la del cálculo). La función #TLC compensa la diferencia de longitud, pero no corrige la diferencia de radio.

Programación. Activar la compensación de longitud TLC.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos.

#TLC ON [{longitud}]

{longitud} Diferencia de longitud (real - teórica).

```
#TLC ON [1.5]
    (Compensación para una herramienta 1.5 mm más larga)
#TLC ON [-2]
    (Compensación para una herramienta 2 mm más corta)
```

Programación. Anular la compensación de longitud TLC.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#TLC OFF

```
#TLC OFF
```

Consideraciones a la compensación TLC.

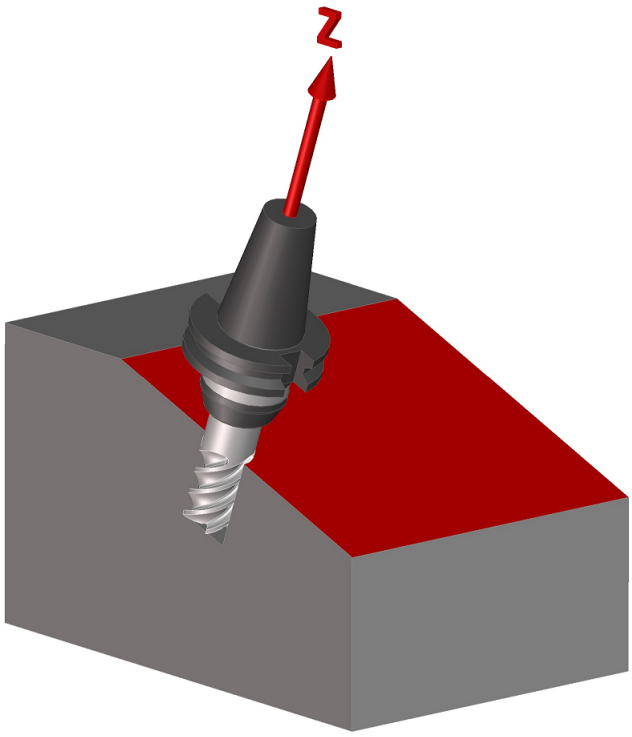
- Con la compensación TLC activa, el CNC sólo permite realizar una búsqueda de referencia máquina (G74) de los ejes que no estén implicados en el TLC.
- No se puede seleccionar la compensación TLC cuando está activa la transformación RTCP.
- Con la compensación TLC activa, el CNC no permite modificar la cinemática activa (#KIN ID).
- Con la compensación TLC activa, el CNC no permite modificar los límites de software (G198/G199).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.9 Sacar la herramienta de la pieza tras perder el plano.

Ante un apagado inesperado del CNC, es posible que se pierda el plano inclinado activo. Si la herramienta está dentro de la pieza seguir los siguientes pasos para retirarla:

1. Seleccionar la cinemática que se estaba utilizando.
2. Definir un sistema de coordenadas (plano inclinado) perpendicular al eje de la herramienta (MODE 6).
3. Desplazar la herramienta, a lo largo del eje longitudinal, hasta retirarla de la pieza. Este desplazamiento se puede realizar en modo manual o por programa.




```
#KIN ID [n]   (siendo n el número de cinemática a activar)
#CS ON [MODE 6, 0, 0, 0, 0]   (activar una transformación sin almacenarla)
G91 G0 Z50   (retirada de la herramienta)
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.10 Orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza.

Actualmente en el CNC, para orientar la herramienta teniendo una cinemática activa, hay que programar los ángulos de los ejes rotativos (las posiciones que toman dichos ejes). Esta sentencia permite añadir a la orientación de la herramienta definida en el programa, la orientación debida al plano inclinado definido; es decir, que la orientación de la herramienta pueda estar referida bien al sistema de coordenadas máquina o bien al sistemas de coordenadas pieza (#CS/#ACS) definido con el plano inclinado.

Normalmente, el proceso de orientar los ejes da lugar a dos posibles soluciones de colocación de los ejes rotativos, para una determinada orientación de la herramienta. El CNC aplica aquella que da lugar al camino más corto respecto de la posición actual. Si un pequeño cambio de ángulo programado, da lugar a un gran cambio de ángulo debido al plano inclinado, es posible definir diferentes estrategias de acción en función del ángulo (sentencia #DEFROT).

20.10.1 Activación de la orientación de la herramienta.

La sentencia #CSROT activa la programación de los ejes rotativos de la cinemática en el sistema de coordenadas ACS/CS activo.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#CSROT <ON> <[ROTATE]>
```

ON	Activar la orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza.
ROTATE	Orientación de la herramienta junto al primer bloque de movimiento.

```
#CSROT
#CSROT ON
#CSROT [ROTATE]
#CSROT ON [ROTATE]
```

Comando ROTATE.

Con el comando ROTATE, el CNC orienta la herramienta en el nuevo sistema de coordenadas junto al primer bloque de movimiento, aunque no estén programados los ejes rotativos. Si no se programa la opción ROTATE, el CNC orienta la herramienta junto al primer bloque de movimiento en el que estén programados los ejes rotativos.

Consideraciones.

Esta sentencia se mantiene activa hasta que se ejecute M02 ó M30, un reset o se desactive (#CSROT OFF).

20.10.2 Anular la orientación de la herramienta.

La sentencia #CSROT OFF desactiva la programación de los ejes rotativos de la cinemática en el sistema de coordenadas ACS/CS activo, y por lo tanto, activa la programación de estos ejes en el sistema de coordenadas máquina.

Después de ejecutar M30 y tras un reset también se desactiva la programación de los ejes rotativos de la cinemática en el sistema de coordenadas de la pieza.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#CSROT OFF

```
#CSROT OFF
```


FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

20.10.3 Cómo gestionar las discontinuidades en la orientación de los ejes rotativos.

Normalmente, el proceso de orientar los ejes da lugar a dos posibles soluciones de colocación de los ejes rotativos, para una determinada orientación de la herramienta. El CNC aplica aquella que da lugar al camino más corto respecto de la posición actual.

Se define como una discontinuidad, cuando un pequeño cambio de ángulo programado da lugar a un gran cambio de ángulo en los ejes rotativos, debido al plano inclinado. Cuando el CNC detecta una discontinuidad, la sentencia #DEFROT define cómo debe actuar el CNC en función de la diferencia de ángulo entre el programado y el calculado.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

#DEFROT [<{acción},><{criterio},><Q{ángulo}>]

{acción}	Opcional. Acción del CNC cuando encuentra una discontinuidad. Utilizar los siguientes comandos. ERROR: Mostrar un error y detener la ejecución. WARNING: Mostrar un warning e interrumpir la ejecución. NONE: Ignorar la discontinuidad y continuar con la ejecución del programa.
{criterio}	Opcional. Criterio para resolver la discontinuidad. Utilizar los siguientes comandos. LOWF: El camino más corto del eje rotativo principal, luego el eje secundario. LOWS: El camino más corto del eje rotativo secundario, luego el eje principal. DPOSF: Dirección positiva del eje rotativo principal. DPOSS: Dirección positiva del eje rotativo secundario. DNEGF: Dirección negativa del eje rotativo principal. DNEGS: Dirección negativa del eje rotativo secundario. VPOSF: Valor positivo del eje rotativo principal. VPOSS: Valor positivo del eje rotativo secundario. VNEGF: Valor negativo del eje rotativo principal. VNEGS: Valor negativo del eje rotativo secundario. DIRF: Movimiento en la dirección programada del eje rotativo principal. DIRS: Movimiento en la dirección programada del eje rotativo secundario.
Q{ángulo}	Opcional. Ángulo de comparación.

```
#DEFROT
#DEFROT [ERROR, Q5]
#DEFROT [WARNING, DNEGF, Q10]
#DEFROT [NONE, LOWF]
```

El CNC admite la programación de cualquier combinación de los tres parámetros (mínimo uno y máximo tres), manteniendo el orden.

Acción del CNC cuando encuentra una discontinuidad.

Estos valores definen qué debe hacer el CNC cuando encuentra una discontinuidad.

Comando.	Significado.
ERROR	Mostrar un error y detener la ejecución.
WARNING	Mostrar un warning e interrumpir la ejecución. El CNC muestra una pantalla para que el usuario decida la solución a aplicar; la solución programada en la sentencia (argumento {criterio}) o la segunda solución. Ver *"20.10.4 Pantalla para seleccionar la solución deseada."* en la página 406.
NONE	Ignorar la discontinuidad y continuar con la ejecución del programa. El CNC aplica la solución programada en la sentencia (argumento {criterio}), sin mostrar al usuario la pantalla para elegir una solución. Si no se programado un criterio, el CNC aplica el último activo.

Si no se programa, el CNC asume el último valor programado. Después de ejecutar M30 y tras un reset, el CNC asume el valor WARNING (mostrar un warning e interrumpir la ejecución).

Criterio para resolver la discontinuidad.

Los posibles criterios son los siguientes:

Comando.	Significado.
LOWF	El camino más corto del eje rotativo principal, luego el eje secundario.
LOWS	El camino más corto del eje rotativo secundario, luego el eje principal.
DPOSF	Dirección positiva del eje rotativo principal.
DPOSS	Dirección positiva del eje rotativo secundario.
DNEGF	Dirección negativa del eje rotativo principal.
DNEGS	Dirección negativa del eje rotativo secundario.
VPOSF	Valor positivo del eje rotativo principal.
VPOSS	Valor positivo del eje rotativo secundario.
VNEGF	Valor negativo del eje rotativo principal.
VNEGS	Valor negativo del eje rotativo secundario.
DIRF	Movimiento en la dirección programada del eje rotativo principal.
DIRS	Movimiento en la dirección programada del eje rotativo secundario.

Si no se programa, el CNC asume el último valor programado. Después de ejecutar M30 y tras un reset, el CNC asume el valor LOWF (el camino más corto del eje rotativo principal, luego el eje secundario).

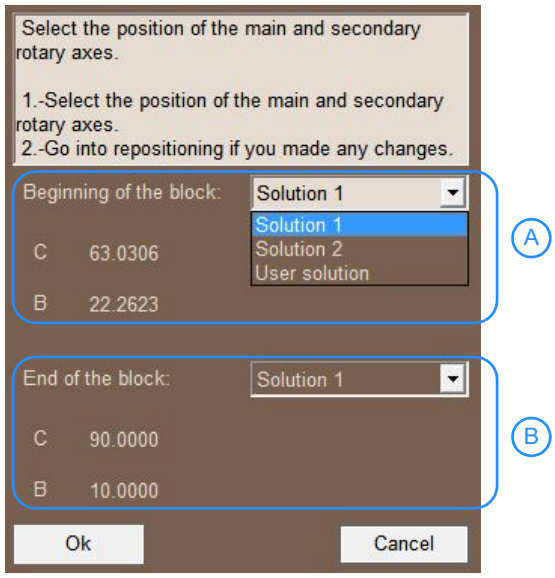
Ángulo de comparación.

Este valor indica la diferencia máxima de recorrido entre el ángulo programado y el ángulo calculado, a partir del cual se aplican las acciones y los criterios para elegir la solución.

Si no se programa, el CNC asume el último valor programado. Después de ejecutar M30 y tras un reset, el CNC asume el valor 5º.

20.10.4 Pantalla para seleccionar la solución deseada.

Cuando la sentencia #CSROT se programa con la opción WARNING (mostrar un warning e interrumpir la ejecución) el CNC muestra la siguiente pantalla para que el usuario decida la solución a aplicar, tanto para la posición al inicio del bloque como para el final. La pantalla ofrece las dos soluciones calculadas por el CNC, más una tercera solución que permite programar la posición de los ejes rotativos en la propia pantalla. La posición de los ejes está expresada en cotas máquina.



(A) Solución para la posición de los ejes rotativos al inicio del bloque.
(B) Solución para la posición de los ejes rotativos al final del bloque.

Por defecto, el CNC ofrece una solución. Si el usuario elige la solución ofrecida por el CNC, éste continúa con la ejecución. Si se elige una solución diferente a la ofrecida por el CNC, éste accede a la inspección de herramienta para reposicionar los ejes. Una vez dentro de la inspección de herramienta, el proceso será el siguiente.

1. Alejar la herramienta de la pieza, moviendo los ejes lineales o el eje virtual de la herramienta si está activo.
2. Orientar los ejes rotativos de la cinemática.
3. Reposicionar la herramienta, moviendo los ejes lineales o el eje virtual de la herramienta si está activo.

20.10.5 Ejemplo de ejecución. Selección de una solución.

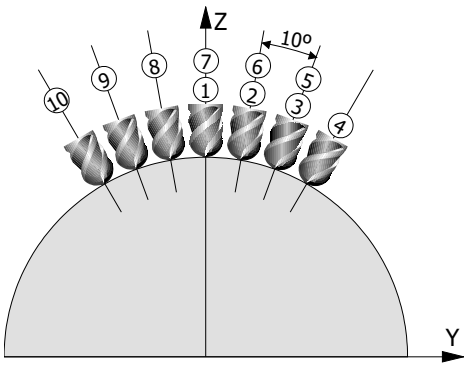
Para el ejemplo se supone una cinemática de tipo cabezal CB. El programa de partida será un círculo en el plano XZ.

```
N1 X.. Y.. Z.. C0 B0
N2 X.. Y.. Z.. C0 B10
N3 X.. Y.. Z.. C0 B20
N4 X.. Y.. Z.. C0 B30
N5 X.. Y.. Z.. C0 B20
N6 X.. Y.. Z.. C0 B10
N7 X.. Y.. Z.. C0 B0
N8 X.. Y.. Z.. C0 B-10
N9 X.. Y.. Z.. C0 B-20
N10 X.. Y.. Z.. C0 B-30
```

Y concretando para un circulo de radio 10.

```
N1 X0 Z10 C0 B0
N2 X1.736 Z9.8480 C0 B10
N3 X3.420 Z9.3969 C0 B20
N4 X5 Z8.660 C0 B30
...
```

Si la pieza gira 90º respecto del eje C, el resultado será un circulo en el plano YZ.




```
#CS NEW[MODE1,0,0,0,0,0,90]
    ; Giro de 90º sobre el eje C.
#CSROT ON
N1 X0 Z10 C0 B0
N2 X1.736 Z9.8480 C0 B10
    ; Punto de discontinuidad.
    ; Solución 1: C90 B10.
    ; Solución 2: C-90 B-10.
N3 X3.420 Z9.3969 C0 B20
N4 X5 Z8.660 C0 B30
M30
```

En el bloque N2 existe una discontinuidad de recorrido entre lo programado y lo calculado mayor de 5º, que es el valor por defecto para el ángulo programable en la instrucción #DEFROT. En función del criterio que elijamos, podremos optar por la solución 1 ó 2 y a partir de ahí seguir posicionándonos en el resto de los bloques.

- Con #DEFROT [DPOSF] (dirección positiva del eje principal), optamos por la solución 1 y los posicionamientos resultantes de los ejes rotativos serán los siguientes.

  ```
  N2 C90 B10
  N3 C90 B20
  N4 C90 B30
  ```

- Con #DEFROT [DNEF] (dirección negativa del eje principal), optamos por la solución 2 y los posicionamientos resultantes de los ejes rotativos serán los siguientes.

  ```
  N2 C-90 B-10
  N3 C-90 B-20
  N4 C-90 B-30
  ```

Si en la definición del criterio en #DEFROT optamos por WARNING (dar warning y generar un stop), el CNC seleccionará la solución en función del criterio elegido. El CNC también ofrecerá la opción de cambiar de una solución a otra en dicho bloque de movimiento, tanto en su orientación inicial como en la final, por medio de una pantalla interactiva.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.11 Selección de los ejes rotativos que posicionan la herramienta en cinemáticas tipo 52.

A partir de la versión v.6.21.10, el CNC no tiene en cuenta los ejes no programados de la mesa.

La cinemática 52 dispone como máximo de dos ejes rotativos en el cabezal y dos ejes rotativos en la mesa, lo que implica que puede haber hasta 4 ejes rotativos para orientar la herramienta sobre la pieza. Como consecuencia, en el cálculo de la posición de los ejes rotativos para orientar la herramienta hay siempre múltiples soluciones. La sentencia #SELECT ORI permite elegir sobre qué ejes rotativos de la cinemática se hace el cálculo de la orientación de la herramienta, para una dirección dada sobre la pieza. El cálculo de orientación de la herramienta sobre la pieza se da en las siguientes sentencias:

- #CS. Definir y seleccionar el sistema de coordenadas de mecanizado (plano inclinado).
- #ACS. Definir y seleccionar el sistema de coordenadas de amarre.
- #TOOL ORI. Orientar la herramienta perpendicular al plano de trabajo.
- #CSROT. Orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza.

Programación.

A la hora de definir esta sentencia, hay que definir los dos ejes rotativos que intervienen en el calculo de la posición.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#SELECT ORI [{rot1},{rot2}<, ALL>]
```

{eje rotativo 1}	Eje rotativo de la cinemática a tener en cuenta. Utilizar los siguientes comandos. HEAD1: Primer eje del cabezal (valor por defecto). HEAD2: Segundo eje del cabezal. TABLE1: Primer eje de la mesa. TABLE2: Segundo eje de la mesa.
{eje rotativo 2}	Eje rotativo de la cinemática a tener en cuenta. Utilizar los siguientes comandos. HEAD1: Primer eje del cabezal. HEAD2: Segundo eje del cabezal (valor por defecto). TABLE1: Primer eje de la mesa. TABLE2: Segundo eje de la mesa.
ALL	Opcional. Tener en cuenta la posición de la mesa.

#SELECT ORI [HEAD1, HEAD2]
Valor por defecto. Las instrucciones de orientación de herramienta trabajan sobre el primer y segundo eje del cabezal, dejando los ejes de la mesa en su posición actual.

#SELECT ORI [HEAD1, TABLE1]
Las instrucciones de orientación de herramienta trabajan sobre el primer eje del cabezal y el primer eje de la mesa, dejando los otros dos ejes rotativos de la cinemática en su posición actual.

#SELECT ORI [HEAD2, TABLE1]
Las instrucciones de orientación de herramienta trabajan sobre segundo eje del cabezal y el primer eje de la mesa, dejando los otros dos ejes rotativos de la cinemática en su posición actual.

#SELECT ORI [HEAD1, HEAD2, ALL]

Tener en cuenta la posición de la mesa (comando ALL).

El comando ALL indica que el CNC debe tener en cuenta la posición de la mesa para orientar la herramienta. Por defecto, el CNC considera la posición de reposo de la mesa en 0,0.

Propiedades de la función e influencia del reset, del apagado y de la función M30.

En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o un reset, el CNC asume los valores por defecto.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

20.12 Transformar el cero pieza actual teniendo en cuenta la posición de la cinemática de mesa.

En las cinemáticas de 7 ejes de cabezal-mesa o de 5 ejes de mesa, sin giro del sistema de coordenadas, puede ser necesario coger un cero pieza con los ejes de la mesa en cualquier posición, para poder utilizarlo a posteriori cuando se active el RTCP de la cinemática con la opción de mantener el cero pieza sin giro del sistema de coordenadas.

La sentencia #KINORG permite transformar el cero pieza activo en un nuevo cero pieza que tiene en cuenta la situación de la mesa. Tras ejecutar esta sentencia, las siguientes variables ofrecen los valores del cero pieza transformado, teniendo en cuenta la posición de la mesa.

Variable.	Significado.
(V.)[ch.]G.KINORG1	Posición del cero pieza transformado por la sentencia #KINORG, teniendo en cuenta la posición de la mesa, en el primer eje del canal.
(V.)[ch.]G.KINORG2	Posición del cero pieza transformado por la sentencia #KINORG, teniendo en cuenta la posición de la mesa, en el segundo eje del canal.
(V.)[ch.]G.KINORG3	Posición del cero pieza transformado por la sentencia #KINORG, teniendo en cuenta la posición de la mesa, en el tercer eje del canal.

Guardar el valor de estas variables en la tabla de traslados para tener disponible ese cero pieza y poder activarlo en cualquier momento.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#KINORG

```
#KINORG
```

20.12.1 Proceso para guardar un cero pieza con los ejes de la mesa en cualquier posición.

Los siguientes pasos son válidos tanto para la cinemática de mesa tipo 51, la cinemática de cabezal-mesa tipo 52 y las mesas estándar con parámetro TDATA17=1.

1. Activar la cinemática (#KIN ID [nb], donde nb es el número de cinemática).
2. Si resulta más cómodo para la medición, en la cinemática tipo 52 (mesa-cabezal) se puede activar solo el RTCP de la parte del cabezal.
3. Colocar los ejes rotativos del cabezal y de la mesa en la posición deseada para la medición del cero pieza. Realizar la medición y activar el cero pieza en el punto deseado en X-Y-Z (G92).
4. A partir del cero pieza actual, y sin mover los ejes rotativos de la mesa, calcular las variables referidas al cero pieza que tienen en cuenta la situación actual del cabezal y de la mesa (#KINORG).
5. En cualquier momento tras ejecutar #KINORG, guardar el nuevo cero pieza calculado en la tabla de traslados.

   V.A.ORGT[n].X = V.G.KINORG1

   V.A.ORGT[n].Y = V.G.KINORG2

   V.A.ORGT[n].Z = V.G.KINORG3

Los pasos necesarios para activar y trabajar con este cero pieza, con la cinemática de cabezal-mesa ó mesa, sin giro del sistema de coordenadas, manteniendo el cero pieza son los siguientes.

1. Activar el cero pieza en el que se han guardado los valores (G159=n).
2. Activar la cinemática.
3. Activar el RTCP.
   - Cinemática tipo 52: Activar el RTCP completo (TDATA52=0) y sin giro del sistema de coordenadas (TDATA51=1).
   - Cinemática tipo 51: Activar el RTCP sin giro del sistema de coordenadas (TDATA31=1).



Las variables de la cinemática que se aplican para cada TDATA, son el resultado de la suma del valor más el offset, definidos en la tabla de parámetros máquina. El valor viene definido por el OEM y el offset es un valor modificable por el usuario.

20.12.2 Ejemplo para mantener el cero pieza sin girar el sistema de coordenadas.

El siguiente ejemplo muestra una posible secuencia de pasos para que el cero pieza medido, pueda ser conservado y recuperado tras activar el RTCP con la opción de mantener el cero pieza y sin girar el sistema de coordenadas. El cero pieza se podrá activar con los ejes rotativos en cualquier posición, tanto del cabezal como de la mesa.

El ejemplo utiliza una cinemática vectorial cabezal-mesa de tipo 52, definida en la tercera tabla de cinemáticas. Los ejes rotativos del cabezal son A-B y los ejes rotativos de la mesa U-V.

1 Activar la cinemática.

```
#KIN ID [3]
```

2 Activar el RTCP sólo de la parte del cabezal (opcional). Esta opción permite trabajar cómodamente, teniendo en cuenta la punta de la herramienta y moviendo los ejes X-Y-Z alineados respecto de los ejes máquina.

```
V.G.OFTDATA3[52]=1
    (Aplicar RTCP sólo a la parte del cabezal)
#RTCP ON
```

3 Medir el punto de referencia. Mover los ejes rotativos, tanto del cabezal como de la mesa, a la posición deseada para medir en X-Y-Z el cero pieza.

```
A_ B_ U_ V_
X_ Y_ Z_
```

4 Activar el cero pieza en el punto deseado en X-Y-Z.

```
G92 X_ Y_ Z_
```

5 Transformar el cero pieza actual, sin mover los ejes rotativos de la mesa, en un nuevo conjunto de valores que tengan en cuenta la posición de la mesa.

```
#KINORG
```

6 Guardar los valores calculados, en la tabla de orígenes; por ejemplo, en G55 (G159=2).

```
V.A.ORGT[2].X = V.G.KINORG1
V.A.ORGT[2].Y = V.G.KINORG2
V.A.ORGT[2].Z = V.G.KINORG3
```

7 Mover los ejes a cualquier posición y seguir haciendo los procesos que se deseen.

Para activar el RTCP manteniendo el cero pieza medido y sin giro del sistema de coordenadas, con los ejes rotativos y lineales en cualquier posición, seguir los siguientes pasos.

1 Desactivar el RTCP, si está activo.

```
#RTCP OFF
```

2 Activar la cinemática si hay otra activa.

```
#KIN ID [3]
```

3 Activar el cero pieza donde está salvado el KINORG; en este caso, G55.

```
G55
```

4 Activar el RTCP completo, teniendo en cuenta el cabezal y la mesa, y sin girar el sistema de coordenadas.

```
V.G.OFTDATA3[52]=0
    (Aplicar RTCP completo; mesa y cabezal)
V.G.OFTDATA3[51]=1
    (RTCP sin giro del sistema de coordenadas)
#RTCP ON
```

20.13 Resumen de las variables asociadas a las cinemáticas.

Las siguientes variables son accesibles desde; (PRG) el programa pieza y desde el modo MDI/MDA, PLC e (INT) una aplicación externa. La tabla indica, para cada variable, si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). El acceso a las variables desde el PLC, tanto para la lectura como para la escritura, será síncrono. El acceso a las variables desde el programa pieza devuelve el valor de la preparación de bloques (no detiene la preparación), excepto cuando se indique lo contrario.

Variables relacionadas con la cinemática activa.

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].G.KINTYPE Tipo de cinemática activa. Unidades: -.	R	R	R
(V.)[ch].G.NKINAX Número de ejes de la cinemática activa. Unidades: -.	R	R	R
(V.)[ch].G.SELECTORI Ejes rotativos seleccionados para posicionar la herramienta (sentencia #SELECT ORI). Esta variable devuelve uno de los siguientes valores. 1: Primer y segundo eje del cabezal. 2: Primer eje del cabezal y primer eje de la mesa. 3: Primer eje del cabezal y segundo eje de la mesa. 4: Segundo eje del cabezal y primer eje de la mesa. 5: Segundo eje del cabezal y segundo eje de la mesa. 6: Primer y segundo eje de la mesa. Unidades: -.	R(*)	R	R
(V.)[ch].G.KINIDMODE Valor del comando TIP de la cinemática activa. Esta variable devuelve uno de los siguientes valores. 0: TIP=0. 1: TIP=1. Unidades: -.	R(*)	R	R

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

Variables relacionadas con la posición de los ejes rotativos de la cinemática (1).

Estas variables indican la posición actual de los ejes rotativos de la cinemática.

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].POSROTF Posición actual del primer eje rotativo de la cinemática. Unidades: Grados.	R/W	R/W	R/W
(V.)[ch].POSROTS Posición actual del segundo eje rotativo de la cinemática. Unidades: Grados.	R/W	R/W	R/W
(V.)[ch].POSROTT Posición actual del tercer eje rotativo de la cinemática. Unidades: Grados.	R/W	R/W	R/W
(V.)[ch].POSROTO Posición actual del cuarto eje rotativo de la cinemática. Unidades: Grados.	R/W	R/W	R/W

Variables relacionadas con la posición de los ejes rotativos de la cinemática (2).

Estas variables indican la posición que deben ocupar los ejes rotativos de la cinemática para situar la herramienta perpendicular al plano inclinado definido. Estas variables son de gran utilidad cuando el cabezal no está motorizado totalmente (cabezales monorrotativos o manuales). El CNC actualiza estas variables cada vez que se selecciona un nuevo plano, mediante las sentencias #CS ó #ACS.

Como la solución no es única para el caso de los cabezales angulares, se dan las dos soluciones posibles; la que implica menor movimiento del rotativo principal respecto de la posición cero (solución 1) y la que implica mayor movimiento del rotativo principal respecto de la posición cero (solución 2).

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].TOOLORIF1 Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el primer eje rotativo para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, según la solución 1. Unidades: Grados.	R	R	R
(V.)[ch].TOOLORIF2 Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el primer eje rotativo para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, según la solución 2. Unidades: Grados.	R	R	R
(V.)[ch].TOOLORIS1 Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el segundo eje rotativo para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, según la solución 1. Unidades: Grados.	R	R	R
(V.)[ch].TOOLORIS2 Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el segundo eje rotativo para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, según la solución 2. Unidades: Grados.	R	R	R
(V.)[ch].TOOLORIT1 Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el tercer eje rotativo para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, según la solución 1. Unidades: Grados.	R	R	R
(V.)[ch].TOOLORIT2 Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el tercer eje rotativo para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, según la solución 2. Unidades: Grados.	R	R	R
(V.)[ch].TOOLORIO1 Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el cuarto eje rotativo para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, según la solución 1. Unidades: Grados.	R	R	R
(V.)[ch].TOOLORIO2 Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el cuarto eje rotativo para colocar la herramienta perpendicular al plano inclinado, según la solución 2. Unidades: Grados.	R	R	R

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

El posicionamiento para que la herramienta quede perpendicular al plano definido se debe realizar en cotas máquina, ya que el CNC da la solución en cotas máquina, o mediante la instrucción #TOOL ORI y movimiento de algún eje.

Opción 1. Movimiento en cotas máquina con la solución dada.

```
#MCS ON
G01B[V.G.TOOLORIF1] C[V.G.TOOLORIS1] F1720
#MCS OFF
```

Opción 2. Poner el plano de trabajo perpendicular a la herramienta en el próximo movimiento tras #TOOL ORI.

```
#TOOL ORI
G01 X0 Y0 Z40
```

Variables relacionadas con la opción CSROT (orientación de la herramienta en el sistema de coordenadas pieza).

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].CSROTST Estado de la función #CSROT. Esta variable devuelve uno de los siguientes valores. 0: Desactivada. 1: Activada Unidades: -.	R	R	R
(V.)[ch].CSROTF1[1] Posición (coordenadas máquina) calculada para el primer eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para la solución 1 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTF1[2] Posición (coordenadas máquina) calculada para el primer eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para la solución 1 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTS1[1] Posición (coordenadas máquina) calculada para el segundo eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para la solución 1 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTS1[2] Posición (coordenadas máquina) calculada para el segundo eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para la solución 1 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTT1[1] Posición (coordenadas máquina) calculada para el tercer eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para la solución 1 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTT1[2] Posición (coordenadas máquina) calculada para el tercer eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para la solución 1 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTO1[1] Posición (coordenadas máquina) calculada para el cuarto eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para la solución 1 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].CSROTO1[2] Posición (coordenadas máquina) calculada para el cuarto eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para la solución 1 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTF2[1] Posición (coordenadas máquina) calculada para el primer eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para la solución 2 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTF2[2] Posición (coordenadas máquina) calculada para el primer eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para la solución 2 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTS2[1] Posición (coordenadas máquina) calculada para el segundo eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para la solución 2 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTS2[2] Posición (coordenadas máquina) calculada para el segundo eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para la solución 2 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTT2[1] Posición (coordenadas máquina) calculada para el tercer eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para la solución 2 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTT2[2] Posición (coordenadas máquina) calculada para el tercer eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para la solución 2 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTO2[1] Posición (coordenadas máquina) calculada para el cuarto eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para la solución 2 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTO2[2] Posición (coordenadas máquina) calculada para el cuarto eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para la solución 2 del modo #CSROT. Unidades: Grados.	R(*)	R	R
(V.)[ch].CSROTF[1] Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el primer eje rotativo de la cinemática al inicio del bloque, para el modo #CSROT. Unidades: Grados.	R/W(*)	R/W	R/W
(V.)[ch].CSROTF[2] Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el primer eje rotativo de la cinemática al final del bloque, para el modo #CSROT. Unidades: Grados.	R/W(*)	R/W	R/W
(V.)[ch].CSROTS[1] Posición (coordenadas máquina) del segundo eje rotativo al inicio del bloque, para el modo #CSROT. Unidades: Grados.	R/W(*)	R/W	R/W
(V.)[ch].CSROTS[2] Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el segundo eje rotativo al final del bloque, para el modo #CSROT. Unidades: Grados.	R/W(*)	R/W	R/W

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].CSROTT[1] Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el tercer eje rotativo al inicio del bloque, para el modo #CSROT. Unidades: Grados.	R/W(*)	R/W	R/W
(V.)[ch].CSROTT[2] Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el tercer eje rotativo al final del bloque, para el modo #CSROT. Unidades: Grados.	R/W(*)	R/W	R/W
(V.)[ch].CSROTO[1] Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el cuarto eje rotativo al inicio del bloque, para el modo #CSROT. Unidades: Grados.	R/W(*)	R/W	R/W
(V.)[ch].CSROTO[2] Posición (coordenadas máquina) a ocupar por el cuarto eje rotativo al final del bloque, para el modo #CSROT. Unidades: Grados.	R/W(*)	R/W	R/W

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

Variables relacionadas con la opción KINORG.

Variable.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch.]G.KINORG1 Posición del cero pieza transformado por la sentencia #KINORG, teniendo en cuenta la posición de la mesa, en el primer eje del canal. Unidades: Milímetros o pulgadas.	R(*)	R	R
(V.)[ch.]G.KINORG2 Posición del cero pieza transformado por la sentencia #KINORG, teniendo en cuenta la posición de la mesa, en el segundo eje del canal. Unidades: Milímetros o pulgadas.	R(*)	R	R
(V.)[ch.]G.KINORG3 Posición del cero pieza transformado por la sentencia #KINORG, teniendo en cuenta la posición de la mesa, en el tercer eje del canal. Unidades: Milímetros o pulgadas.	R(*)	R	R

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

20.

CINEMÁTICAS Y TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS

Resumen de las variables asociadas a las cinemáticas.

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

HSC. MECANIZADO DE ALTA VELOCIDAD.

21

En la actualidad muchas piezas son diseñadas mediante sistemas de CAD/CAM. Este tipo de información es posteriormente postprocesada para generar un programa de CNC, típicamente formado por un gran número de bloques de todo tipo de tamaños, desde varios milímetros hasta unas pocas décimas de micra.

En este tipo de piezas es fundamental la capacidad del CNC para analizar una gran cantidad de puntos por delante, de forma que sea capaz de generar una trayectoria continua que pase por los puntos del programa (o su cercanía) y manteniendo en lo posible el avance programado y las restricciones de aceleración máxima, jerk, etc de cada eje y de la trayectoria.

Modo HSC por defecto.

La orden para ejecutar programas formados por muchos bloques pequeños, típicos del mecanizado a alta velocidad, se realiza mediante una única instrucción, #HSC. Esta función ofrece diferentes modos de trabajar; optimizando el acabado superficial (modo SURFACE), optimizando el error de contorno (modo CONTERROR) o el avance de mecanizado (modo FAST).

El modo de mecanizado por defecto está definido en el parámetro HSCDEFAULTMODE, donde Fagor ofrece el modo SURFACE como modo por defecto. Los algoritmos más sofisticados del modo SURFACE hacen que los mecanizados sean más precisos. Paralelamente el CNC controla de una manera mucho más suave el movimiento de la máquina reduciendo notablemente las vibraciones originadas por la geometría de la pieza o la dinámica de la máquina. La reducción de las vibraciones de la máquina tiene como consecuencia una mejora en la calidad superficial de las piezas mecanizadas.

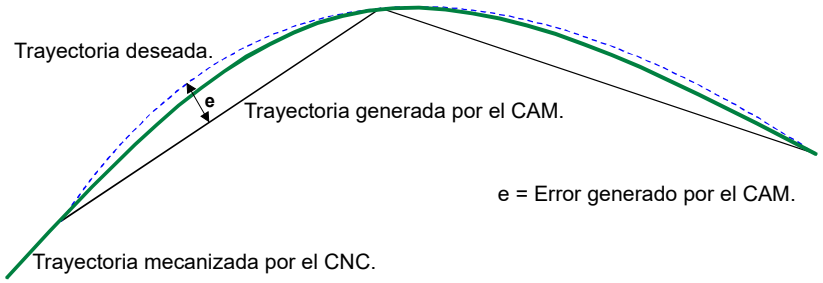
21.1 Recomendaciones para el mecanizado.

Selección del error cordal en el CNC y en el postprocesado CAM.

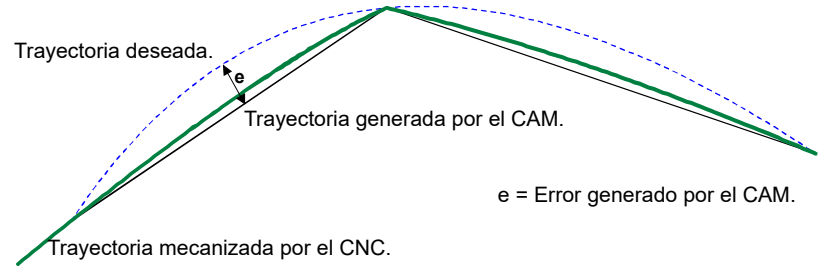
Como se ha mencionado el CNC introduce un error entre la pieza programada y la resultante nunca superior al valor programado. Por otro lado, el sistema de CAM al procesar la pieza original y transformar las trayectorias en un programa CNC también genera un error. El error resultante puede llegar a ser la suma de los dos, por lo tanto será necesario repartir el error máximo deseado entre los dos procesos.

La selección de un error cordal grande en la generación del programa y un error cordal pequeño en su ejecución llevan a una ejecución más lenta y de peor calidad. En este caso aparecerá el efecto de faceteado, porque el CNC sigue perfectamente el poliedro generado por el CAM. Se recomienda postprocesar en el CAM con un error menor al deseado para el mecanizado HSC (entre un 10% o un 20%). Por ejemplo, para un error máximo de 50 micras, deberíamos postprocesar con 5 o 10 micras de error y programar en el comando HSC las 50 micras (#HSC ON [CONTERROR, E0.050]). Esta forma de postprocesar permite al CNC modificar el perfil respetando las dinámicas de cada eje sin producir efectos no deseados como las facetas. Si el postprocesado en el CAM se realiza con un error igual al deseado, y se programa un error muy pequeño en HSC CONTERROR, el resultado que obtenemos es que el CNC sigue fielmente las facetas generadas por el CAM.

Postprocesado en CAM con un error menor al deseado para el mecanizado con HSC.



Postprocesado en CAM con un error igual al deseado, y mecanizado HSC con un error programado (CONTERROR) muy pequeño.



El programa pieza.

Debido a que el CNC trabaja con precisión de nanómetros, es posible obtener mejores resultados si las cotas tienen entre 4 o 5 decimales que si sólo tienen 2 o 3.

21.2 Subrutinas de usuario G500-G501 para activar/anular el HSC.

El CNC permite al usuario definir hasta 100 subrutinas, comunes a todos los canales, y que estarán asociadas a las funciones G500 a G599, de manera que cuando el CNC ejecute una de estas funciones, ejecutará la subrutina que tiene asociada.

Las subrutinas G500 y G501 están preconfiguradas por Fagor para desactivar y activar el HSC en modo SURFACE (modo recomendado por Fagor). Ambas subrutinas pueden ser modificadas por el usuario.

Subrutina.	Significado.
G500	Anulación de HSC.
G501	Activación de HSC en modo SURFACE.

Subrutinas suministradas por Fagor.

La subrutina asociadas a las funciones serán subrutinas globales, y tendrán el mismo nombre que la función, sin extensión. Las subrutinas deberán estar definidas en la carpeta ..\Users\Sub. Si el CNC ejecuta una función y no existe la subrutina, el CNC dará error.

G500 tendrá asociada la subrutina G500.

G501 tendrá asociada la subrutina G501.

Estas funciones se pueden programar en cualquier parte del programa, y permiten inicializar los parámetros locales de la subrutina.

Programación de las subrutinas.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos, que serán los parámetros para inicializar los parámetros locales de la subrutina. Los corchetes angulares indican que todos los argumentos son opcionales.

G501 <A{%aceleración}> <E{error}> <J{%jerk}> <M{modo}>

A Opcional. Porcentaje de aceleración.

E Opcional. Máximo error cordal permitido (milímetros o pulgadas).

J Opcional. Porcentaje de jerk.

M Opcional. Modo HSC (1=SURFACE; 2=FAST; 3=CONTERROR).

```
G501
    (Aceleración = 100%)
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
    (Jerk = 100%)
    (Modo = parámetro máquina HSCDEFAULTMODE)

G501 A97.5 E0.01 M1
    (Aceleración = 97.5%)
    (Error cordal = 0.01)
    (Jerk = 100%)
    (Modo = SURFACE)
```

Subrutina G500 suministrada por Fagor (modificable por el usuario).

```
; Anulación HSC
#ESBLK
G131 100   ; % de aceleración global.
G133 100   ; % de jerk global.
#HSC OFF
#RETDSBLK
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Subrutina G501 suministrada por Fagor (modificable por el usuario).

```
; ---------------------------------------
; ---------------------------------------
; HSC ACTIVATION
;
; OPTIONAL PARAMETERS
;
; E - CONTOUR TOLERANCE
; A - % ACCELERATION
; J - % JERK
; M - HSCMODE
;     1 SURFACE
;     2 FAST
;     3 CONTERROR
;
; ---------------------------------------
; ---------------------------------------
#ESBLK
#HSC OFF
#PATHND ON
; --------------------HSC MODE ------------
$IF V.C.PCALLP_M
  $IF [P12 == 1]
    #HSC ON [SURFACE]
  $ELSEIF [P12 == 2]
    #HSC ON [FAST]
  $ELSEIF [P12 == 3]
    #HSC ON [CONTERROR]
  $ENDIF
$ELSE
  #HSC ON
$ENDIF
; --------------------CONTOUR TOLERANCE----
$IF V.C.PCALLP_E
  #HSC ON [EP4]
$ENDIF
; --------------------ACCELERATION --------
$IF V.C.PCALLP_A
  G131 P0
$ELSE
  G131 100
$ENDIF
; --------------------JERK-----------------
$IF V.C.PCALLP_J
  G133 P9
$ELSE
  G133 100
$ENDIF
#RETDSBLK
```

21.2.1 Ejemplo alternativo a las funciones G500-G501 suministradas por Fagor.

Las subrutinas G500 suministradas por Fagor son modificables por el usuario. A continuación se muestra otro ejemplo para activar desactivar el HSC utilizando tres subrutinas.

Subrutina.	Significado.
G500	Anular el HSC.
G501	Activar de HSC en modo FAST.
G502	Activar de HSC en modo SURFACE.

Programación de las subrutinas.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales. En estas subrutinas, todos los argumentos son opcionales.

G501 <A{%aceleración}> <E{error}>
G502 <A{%aceleración}> <E{error}>

A Opcional. Porcentaje de aceleración.

E Opcional. Máximo error cordal permitido (milímetros o pulgadas).

```
G501
    (Aceleración = 100%)
    (Error cordal = Dos veces el valor definido en el parámetro máquina HSCROUND)
G501 A97.5 E0.01
    (Aceleración = 97.5%)
    (Error cordal = 0.01)
```

```
G502
    (Aceleración = 100%)
    (Error cordal = Parámetro máquina HSCROUND)
```

Ejemplo de subrutina G500. Anular el HSC.

```
;-------------------------------------------------------------------------
;-------------------------------------------------------------------------
; HSC DEACTIVATION
;-------------------------------------------------------------------------
;-------------------------------------------------------------------------
#ESBLK
G131 100 ;% acceleration
G133 100 ;% deceleration
V.G.DYNOVR = 100 ;%Dynamic override
#PATHND OFF
#HSC OFF

#RETDSBLK
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Ejemplo de subrutina G501. Activar de HSC en modo FAST.

```
;-------------------------------------------------------------------------
;-------------------------------------------------------------------------
; HSC ROUGHING ACTIVATION
; E - Contour Tolerance
; A - % Acceleration
;-------------------------------------------------------------------------
;-------------------------------------------------------------------------
#ESBLK
#HSC OFF
#PATHND ON

$IF V.C.PCALLP_A
  G131 P0
$ELSE
  G131 100
$ENDIF

$IF V.C.PCALLP_E == 0
  P4 = 2 * V.MPG.HSCROUND
$ENDIF

#HSC ON [FAST, EP4]
V.G.DYNOVR = 120

#RETDSBLK
```

Ejemplo de subrutina G502. Activar de HSC en modo SURFACE.

```
;-------------------------------------------------------------------------
;-------------------------------------------------------------------------
; HSC FINISHING ACTIVATION
; E - Contour Tolerance
; A - % Acceleration
;-------------------------------------------------------------------------
;-------------------------------------------------------------------------
#ESBLK
#HSC OFF
V.G.DYNOVR = 100
#PATHND ON

$IF V.C.PCALLP_E == 0
  P4 = V.MPG.HSCROUND
$ENDIF
$IF V.C.PCALLP_A
  G131 P0
$ELSE
  G131 100
$ENDIF

#HSC ON [SURFACE, EP4]

#RETDSBLK
```

21.3 Modo HSC SURFACE. Optimización del acabado superficial.

Es el modo recomendado de trabajo. Este modo optimiza el perfil de velocidad mediante algoritmos inteligentes que detectan cambios de curvatura.

Este modo ofrece buenos resultados en tiempo y en calidad superficial solucionando problemas de brusquedades que pueden aparecer en función del perfil a mecanizar. Este modo es óptimo para operaciones de desbaste y semiacabado, además de para operaciones de acabado en las que se prime la calidad superficial.

Activación del modo HSC.

Programar la sentencia sola en el bloque. La activación de este modo se realiza mediante la sentencia #HSC ON y el comando SURFACE.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

#HSC ON [<SURFACE> <,E{error}> <,CORNER{ángulo}> <,RE{error}> <,SF{frecuencia}> <,AXF{frecuencia}> <,OS{frecuencia}>]

SURFACE	Opcional. Modo HSC.
E{error}	Opcional. Máximo error cordal permitido. Unidades: Milímetros o pulgadas.
CORNER{ángulo}	Opcional. Ángulo máximo para arista viva. Unidades: Entre 0 y 180º.
RE{error}	Opcional. Máximo error en los ejes rotativos. Unidades: Grados.
SF{frecuencia}	Opcional. Frecuencia del filtro de trayectoria para slope lineal. Unidades: Hercios.
AXF{frecuencia}	Opcional. Frecuencia del filtro de ejes. Unidades: Hercios.
OS{frecuencia}	Opcional. Suavizado de la orientación de los ejes rotativos trabajando con RTCP. Unidades: ms.

```
#HSC ON
    (Modo SURFACE, si es el modo por defecto)
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
    (Ángulo = parámetro máquina CORNER)
    (Error RE = parámetro máquina MAXERROR)
    (Filtro SF = parámetro máquina SOFTFREQ)
    (Filtro AXF = parámetro máquina SURFFILTFREQ)
    (Filtro OS = parámetro máquina ORISMOOTH)

#HSC ON [SURFACE]
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
    (Ángulo = parámetro máquina CORNER)

#HSC ON [SURFACE, E0.01]
    (Error cordal = 0.01)
    (Ángulo = parámetro máquina CORNER)

#HSC ON [SURFACE, E0.01, CORNER150]
    (Error cordal = 0.01)
    (Ángulo = 150º)

#HSC ON [SURFACE, CORNER150]
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
    (Ángulo = 150º)
```

Modo HSC.

Solo hay que seleccionar el modo de trabajo cuando éste no sea el modo por defecto (parámetro HSCDEFAULTMODE).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Máximo error cordal permitido.

El comando E define el error de contorno máximo permitido entre la trayectoria programada y la trayectoria resultante (milímetros o pulgadas). Este comando se aplica a los tres primeros ejes lineales del canal. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como error de contorno máximo el definido en el parámetro máquina HSCROUND.

Ángulo máximo para arista viva.

El comando CORNER define el ángulo máximo entre dos trayectorias (entre 0º y 180º), por debajo del cual el CNC mecaniza en arista viva. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume el ángulo definido en el parámetro máquina CORNER.

Máximo error en los ejes rotativos.

El comando RE define el error en todos los ejes rotativos y en los ejes lineales (excepto los tres primeros ejes del canal). Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como error máximo el mayor entre el parámetro máquina MAXERROR y el comando E.

Frecuencia del filtro de trayectoria para slope lineal.

El comando SF permite aplicar filtros diferentes a los definidos en los parámetros máquina. Disminuir el valor de este comando para obtener un movimiento más suave y ligeramente más lento, sin perder precisión.

La programación del comando SF es opcional; si no se programa, el CNC asume como frecuencia del filtro el definido en el parámetro máquina SOFTFREQ.

Frecuencia del filtro de ejes en el modo HSC.

El comando AXF permite aplicar filtros diferentes a los definidos en los parámetros máquina. Disminuir el valor de este comando para obtener una trayectoria más suave y más rápida, pero con menos precisión.

La programación del comando AXF es opcional; si no se programa, el CNC asume como frecuencia del filtro el definido en el parámetro máquina SURFFILTFREQ.

Suavizado de la orientación de los ejes rotativos trabajando con RTCP.

El comando OS permite suavizar la orientación de los ejes rotativos, sin error en la punta de la herramienta, al trabajar con RTCP en modo HSC SURFACE. Aumentar el valor de este comando para obtener mayor suavidad en los movimientos RTCP.

La programación del comando OS es opcional; si no se programa, el CNC asume el valor definido en el parámetro máquina ORISMOOTH.

Consideraciones.

Comandos E y CORNER.

El CNC mantiene el valor de los comandos programados hasta que se programe otro distinto, se desactive el modo HSC, se realice un reset o finalice el programa.

Cada vez que se cambia de modo HSC, el CNC conserva los valores programados en el modo anterior para los comandos que no se programen (por ejemplo, el error de contorno). Si no hay un modo HSC programado previamente, el CNC toma los valores por defecto para los comandos que no se programen.

Ejemplo 1.

```
#HSC ON [CONTERROR, E0.050]
    .
#HSC ON [SURFACE]
    (Error cordal = 0.050)
```

Comandos RE, SF y AXF.

El CNC mantiene el valor de los comandos programados hasta que se programe otro distinto, se cambie o se desactive el modo HSC, se realice un reset o finalice el programa.

Cada vez que se cambia de modo HSC, el CNC toma los valores por defecto, definidos en los parámetros máquina.

Ejecutar un modo HSC partiendo de condiciones iniciales.

Para ejecutar un modo HSC partiendo de condiciones iniciales, desactivar previamente el modo anterior. Ver *"21.6 Anulación del modo HSC."* en la página 432.

Ejemplo 2.

```
#HSC ON [CONTERROR, E0.050]
    .
#HSC OFF
    .
#HSC ON [SURFACE]
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

21.4 Modo HSC CONTERROR. Optimización del error de contorno.

A partir de esta instrucción, el CNC modifica la geometría mediante algoritmos inteligentes de eliminación de puntos innecesarios y generación automática de polinomios. . De esta forma el contorno se recorre a un avance variable en función de la curvatura y de los parámetros (jerk, aceleración y avance programados) pero respetando los límites de error impuestos.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. La activación de este modo se realiza mediante la sentencia #HSC ON y el comando CONTERROR.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

#HSC ON [<CONTERROR> <,E{error}> <,CORNER{ángulo}> <,RE{error}> <,AXF{frecuencia}>]

CONTERROR	Opcional. Modo HSC.
E{error}	Opcional. Máximo error cordal permitido. Unidades: Milímetros o pulgadas.
CORNER{ángulo}	Opcional. Ángulo máximo para arista viva. Unidades: Entre 0 y 180º.
RE{error}	Opcional. Máximo error en los ejes rotativos. Unidades: Grados.
AXF{frecuencia}	Opcional. Frecuencia del filtro de ejes. Unidades: Hercios.

```
#HSC ON [CONTERROR]
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
    (Ángulo = parámetro máquina CORNER)
    (Error RE = parámetro máquina MAXERROR)
    (Filtro AXF = parámetro máquina HSCFILTFREQ)

#HSC ON [CONTERROR, E0.01]
    (Error cordal = 0.01)
    (Ángulo = parámetro máquina CORNER)

#HSC ON [CONTERROR, E0.01, CORNER150]
    (Error cordal = 0.01)
    (Ángulo = 150º)

#HSC ON [CONTERROR, CORNER150]
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
    (Ángulo = 150º)
```

Modo HSC.

Solo hay que seleccionar el modo de trabajo cuando éste no sea el modo por defecto (parámetro HSCDEFAULTMODE).

Máximo error cordal permitido.

El comando E define el error de contorno máximo permitido entre la trayectoria programada y la trayectoria resultante (milímetros o pulgadas). Este comando se aplica a los tres primeros ejes lineales del canal. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como error de contorno máximo el definido en el parámetro máquina HSCROUND.

Ángulo máximo para arista viva.

El comando CORNER define el ángulo máximo entre dos trayectorias (entre 0º y 180º), por debajo del cual el CNC mecaniza en arista viva. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume el ángulo definido en el parámetro máquina CORNER.

Máximo error en los ejes rotativos.

El comando RE define el error en todos los ejes rotativos y en los ejes lineales (excepto los tres primeros ejes del canal). Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como error máximo el mayor entre el parámetro máquina MAXERROR y el comando E.

Frecuencia del filtro de ejes en el modo HSC.

El comando AXF permite aplicar filtros diferentes a los definidos en los parámetros máquina. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como frecuencia del filtro el definido en el parámetro máquina HSCFILTFREQ.

Consideraciones.

Comandos E y CORNER.

El CNC mantiene el valor de los comandos programados hasta que se programe otro distinto, se desactive el modo HSC, se realice un reset o finalice el programa.

Cada vez que se cambia de modo HSC, el CNC conserva los valores programados en el modo anterior para los comandos que no se programen (por ejemplo, el error de contorno). Si no hay un modo HSC programado previamente, el CNC toma los valores por defecto para los comandos que no se programen.

Ejemplo 1.

```
#HSC ON [CONTERROR, E0.050]
    .
#HSC ON [SURFACE]
    (Error cordal = 0.050)
```

Comandos RE, SF y AXF.

El CNC mantiene el valor de los comandos programados hasta que se programe otro distinto, se cambie o se desactive el modo HSC, se realice un reset o finalice el programa.

Cada vez que se cambia de modo HSC, el CNC toma los valores por defecto, definidos en los parámetros máquina.

Ejecutar un modo HSC partiendo de condiciones iniciales.

Para ejecutar un modo HSC partiendo de condiciones iniciales, desactivar previamente el modo anterior. Ver *"21.6 Anulación del modo HSC."* en la página 432.

Ejemplo 2.

```
#HSC ON [CONTERROR, E0.050]
    .
#HSC OFF
    .
#HSC ON [SURFACE]
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
```


FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

21.5 Modo HSC FAST. Optimización del avance de mecanizado.

A pesar de las recomendaciones para la generación de los programas en el CAM, es posible tener programas ya generados que no sigan una continuidad entre el error generado por el CAM, el tamaño de bloque y el error requerido por la función HSC. Para este tipo de programas, el modo HSC dispone de un modo rápido en el que el CNC genera trayectorias intentando recuperar esa continuidad y así poder trabajar sobre una superficie más suave y obtener un avance más continuo.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque. La activación de este modo se realiza mediante la sentencia #HSC ON y el comando FAST.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

#HSC ON [<FAST> <,E{error}> <,CORNER{ángulo}> <,RE{error}> <,SF{frecuencia}> <,AXF{frecuencia}>]

FAST	Opcional. Modo HSC.
E{error}	Opcional. Máximo error cordal permitido. Unidades: Milímetros o pulgadas.
CORNER{ángulo}	Opcional. Ángulo máximo para arista viva. Unidades: Entre 0 y 180º.
RE{error}	Opcional. Máximo error en los ejes rotativos. Unidades: Grados.
SF{frecuencia}	Opcional. Frecuencia del filtro de trayectoria para slope lineal. Unidades: Hercios.
AXF{frecuencia}	Opcional. Frecuencia del filtro de ejes. Unidades: Hercios.

```
#HSC ON [FAST]
    (Error cordal = parámetro máquina HSCROUND)
    (Ángulo = parámetro máquina CORNER)
    (Error RE = parámetro máquina MAXERROR)
    (Filtro SF = parámetro máquina SOFTFREQ)
    (Filtro AXF = parámetro máquina FASTFILTFREQ)

#HSC ON [FAST, E0.05]
    (Error cordal = 0.05)
    (Ángulo = parámetro máquina CORNER)

#HSC ON [FAST, E0.01, CORNER130]
    (Error cordal = 0.01)
    (Ángulo = 130º)
```

Modo HSC.

Solo hay que seleccionar el modo de trabajo cuando éste no sea el modo por defecto (parámetro HSCDEFAULTMODE).

Máximo error cordal permitido.

El comando E define el error de contorno máximo permitido entre la trayectoria programada y la trayectoria resultante (milímetros o pulgadas). Este comando se aplica a los tres primeros ejes lineales del canal. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como error de contorno máximo el definido en el parámetro máquina HSCROUND.

La programación error cordal mejora la precisión en los tramos curvos o circunferencias, sin embargo, y dadas las peculiaridades de la ejecución en modo FAST, no se garantiza el error de contorno en las aristas.

Ángulo máximo para arista viva.

El comando CORNER define el ángulo máximo entre dos trayectorias (entre 0º y 180º), por debajo del cual el CNC mecaniza en arista viva. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume el ángulo definido en el parámetro máquina CORNER.

Máximo error en los ejes rotativos.

El comando RE define el error en todos los ejes rotativos y en los ejes lineales (excepto los tres primeros ejes del canal). Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como error máximo el mayor entre el parámetro máquina MAXERROR y el comando E.

Frecuencia del filtro de trayectoria para slope lineal.

El comando SF permite aplicar filtros diferentes a los definidos en los parámetros máquina. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como frecuencia del filtro el definido en el parámetro máquina SOFTFREQ.

Frecuencia del filtro de ejes en el modo HSC.

El comando AXF permite aplicar filtros diferentes a los definidos en los parámetros máquina. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC asume como frecuencia del filtro el definido en el parámetro máquina FASTFILTFREQ.

Consideraciones.

Porcentaje de aceleración en la transición entre bloques.

A partir de las versiones V1.30 (8060) y V5.30 (8065/8070), la sentencia #HSC no permite programar el porcentaje de aceleración para la transición entre bloques.

El porcentaje de aceleración en la transición entre bloques se puede modificar mediante las funciones G130/G131. El CNC asume por defecto el valor del parámetro máquina ACCEL.

Comandos E y CORNER.

El CNC mantiene el valor de los comandos programados hasta que se programe otro distinto, se desactive el modo HSC, se realice un reset o finalice el programa.

Cada vez que se cambia de modo HSC, el CNC conserva los valores programados en el modo anterior para los comandos que no se programen (por ejemplo, el error de contorno). Si no hay un modo HSC programado previamente, el CNC toma los valores por defecto para los comandos que no se programen.

Ejemplo 1.

```
#HSC ON [CONTERROR, E0.050]
    .
#HSC ON [SURFACE]
    (Error cordal = 0.050)
```

Comandos RE, SF y AXF.

El CNC mantiene el valor de los comandos programados hasta que se programe otro distinto, se cambie o se desactive el modo HSC, se realice un reset o finalice el programa.

Cada vez que se cambia de modo HSC, el CNC toma los valores por defecto, definidos en los parámetros máquina.

Ejecutar un modo HSC partiendo de condiciones iniciales.

Para ejecutar un modo HSC partiendo de condiciones iniciales, desactivar previamente el modo anterior. Ver *"21.6 Anulación del modo HSC."* en la página 432.

21.6 Anulación del modo HSC.

La anulación del modo HSC se realiza mediante la sentencia #HSC OFF. El modo HSC también se desactiva si se programa una de las funciones G05, G07 ó G50. Las funciones G60 y G61 no desactivan el modo HSC. Activar un segundo modo HSC no anula el modo HSC anterior.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente.

#HSC OFF

```
#HSC OFF
```

Influencia del reset, del apagado y de la función M30.

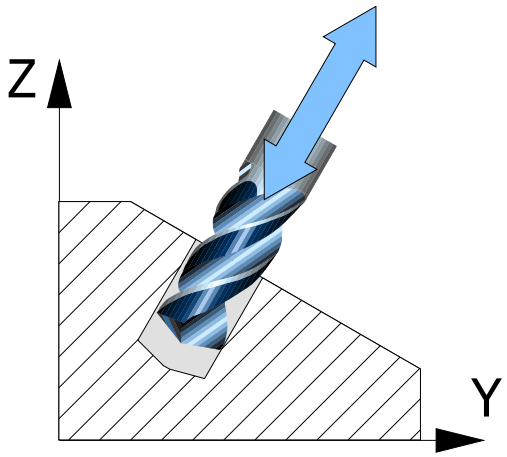
En el momento del encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 y después de una emergencia o reset se anula el modo HSC.

EJE VIRTUAL DE LA HERRAMIENTA. 22

Se define como eje virtual de la herramienta a un eje ficticio que siempre se mueve en la dirección en la que se encuentra orientada la herramienta. Este eje facilita el movimiento en la dirección de la herramienta cuando ésta no se encuentra alineada con los ejes de la máquina, si no que está en cualquier otra orientación dependiendo de la posición del cabezal birotativo o trirotativo.

De ésta manera, y en función de la cinemática aplicada, se moverán los ejes X Y Z que correspondan para que la herramienta se mueva según su eje. Esta función facilita la realización de taladrados, la retirada de la herramienta en su dirección o aumentar o disminuir la profundidad de pasada durante el mecanizado de una pieza.

Eje virtual de la herramienta.



Consideraciones al eje virtual de la herramienta.

- Puede haber un eje virtual de la herramienta por canal.
- El eje virtual de la herramienta debe ser un eje lineal y pertenecer al canal. El eje virtual de la herramienta no puede ser parte del triedro principal cuando se encuentra activo.
- El eje virtual de la herramienta, al ser un eje del canal, es posible moverlo como cualquier otro eje en los distintos modos de trabajo; automático, manual, inspección de herramienta, reposición de ejes, etc.
- El eje virtual de la herramienta dispone de límites de recorrido, tanto por parámetro máquina como por programa.

22.1 Activar el eje virtual de la herramienta.

La sentencia #VIRTAX permite activar el eje virtual de la herramienta.

Programación.

A la hora de definir esta sentencia, opcionalmente se podrá definir la cota sobre la que se encuentra situado el eje.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
#VIRTAX ON
#VIRTAX ON <[{pos}]>
```

`{pos}` Opcional. Posición del eje.

`#VIRTAX`
Activar la transformación de eje virtual de la herramienta, en su posición actual.

`#VIRTAX ON`
Activar la transformación de eje virtual de la herramienta, en su posición actual.

`#VIRTAX ON [15]`
Activar la transformación de eje virtual de la herramienta, considerando que éste se encuentra posicionado en la cota 15.

`#VIRTAX [0]`
Activar la transformación de eje virtual de la herramienta, considerando que éste se encuentra posicionado en la cota 0.

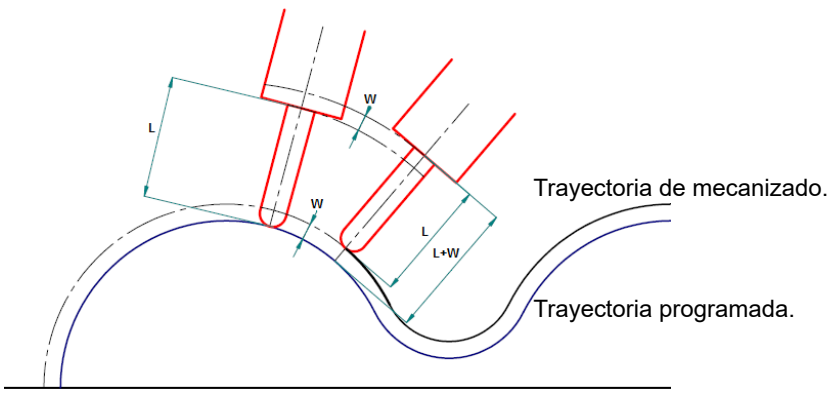
La programación del comando ON es opcional.

Posición del eje.

Este parámetro permite activar la transformación del eje virtual de la herramienta, considerando que éste se encuentra posicionado en una cota concreta. Si se programa 0, el CNC considera que el eje virtual de la herramienta se encuentra posicionado en la cota 0.

Si no se programa la posición del eje, el CNC activa el eje virtual teniendo en cuenta su posición actual.

Ejemplo 1. Aumentar o disminuir la profundidad de pasada durante el mecanizado.
En el programa en ejecución sí están activas las funciones #VIRTAX y G201. En este caso se podrá mover el eje virtual de la herramienta simultáneamente a la ejecución del programa.



Con el eje virtual activo sobre el eje de la herramienta, éste se ha desplazado la distancia W mediante la interpolación aditiva (G201).

Ejemplo 2. Aumentar o disminuir la profundidad de pasada durante el mecanizado.
En el programa en ejecución no están activas las funciones #VIRTAX ni G201. Los pasos para modificar la profundidad de pasada pueden ser los siguientes.

(1) Detener la ejecución del programa con la tecla [STOP].
(2) Entrar en el modo inspección de herramienta.
(3) Desde el modo MDI, ejecutar #VIRTAX[0].
(4) Mover el eje la distancia deseada mediante MDI, manual, etc.
(5) Reanudar la ejecución sin reposicionar los ejes.

22.2 Anular el eje virtual de la herramienta.

La sentencia #VIRTAX OFF desactiva la transformación del eje virtual de la herramienta. El comportamiento del eje virtual de la herramienta tras ejecutar M30 o tras un reset depende del parámetro VIRTAXCANCEL.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#VIRTAX OFF

```
#VIRTAX OFF
```

22.3 Variables asociadas al eje virtual de la herramienta.

Las siguientes variables son accesibles desde el programa pieza y desde el modo MDI/MDA. Para cada una de ellas se indica si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W).

Variable.	R/W	Significado.
(V.)[ch].G.VIRTAXIS	R	Número lógido del eje virtual de la herramienta.
(V.)[ch].G.VIRTAXST	R	Estado del eje virtual de la herramienta. (0) inactivo / (1) activo.
(V.)[ch].A.VIRTAXOF.xn	R	Distancia recorrida por el eje, debido al movimiento del eje virtual de la herramienta.

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

·xn· Nombre, número lógico o índice del eje.

V.[2].G.VIRTAXS	Canal ·2·.
V.A.VIRTAXOF.Z	Eje Z.
V.A.VIRTAXOF.4	Eje con número lógico ·4·.
V.[2].A.VIRTAXOF.1	Eje con índice ·1· en el canal ·2·.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

VISUALIZAR MENSAJES, AVISOS Y ERRORES. 23

La visualización de mensajes ofrece una manera sencilla de seguir la ejecución de un programa, mostrando mensajes en puntos del programa que el operario considere importantes, como comienzo de cada operación, etc. El CNC sólo muestra el último mensaje ejecutado. Los mensajes, en combinación con la función M0 (interrupción del programa), también son útiles para solicitar alguna acción al operario.

Las ventanas de aviso (warning) y error son un recurso del CNC para informar de situaciones indeseadas durante la ejecución del programa. Todos los avisos y errores permanecen activos, visibles o minimizados en la barra de estado, hasta que el operario los elimina. Las ventanas de aviso (warning) ofrecen la posibilidad de continuar con la ejecución mientras que las ventana de error detienen la ejecución del programa.

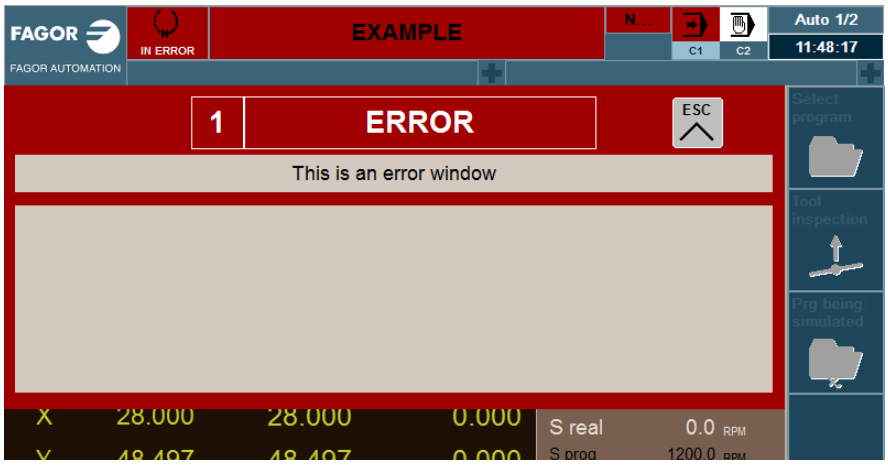
Programación de mensajes, avisos y errores.

El CNC ofrece las siguientes sentencias para visualizar mensajes, ventanas de aviso o ventanas de error. La siguiente tabla muestra un resumen de las propiedades de cada una de las sentencias.

Sentencia.	Significado y propiedades.
#MSG	**Mostrar un mensaje en la barra de estado.** • El CNC sólo muestra el último mensaje ejecutado. • El CNC no interrumpe ni detiene la ejecución del programa. • Un mensaje vacío, un reset del CNC o iniciar la ejecución de un programa elimina el mensaje.
#WARNING	**Mostrar una ventana de aviso (warning).** • El CNC muestra todas las ventanas de aviso ejecutadas. • El CNC no interrumpe ni detiene la ejecución del programa. • La tecla [ESC] elimina la ventana.
#WARNINGSTOP	**Mostrar una ventana de aviso (warning) e interrumpir la ejecución.** • El CNC muestra todas las ventanas de aviso ejecutadas. • El CNC interrumpe la ejecución del programa. El usuario puede continuar con la ejecución del programa o detenerla. • La tecla [ESC] elimina la ventana.
#ERROR	**Mostrar una ventana de error y detener la ejecución.** • El CNC muestra todas las ventanas de error ejecutadas. • El CNC detiene la ejecución del programa y se pone en estado de error. • La tecla [ESC] elimina la ventana y un reset del CNC elimina el estado de error.

23.1 #ERROR. Mostrar un error en pantalla.

La sentencia #ERROR detiene la ejecución del programa y muestra en la pantalla el error indicado. El error se podrá definir bien mediante un texto o bien mediante un número que hace referencia a lista de errores del CNC, del OEM o del usuario. Los errores y warning están en la misma lista; dependiendo de la sentencia programada, el CNC mostrará un warning o un error.



Ventana de error.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
#ERROR [{número}]
#ERROR ["{texto}"]
```

{número}	Número de error. Unidades: -.
{texto}	Texto del error. Unidades: -.

```
#ERROR [1254]
#ERROR [P100]
#ERROR [P10+34]
#ERROR ["Texto del error"]
```

Número de error.

El número de error será un número entero y se podrá definir mediante una constante, un parámetro o una expresión aritmética. En el caso de utilizar parámetros locales, éstos deben programarse de la forma P0, P1, etc.

Los textos definidos en el archivo cncError.txt por el OEM o el usuario, pueden incluir hasta 5 valores de parámetros y variables mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas en la sentencia #ERROR, a continuación del número y separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#ERROR [10214, P20, V.G.FREAL]
    (Mostrar el error 10214, definido en cncError.txt)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de P20)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de V.G.REAL)
```

Texto de error.

El texto debe ir definido entre comillas. Si no se define ningún texto, se muestra una ventana vacía. El texto permite incluir 5 valores de parámetros y variables en el mensaje mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas a continuación del texto, separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantos variables o parámetros datos como identificadores.

```
#ERROR ["La herramienta actual es %D", V.G.TOOL]
#ERROR [10214, V.G.TOOL, V.G.FREAL, P1]
    (El error 10214 debe estar definido en el archivo cncError.txt)
```

Consideraciones.

Textos propios de Fagor y textos del OEM/USER.

Los errores y warnings comprendidos entre el 0 y el 9999 y entre el 23000 y el 23999 están reservados para Fagor. El rango de errores y warnings del 10000 a 20000 está disponibles para el OEM y el usuario, para que pueda crear sus propios textos. Ver *"23.6 Archivo cncError.txt. Lista de errores y warnings del OEM y del usuario."* en la página 447.

Identificadores de formato.

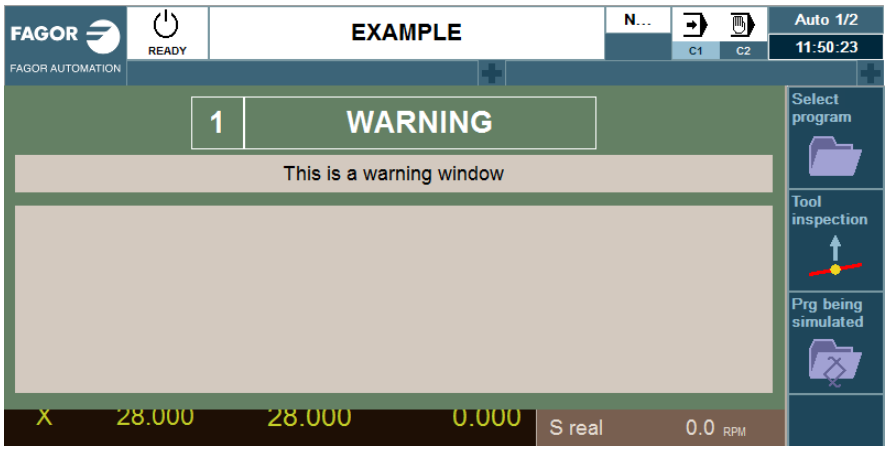
Ver *"23.5 Identificadores de formato y caracteres especiales."* en la página 446.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

23.2 #WARNING / #WARNINGSTOP. Mostrar un aviso en pantalla.

La visualización de avisos en pantalla se puede programar mediante las sentencias #WARNINGSTOP o #WARNING, dependiendo de si se desea o no interrumpir la ejecución del programa. En ambos casos, el CNC muestra el aviso durante la preparación de bloques, y en el caso de #WARNINGSTOP, el CNC detiene la ejecución cuando ejecuta la sentencia. El aviso se podrá definir bien mediante un texto o bien mediante un número que hace referencia a lista de errores del CNC, del OEM o del usuario. Los errores y warning están en la misma lista; dependiendo de la sentencia programada, el CNC mostrará un warning o un error.

Sentencia.	Significado.
#WARNING	Mostrar un warning sin detener la ejecución del programa.
#WARNINGSTOP	Mostrar un warning y detener la la ejecución del programa en el punto donde se encuentra la sentencia. El usuario decide si continuar con la ejecución a partir de este punto (tecla [START]) o la cancela (tecla [RESET]).



Ventana de aviso.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
#WARNING [{número}]
#WARNING ["{texto}"]
#WARNINGSTOP [{número}]
#WARNINGSTOP ["{texto}"]
```

{número}	Número de aviso. Unidades: -.
{texto}	Texto del aviso. Unidades: -.

```
#WARNING [1254]
#WARNINGSTOP [1254]

#WARNING [P100]
#WARNINGSTOP [P100]

#WARNING [P10+34]
#WARNINGSTOP [P10+34]

#WARNING ["Texto del aviso"]
#WARNINGSTOP ["Texto del aviso"]

#WARNING [0]
    (Borrar todos los warnings de la pantalla)
```

Número de aviso.

El número de warning será un número entero y se podrá definir mediante una constante, un parámetro o una expresión aritmética. En el caso de utilizar parámetros locales, éstos deben programarse de la forma P0, P1, etc.

Los textos definidos en el archivo cncError.txt por el OEM o el usuario, pueden incluir hasta 5 valores de parámetros y variables mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas en la sentencia de llamada (por ejemplo, #WARNING), a continuación del número y separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#WARNING [10214, P20, V.G.FREAL]
    (Mostrar el warning 10214, definido en cncError.txt)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de P20)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de V.G.REAL)
```

Texto de aviso.

El texto debe ir definido entre comillas. Si no se define ningún texto, se muestra una ventana vacía. El texto permite incluir 5 valores de parámetros y variables en el mensaje mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas a continuación del texto, separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#WARNING ["La herramienta actual es %D", V.G.TOOL]
```

Borrar todos los warning que se están visualizando.

Programar un warning con valor 0 borra todos los warnings que se están visualizando.

```
#WARNING [0]
    (Borrar todos los warnings de la pantalla)
```

Consideraciones.

Textos propios de Fagor y textos del OEM/USER.

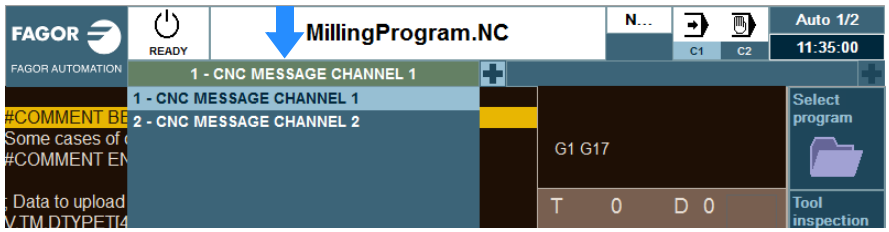
Los errores y warnings comprendidos entre el 0 y el 9999 y entre el 23000 y el 23999 están reservados para Fagor. El rango de errores y warnings del 10000 a 20000 está disponibles para el OEM y el usuario, para que pueda crear sus propios textos. Ver *"23.6 Archivo cncError.txt. Lista de errores y warnings del OEM y del usuario."* en la página 447.

Identificadores de formato.

Ver *"23.5 Identificadores de formato y caracteres especiales."* en la página 446.

23.3 #MSG. Visualizar un mensaje en pantalla.

La sentencia #MSG visualiza en la parte superior de la pantalla el mensaje indicado, sin detener la ejecución del programa. El mensaje permanecerá activo hasta que se active un mensaje nuevo o se borre. El mensaje se podrá definir bien mediante un texto o bien mediante un número que hace referencia a lista de mensajes del OEM o del usuario.



Mensajes del CNC, uno por canal.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
#MSG [{número}]
#MSG ["{texto}"]
```

{número}	Número de mensaje. Unidades: -.
{texto}	Texto del mensaje. Unidades: -.

```
#MSG ["Mensaje de usuario"]
#MSG [100]
#MSG [P20]
#MSG [""]
    (Borrar el mensaje)
```

Número de mensaje.

El número de mensaje será un número entero y se podrá definir mediante una constante, un parámetro o una expresión aritmética. En el caso de utilizar parámetros locales, éstos deben programarse de la forma P0, P1, etc.

Los textos definidos en el archivo cncMsg.txt por el OEM o el usuario, pueden incluir hasta 5 valores de parámetros y variables mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas en la sentencia #MSG, a continuación del número y separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#MSG [100, V.G.TOOL]
    (Mostrar el mensaje número 100, definido en cncMsg.txt)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de V.G.TOOL)
#MSG [P10, P20]
    (Mostrar el mensaje número P10, definido en cncMsg.txt)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de P20)
```

Texto de mensaje.

El texto debe ir definido entre comillas. Si no se define ningún texto, se borra el mensaje de la pantalla. El texto permite incluir 5 valores de parámetros y variables en el mensaje mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas a continuación del texto, separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#MSG ["Pieza número %D", P2]
#MSG ["Acabado F=%D mm/min y S=%D RPM", P21, 1200]
#MSG ["La herramienta %u está gastada", V.G.TOOL]
```

Borrar el mensaje que se están visualizando.

Programar un mensaje vacío borra el mensaje de pantalla. Un reset o fin de programa no borra el mensaje de la pantalla.

```
#MSG [""]
    (Borrar el mensaje de la pantalla)
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

23.4 #MSGVAR. Modificar desde el programa pieza variables del HMI.

La sentencia #MSGVAR escribe un mensaje en la variable G.CNCMSG[num]. El CNC dispone de 50 de estas variables, que se pueden incluir en el HMI para mostrar un mensaje, y con la sentencia #MSGVAR se puede modificar el mensaje desde el programa pieza. El mensaje permanecerá activo hasta que se active un mensaje nuevo o se borre. El mensaje se podrá definir bien mediante un texto o bien mediante un número que hace referencia a lista de mensajes del OEM o del usuario.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#MSGVAR [{nVar}] [{número}]
#MSGVAR [{nVar}] ["{texto}"]
```

{nVar}	Índice de la variable (entre 1 y 50). Unidades: -.
{número}	Número de mensaje. Unidades: -.
{texto}	Texto del mensaje. Unidades: -.

```
#MSGVAR [12] ["Mensaje de usuario"]
    (Escribir en la variable 12 ,el texto definido en #MSGVAR)
#MSGVAR [P11] [100]
    (Escribir el texto número 100 del archivo cncMsg.txt)
#MSGVAR [50] [""]
    (Borrar el contenido de la variable 50)
```

Indice de la variable.

El CNC dispone de 50 variables para mostrar un texto en el HMI. La programación del índice es obligatoria, y debe ser el primer comando de la sentencia. El índice de la variable será un número entero y se podrá definir mediante una constante, un parámetro o una expresión aritmética. En el caso de utilizar parámetros locales, éstos deben programarse de la forma P0, P1, etc.

Número de mensaje.

El número de mensaje será un número entero y se podrá definir mediante una constante, un parámetro o una expresión aritmética. En el caso de utilizar parámetros locales, éstos deben programarse de la forma P0, P1, etc.

Los textos definidos en el archivo cncMsg.txt por el OEM o el usuario, pueden incluir hasta 5 valores de parámetros y variables mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas en la sentencia #MSGVAR, a continuación del número y separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#MSGVAR [11][100, V.G.TOOL]
    (Escribir en la variable G.CNCMSG[11])
    (Mostrar el mensaje número 100, definido en cncMsg.txt)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de V.G.TOOL)
#MSGVAR [P1][P10, P20]
    (Mostrar el mensaje número P10, definido en cncMsg.txt)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de P20)
```

Texto de mensaje.

El texto debe ir definido entre comillas. Si no se define ningún texto, se borra el mensaje de la pantalla. El texto permite incluir 5 valores de parámetros y variables en el mensaje mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas a continuación del texto, separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#MSGVAR [10]["Pieza número %D", P2]
#MSGVAR [10]["Acabado F=%D mm/min y S=%D RPM", P21, 1200]
#MSGVAR [10]["La herramienta %u está gastada", V.G.TOOL]
```

Borrar el mensaje visualizado.

Programar un mensaje vacío borra el mensaje de pantalla. Un reset o fin de programa no borra el mensaje de la pantalla.

```
#MSGVAR [10][""]
    (Borrar el mensaje de la pantalla)
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

23.5 Identificadores de formato y caracteres especiales.

Identificadores de formato.

Si se escribe un texto con un %letra que no esté recogido en esta lista o la siguiente, el CNC la incluirá como %letra.

Identificador.	Significado.
%d %D	Número entero o en coma flotante (con o sin decimales). En este identificador se puede definir el número de enteros y decimales a mostrar (por defecto 5.5); este formato se define entre el símbolo % y la letra; por ejemplo %5.5d.
%i	Número entero en base 10 con signo (int).
%u	Número entero en base 10 sin signo (int).
%o	Número entero en base 8 sin signo (int).
%x	Número entero en base 16, letras en minúsculas (int).
%X	Número entero en base 16, letras en mayúsculas (int).
%f %F	Coma flotante decimal de precisión simple (float). En este identificador se puede definir el número de enteros y decimales a mostrar (por defecto 5.5); este formato se define entre el símbolo % y la letra; por ejemplo %5.5f.
%e	Notación científica (mantisa / exponente), letras en minúsculas (decimal precisión simple ó doble).
%E	Notación científica (mantisa / exponente), letras en mayúsculas (decimal precisión simple ó doble).
%c	Escribir un carácter a partir de su código ASCII (número decimal).
%s	Escribir un string (cadena de caracteres) a partir de un string. Este identificador sólo se puede utilizar con las variables (V.)A.AXISNAME.xn y (V.)A.SPDLNAME.sn.

Caracteres especiales.

Si se escribe un texto con un %letra que no esté recogido en esta lista o la anterior, el CNC la incluirá como %letra.

Identificador.	Significado.
%%	Carácter %.
\"	Comillas.

```
#WARNING ["Diferencia entre P12 y P14 > 40%%"]
#ERROR ["El parámetro \"P100\" es incorrecto"]
#MSG ["La herramienta \"T1\" es de acabado"]
#MSG ["80%% del avance"]
#WARNING ["%s", V.A.AXISNAME.1]
    (Mostrar el nombre del eje).
#WARNING ["%c", 65]
    (Mostrar el carácter A, porque 65 es su código ASCII).
```

23.6 Archivo cncError.txt. Lista de errores y warnings del OEM y del usuario.

El rango de errores y warnings del 10000 a 20000 está disponibles para el OEM y el usuario, para que pueda crear sus propios textos. Estos errores y warnings se guardan en el archivo cncError.txt. Tanto el OEM como el usuario pueden crear uno de estos archivos por idioma.

Ubicación del archivo.

El CNC busca los mensajes en el siguiente orden, y muestra el que encuentra primero. Por ello, se recomienda que el usuario no defina mensajes con el mismo número que los del fabricante.

..\Users\Data\Lang\{idioma}

..\Users\Data\Lang

..\Mtb\Data\Lang\{idioma}

..\Mtb\Data\Lang\English

..\Mtb\Data\Lang

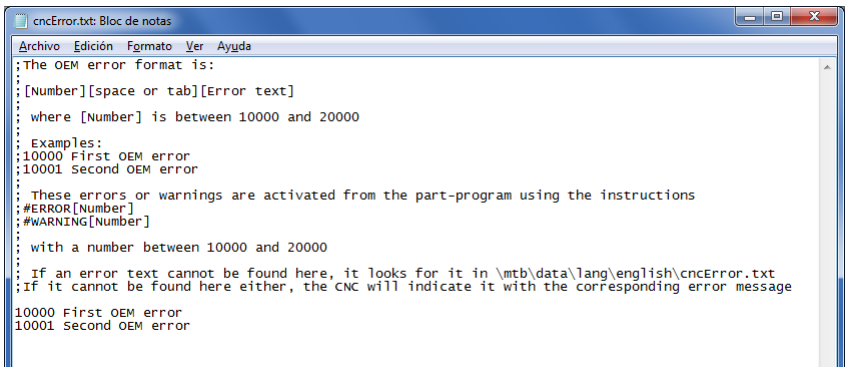
```
#WARNING [10032]
    (Busca el warning 10032 en el archivo cncError.txt)
```

Formato del archivo.

En la carpeta ..\Mtb\Data\Lang\{idioma} hay un ejemplo del archivo cncError.txt. El mismo archivo contiene los errores y los warnings. El tipo de llamada (#ERROR/#WARNING) determina si el CNC muestra un error o un warning.

- Los comentarios deben empezar por el carácter ";".
- Los errores seguirán la estructura; número + espacio o tabulador + texto.

```
; Comentario.
10000 Primer error/warning del OEM o usuario.
10001 Segundo error/warning del OEM o usuario.
```



Ejemplo de archivo cncError.txt

Identificadores de formato.

El texto permite incluir 5 valores de parámetros y variables en el mensaje mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas en la llamada al warning o error.

```
10002 La herramienta actual es %D.
10003 Velocidad del cabezal %u excesiva.
```

23.7 Archivo cncMsg.txt. Lista de mensajes del OEM y del usuario.

El archivo cncMsg.txt contiene los mensajes definidos por el OEM y el usuario para la sentencia #MSG. Tanto el OEM como el usuario pueden crear uno de estos archivos por idioma.

Ubicación del archivo.

El CNC busca los mensajes en el siguiente orden, y muestra el que encuentra primero. Por ello, se recomienda que el usuario no defina mensajes con el mismo número que los del fabricante. Si el mensaje no existe en ningún archivo, el CNC no mostrará ningún mensaje.

..\Users\Data\Lang\{idioma}

..\Users\Data\Lang

..\Mtb\Data\Lang\{idioma}

..\Mtb\Data\Lang

```
#MSG [1234]
    (Busca el mensaje 1234 en el archivo cncMsg.txt)
```

Formato del archivo.

El formato del archivo será:

- Los comentarios deben empezar por el carácter ";".
- Los errores seguirán la estructura; número + espacio o tabulador + texto.

```
; Comentario.
1 Primer mensaje.
2 Segundo mensaje.
3 Tercer mensaje.
```

Identificadores de formato.

El texto permite incluir 5 valores de parámetros y variables en el mensaje mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas en la llamada al mensaje.

```
12 La herramienta actual es %D.
13 Velocidad del cabezal %u excesiva.
```

23.8 Resumen de las variables.

Las siguientes variables son accesibles desde; (PRG) el programa pieza y desde el modo MDI/MDA, PLC e (INT) una aplicación externa. La tabla indica, para cada variable, si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). El acceso a las variables desde el PLC, tanto para la lectura como para la escritura, será síncrono. El acceso a las variables desde el programa pieza devuelve el valor de la preparación de bloques (no detiene la preparación), excepto cuando se indique lo contrario.

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].G.CNCERR Número del error más prioritario. Si varios canales están en el mismo grupo, un error en un canal provoca el mismo error en todos; en este caso, esta variable tendrá el mismo valor para todos los canales del grupo. Unidades: -.	R	R	R
(V.)[ch].G.CNCWARNING Número de warning visualizado. Si hay varios warnings, a medida que se eliminan, se actualiza el valor de la variable. Cuando se elimina el último warning, esta variable se inicializa a cero. Unidades: -.	R(*)	R	R
(V.)G.CNCMSG[num] Variable para incluir en el interfaz, y que contiene un texto modificable desde el programa pieza con la sentencia #MSGVAR. Unidades: -.	- - -	- - -	R
(V.)[ch].A.AXISNAME.xn Nombre del eje. Esta variable se puede utilizar para incluir el nombre del eje en las sentencias #WRITE, #MSG, #WARNING, #WARNINGSTOP y #ERROR, con ayuda del identificador %s. Unidades: -.	R	- - -	R
(V.)[ch].A.SPDLNAME.sn **(V.)[ch].SP.SPDLNAME.sn** Nombre del cabezal. Esta variable se puede utilizar para incluir el nombre del cabezal en las sentencias #WRITE, #MSG, #WARNING, #WARNINGSTOP y #ERROR, con ayuda del identificador %s. Unidades: -.	R	- - -	R

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

Estas variables se inicializan tras un reset. Si varios canales están en el mismo grupo, el reset de un canal supone el reset de todos ellos, con lo que se inicializan las variables de todos los canales del grupo.

Sintaxis de las variables.

·ch· Número de canal.

·num· Número de la variable (de 1 a 50).

·xn· Nombre, número lógico o índice del eje.

·sn· Nombre, número lógico o índice del cabezal.

V.[2].G.CNCERR	
V.[2].G.CNCWARNING	
G.CNCMSG[3]	Tercera variable.
V.A.AXISNAME.4	Nombre del eje con número lógico ·4·.
V.[2].A.AXISNAME.1	Nombre del primer eje en el canal ·2·.
V.SP.SPDLNAME.1	Nombre del primer cabezal del sistema de cabezales.
V.[2].SP.SPDLNAME.1	Nombre del primer cabezal del canal ·2·.
V.A.SPDLNAME.1	Nombre del cabezal con número lógico ·1·.
V.[2].A.SPDLNAME.1	Nombre del cabezal con número lógico ·1·.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

23.

VISUALIZAR MENSAJES, AVISOS Y ERRORES.

Resumen de las variables.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

DMC (DYNAMIC MACHINING CONTROL).

24

El DMC sólo está disponible para el cabezal máster, con regulación digital Fagor. El cabezal debe estar habilitado para al DMC en el parámetro máquina DMCSPDL.

La elección del avance de mecanizado depende del material a mecanizar, de la herramienta (material, número de dientes, etc) y de la profundidad de pasada. El avance para un mecanizado se fija al comienzo del mismo y permanece constante hasta el final. Si las condiciones del mecanizado cambian (por ejemplo, por el desgaste de la herramienta), el avance programado puede no ser ya el adecuado, lo que repercute de forma negativa en la vida de la herramienta, tiempo de mecanizado, etc.

El DMC (control dinámico del mecanizado) adapta el avance durante el mecanizado para mantener la potencia de corte lo más cercana posible a las condiciones idóneas de mecanizado. El DMC adapta el avance modificando el override.

El DMC optimiza el uso de la máquina y la herramienta, lo que permite aumentar la tasa de arranque de material (MRR o material removal rate), sin perjudicar la vida de la herramienta, ya que ésta trabaja en sus condiciones nominales. La base para la optimización es la potencia de corte a alcanzar, también llamada potencia objetivo. Esta potencia no solo depende de la herramienta, sino también del material y de las condiciones de corte (avance, velocidad de giro del cabezal, profundidad de pasada y paso lateral), por lo que su valor debe ir unido al conjunto herramienta+material+condiciones de corte.

El DMC sólo está disponible para operaciones de fresado con herramientas de tipo "Fresado" y "Planeado". Esta función se puede aplicar a operaciones de desbaste y acabado, pero será en operaciones de desbaste donde esta función aporte mayores beneficios en tiempo de mecanizado y vida de herramienta.

24.1 Activar el DMC.

La sentencia #DMC ON activa el DMC, siempre sobre el cabezal master. El DMC sólo está disponible para operaciones de fresado con herramientas de tipo "Fresado" y "Planeado". El DMC se puede aplicar a operaciones de desbaste y acabado, pero será en operaciones de desbaste donde esta función aporte mayores beneficios en tiempo de mecanizado y vida de herramienta.

Programación.

Esta sentencia se debe programar sola en el bloque. A la hora de definir esta sentencia, todos los comandos son opcionales.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los opcionales.

```
#DMC ON [<PWRSP {power}> <, OVRMIN{%}> <, OVRMAX{%}> <, FZMIN{feed}>
<, FZMAX{feed}>]
```

PWRSP{power}	Potencia objetivo o potencia de corte idónea, definida como porcentaje de la potencia nominal del cabezal. • Opcional; si no se programa, lo calcula el CNC. • Valores: 0 — 100 %.
OVRMIN{%}	Mínimo override permitido para el DMC. • Opcional (por defecto, el valor del parámetro máquina MINDMCOVR). • Valores: 10 — 100 %.
OVRMAX{%}	Máximo override permitido para el DMC. • Opcional (por defecto, el valor del parámetro máquina MAXDMCOVR). • Valores: 100 — 255 %.
FZMIN{feed}	Mínimo avance por diente permitido durante el DMC. • Opcional; si no se programa o FZMIN > FZMAX, el CNC no vigila el avance mínimo por diente. • Valores: 0 — 99999.9999 mm/diente 0 — 3937.00787 pulgada/diente.
FZMAX{feed}	Máximo avance por diente permitido durante el DMC. • Opcional; si no se programa o FZMIN > FZMAX, el CNC no vigila el avance máximo por diente. • Valores: 0 — 99999.9999 mm/diente 0 — 3937.00787 pulgada/diente.

```
#DMC ON
    (El CNC activa el DMC con los valores por defecto).
    (El DMC inicia la fase de aprendizaje para calcular la potencia objetivo).
#DMC ON [PWRSP 80, OVRMIN 90, OVRMAX 110, FZMIN 0.8, FZMAX 1.3]
    (El CNC activa el DMC con los valores programados).
#DMC ON [OVRMIN 90, OVRMAX 110, FZMIN 0.8, FZMAX 1.3]
    (El CNC activa el DMC con los valores programados).
    (El DMC inicia la fase de aprendizaje para calcular la potencia objetivo).
#DMC ON [OVRMIN 100, OVRMAX 100]
    (Vigilancia de la potencia sin modificar el avance..
```

Potencia objetivo o potencia de corte idónea.

La potencia objetivo se programa como un porcentaje de la potencia nominal del cabezal. La programación de la potencia objetivo es opcional; si no se programa, el CNC realiza una fase de aprendizaje para determinarla. Ver *"24.4.1 Funcionamiento del DMC."* en la página 457.

Avance por diente.

El avance modificado con el override respeta el avance por diente mínimo y máximo fijado para la herramienta. Para que el CNC pueda vigilar el avance por diente, hay que definir el número de dientes de la herramienta en la tabla de herramientas.

Vigilancia de la potencia sin modificar el avance.

Si el override mínimo y máximo se definen con valor 100, el DMC vigila la potencia pero sin modificar el override para mantener la potencia constante. La acciones a tomar cuando aumenta la potencia estarán definidas por el OEM, por ejemplo, desde el PLC.

Este tipo de funcionamiento no está limitado a herramientas de tipo "Planeado" o "Fresado". El DMC ejecuta las mismas fases que en el modo normal, incluida la fase de aprendizaje para fijar el valor de referencia de potencia para la vigilancia. La fase de aprendizaje se podrá repetir en cualquier momento.

Consideraciones y limitaciones.

Modos de trabajo.

- El DMC sólo puede estar activo en ejecución; en simulación, el CNC analizará las sentencias de activación y desactivación, pero no pondrá en marcha el DMC.
- El DMC sólo puede estar activo en modo automático; no se activa en modo manual. El DMC se desactiva al entrar en la inspección de herramienta y se recupera tras la reposición de ejes.
- El DMC es incompatible con algunos tipos de operaciones, como roscados, taladrados, etc. Además, el DMC se desactivará automáticamente si la herramienta activa no es de tipo "Fresado" o "Planeado".

Cambio de herramienta o corrector.

Las siguientes acciones relacionadas con la herramienta desactivan el DMC. Es responsabilidad del usuario programar de nuevo el DMC con los valores adecuados a la nueva herramienta.

- Cambiar la herramienta.
- Cambiar el corrector.
- Ejecutar una M6.
- Cambiar alguna de las características del corrector que afecten al consumo de potencia del cabezal (mediante escritura de la variable correspondiente).

Inspección de herramienta.



El entrar en el modo de inspección de herramienta, el DMC se desactiva. Al finalizar la inspección de herramienta, el DMC se activa automáticamente y permite repetir la fase de aprendizaje pulsando la softkey "Aprendizaje DMC".

Comportamiento del DMC tras ser desactivado.

Las trayectorias en G0, parada de ejes con [STOP] y la softkey "Set DMC off" desactivan temporalmente DMC. Ante estas situaciones, el DMC actúa de la siguiente manera.

- Si el DMC no ha comenzado a medir la potencia en vacío, no da comienzo al proceso.
- Si el DMC está esperando a que el cabezal alcance la velocidad programada o está midiendo la potencia en vacío, el DMC se desactiva cuando acabe de medir la potencia en vacío.
- Durante la fase de aprendizaje, el DMC no cuenta como tiempo de aprendizaje el tiempo que dure la causa de desactivación.
- Durante la ejecución en vacío, el DMC se desactiva, pero seguirá detectando las entradas a la pieza.
- Si la herramienta está entrando en la pieza, el DMC se desactivará cuando termine la entrada.
- Si la herramienta está dentro de la pieza, el DMC se desactiva, pero seguirá detectando las salidas de pieza y los consumos excesivos de potencia.
- Si la herramienta está saliendo de la pieza, el DMC se desactiva cuando finaliza la salida.

24.2 Desactivar el DMC.

La sentencia #DMC OFF desactiva el DMC. Las funciones M02 o M30 (fin de programa) y el reset también desactivan el DMC. Una parada de cabezal, función M5, desactiva el DMC.

Programación.

Esta sentencia se debe programar sola en el bloque. Esta sentencia no tiene comandos.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#DMC OFF

```
#DMC OFF
    (El CNC desactiva el DMC).
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

24.3 Resumen de las variables.

Las siguientes variables son accesibles desde; (PRG) el programa pieza y desde el modo MDI/MDA, PLC e (INT) una aplicación externa. La tabla indica, para cada variable, si el acceso es de lectura (R) o de escritura (W). El acceso a las variables desde el PLC, tanto para la lectura como para la escritura, será síncrono. El acceso a las variables desde el programa pieza devuelve el valor de la preparación de bloques (no detiene la preparación), excepto cuando se indique lo contrario.

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].MPG.MINDMCOVR Mínimo override DMC de todos los ejes del canal. Unidades: Porcentaje.	R	R	R
(V.)[ch].MPG.MAXDMCOVR Máximo override DMC de todos los ejes del canal. Unidades: Porcentaje.	R	R	R
(V.)[ch].MPA.DMCSPDL.sn Cabezal con control de potencia habilitable. Unidades: -.	R	R	R
(V.)[ch].G.FRO Porcentaje de avance (feed override) activo. Unidades: Porcentaje.	R(*)	R	R
(V.)[ch].G.PRGFRO Porcentaje de avance (feed override) definido por programa. Unidades: Porcentaje.	R/W	R	R
(V.)[ch].PLC.FRO Porcentaje de avance (feed override) definido por PLC. Unidades: Porcentaje.	R(*)	R/W	R
(V.)[ch].G.CNCFRO Porcentaje de avance (feed override) seleccionado en el conmutador del panel de mando. Unidades: Porcentaje.	R(*)	R	R/W
(V.)[ch].G.NCUTTERS Herramienta en preparación. Número de dientes. Unidades: Dientes.	R/W	R	R
(V.)[ch].TM.NCUTTERS[offset] Corrector [offset] de la herramienta activa. Número de dientes. Unidades: Dientes.	R/W(*)	R/W	R/W
(V.)TM.NCUTTERST[tool][offset] Corrector [offset] de la herramienta [tool]. Número de dientes. Unidades: Dientes.	R/W(*)	R/W	R/W
(V.)[ch].G.DMCPWRSP Potencia objetivo, definida como porcentaje de la potencia nominal del cabezal. Valor programado en el comando PWRSP de la sentencia #DMC ON. Unidades: Porcentaje.	R	R	R
(V.)[ch].G.DMCOVRMIN Mínimo porcentaje de avance (feed override) permitido para el DMC. Valor programado en el comando OVRMIN de la sentencia #DMC ON. Unidades: Porcentaje.	R	R	R
(V.)[ch].G.DMCOVRMAX Máximo porcentaje de avance (feed override) permitido para el DMC. Valor programado en el comando OVRMAX de la sentencia #DMC ON. Unidades: Porcentaje.	R	R	R
(V.)[ch].G.DMCFZMIN Mínimo avance por diente permitido durante el DMC. Valor programado en el comando FZMIN de la sentencia #DMC ON. Unidades: Milímetros/diente o pulgadas/diente.	R	R	R

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Variables.	PRG	PLC	INT
(V.)[ch].G.DMCFZMAX Máximo avance por diente permitido durante el DMC. Valor programado en el comando FZMAX de la sentencia #DMC ON. Unidades: Milímetros/diente o pulgadas/diente.	R	R	R
(V.)[ch].G.DMCON Estado del DMC. Unidades: -.	R(*)	R	R
(V.)[ch].G.LEARNEDPWRSP Potencia objetivo calculada por el DMC en la fase de aprendizaje (porcentaje de la potencia nominal). Unidades: Porcentaje.	R(*)	R	R
(V.)[ch].G.DMCACTPWR Potencia activa en el cabezal, medida por el DMC (porcentaje de la potencia nominal). Unidades: Porcentaje.	R(*)	R	R
(V.)[ch].G.DMCOVR Porcentaje de avance (feed override) calculado por el DMC. Unidades: Porcentaje.	R(*)	R	R
(V.)[ch].G.DMCFZ Avance por diente calculado por el DMC. Unidades: Milímetros/diente o pulgadas/diente.	R(*)	R	R
(V.)[ch].G.DMCNOLOADPWR Potencia del cabezal en vacío medida por el DMC. Unidades: Kilowatios.	R(*)	R	R
(V.)[ch].G.DMCSAVEDTIME Tiempo ahorrado por acción del DMC. Unidades: Segundos.	R(*)	R	R

(*) El CNC evalúa la variable durante la ejecución (detiene la preparación de bloques).

24.4 Operar con el DMC.

24.4.1 Funcionamiento del DMC.

Tras ejecutar la sentencia #DMC ON, el CNC activará el DMC siempre y cuando el cabezal tenga regulación digital, esté girando en M3 o M4 y haya alcanzado la velocidad de giro programada (marca REVOK).

Calcular la potencia en vacío.

La primera vez que se ejecuta esta función, el CNC detiene el avance de los ejes hasta que el cabezal alcanza la velocidad de giro programada y se estabiliza. A continuación, y con lo ejes parados, el CNC mide la potencia consumida por el cabezal en vacío (sin mecanizar). Todo el proceso para medir la potencia en vacío puede llevar algunos segundos, durante los cuales, el CNC detiene el avance de los ejes.

Conocer la potencia en vacío permite al CNC detectar las entradas y salidas en la pieza durante el mecanizado.

Fase de aprendizaje.

Cada vez que se programa #DMC ON sin potencia objetivo (comando PWRSP), el DMC la determina mediante una fase de aprendizaje que éste pondrá en marcha automáticamente. Una vez obtenido dicho valor, comenzará el funcionamiento normal del DMC.



La fase de aprendizaje se puede repetir en cualquier momento, con el DMC activo, pulsando la softkey "Aprendizaje DMC" del modo automático. Tras pulsar la softkey con el DMC activo, en la siguiente entrada a la pieza comenzará una fase de aprendizaje, tanto si al activar DMC se había programado la potencia objetivo como si no.

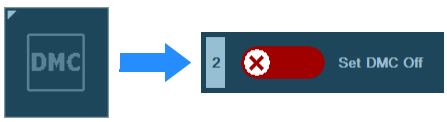
Con los ejes en movimiento, la fase de aprendizaje comienza cuando el DMC detecta la entrada a la pieza. El DMC espera a que el avance alcance el valor programado, y durante el movimiento de los ejes, calcula la potencia objetivo ("potencia consumida" – "potencia en vacío"). La fase de aprendizaje dura un minuto, a partir de que la herramienta entre en la pieza una distancia igual al radio. Si la herramienta sale de la pieza, deja de contar el tiempo hasta que la herramienta vuelva a entrar en la pieza.

El DMC escribirá en la variable (V.)G.LEARNEDPWRSP el valor de la potencia objetivo obtenida en la fase de aprendizaje, para que se pueda utilizar en las siguientes piezas que se mecanicen con el mismo programa pieza, evitando la fase de aprendizaje.

Se recomienda realizar la fase de aprendizaje con una profundidad de pasada lo más aproximada posible a la que se va utilizar durante el mecanizado; en caso contrario, si la profundidad de pasada es más pequeña, la potencia objetivo calculada puede no ser la apropiada.

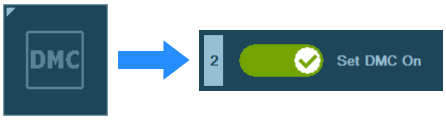
Detener el DMC.

El menú de softkeys permite detener el DMC.



FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

El DMC se podrá activar desde el mismo menú de softkeys.



Funcionamiento del DMC.

Una vez conocida la potencia objetivo, y tras detectar la entrada a la pieza, comenzará el funcionamiento normal del DMC. Durante el mecanizado, el DMC adapta el avance para que la potencia de corte ("potencia consumida" – "potencia en vacío") sea lo más cercana posible a la potencia objetivo. El DMC adapta el avance modificando el override. Ver *"24.4.3 Porcentaje de avance (feed override)."* en la página 459.

Tratamiento de las entradas y salidas de la pieza.

El DMC detecta las entradas y salidas de la pieza, y realiza un tratamiento especial del override de avance para que dichas transiciones sean suaves y no dañen la herramienta. Para las entradas en la pieza, el DMC utiliza un 75 % de avance hasta que la herramienta entra en la pieza en una longitud igual al radio de la herramienta. Además, el CNC intenta optimizar el tiempo en las trayectorias en vacío.

La potencia objetivo y las entradas y salidas de la pieza.

Para garantizar un funcionamiento correcto del DMC, la potencia objetivo (programada u obtenida mediante el aprendizaje) debe ser al menos un 20 % de la potencia en vacío. Si el DMC detecta una situación de este tipo, muestra el aviso 3103.

- Si los valores reales de la potencia en vacío y la potencia objetivo durante el mecanizado son parecidos, es posible que el DMC no pueda distinguir con exactitud las entradas y salidas de la pieza, o que detecte falsas entradas o salidas. En este caso, se recomienda revisar el valor de la potencia objetivo.
- Programar una potencia objetivo mayor, que no se va a alcanzar realmente, puede tener como consecuencia que el DMC no detecte nunca entradas a la pieza, y realice todo el mecanizado como si la herramienta trabajara en vacío.

Por estos dos motivos, si la potencia objetivo real es menor que el 20 % de la potencia en vacío, se recomienda desactivar la función DMC en este mecanizado.

Vigilancia de la potencia consumida.

Durante el funcionamiento, el DMC vigila continuamente la potencia consumida por el cabezal, para detectar problemas con la herramienta o en el mecanizado.

Detección de colisiones.

Si la potencia instantánea supera la potencia objetivo en un rango prefijado, el CNC considera que ha habido un colisión. En este caso, el CNC muestra el aviso 3101, detiene el avance de los ejes manteniendo el giro del cabezal (comportamiento equivalente a pulsar [STOP]). Tras verificar la causa del aviso, el usuario puede continuar el mecanizado (pulsando [START]), entrar en inspección de herramienta o dar por terminada la ejecución para sustituir la herramienta dañada.

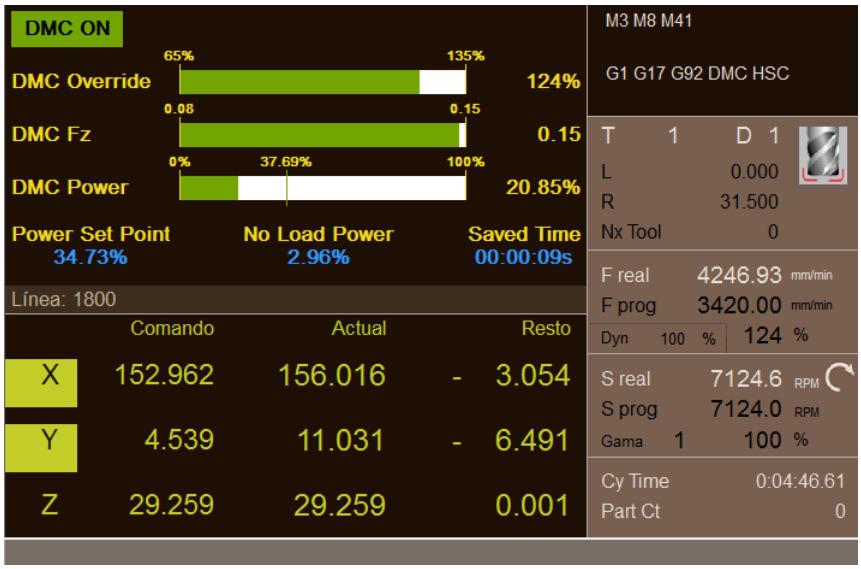
Herramienta desgastada. Consumo de potencia excesivo y continuado.

Si el DMC detecta un consumo de potencia excesivo durante cierto tiempo, considera que la herramienta está desgastada o deteriorada y muestra el aviso 3100 sin detener la ejecución. El usuario decide si es conveniente detener la ejecución.

24.4.2 Estado y progreso del DMC. Modo automático.

Durante la ejecución de un programa con el DMC activo, el modo automático puede mostrar el estado y el progreso de esta función; para ello, en la softkey "Visualizar" del menú horizontal, seleccionar la opción "DMC". Para volver a la pantalla estándar del modo automático, en la misma softkey seleccionar la opción "Estándar".

Modo automático. Estado y progreso del DMC.



24.4.3 Porcentaje de avance (feed override).

El porcentaje de avance (feed override) se puede fijar, de más a menos prioridad, por programa (variable V.G.PRGFRO), por PLC (variable V.PLC.FRO) o desde el conmutador del panel de mando. El valor fijado por programa es el más prioritario mientras que el valor fijado desde el conmutador del panel de mando es el menos prioritario.

- El porcentaje fijado por programa o por PLC tiene más prioridad que el fijado por DMC; ambos porcentajes inhiben el DMC. Para anular el porcentaje de avance fijado por programa o por PLC, definir sus variables con valor 0 (cero).
- El porcentaje fijado por el DMC afecta al porcentaje fijado desde el conmutador.

$$\text{Override}(\%) = \frac{\text{OverrideDMC}(\%) \times \text{OverrideJOG}(\%)}{100}$$

- El DMC podrá modificar su override dentro de los límites fijados por la sentencia #DMC ON (comandos OVRMIN, OVRMAX); si no se definen, los límites estarán fijados por los parámetros máquina MINDMCOVR y MAXDMCOVR. El override final (overrideDMC + overrideJOG) podrá sobrepasar estos límites.
- El CNC siempre respeta el límite máximo definido en el parámetro máquina MAXOVR.
- Si el usuario selecciona desde el conmutador del panel de mando, un override por debajo de MINDMCOVR, el CNC inhibe el DMC (no lo desactiva); cuando el override vuelva a superar MINDMCOVR, el DMC volverá a funcionar con normalidad.
- El CNC respeta el avance por diente mínimo y máximo fijado para la herramienta en la sentencia #DMC ON (comandos FZMIN, FZMAX).

24.

DMC (DYNAMIC MACHINING CONTROL).

Operar con el DMC.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

ABRIR Y ESCRIBIR ARCHIVOS.

25

25.1 #OPEN. Abrir un archivo para escritura.

La sentencia #OPEN abre un archivo, para escribir en él desde el programa pieza (#WRITE). El archivo debe tener permiso de escritura, en caso contrario el CNC mostrará el error correspondiente. La ejecución y la simulación escriben sobre el mismo archivo.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

#OPEN [{"archivo"}, <A/D/R>, <F{IdDelFichero}>, <KEEPLINE>, <TYPE{formato}>, <MUTED>]

{"archivo"}	Nombre del archivo y, opcionalmente, el path del mismo. Si no se programa el path, al CNC guarda el archivo en al misma carpeta que el programa que lo ejecuta.
A/D/R	Opcional. Modo de acceso; por defecto, D. A (APPEND): Añadir al archivo. D (DELETE): Borrar el contenido y escribir desde el inicio. R (READ): Comprobar si el archivo existe.
F{IdDelFichero}	Opcional. Identificador del archivo (F1 a F4) para un acceso multicanal. Desde un canal se podrá escribir en un archivo de cualquier canal, si se conoce su identificador. Si no se programa ningún identificador, sólo podrá escribir el archivo el canal que lo abrió.
KEEPLINE	Opcional. No saltar de línea tras cada escritura. Si no se programa, cada escritura provoca un salto de línea.
TYPE{formato}	Opcional. Formato del archivo; por defecto UCS-2LE BOM. 1 = COD_ANSI 2 = UCS-2LE BOM
MUTED	Opcional. No dar error si hay un fallo en las sentencias #OPEN, #WRITE y #CLOSE.

```
#OPEN ["FileForWrite.txt", A, F2, KEEPLINE]
#OPEN ["FileForWrite.txt", D]
#OPEN ["FileForWrite.txt"]
#OPEN ["FileForWrite.txt", A, F2, KEEPLINE, TYPE 2]
#OPEN ["FileForWrite.txt", MUTED]
```

Path y nombre del archivo.

La programación del path es opcional. El path y el nombre del archivo deben estar definidos entre comillas. El nombre del archivo no puede contener ninguno de los siguientes caracteres: \ / : * ? " < > |.

Identificador del archivo para un acceso multicanal.

El identificador F1 a F4 permite que un canal pueda escribir en un archivo abierto en otro canal, si conoce identificador. Si no se programa ningún identificador, sólo podrá escribir

el archivo el canal que lo abrió. Si se abre un archivo con un identificador utilizado previamente, el CNC mostrará el error correspondiente.

Modo de acceso.

- La opción "D" (DELETE) borra el archivo y crea uno nuevo en el formato especificado en el comando TYPE (por defecto, UCS-2LE BOM).
- La opción "A" (APPEND) añade contenido a un archivo existente. Si el archivo no existe, crea uno nuevo en el formato especificado en el comando TYPE (por defecto, UCS-2LE BOM). Si el el archivo ya existe, el comando TYPE debe coincidir con el formato del archivo.
- La opción "R" (READ) comprueba si el archivo existe o no. Si el archivo existe, el CNC devuelve el valor 0 en la variable G.FILEERRNO pero no lo abre para escritura. Si el archivo no existe, el CNC devuelve el valor 2 en la variable G.FILEERRNO y mostrará o no el error 163 en función del comando MUTED.

Salto de línea.

Si se programa el comando KEEPLINE, el salto de línea lo gestiona el texto de la sentencia #WRITE, mediante el identificador \n.

```
#OPEN ["FileForWrite.txt", A, KEEPLINE]
#WRITE ["Mensaje \n"]
    (La sentencia #WRITE inserta un salto de línea)
```

Si no se programa el comando KEEPLINE, cada escritura de la sentencia #WRITE provoca un salto de línea. Si se añade el identificador \n al texto, se insertan dos saltos de línea.

```
#OPEN ["FileForWrite.txt", A]
#WRITE ["Mensaje"]
    (La sentencia #WRITE inserta un salto de línea)
#WRITE ["Mensaje \n"]
    (La sentencia #WRITE inserta dos saltos de línea)
```

Formato del archivo (comando TYPE).

COD_ANSI	Formato no-Unicode, para ficheros que se van a utilizar en aplicaciones que no soportan formato Unicode.
UCS-2LE BOM	Formato Unicode (recomendado).

Omitir errores (comando MUTED).

El comando MUTED indica que el CNC no debe dar error con las sentencias #OPEN, #WRITE y #CLOSE. En caso de error, la ejecución continúa y el CNC escribe en la variable V.G.FILEERRNO el código de error. Las sentencias #WRITE y #CLOSE sobre ese fichero mantendrán la propiedad MUTED.

25.2 #WRITE. Escribir en un archivo.

La sentencia #WRITE escribe un texto en el archivo abierto mediante la sentencia #OPEN. Desde un canal se podrá escribir en un archivo de cualquier canal, si se conoce su identificador (comando "F"). La escritura se realiza durante la ejecución, pero el CNC no espera a que termine la escritura para continuar con la ejecución. Las escrituras se irá almacenando hasta que se produzca un error o se ejecute M30.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

```
#WRITE [<F{IdDelFichero},> "{Mensaje}"/{IdDelMensaje}, <{var1},>...<{var5}>]
```

F{IdDelFichero}	Opcional. Identificador del archivo (F1 a F4) para un acceso multicanal. Si no se programa ningún identificador, el programa escribe en el archivo abierto con un #OPEN sin identificador "F" de fichero, en el canal que ejecuta el #WRITE.
"{Mensaje}" {IdDelMensaje}	Mensaje o número del mensaje predefinido del archivo cncWrite.txt. Ambos mensajes admiten identificadores de formato.
{var1}...{var5}	Opcional. Variables o parámetros cuyo valor hay insertar en el texto del mensaje (sustituye a los identificadores de formato).

```
#WRITE ["Valor %d incorrecto", P21]
(Escribir en el fichero que se abrió en el canal con un #OPEN sin identificador "F" de fichero)
(El salto de línea depende de la programación de #OPEN, con o sin KEEPLINE)
(El identificador %d se resuelve con el valor de P21)

#WRITE [F2, "Herramienta %u gastada\n", V.G.TOOL]
(Escribir en el fichero abierto con #OPEN [F2])
(El identificador de formato \n inserta un salto de línea)  (Dependiendo de la programación de #OPEN, con o sin KEEPLINE, puede haber otro salto de línea)
(El identificador %u se resuelve con el valor de V.G.TOOL)

#WRITE [F2, 10214, V.G.TOOL]
(Escribir en el fichero abierto con #OPEN [F2])
(El salto de línea depende de la programación de #OPEN, con o sin KEEPLINE)
(Escribir el texto 10214, definido en el fichero cncWrite.txt)
(El identificador %d del texto 10214 se resuelve con el valor de V.G.TOOL)

#WRITE [F2, "%s = %d", V.A.AXISNAME.1, P100]
(Escribir en el fichero abierto con #OPEN [F2])
(El salto de línea depende de la programación de #OPEN, con o sin KEEPLINE)
(Los identificadores %s y %d se resuelven con el valor de V.A.AXISNAME.1 y P100)
```

Número de mensaje.

El número de error será un número entero y se podrá definir mediante una constante, un parámetro o una expresión aritmética. En el caso de utilizar parámetros locales, éstos deben programarse de la forma P0, P1, etc.

Los textos definidos en el archivo cncWrite.txt por el OEM o el usuario, pueden incluir hasta 5 valores de parámetros y variables mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas en la sentencia #WRITE, a continuación del número y separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#WRITE [123, P20, V.G.FREAL]
    (Escribir el texto 123, definido en el fichero cncWrite.txt)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de P20)
    (Sustituir el primer identificador de formato por el valor de V.G.REAL)
```

Texto de error.

El texto debe ir definido entre comillas. El texto permite incluir 5 valores de parámetros y variables en el mensaje mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas a continuación del texto, separadas por comas. Se pueden definir hasta cinco identificadores de formato en cada mensaje, y debe haber tantas variables o parámetros datos como identificadores.

```
#WRITE ["La herramienta actual es %D", V.G.TOOL]
```


Identificadores de formato y caracteres especiales.

Identificadores de formato.

Si se escribe un texto con un % letra que no esté recogido en esta lista o la siguiente, el CNC la incluirá como %letra.

Identificador.	Significado.
%d %D	Número entero o en coma flotante (con o sin decimales). En este identificador se puede definir el número de enteros y decimales a mostrar (por defecto 5.5); este formato se define entre el símbolo % y la letra; por ejemplo %5.5d.
%i	Número entero en base 10 con signo (int).
%u	Número entero en base 10 sin signo (int).
%o	Número entero en base 8 sin signo (int).
%x	Número entero en base 16, letras en minúsculas (int).
%X	Número entero en base 16, letras en mayúsculas (int).
%f %F	Coma flotante decimal de precisión simple (float). En este identificador se puede definir el número de enteros y decimales a mostrar (por defecto 5.5); este formato se define entre el símbolo % y la letra; por ejemplo %5.5f.
%e	Notación científica (mantisa / exponente), letras en minúsculas (decimal precisión simple ó doble).
%E	Notación científica (mantisa / exponente), letras en mayúsculas (decimal precisión simple ó doble).
%c	Escribir un carácter a partir de su código ASCII (número decimal).
%s	Escribir un string (cadena de caracteres) a partir de un string. Este identificador sólo se puede utilizar con las variables (V.)A.AXISNAME.xn y (V.)A.SPDLNAME.sn.

El identificador %s sólo se puede utilizar con las variables (V.)A.AXISNAME.xn y (V.)A.SPDLNAME.sn.

Caracteres especiales.

Si se escribe un texto con un % letra que no esté recogido en esta lista o la anterior, el CNC la incluirá como %letra.

Identificador.	Significado.
%%	Carácter %.
\"	Comillas.
\n	Salto de línea.

```
#WRITE ["Diferencia entre P12 y P14 > 40%%"]
#WRITE ["El parámetro \"P100\" es incorrecto"]
#WRITE ["Mensaje con salto de línea \n"]
#WRITE ["%s", V.A.AXISNAME.1]
    (Escribir el nombre del eje).
#WRITE ["%c", 65]
    (Escribir el carácter A, porque 65 es su código ASCII).
```

25.3 #CLOSE. Cerrar un archivo.

La sentencia #CLOSE cierra al archivo abierto mediante la sentencia #OPEN.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

#CLOSE [<F{IdDelFichero}>]

F{IdDelFichero}	Opcional. Identificador del archivo (F1 a F4) para un acceso multicanal. Si no se programa ningún identificador, la sentencia cierra el archivo que se abrió en el canal con un #OPEN sin identificador "F" de fichero.

```
#CLOSE
#CLOSE [F2]
```

Consideraciones.

- Si se ha abierto el fichero sin identificador (F1 a F4), la función M30 cierra el de fichero.
- Si se ha abierto el fichero con un identificador (F1 a F4), la función M30 no cierra el fichero para permitir la gestión multicanal.
- Si se produce un error en el canal que ha abierto el archivo, éste se cerrará con el reset.
- Al cerrar el CNC se cerrarán todos los archivos abiertos.

25.4 Archivo cncWrite.txt. Lista de mensajes del OEM y del usuario.

El archivo cncWrite.txt contiene los mensajes definidos por el OEM y el usuario para la sentencia #WRITE. Tanto el OEM como el usuario pueden crear uno de estos archivos por idioma.

Ubicación del archivo.

El CNC puede tener dos archivos cncWrite.txt; el creado por el OEM y el creado por el usuario. El CNC busca los mensajes en ambos archivos, en el siguiente orden, y muestra el mensaje que encuentra primero. Por ello, se recomienda que el usuario no defina mensajes con el mismo número que los del fabricante. Si el mensaje no existe en ningún archivo, el CNC no mostrará ningún error.

..\Users\Data\Lang\{idioma}

..\Users\Data\Lang

..\Mtb\Data\Lang\{idioma}

..\Mtb\Data\Lang

Formato del archivo.

El formato del archivo será:

- Los comentarios deben empezar por el carácter ";".
- Los errores seguirán la estructura; número + espacio o tabulador + texto.

```
; Comentario.
1 Primer mensaje.
2 Segundo mensaje.
3 Tercer mensaje.
```

Identificadores de formato.

El texto permite incluir 5 valores de parámetros y variables en el mensaje mediante los identificadores de formato (%D, %i, %u, etc). Las variables o parámetros cuyo valor se quiere mostrar deberán ir definidas en la llamada al mensaje.

```
12 La herramienta actual es %D.
13 Velocidad del cabezal %u excesiva.
```

SENTENCIAS DE PROGRAMACIÓN. 26

26.1 Sentencias de visualización. Definir el tamaño de la zona gráfica

La sentencia #DGWZ permite definir piezas cilíndricas o prismáticas en ambos modelos de CNC. Las piezas definidas se conservan hasta que se defina otra nueva, se modifiquen o se apague el CNC. Se pueden programar hasta cuatro piezas diferentes, y cada pieza podrá estar asignada a varios canales a la vez.

Sentencia.	Modelo ·M·.	Modelo ·T·.	Máquina combinada.
#DGWZ	Pieza prismática.	Pieza cilíndrica.	(*)
#DGWZ RECT	Pieza prismática.	Pieza prismática.	Pieza prismática.
#DGWZ CYL	Pieza cilíndrica.	Pieza cilíndrica.	Pieza cilíndrica.

(*) En un modelo ·M· con la opción de máquina combinada, la sentencia dibuja una pieza prismática. En un modelo ·T· con la opción de máquina combinada, la sentencia dibuja una pieza cilíndrica.

Los origenes para las piezas serán los definidos en el canal de ejecución.

Programación.

A la hora de programar esta sentencia, hay que definir el tamaño de la pieza, y opcionalmente el número de pieza y los canales a los que está asociada. Ambos parámetros, número de pieza y canales se pueden programar en cualquier orden.

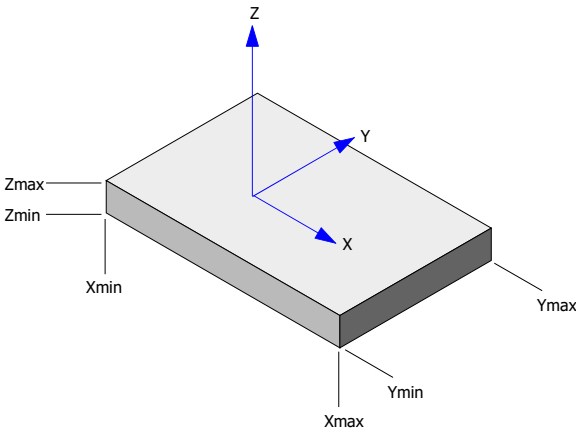
Formato de programación (1). Definir una pieza prismática.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales. En un modelo fresadora, se puede omitir el comando RECT.

```
#DGWZ <RECT> [{Xmin},{Xmax},{Ymin},{Ymax},{Zmin},{Zmax}] <P{1-4}>
<C{1-4}>..<C{1-4}>
```

<RECT>	Opcional en el modelo fresadora. Pieza prismática.
{Xmin}{Xmax}	Límite mínimo y máximo en el primer eje del canal.
{Ymin}{Ymax}	Límite mínimo y máximo en el segundo eje del canal.
{Zmin}{Zmax}	Límite mínimo y máximo en el tercer eje del canal.
<P{1-4}>	Opcional. Número de pieza (entre 1 y 4).
<C{1-4}>	Opcional. Número de canal asociado a la pieza (entre 1 y 4). La sentencia permite asociar varios canales a una misma pieza, en cualquier orden.

```
#DGWZ [-10, 100, -15, 40, 0, 20]
    (Programación válida sólo en un modelo ·M·)
#DGWZ RECT [-10, 100, -15, 40, 0, 20]
#DGWZ RECT [-10, 100, -15, 40, 0, 20] P1 C1 C2
#DGWZ RECT [-10, 100, -15, 40, 0, 20] C2 P1 C1 C3
```



#DGWZ RECT [{Xmin},{Xmax},{Ymin},{Ymax},{Zmin},{Zmax}]

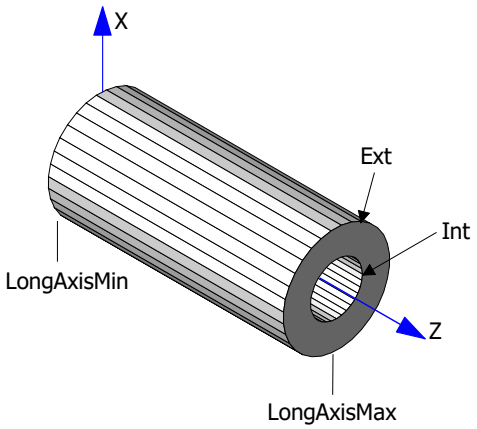
Formato de programación (2). Definir una pieza cilíndrica.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales. En un modelo torno, se puede omitir el comando CYL.

#DGWZ <CYL> {LongAxis} [{LongAxisMin},{LongAxisMax},{Int},{Ext}] <P{1-4}> <C{1-4}>..<C{1-4}>

<CYL>	Opcional en el modelo torno. Pieza cilíndrica.
{LongAxis}	Eje longitudinal del cilindro.
{LongAxisMin} {LongAxisMax}	Límite mínimo y máximo en el eje longitudinal.
{Int}{Ext}	Radio/diámetro interior y exterior. El valor estará en radios o diámetros, en función del parámetro máquina DIAMPROG y la función G151/G152 activa.
<P{1-4}>	Opcional. Número de pieza (entre 1 y 4).
<C{1-4}>	Opcional. Número de canal asociado a la pieza (entre 1 y 4). La sentencia permite asociar varios canales a una misma pieza, en cualquier orden.

```
#DGWZ [-100, 0, 0, 40]
    (Programación válida sólo en un modelo ·T·)
#DGWZ CYL Z [-100, 0, 0, 40]
#DGWZ CYL Z [-100, 0, 0, 40] P1 C1 C2
#DGWZ CYL Z [-100, 0, 0, 40] C1 C4 P1 C2
```



#DGWZ CYL {LongAxis} [{LongAxisMin},{LongAxisMax},{Int},{Ext}]

Número de pieza y número de canal.

El gráfico puede representar hasta 4 piezas simultáneamente y cada una de ellas estar asociada a uno o varios canales. Los origenes de las piezas siempre están asociadas al canal de ejecución.

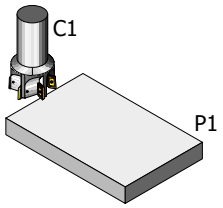
#DGWZ CYL/RECT [...]
Modificar o crear la pieza con número igual al del canal de ejecución, y asociada al canal de ejecución. Por ejemplo, desde el canal 1, será la pieza P1 asociada al canal C1; desde el canal 2, será la pieza P2 asociada al canal C2, etc.

#DGWZ CYL/RECT [...] Pn Cm
Modificar o crear la pieza Pn asociada al canal Cm.

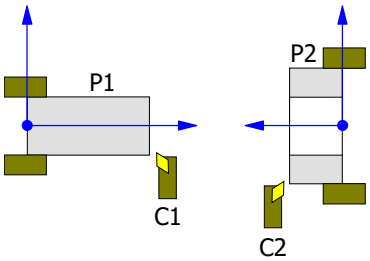
#DGWZ CYL/RECT [...] Pn
Modificar o crear la pieza Pn asociada al canal de ejecución.

#DGWZ CYL/RECT [...] Cm
Modificar o crear la pieza Pm asociada al canal Cm.

#DGWZ CYL/RECT [...] Cn Cm
Modificar o crear la pieza Pn asociada a los canales Cn y Cm.

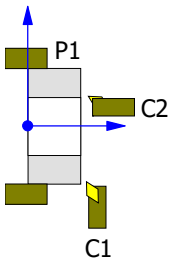


Programación desde el canal ·1·.
#DGWZ RECT [...]



Programación desde el canal ·1·.
#DGWZ CYL Z [...] P1 C1

Programación desde el canal ·2·.
#DGWZ CYL Z2 [...] P2 C2



Programación desde el canal ·1·.
#DGWZ CYL Z [...] P1 C1 C2

26.2 Generación ISO.

La generación ISO convierte los ciclos fijos, llamadas a subrutinas, bucles, etc en su código ISO equivalente (funciones G, F, S, etc), de manera que el usuario lo pueda modificar y adaptar a sus necesidades (eliminar desplazamientos no deseados, etc).

Bloque original.	Generación ISO.
Ciclos fijos ISO y conversacionales.	El CNC descompone los ciclos fijos en bloques ISO (funciones G, F, S, etc).
Subrutinas locales.	El CNC sustituye las llamadas a las subrutinas locales por el contenido de la subrutina.
Bucles condicionales ($IF, $FOR, etc) y repetición de bloques (#RPT, NR).	El CNC descompone los bucles y repeticiones en bloques ISO (funciones G, F, S, etc).
Parámetros y variables.	El CNC sustituye los parámetros aritméticos y variables por sus valores.

El CNC genera el nuevo código ISO durante la simulación del programa, ya sea desde el modo EDISIMU o desde el modo conversacional. La simulación de un ciclo desde el editor de ciclos no genera código ISO. Durante la conversión a código ISO, el CNC guarda los nuevos bloques en un programa nuevo (por defecto, con extensión .fiso), por lo que no modifica el programa original.

Para generar el código ISO durante la simulación, el programa debe incluir las siguientes sentencias. El CNC sólo genera el código ISO de la parte programada entre ambas sentencias e ignora el resto.

#ISO ON	Habilitar la generación ISO.
#ISO OFF	Deshabilitar la generación ISO.

Programación. Habilitar la generación ISO.

A la hora de definir esta sentencia, opcionalmente se podrá definir el path y el nombre del programa generado. Si a lo largo de un programa se desea modificar algún parámetro, sólo hay que volver a programar la sentencia con los nuevos parámetros.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente; entre llaves se muestran los argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales. La programación del comando ON es opcional.

```
#ISO <ON> <[NAME="{path\name}"]>
```

NAME={path\name}	Opcional. Ruta y nombre del programa de salida.

```
#ISO
    (Habilitar la generación ISO)
#ISO ON [NAME="C:\Fagorcnc\Users\Prg\cycles.fiso"]
    (Habilitar la generación ISO)
    (El CNC guarda el programa en la carpeta indicada)
    (El CNC guarda el programa con el nombre "cycles.fiso")
#ISO [NAME="cycles.nc"]
    (Habilitar la generación ISO)
    (El CNC guarda el programa con el nombre "cycles.nc")
```

Path y nombre del archivo generado.

El path y el nombre son opcionales; si no se programan, el CNC asume el último valor utilizado en el programa. El CNC mantiene los valores programados hasta que finalice el programa.

Si no se indica el path, y no hay ningún valor programado anteriormente, el programa generado estará en la misma carpeta que el original. Si no se indica el nombre, y no hay ningún valor programado anteriormente, el programa generado tendrá el nombre del original, pero con extensión .fiso.

Programación. Deshabilitar la generación ISO.

Esta sentencia se programa sola en el bloque. Su programación es opcional; si no se programa, el CNC genera código ISO hasta el final del programa (M30).

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#ISO OFF

```
#ISO OFF
    (Deshabilitar la generación ISO)
```

Consideraciones.

Convertir cajeras a código ISO.

Los bloques ISO generados a partir de las cajeras, están calculados con un determinado radio de herramienta. Si estos bloques se ejecutan con otro radio, el mecanizado no será el esperado.

Programación de la herramienta en los ciclos fijos.

Hay ciclos fijos, subrutinas, etc que necesitan conocer el radio de la herramienta para generar los bloques ISO. En estos casos, el número de herramienta debe ir programado a continuación de la instrucción #ISO.

Programar dos sentencias #ISO en el mismo programa.

- Si en un programa hay dos o mas sentencias #ISO con el mismo nombre, y entre ambas sentencias hay programada una sentencia #ISO OFF, a partir de la segunda sentencia #ISO el CNC reanuda la generación de bloques ISO en el mismo programa.
- Si en un programa hay dos o mas sentencias #ISO con el mismo nombre, y entre ambas sentencias no hay programada una sentencia #ISO OFF, la segunda sentencia #ISO no tendrá ningún efecto.
- Si en un programa hay dos o mas sentencias #ISO con nombre diferente, los bloque ISO generados a partir de cada sentencia irán en el programa indicado en dicha sentencia. No importa si entre ambas sentencias hay programada o no una sentencia #ISO OFF.

Ejemplos.

Ejemplo. Convertir una subrutina.

```
%L SUBROUTINE
G90 G01 X80 Y0 F500
Z-2
G91 Y-25
G03 Y50 R25
G01 Y-25
G90 G01 Z5
M29

%PROGRAM
...
LL SUBROUTINE
...
```

Programa tras la generación ISO.

```
...
(LL SUBROUTINE)
G90 G01 X80 Y0 F500
Z-2
G91 Y-25
G03 Y50 R25
G01 Y-25
G90 G01 Z5
(M29)
...
```

Ejemplo. Convertir un ciclo fijo.	**Programa tras la generación ISO.**
G0 X0 Y0 G81 I-10	G0 X0 Y0 G80 ;---------- G81 I-10 ---------- G40 M3 G0 G61 G90 Z5 G1 G60 Z-10 G0 G50 Z5 G0 G139 ;------------------------

Ejemplo. Convertir una repetición.	**Programa tras la generación ISO.**
G91 G01 Q60 NR6	G91 G01 Q60 ;NR6 G91 G01 Q60 ;NR6 G91 G01 Q60 ;NR6 G91 G01 Q60 ;NR6 G91 G01 Q60 ;NR6 G91 G01 Q60 ;NR6

Ejemplo. Convertir parámetros.	**Programa tras la generación ISO.**
$FOR P1=0,240,120 G73 Q[P1] $ENDFOR	G73 Q[0] G73 G73 Q[120] G73 G73 Q[240] G73

26.3 Acoplo electrónico de ejes

El CNC permite acoplar electrónicamente dos ejes entre sí, de tal manera que el movimiento de uno de ellos (esclavo) quede subordinado al desplazamiento del eje al que fue acoplado (maestro).

Se puede tener activos varios acoplos de ejes a la vez.

Los acoplos de ejes se activan con la sentencia `#LINK` y se anulan con la sentencia `#UNLINK`. Si se alcanza el final del programa con una pareja de ejes acoplados, ésta se desactiva tras la ejecución de M02 ó M30.

Consideraciones al acoplo de ejes

Aunque la sentencia `#LINK` admite varias parejas de ejes, hay que tener en cuenta las siguientes limitaciones:

- Los ejes principales (los tres primeros del canal) no pueden ser ejes esclavos.
- Los dos ejes de cada pareja esclavo-maestro deben ser del mismo tipo (lineales o rotativos).
- El eje maestro de una pareja no puede ser el eje esclavo en otra pareja.
- Un eje esclavo no se puede acoplar a dos o más ejes maestros.

Así mismo, no se podrá activar un nuevo acoplo de ejes sin antes desactivar las parejas del acoplo de ejes anterior.

#LINK
Activar el acoplo electrónico de ejes

Esta sentencia define y activa los acoplos electrónicos de ejes. Se pueden activar varios acoplos a la vez. A partir de la ejecución de esta sentencia, todos los ejes definidos como esclavos quedarán subordinados a sus correspondientes ejes maestros. En estos ejes esclavos no puede programarse ningún movimiento mientras sigan acoplados.

También se podrá definir mediante esta sentencia la máxima diferencia de error de seguimiento permitida entre el eje maestro y el eje esclavo de cada pareja.

El formato de programación es el siguiente:

```
#LINK [<master>,<slave>,<error>][...]
```

Parámetro	Significado
<master>	Eje maestro.
<slave>	Eje esclavo.
<error>	Opcional. Máxima diferencia permitida entre el error de seguimiento de ambos ejes.

La programación del error es opcional; si no se programa no se realizará este test. El error máximo se definirá en milímetros o pulgadas para los ejes lineales, y en grados para los ejes rotativos.

```
#LINK [X,U][Y,V,0.5]
#LINK [X,U,0.5][Z,W]
#LINK [X,U][Y,V][Z,W]
```

#UNLINK
Anular el acoplo electrónico de ejes

Esta sentencia desactiva los acoplos de ejes activos.

```
#UNLINK
    (Anula el acoplo de ejes)
```

Si se alcanza el final del programa con una pareja de ejes acoplados, ésta se desactiva tras la ejecución de M02 ó M30.

26.4 Aparcar ejes

Hay máquinas que, dependiendo del tipo de mecanizado, pueden disponer de dos configuraciones (ejes y cabezales) distintas. Para evitar que los elementos que no están presentes en una de las configuraciones den error (reguladores, sistemas de captación, etc.) el CNC permite aparcar dichos elementos.

Por ejemplo, una máquina que intercambia un cabezal normal con otro ortogonal puede tener las siguientes configuraciones de ejes:

- Con el cabezal normal, configuración de ejes X Y Z.
- Con el cabezal ortogonal, configuración de ejes X Y Z A B.

En este caso, cuando se trabaje con el cabezal normal, se aparcarán los ejes A B para ignorar las señales de estos dos ejes.

Se puede tener aparcados varios ejes y cabezales a la vez, pero siempre se aparcarán (y desaparcarán) de uno en uno.

Los ejes y cabezales se aparcan con la sentencia `#PARK` y se anulan con la sentencia `#UNPARK`. Los ejes y cabezales se mantienen aparcados tras ejecutar M02 ó M30, tras un RESET e incluso tras apagar y encender el CNC.

Consideraciones para aparcar ejes

El CNC no permitirá aparcar un eje en los siguientes casos.

- Si el eje pertenece a la cinemática activa.
- Si el eje pertenece a una transformación #AC o #ACS activa.
- Si el eje forma parte de una transformación angular #ANGAX activa.
- Si el eje forma parte de una pareja gantry, tándem o es un eje acoplado.
- Si el eje pertenece a un control tangencial #TANGCTRL activo.

Consideraciones para aparcar cabezales

El CNC no permitirá aparcar un cabezal en los siguientes casos.

- Si el cabezal no está parado.
- Si el cabezal está trabajando como eje C.
- Con `G96` o `G63` activa y sea el cabezal master del canal.
- Con `G33` o `G95` activa y sea el cabezal master del canal o el cabezal que se utiliza para sincronizar el avance.
- Si el cabezal forma parte de una pareja tándem o es un cabezal sincronizado, ya sea el maestro o el esclavo.

Si tras aparcar cabezales queda un único cabezal en el canal, éste pasará a ser el nuevo master. Si se desaparca un cabezal y éste es el único cabezal del canal, también se asume como el nuevo cabezal master.

#PARK
Aparca un eje

Esta sentencia permite aparcar el eje o cabezal seleccionado. Cuando se aparca uno de ellos, el CNC entiende que éste no forma parte de la configuración de la máquina y deja de controlarlo (ignora las señales provenientes del regulador, sistemas de captación, etc.).

Una vez aparcado un eje o cabezal, no se puede hacer referencia a él en el programa pieza (desplazamientos, velocidad, funciones M, etc.).

El formato de programación es el siguiente:

```
#PARK <eje/cabezal>
```

Cada elemento (eje o cabezal) se debe aparcar por separado. No obstante, se puede aparcar un segundo elemento sin necesidad de desaparcar el primero.

Si se intenta aparcar un eje o cabezal ya aparcado, se ignora la programación.

```
#PARK A
    (Aparca el eje "A")
#PARK S2
    (Aparca el cabezal "S2")
```

#UNPARK
Desaparca un eje

Esta sentencia permite desaparcar el eje o cabezal seleccionado. Cuando se desaparca uno de ellos, el CNC entiende que éste forma parte de la configuración de la máquina y comienza a controlarlo.

El formato de programación es el siguiente:

```
#UNPARK <eje/cabezal>
```

Los ejes se deben desaparcar individualmente.

Si se intenta desaparcar un eje o cabezal ya desaparcado, se ignora la programación.

```
#UNPARK A
    (Desaparca el eje "A")
#UNPARK S
    (Desaparca el cabezal "S")
```

26.5 Modificar la configuración de ejes de un canal

Inicialmente cada canal tiene asignados unos ejes según lo definido en los parámetros máquina. Durante la ejecución de un programa un canal podrá ceder sus ejes o solicitar ejes nuevos. Esta posibilidad viene determinada por el parámetro máquina `AXISEXCH`, el cuál establece si es posible que un eje cambie de canal y si este cambio es permanente o no.

Un cambio permanente se mantiene tras finalizar el programa, tras un reset y en el encendido. La configuración original se puede restablecer bien validando los parámetros máquina generales y reiniciando o bien mediante un programa pieza que deshaga los cambios.



También se recuperará la configuración de los parámetros máquina si se produce un error de checksum en el arranque del CNC. .

Conocer si un eje puede cambiar de canal

El parámetro máquina `AXISEXCH` se puede consultar mediante la siguiente variable.

V.MPA.AXISEXCH.Xn

Sustituir el carácter "Xn" por el nombre o número lógico del eje.

Valor	Significado
0	No puede cambiar de canal.
1	El cambio es temporal.
2	El cambio es permanente.

Conocer en qué canal se encuentra un eje

Se puede conocer en qué canal se encuentra un eje mediante la siguiente variable.

V.[n].A.ACTCH.Xn

Sustituir el carácter "Xn" por el nombre o número lógico del eje.

Sustituir el carácter "n" por el número del canal.

Valor	Significado
0	No se encuentra en ningún canal.
1-4	Número de canal.

Comandos para modificar la configuración de ejes desde un programa

Las siguientes sentencias permiten modificar la configuración de los ejes. Se podrá añadir o eliminar ejes, cambiar el nombre de los ejes e incluso redefinir los ejes principales del canal intercambiando su nombre.

Cuando se cambia la configuración de ejes se anula el origen polar, el giro de coordenadas, la imagen espejo y el factor escala activo.

En la configuración de ejes (con G17 activa), el eje que ocupa la primera posición será el eje de abscisas, el segundo será el eje de ordenadas, el tercero será el eje perpendicular el plano de trabajo, el cuarto será el primer eje auxiliar y así sucesivamente.

#SET AX
Establecer la configuración de ejes

Define una nueva configuración de ejes en el canal. Los ejes del canal no programados en la sentencia se eliminan y los programados que no existían se añaden. Los ejes se colocan en el canal en las posiciones según se programan en la sentencia `#SET AX`. Opcionalmente se podrá aplicar a los ejes definidos uno o varios offsets.

Es equivalente a programar un `#FREE AX` de todos los ejes y a continuación un `#CALL AX` de los nuevos ejes.

La sentencia `#SET AX` también se puede utilizar sólo para ordenar los ejes existentes en el canal de otra forma.

El formato de programación es el siguiente:

```
#SET AX [<Xn>,...] <offset> <...>
```

Parámetro	Significado
<Xn>	Ejes que forman parte de la nueva configuración. Si en vez de definir un eje se escribe un cero, en esta posición aparece un "hueco" sin eje.
<offset>	Opcional. Determina qué offset se aplica a los ejes. Se pueden aplicar varios offset.

```
#SET AX [X,Y,Z]
#SET AX [X,Y,V1,0,A]
```

Definición de los offset

Los offset que se pueden aplicar a los ejes se identifican mediante los siguientes comandos. Para aplicar varios offset, programar los comandos correspondientes separados por un espacio en blanco.

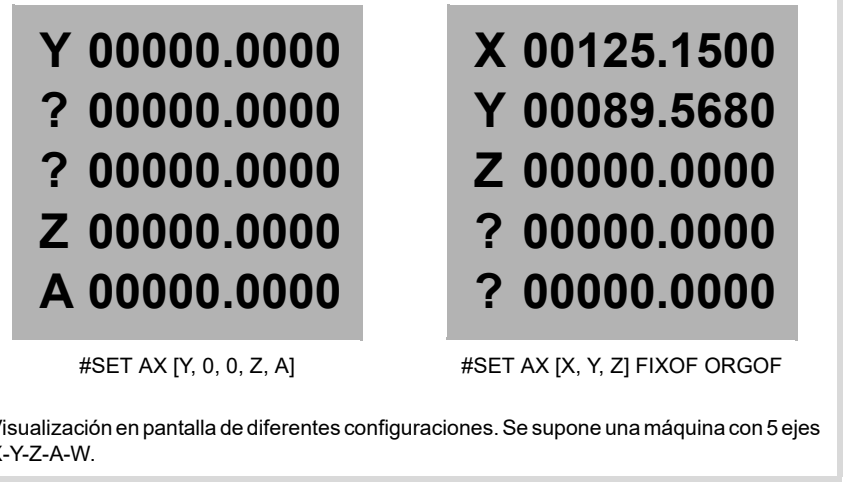
Comando	Significado
ALL	Incluir todos los offsets.
LOCOF	Incluir el offset de la búsqueda de referencia.
FIXOF	Incluir el offset de amarre.
ORGOF	Incluir el offset de origen.
MEASOF	Incluir el offset de la medición.
MANOF	Incluir el offset de las operaciones manuales.

```
#SET AX [X,Y,Z] ALL
#SET AX [X,Y,V1,0,A] ORGOF FIXOF
```

Si al definir una nueva configuración sólo se realiza un intercambio en el orden de los ejes en el canal, los offset no se tienen en cuenta.

Visualización en pantalla

Inicialmente los ejes se visualizan ordenados según se han definido en la tabla de parámetros máquina generales (por canal) y posteriormente según se definen los intercambios.



#SET AX [Y, 0, 0, Z, A] #SET AX [X, Y, Z] FIXOF ORGOF

Visualización en pantalla de diferentes configuraciones. Se supone una máquina con 5 ejes X-Y-Z-A-W.

#CALL AX
Añadir un eje a la configuración

Añade uno o varios ejes a la configuración actual y además permite definir la posición en la que se desea colocarlos. Si el eje ya existe en la configuración, se coloca en la nueva posición. Si el eje ya existe y no se programa una posición, el eje permanece en su posición original. Opcionalmente se podrá aplicar a los ejes definidos uno o varios offsets.

El formato de programación es el siguiente:

#CALL AX [<Xn>,<pos>...] <offset> <...>

Parámetro	Significado
<Xn>	Ejes a añadir a la configuración. Si el eje ya existe, se coloca en la nueva posición.
<pos>	Opcional. Posición del eje en la nueva configuración. Si no se programa, el eje se coloca tras el último existente. Si la posición está ocupada, se mostrará el error correspondiente.
<offset>	Opcional. Determina qué offset se aplica a los ejes. Se pueden aplicar varios offset.

```
#CALL AX [X,A]
    (Añade los ejes X y A a la configuración, tras el último eje existente)
#CALL AX [V,4,C]
    (Añade a la configuración el eje V en la posición 4 y el eje C tras el último)
```

Definición de los offset

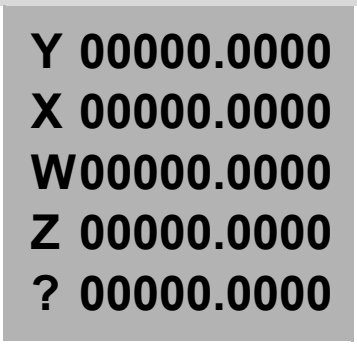
Los offset que se pueden aplicar a los ejes se identifican mediante los siguientes comandos. Para aplicar varios offsets, programar los comandos correspondientes separados por un espacio en blanco.

Comando	Significado
ALL	Incluir todos los offsets.
LOCOF	Incluir el offset de la búsqueda de referencia.
FIXOF	Incluir el offset de amarre.
ORGOF	Incluir el offset de origen.
MEASOF	Incluir el offset de la medición.
MANOF	Incluir el offset de las operaciones manuales.

```
#CALL AX [X] ALL
#CALL AX [V1,4,Y] ORGOF FIXOF
```

Visualización en pantalla

Inicialmente los ejes se visualizan ordenados según se han definido en la tabla de parámetros máquina generales (por canal) y posteriormente según se definen los intercambios.



Configuración de ejes

#SET AX [Y, 0, Z]
- Y: Eje de abscisas.
- Z: Primer eje auxiliar.

#CALL AX [X,2, W, 3]
- Y: Eje de abscisas.
- X: Eje de ordenadas.
- W: Eje perpendicular el plano.
- Z: Primer eje auxiliar.

#FREE AX
Liberar un eje de la configuración

Elimina los ejes programados de la configuración actual. Tras quitar un eje, la posición queda desocupada, pero no se altera el orden de los ejes que continúan en el canal.

El formato de programación es el siguiente:

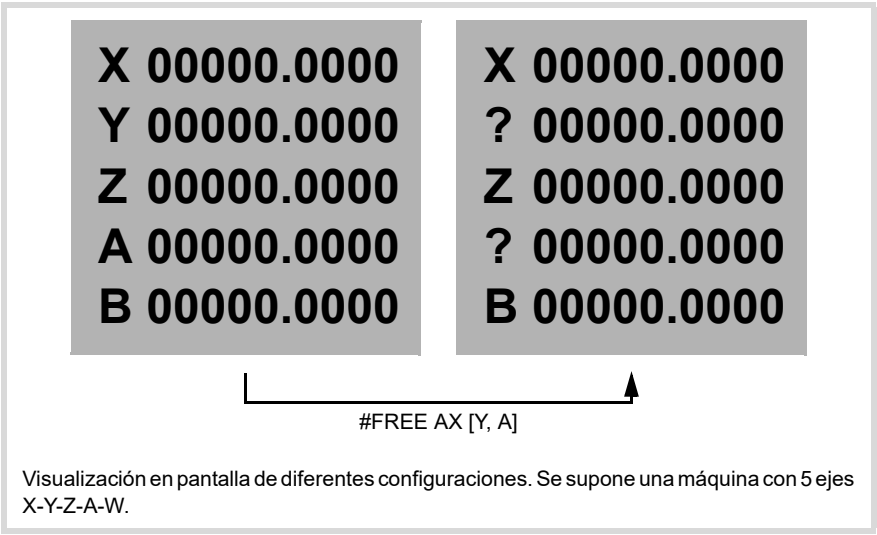
#FREE AX [<Xn>,...]

Parámetro	Significado
<Xn>	Eje a eliminar de la configuración.

```
#FREE AX [X,A]
    (Elimina los ejes X y A de la configuración)
#FREE AX ALL
    (Elimina todos los ejes del canal)
```

Visualización en pantalla

Inicialmente los ejes se visualizan ordenados según se han definido en la tabla de parámetros máquina generales (por canal) y posteriormente según se definen los intercambios.



Visualización en pantalla de diferentes configuraciones. Se supone una máquina con 5 ejes X-Y-Z-A-W.

#RENAME AX
Renombrar los ejes

Cambia el nombre de los ejes. Para cada pareja de ejes programada, el primer eje toma el nombre del segundo. Si el segundo eje está presente en la configuración toma el nombre del primero. Se puede renombrar cualquier eje con cualquier nombre, exista o no en el canal o en otros canales.

El formato de programación es el siguiente:

```
#RENAME AX [<Xn1>,<Xn2>][...]
```

Parámetro	Significado
<Xn1>	Eje al que se le quiere cambiar el nombre.
<Xn2>	Nuevo nombre del eje.

```
#RENAME AX [X,X1]
    (El eje X pasa a denominarse X1. Si el X1 existe ya en el canal pasa a
    denominarse X.)
#RENAME AX [X1,Y][Z,V2]
```

El parámetro máquina RENAMECANCEL indica si el CNC mantiene o cancela el nombre de los ejes y cabezales tras ejecutar M02 o M30, después de un reset o al comienzo de un nuevo programa pieza en el mismo canal.

Tras el apagado y encendido del CNC, los ejes y cabezales siempre mantienen el nuevo nombre, excepto tras un error de checksum o la validación de los parámetros máquina que impliquen recuperar la configuración original de los canales, ejes o cabezales. En ambos casos, los ejes y cabezales recuperarán sus nombres originales.

Cuando un canal libera un eje (sentencias #SET ó #FREE), éste siempre recupera su nombre original.

Aunque el #RENAME sea mantenido (parámetro RENAMECANCEL), el CNC lo anula si tras un reset o inicio de un nuevo programa, el canal recupera un eje con el mismo nombre. Esto sucede si el #RENAME utiliza el nombre de un eje cuyo tipo de permiso de cambio de canal es temporal o no_intercambio (parámetro AXISEXCH), que no está en el canal en ese momento.

Acceso a las variables de un eje renombrado.

Tras cambiar el nombre a un eje, para acceder a sus variables desde el programa pieza o MDI hay que utilizar el nuevo nombre del eje. El acceso a las variables desde el PLC o un interface no cambia; se mantiene el nombre original del eje.

#RENAME AX OFF
Anular el cambio de nombre.

Esta sentencia anula el cambio de nombre de los ejes indicados, independientemente de lo indicado en el parámetro RENAMECANCEL; si no se define ningún eje, anula el cambio de nombre de todos los ejes del canal.

El formato de programación es el siguiente:

```
#RENAME AX OFF [<Xn>, <Xn>, ...]
```

Parámetro	Significado
<Xn>	Eje renombrado.

```
#RENAME AX OFF [X]
    (Anular el cambio de nombre del eje X).
#RENAME AX OFF
    (Anular el cambio de nombre de todos los ejes).
```

26.6 Modificar la configuración de cabezales de un canal

El CNC puede tener hasta cuatro cabezales repartidos entre los diferentes canales del sistema. Un canal puede tener asociado uno, varios o ningún cabezal.

Inicialmente cada canal tiene asignados unos cabezales según lo definido en los parámetros máquina. Durante la ejecución de un programa un canal podrá ceder sus cabezales o solicitar cabezales nuevos. Esta posibilidad viene determinada por el parámetro máquina AXISEXCH, el cuál establece si es posible que un cabezal cambie de canal y si este cambio es permanente o no.

Un cambio permanente se mantiene tras finalizar el programa, tras un reset y en el encendido. La configuración original se puede restablecer bien validando los parámetros máquina generales y reiniciando o bien mediante un programa pieza que deshaga los cambios.



También se recuperará la configuración de los parámetros máquina si se produce un error de checksum en el arranque del CNC. .

Conocer si un cabezal puede cambiar de canal

El parámetro máquina AXISEXCH se puede consultar mediante la siguiente variable.

V.MPA.AXISEXCH.Sn

Sustituir el carácter "Sn" por el nombre del cabezal.

Valor	Significado
0	No puede cambiar de canal.
1	El cambio es temporal.
2	El cambio es permanente.

Conocer en qué canal se encuentra un cabezal

Se puede conocer en qué canal se encuentra un cabezal mediante la siguiente variable.

V.[n].A.ACTCH.Sn

Sustituir el carácter "Sn" por el nombre del cabezal.

Sustituir el carácter "n" por el número del canal.

Valor	Significado
0	No se encuentra en ningún canal.
1-4	Número de canal.

Comandos para modificar la configuración de cabezales desde un programa

Las siguientes sentencias permiten modificar la configuración de los cabezales del canal. Se podrán añadir o eliminar cabezales, cambiar el nombre de los cabezales y definir cual es el cabezal master del canal.

#FREE SP
Liberar un cabezal de la configuración

Elimina los cabezales definidos de la configuración actual.

El formato de programación es el siguiente:

```
#FREE SP [<Sn>,...]
#FREE SP ALL
```

Parámetro	Significado
<Sn>	Nombre del cabezal.
ALL	Libera todos los cabezales del canal.

```
#FREE SP [S]
    (Elimina el cabezal S de la configuración)
#FREE SP [S1,S4]
    (Elimina los cabezales S1 y S4 de la configuración)
#FREE SP ALL
    (Elimina todos los cabezales de la configuración)
```

#CALL SP
Añadir un cabezal a la configuración

Añade uno o varios cabezales a la configuración actual. La posición de los cabezales en el canal no es relevante. Para añadir un cabezal al canal, el cabezal debe estar libre; no debe estar en otro canal.

El formato de programación es el siguiente:

```
#CALL SP [<Sn>,...]
```

Parámetro	Significado
<Sn>	Nombre del cabezal.

```
#CALL SP [S1]
    (Añade el cabezal S1 a la configuración)
#CALL SP [S,S2]
    (Añade los cabezales S y S2 de la configuración)
```

#SET SP
Establecer la configuración de cabezales

Define una nueva configuración de cabezales. Los cabezales existentes en el canal y no programados en `#SET SP` se eliminan, y los programados que no están ya en el canal se añaden. Cuando se define una nueva configuración, el orden en el que se definen los cabezales no es relevante; el CNC siempre los ordena en orden creciente según la lista de parámetros máquina.

Es equivalente a programar un `#FREE SP` de todos los cabezales y a continuación un `#CALL SP` de los nuevos cabezales. El formato de programación es el siguiente:

```
#SET SP [<Sn>,...]
```

Parámetro	Significado
<Sn>	Nombre del cabezal.

```
#SET SP [S]
    (Configuración de un cabezal)
#SET SP [S1,S2]
    (Configuración de dos cabezales)
```

#RENAME SP
Renombrar los cabezales

Cambia el nombre de los cabezales. Para cada pareja de cabezales programada, el primer cabezal toma el nombre del segundo. Si el segundo cabezal está presente en la configuración, toma el nombre del primero. Se puede renombrar cualquier eje con cualquier nombre, exista o no en el canal o en otros canales.

El formato de programación es el siguiente:

```
#RENAME SP [<Sn>,<Sn>][...]
```

Parámetro	Significado
<Sn>	Nombre del cabezal.

```
#RENAME SP [S,S1]
#RENAME SP [S1,S2][S3,S]
```

El parámetro máquina RENAMECANCEL indica si el CNC mantiene o cancela el nombre de los ejes y cabezales tras ejecutar M02 o M30, después de un reset o al comienzo de un nuevo programa pieza en el mismo canal.

Tras el apagado y encendido del CNC, los ejes y cabezales siempre mantienen el nuevo nombre, excepto tras un error de checksum o la validación de los parámetros máquina que impliquen recuperar la configuración original de los canales, ejes o cabezales. En ambos casos, los ejes y cabezales recuperarán sus nombres originales.

Cuando un canal libera un cabezal (sentencias #SET ó #FREE), éste siempre recupera su nombre original.

Aunque el #RENAME sea mantenido (parámetro RENAMECANCEL), el CNC lo anula si tras un reset o inicio de un nuevo programa, el canal recupera un cabezal con el mismo nombre. Esto sucede si el #RENAME utiliza el nombre de un cabezal cuyo tipo de permiso de cambio de canal es temporal o no_intercambio (parámetro AXISEXCH), que no está en el canal en ese momento.

Acceso a las variables de un eje renombrado.

Tras cambiar el nombre a un eje, para acceder a sus variables desde el programa pieza o MDI hay que utilizar el nuevo nombre del eje. El acceso a las variables desde el PLC o un interface no cambia; se mantiene el nombre original del eje.

#RENAME SP OFF
Anular el cambio de nombre.

Esta sentencia anula el cambio de nombre de los cabezales indicados, independientemente de lo indicado en el parámetro RENAMECANCEL; si no se define ningún cabezal, anula el cambio de nombre de todos los cabezales del canal.

El formato de programación es el siguiente:

```
#RENAME SP OFF [<Sn>, <Sn>, ...]
```

Parámetro	Significado
<Sn>	Cabezal renombrado.

```
#RENAME SP OFF [S3]
    (Anular el cambio de nombre del cabezal S3).
#RENAME SP OFF
    (Anular el cambio de nombre de todos los cabezales).
```

26.7 Sincronización de cabezales

Este modo permite establecer el movimiento de un cabezal (esclavo) sincronizado con otro cabezal (maestro) mediante una relación dada. La sincronización de cabezales se programa siempre en el canal al que pertenece el cabezal esclavo, tanto para activarla y desactivarla como para resetearla.

Existen dos tipos de sincronización; sincronización en velocidad o en posición. La activación y anulación de los diferentes tipos de sincronización se programan mediante las siguientes sentencias.

#SYNC	- Sincronización de cabezales teniendo en cuenta la cota real.
#TSYNC	- Sincronización de cabezales teniendo en cuenta la cota teórica.
#UNSYNC	- Anulación de la sincronización de cabezales.

#SYNC
Sincronización de cabezales teniendo en cuenta la cota real

#TSYNC
Sincronización de cabezales teniendo en cuenta la cota teórica

El formato de programación para cada una de ellas es el siguiente. Entre los caracteres <> se indican los parámetros opcionales.

```
#SYNC [{master}, {slave} <,N{nratio}, D{dratio}> <,O{posync}> <,{looptype}>
<,{keepsync}>][··]
#TSYNC [{master}, {slave} <,N{nratio}, D{dratio}> <,O{posync}> <,{looptype}>
<,{keepsync}>][··]
```

Con cada pareja de corchetes se define una sincronización entre dos cabezales.

Parámetro	Significado
{master}	Cabezal maestro de la sincronización.
{slave}	Cabezal esclavo de la sincronización.
{nratio} {dratio}	Opcionales. Es una pareja de números que definen el ratio de transmisión (nratio/dratio) entre los cabezales sincronizados. Ambos valores podrán ser positivos o negativos.
{posync}	Opcional. Este parámetro define que la sincronización se realiza en posición y además determina el desfase entre los dos cabezales. Se permiten valores positivos o negativos y mayores de 360º.
{looptype}	Opcional. Este parámetro indica el tipo de lazo para el cabezal maestro. Con valor "CLOOP" el cabezal trabaja en lazo cerrado. Con valor "OLOOP" el cabezal trabaja en lazo abierto. Si no se programa, la sentencia asume el valor "CLOOP".
{keepsync}	Opcional. Este parámetro indica si el CNC cancela la sincronización de cabezales tras ejecutar M02, M30 o después de un error o reset. Con valor "CANCEL", el CNC cancela la sincronización; con valor "NOCANCEL" no la cancela. Si no se programa, la sentencia asume el valor definido por el fabricante (parámetro SYNCCANCEL).

#SYNC [S,S1]
Los cabezales se sincronizan en velocidad. El cabezal esclavo S1 gira a la misma velocidad que el cabezal maestro S.

#SYNC [S,S1,N1,D2]
El cabezal esclavo S1 gira a la mitad (1/2) de velocidad que el maestro S.

#SYNC [S,S1,N1,D2,O15]
Tras sincronizarse en velocidad y en posición, el cabezal esclavo S1 sigue al maestro S con el desfase indicado, que como caso particular puede ser 15º.

#SYNC [S,S1,O30,OLOOP]
Sincronización en velocidad y en posición con un desfase de 30º. El cabezal maestro trabaja en lazo abierto.

#SYNC [S,S1,O30,CLOOP, CANCEL]
Sincronización en velocidad y en posición con un desfase de 30º. El cabezal maestro trabaja en lazo cerrado. El CNC cancela la sincronización tras M30, un error o un reset.

Consideraciones a la sincronización

La función #SYNC se puede ejecutar trabajando en lazo abierto (M3 ó M4) o bien en lazo cerrado (M19). En la sincronización, el cabezal maestro podrá trabajar en lazo abierto o cerrado; el cabezal esclavo siempre estará en lazo cerrado.

En una misma sentencia #SYNC ó #TSYNC se pueden programar varias parejas de cabezales sincronizados. También se permite programar varias sentencias #SYNC sucesivas con efecto aditivo mientras no entren en conflicto con las anteriores.

El cabezal esclavo debe estar en el canal en el que se activa la sincronización mientras que el cabezal maestro puede estar en cualquier canal. Se permite que varios cabezales esclavos tengan el mismo cabezal maestro pero un cabezal esclavo no puede ser maestro de un tercero; de esta forma, se evitan los bucles en las sincronizaciones.

Se puede programar primero la sincronización en velocidad y luego en posición o bien se pueden programar ambas a la vez. Una vez sincronizada una pareja se puede modificar su ratio de velocidades y/o su desfase; en caso necesario, los cabezales se desincronizarán y volverán a sincronizar para adoptar el cambio.

Para garantizar un seguimiento adecuado se recomienda que ambos cabezales trabajen en lazo cerrado. Una vez los dos en lazo cerrado, el cabezal esclavo pasa de la velocidad que lleva a la de sincronización. El cabezal maestro puede estar girando cuando se programa la sincronización y el paso a lazo cerrado lo hará manteniendo el giro.

Programación del cabezal maestro y esclavo

Para el cabezal esclavo no se permite programar la velocidad, las funciones de cabezal M3 M4 M5 M19, cambios de gama M41 a M44 ni variar el override.

Para el cabezal maestro se permite programar las siguientes funciones:

- Cambiar la velocidad de giro de cabezal desde PLC o CNC.
- Ejecutar las funciones de velocidad G94, G95, G96 y G97.
- Ejecutar las funciones auxiliares M3, M4, M5 y M19.
- Cambiar el override del cabezal desde PLC, CNC o teclado.
- Cambiar el límite de velocidad del cabezal desde PLC o CNC.
- Con el eje C activado, definir el plano XC ó ZC.

Se permite que al definir la sincronización, o con ella activa, el cabezal maestro trabaje como eje C o en G63. También se permite que en el cabezal maestro están activas las funciones G33, G95 ó G96. En el caso del esclavo, también se permite tener activas las funciones G33 y G95, pero la función G96 quedará temporalmente "congelada" y sin efecto durante la sincronización.

Por el contrario, no se permite cambiar de canal los cabezales sincronizados ni efectuar cambios de gama M41 a M44. Si el cambio de gama es automático y la nueva velocidad requiere un cambio de gama, se mostrará el error correspondiente.

Gama de trabajo

Los cabezales pueden tener gamas diferentes. Si en el momento de la sincronización los cabezales no están en el mismo estado, el esclavo "congela" su estado, cambia a la gama indicada en el parámetro máquina SYNCSET y es forzado a seguir al maestro.

Si el maestro pertenece al mismo canal, también cambia a la gama indicada en su parámetro SYNCSET. Si el maestro está en otro canal, antes de activar la sincronización se debe activar la gama. Es por tanto responsabilidad del usuario preparar al cabezal maestro para que el esclavo se pueda sincronizar.

Búsqueda de referencia máquina

Antes de activar la sincronización en posición, se buscará el punto de referencia máquina del cabezal esclavo, en caso de que no se haya buscado nunca. Si el cabezal maestro está en el mismo canal y no ha sido referenciado, también se fuerza su búsqueda. Si el cabezal maestro está en otro canal y no ha sido referenciado, se dará un error.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

#UNSYNC
Desacoplar uno o varios cabezales

El formato de programación es el siguiente. Entre los caracteres <> se indican los parámetros opcionales.

```
#UNSYNC
#UNSYNC [slave1 <,slave2> ...]
```

Si no se define ningún parámetro, se desacoplan todos los cabezales.

Parámetro	Significado
slave	Cabezal esclavo a sincronizar.

#UNSYNC
Se desacoplan todos los cabezales del canal.
#UNSYNC [S1,S2]
Los cabezales esclavos S1 y S2 se desacoplan del cabezal maestro al que estaban sincronizados.

Consideraciones al desacoplo

La sincronización también se anula con M30 y RESET.

Cuando se deshace la sincronización, el cabezal maestro continúa en su estado actual y el esclavo se detiene. El esclavo no recupera la función M previa a la sincronización pero mantiene la gama de sincronización hasta que se programe una nueva función S.

Variables asociadas al movimiento de sincronización

Estas variables son de lectura y escritura (R/W) síncrona y se evalúan durante la ejecución. Las denominaciones de las variables son genéricas.

- Sustituir el carácter "n" por el número de canal, conservando los corchetes. El primer canal se identifica con el número 1, no siendo válido el 0.
- Sustituir el carácter "Xn" por el nombre, número lógico o índice en el canal del eje.

Ajustar el ratio de sincronización en velocidad

(V.)[n].A.GEARADJ.Xn

De lectura desde el PRG, PLC e INT. La lectura desde el PLC vendrá expresada en centésimas (x100).

Ajuste fino del ratio de transmisión durante la propia sincronización. Se programa como porcentaje sobre el valor original del ajuste.

Sincronización en velocidad

(V.)[n].A.SYNCVELW.Xn

De lectura y escritura desde el PRG, PLC e INT.

Cuando los cabezales se sincronizan en velocidad, el cabezal esclavo gira a la misma velocidad que el cabezal maestro (teniendo en cuenta el ratio). Si se supera el valor definido en esta variable, la señal SYNSPEED se pone a nivel lógico bajo; no se detiene el movimiento ni se muestra ningún error.

Su valor por defecto es el del parámetro máquina `DSYNCVELW`.

(V.)[n].A.SYNCVELOFF.Xn

De lectura y escritura desde el PRG, PLC e INT.

Offset de velocidad sobre la sincronización del cabezal esclavo.

Sincronización en posición

(V.)[n].A.SYNCPOSW.Xn

De lectura y escritura desde el PRG, PLC e INT.

Cuando los cabezales se sincronizan en posición, el cabezal esclavo sigue al maestro manteniendo el desfase programado (teniendo en cuenta el ratio). Si se supera el valor definido en esta variable, la señal SYNCPOSI se pone a nivel lógico bajo; no se detiene el movimiento ni se muestra ningún error.

Su valor por defecto es el del parámetro máquina `DSYNCPOSW`.

(V.)[n].A.SYNCPOSOFF.Xn

De lectura y escritura desde el PRG, PLC e INT.

Offset de posición.

26.8 Selección del lazo para un eje o cabezal. Lazo abierto o lazo cerrado

Esta funcionalidad no está disponible para reguladores Sercos Posición (eje o cabezal). En este caso, no se permite que el CNC abra o cierre el lazo, sino que es el regulador el que controla el lazo.

Cuando se trabaja con lazo abierto, la consigna no depende del feedback. Cuando se trabaja con el lazo cerrado, se tiene en cuenta el feedback para generar la consigna.

El cabezal trabaja habitualmente en lazo abierto cuando está en M3 ó M4 y en lazo cerrado cuando está en M19. En la sincronización de cabezales, el esclavo siempre trabaja en lazo cerrado y el maestro puede trabajar en lazo abierto o cerrado, dependiendo de los parámetros de programación de la sentencia #SYNC. No obstante, se permite trabajar en lazo cerrado con las funciones M3 y M4 para realizar los siguientes ajustes en un cabezal:

- Ajustar un lazo para M19.
- Ajustar un lazo para cuando el cabezal sea maestro de una sincronización.

Los ejes trabajan habitualmente en lazo cerrado. También se permite trabajar en lazo abierto para controlar un eje rotativo como si fuese un cabezal.

Para abrir y cerrar los lazos se dispone de las siguientes sentencias, válidas tanto para ejes como para cabezales.

```
#SERVO ON       - Activa el modo de funcionamiento de lazo cerrado.
#SERVO OFF      - Activa el modo de funcionamiento de lazo abierto.
```

#SERVO ON
Activa modo de funcionamiento de lazo cerrado

Tras programar esta sentencia, el eje o cabezal pasa a trabajar con lazo cerrado.

En el caso del cabezal, antes de pasar a trabajar en lazo cerrado se debe haber realizado una búsqueda de referencia; en caso contrario, no se cerrará el lazo y se mostrará un warning.

El formato de programación es el siguiente:

```
#SERVO ON [eje/cabezal]
```

Parámetro	Significado
eje/cabezal	Nombre de eje o cabezal.

Para cada eje o cabezal se debe cerrar el lazo por separado.

```
#SERVO ON [S]
    Cierra el lazo del cabezal S.
#SERVO ON [S2]
    Cierra el lazo del cabezal S2.
#SERVO ON [X]
    Cierra el lazo del eje X.
```

#SERVO OFF
Activa modo de funcionamiento de lazo abierto

Tras programar esta sentencia, el eje pasa a trabajar con lazo abierto. En el caso de un cabezal, se cancela la situación de lazo cerrado programada con #SERVO ON, recuperando de esta forma la situación en la que se encontraba el cabezal antes de cerrar el lazo.

- Si el cabezal estaba en M19, tras programar esta sentencia se continua con el lazo cerrado.
- En una sincronización de cabezales, no se permite programar la sentencia #SERVO OFF para el cabezal esclavo; en caso de hacerlo, el CNC mostrará un error.

  Si la sincronización se ha definido con el cabezal maestro trabajando en lazo cerrado, éste continúa con el lazo cerrado tras programar #SERVO OFF. Si la sincronización se ha definido con el cabezal maestro trabajando en lazo abierto y posteriormente se ha cerrado con #SERVO ON, tras programar #SERVO OFF se abrirá el lazo del cabezal maestro.

- Si el cabezal estaba en M3, M4 ó M5 sin sincronización activa, se abre el lazo.

El formato de programación es el siguiente:

#SERVO ON [eje/cabezal]

Parámetro	Significado
eje/cabezal	Nombre de eje o cabezal.

Para cada eje o cabezal se debe abrir el lazo por separado.

#SERVO OFF [S]
Se anula el lazo cerrado del cabezal S.
#SERVO OFF [Z2]
El eje Z2 pasa a trabajar en lazo abierto.

Consideraciones a la programación de los lazos

La función M19 implica trabajar siempre en lazo cerrado. Las funciones M3, M4 y M5 por defecto trabajan en lazo abierto, pero también pueden trabajar en lazo cerrado si se programa una sincronización de cabezales o la sentencia `#SERVO ON` .

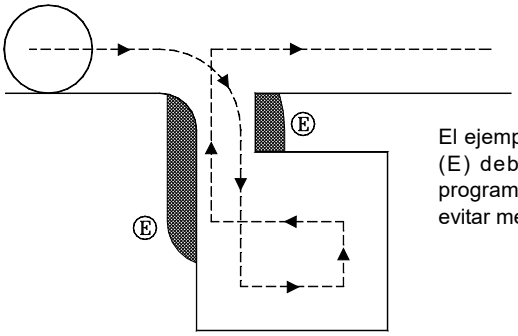
Cuando un cabezal pasa a ser eje C o se interpola con el resto de ejes (por ejemplo, roscado rígido) no pierde la condición de lazo abierto o cerrado que tuviera. Al finalizar estas sentencias, se recupera la situación anterior.

En el arranque, el cabezal se pone en lazo abierto. Tras ejecutar M30 o un reset se abre el lazo y se cancela la sentencia `#SERVO ON`, excepto si el reset es para el cabezal maestro de una sincronización (que puede estar en un canal diferente al esclavo), en cuyo caso ni se cancela la sincronización ni se pasa a lazo abierto. En este caso se da un warning.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

26.9 Detección de colisiones

La detección de colisiones analiza con antelación las trayectorias de mecanizado con objeto de detectar y evitar intersecciones del perfil consigo mismo, o colisiones con el perfil programado. Esta función no tiene en cuenta las dimensiones de la herramienta, sino las trayectorias solamente. El número de bloques a analizar lo puede definir el usuario, hasta un máximo de 200 bloques (40 en un 8060).



El ejemplo muestra errores de mecanizado (E) debidos a una colisión en el perfil programado. Este tipo de errores se puede evitar mediante la detección de colisiones.

El ejemplo muestra errores de mecanizado (E) debidos a una colisión en el perfil programado. Este tipo de errores se puede evitar mediante la detección de colisiones.

Si se detecta un bucle o una colisión, los bloques que la originan no serán ejecutados y en la pantalla se mostrará un aviso para advertir al usuario que el perfil programado ha sido modificado. Se mostrará un aviso por cada bucle o colisión eliminada. La información contenida en los bloques eliminados, y que no sea el movimiento en el plano activo, será ejecutada (incluyendo los movimientos de otros ejes).

Consideraciones al proceso de detección de colisiones.

- La detección de colisiones se podrá aplicar aunque no esté la compensación de radio de herramienta activa, pero sólo detectara los tramos en los que la trayectoria se corte.
- Estando activo el proceso de detección de colisiones, se permite realizar traslados de orígenes, preselecciones de coordenadas y cambios de herramienta. Por el contrario, no se permite realizar búsquedas de cero ni mediciones.
- Si se cambia el plano de trabajo, se interrumpirá el proceso de detección de colisiones. El CNC analiza las colisiones en los bloques almacenados hasta el momento, y reanuda el proceso con el nuevo plano a partir de los nuevos bloques de movimiento.
- El proceso de detección de colisiones se interrumpirá si se programa una sentencia (explícita o implícita) que implique sincronizar la preparación y la ejecución de bloques (por ejemplo #FLUSH). El proceso se reanudará tras la ejecución de dicha sentencia.
- No se permite activar la detección de colisiones si hay algún eje hirth activo formando parte del plano principal. De igual forma, estando activo el proceso de detección de colisiones no se permitirá activar un eje como Hirth ni cambiar el plano de trabajo si alguno de los ejes resulta ser Hirth.

#CD ON
Activar la detección de colisiones

Activa el proceso de detección de colisiones. Estando la detección de colisiones ya activa, permite modificar el número de bloques a analizar.

El formato de programación es el siguiente:

```
#CD ON [<bloques>]
```

Parámetro	Significado
<bloques>	Opcional. Número de bloques a analizar.

La definición del número de bloques a analizar es opcional. Si no se define, el CNC asume el máximo. El horizonte de bloques se puede modificar en cualquier momento, incluso con la detección de colisiones activa.

#CD OFF
Anula la detección de colisiones

Desactiva el proceso de detección de colisiones.

El proceso también quedará desactivado automáticamente tras ejecutar una de las funciones M02 ó M30, y después de un error o un reset.

Ejemplo de perfil con un bucle.

```
#CD ON [50]
G01 X0 Y0 Z0 F750
X100 Y0
Y-50
X90
Y20
X40
Y-50
X0
Y0
#CD OFF
```

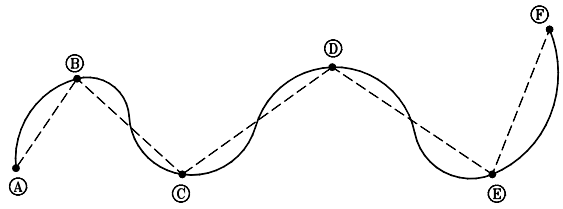
Ejemplo de colisión de perfiles.

```
#CD ON
G01 G41 X0 Y0 Z0 F750
X50
Y-50
X100
Y-10
X60
Y0
X150
Y-100
X0
G40 X0 Y0
#CD OFF
M30
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

26.10 Interpolación de splines (Akima)

Este tipo de mecanizado adapta el contorno programado a una curva en forma de spline, la cual pasa por todos los puntos programados.



En trazo discontinuo se muestra el perfil programado. En trazo continuo se muestra el Spline.

El contorno que se quiere adaptar se define mediante trayectorias rectas (G00/G01). Si se define una trayectoria curva (G02/G03), el Spline se interrumpe durante el mecanizado de la misma y se reanuda en la siguiente trayectoria recta. Las transiciones entre la trayectoria curva y el spline se realizan tangencialmente.

#SPLINE ON
Activar la adaptación del spline.

Cuando se ejecuta esta sentencia, el CNC entiende que los puntos programados a continuación forman parte de una spline y comienza la adaptación de la curva.

El formato de programación es el siguiente:

```
#SPLINE ON
```

No se permite activar el mecanizado de splines si está activa la compensación de radio (G41/G42) con transición lineal entre bloques (G137) ni viceversa.

#SPLINE OFF
Anular la adaptación del spline.

Cuando se ejecuta esta sentencia, finaliza la adaptación de la curva y el mecanizando continúa según las trayectorias programadas.

El formato de programación es el siguiente:

```
#SPLINE OFF
```

Sólo se podrá desactivar el spline si se ha programado un mínimo de 3 puntos. Si se definen las tangentes inicial y final del spline, sólo será necesario definir 2 puntos.

#ASPLINE MODE
Selección del tipo de tangente.

Esta sentencia establece el tipo de tangente inicial y final del spline, el cual determina cómo se realiza la transición entre el spline y la trayectoria anterior y posterior. Su programación es opcional; si no se define, la tangente se calcula automáticamente.

El formato de programación es el siguiente:

```
#ASPLINE MODE [<inicial>,<final>]
```

Parámetro	Significado
<inicial>	Tangente inicial.
<final>	Tangente final.

La tangente inicial y final del spline puede tomar uno de los valores siguientes. Si no se programa, se toma el valor 1.

Valor	Significado
1	La tangente se calcula automáticamente.
2	Tangencial al bloque anterior/posterior.
3	Según la tangente especificada.

Si se define con valor ·3·, la tangente inicial se define mediante la sentencia `#ASPLINE STARTTANG` y la tangente final mediante la sentencia `#ASPLINE ENDTANG`. Si no se definen, se aplican los últimos valores utilizados.

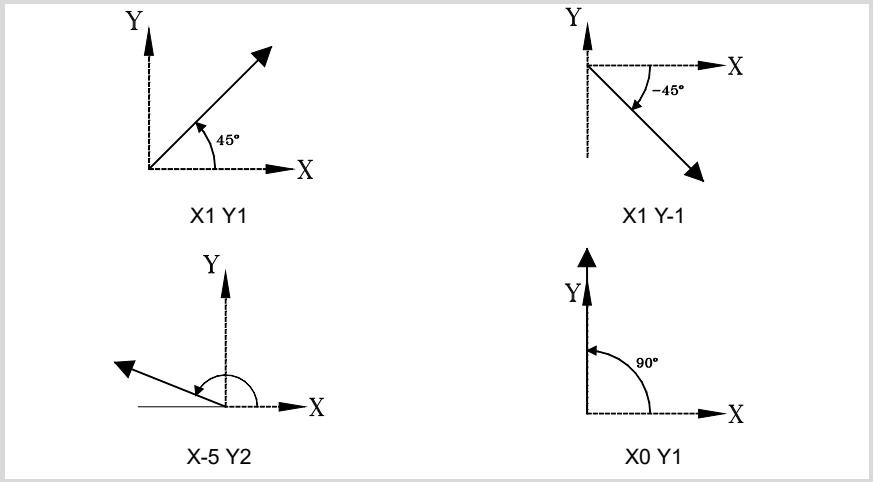
#ASPLINE STARTTANG
Tangente inicial

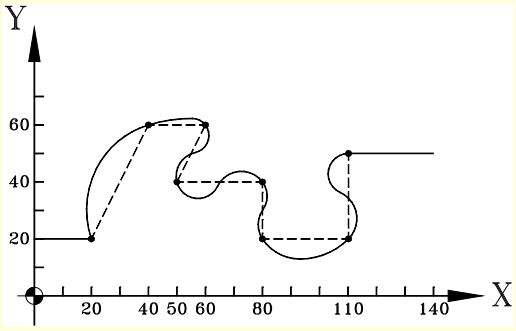
#ASPLINE ENDTANG
Tangente final

Mediante estas sentencias se define la tangente inicial y final del spline. La tangente se determina expresando vectorialmente su dirección en los diferentes ejes.

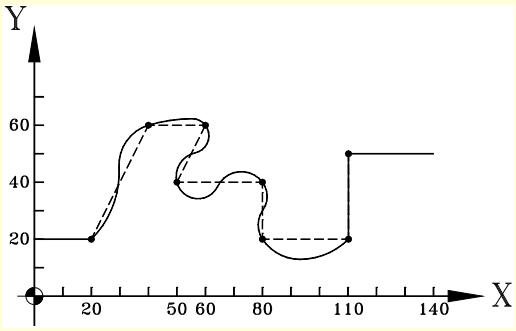
El formato de programación es el siguiente:

```
#ASPLINE STARTTANG <ejes>
#ASPLINE ENDTANG <ejes>
```






```
N10 G00 X0 Y20
N20 G01 X20 Y20 F750          (Punto inicial del spline)
N30 #ASPLINE MODE [1,2]       (Tipo de tangente inicial y final)
N40 #SPLINE ON                (Selección del spline)
N50 X40 Y60
N60 X60
N70 X50 Y40
N80 X80
N90 Y20
N100 X110
N110 Y50                      (Ultimo punto del spline)
N120 #SPLINE OFF              (Deselección del spline)
N130 X140
N140 M30
```




```
N10 G00 X0 Y20
N20 G01 X20 Y20 F750          (Punto inicial del spline)
N30 #ASPLINE MODE [3,3]       (Tipo de tangente inicial y final)
N31 #ASPLINE STARTTANG X1 Y1
N32 #ASPLINE ENDTANG X0 Y1
N40 #SPLINE ON                (Selección del spline)
. . .
N120 #SPLINE OFF              (Deselección del spline)
N130 X140
N140 M30
```

26.11 Interpolación polinómica

El CNC permite la interpolación de rectas y círculos y mediante la sentencia #POLY también se pueden interpolar curvas complejas, como por ejemplo una parábola.

#POLY
Interpolación polinómica

Este tipo de interpolación permite el mecanizado de una curva expresada mediante un polinomio de hasta cuarto grado, donde el parámetro de interpolación es la longitud del arco.

El formato de programación es el siguiente:

```
#POLY [<eje1>[a,b,c,d,e] <eje2>[a,b,c,d,e] .. SP<sp> EP<ep>]
```

Parámetro	Significado
<eje>	Eje a interpolar.
a,b,c,d,e	Coeficientes del polinomio.
<sp>	Parámetro inicial de la interpolación.
<ep>	parámetro final de la interpolación.

Los coeficientes definen la trayectoria del eje como una función para cada eje.

```
#POLY [X[ax,bx,cx,dx,ex] Y[ay,by,cy,dy,ey] Z[az,bz,cz,dz,ez] .. SP<sp> EP<ep>]
X(p) = ax+bx*p+cx*p²+dx*p³+ex*p⁴
Y(p) = ay+by*p+cy*p²+dy*p³+ey*p⁴
Z(p) = az+bz*p+cz*p²+dz*p³+ez*p⁴
```

Siendo "p" el mismo parámetro en todos los ejes. Los parámetros sp y ep definen los valores inicial y final de "p", como los extremos entre los que se va a generar la trayectoria para cada eje.

Programación de una parábola. El polinomio se podrá representar de la siguiente manera:

- Coeficientes del eje X: [0,60,0,0,0]
- Coeficientes del eje Y: [1,0,3,0,0]
- Parámetro inicial: 0
- Parámetro final: 60

El programa pieza queda de la siguiente manera.

```
G0 X0 Y1 Z0
G1 F1000
#POLY [X[0,60,0,0,0] Y[1,0,3,0,0] SP0 EP60]
M30
```

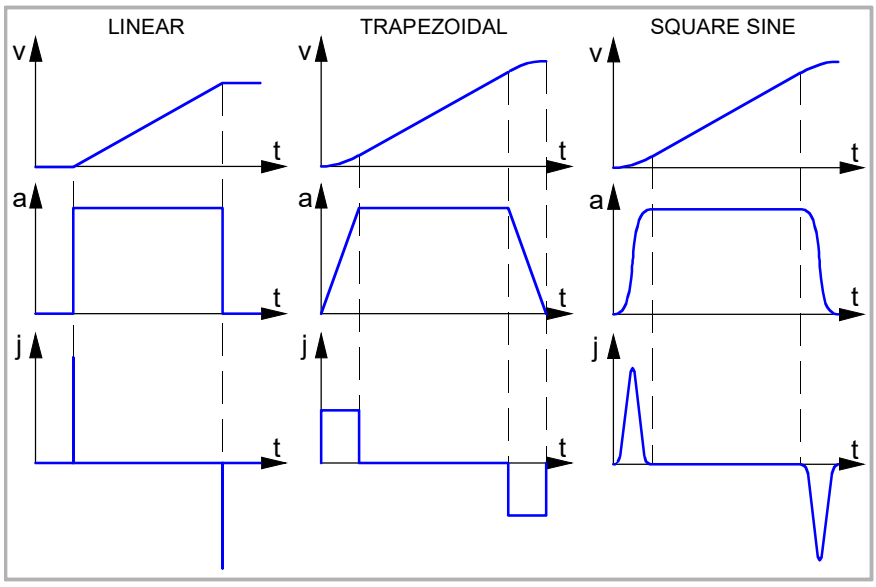
26.12 Control de la aceleración

La aceleración y el jerk (variación de la aceleración) que se aplica en los desplazamientos se encuentran definidos en los parámetros máquina. No obstante, estos valores pueden ser modificados desde el programa mediante las siguientes funciones.

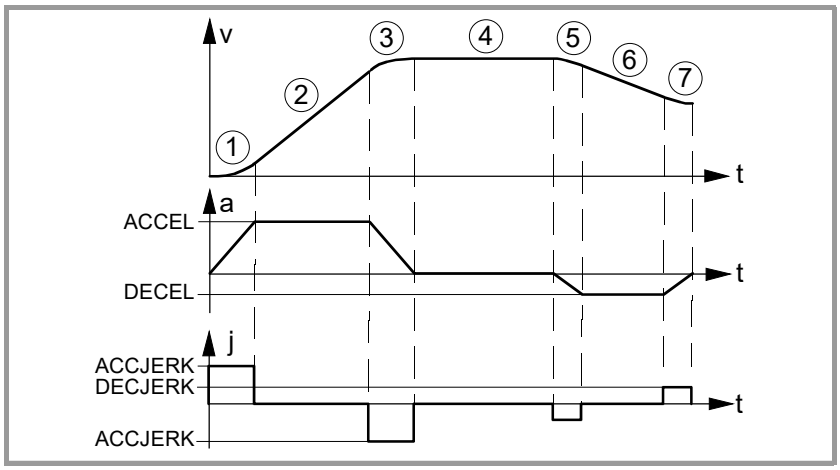
G130 o G131 Porcentaje de aceleración y deceleración a aplicar.

G132 o G133 Porcentaje de jerk de aceleración y deceleración a aplicar.

La siguiente figura muestra, para cada uno de los casos, las gráficas de velocidad (v), aceleración (a) y jerk (j).



A modo de ejemplo se muestra la dinámica de la aceleración trapezoidal.



1 El eje se empieza a mover con una aceleración uniformemente creciente, con una pendiente limitada por el porcentaje del jerk de aceleración indicado mediante las funciones G132 ó G133, hasta alcanzar el porcentaje de aceleración indicado mediante las funciones G130 ó G131.

2 La aceleración pasa a ser constante.

3 Antes de alcanzar la velocidad programada hay una aceleración uniformemente decreciente, con una pendiente limitada por el porcentaje del jerk de aceleración.

4 Continúa con el avance programado y con aceleración 0.

5 Cuando se desea disminuir la velocidad o parar el eje, se aplica una deceleración, con una pendiente limitada por el porcentaje del jerk de deceleración.

6 La deceleración pasa a ser constante y su valor es el porcentaje de deceleración.

7 Antes de alcanzar la velocidad programada, o pararse, hay una deceleración con una pendiente limitada por el porcentaje del jerk de deceleración.

#SLOPE
Establece el comportamiento de la aceleración

Esta sentencia determina la influencia, en el comportamiento de la aceleración, de los valores definidos mediante las funciones G130, G131, G132 y G133.

El formato de programación es el siguiente:

```
#SLOPE [<tipo>,<jerk>,<acel>,<mov>]
```

Parámetro	Significado
<tipo>	Tipo de aceleración.
<jerk>	Opcional. Determina la influencia del jerk.
<acel>	Opcional. Determina la influencia de la aceleración.
<mov>	Opcional. Afecta a los movimientos en G00.

```
#SLOPE [1,1,0,0]
#SLOPE [1]
#SLOPE [2,,,1]
```

No es necesario la programación de todos los parámetros. Los valores que puede tomar cada parámetro son los siguientes.

- El parámetro <tipo> determina el tipo de aceleración.

Valor	Significado
0	Aceleración lineal.
1	Aceleración trapezoidal.
2	Aceleración seno cuadrado.

Por defecto, asume el valor ·0·.

- El parámetro opcional <jerk> determina la influencia del Jerk definido mediante las funciones G132 y G133. Sólo se tendrá en cuenta en los tipos de aceleración trapezoidal y seno cuadrado.

Valor	Significado
0	Modifica el jerk de la fase de aceleración y deceleración.
1	Modifica el jerk de la fase de aceleración.
2	Modifica el jerk de la fase de deceleración.

Por defecto, asume el valor ·0·.

- El parámetro opcional <acel> determina la influencia de la aceleración definida mediante las funciones G130 y G131.

Valor	Significado
0	Se aplica siempre.
1	Sólo se aplica en la fase de aceleración.
2	Sólo se aplica en la fase de deceleración.

Por defecto, asume el valor ·0·.

- El parámetro opcional <mov> determina si las funciones G130, G131, G132 y G133 afectan a los desplazamientos en G00.

Valor	Significado
0	Afectan a los desplazamientos en G00.
1	No afectan a los desplazamientos en G00.

Por defecto, asume el valor ·0·.

26.13 Macros.

26.13.1 Definición de macros.

Las macros permiten definir un bloque de programa, o parte de él, mediante un nombre, de la forma "NombreDeMacro" = "BloqueCNC". Una vez definida la macro, cuando se programe "NombreDeMacro" será equivalente a programar "BloqueCNC". Cuando desde el programa (o MDI) se ejecute una macro, el CNC ejecutará el bloque de programa que tiene asociado. Una macro puede contener bloques de programas, operaciones aritméticas, otras macros y el path y nombre de un programa.

El CNC permite definir hasta 50 macros. Si se intenta definir más macros de las permitidas, el CNC muestra el error correspondiente. Las macros definidas están disponibles para todos los programas. La lista de macros se inicializa al arrancar el CNC y mediante la sentencia #INIT MACROTAB. Ver *"26.13.2 Inicialización de la tabla de macros."* en la página 499.

Programación.

Programar la sentencia, junto a la definición de macros, sola en el bloque. El CNC permite definir varias macros en un mismo bloque.

Formato de programación.

#DEF "{Macro}" = "{Path y nombre}" ... <"{Macro}" = "{Path y nombre}">

{Macro}	Nombre de la macro, que podrá tener una longitud de 30 caracteres (letras y números).
{Path y nombre}	Path y nombre del programa, que podrá tener una longitud de 140 caracteres.

Definición de la macro.

```
#DEF "READY"="G0 X0 Y0 Z10"
#DEF "START"="SP1 M3 M41" "STOP"="M05"
#DEF "PROGRAM" = "C:\FagorCNC\USERS\PRG\test.nc"
```

Ejecución de la macro.

```
"READY" (equivale a programar G0 X0 Y0 Z10)
P1=800 "START" F450 (equivale a programar S800 M3 M41)
"STOP" (equivale a programar M05)
#EXEC[""PROGRAM""] (equivale a ejecutar el programa text.nc)
```

Definición de operaciones aritméticas en las macros.

Cuando se incluyan operaciones aritméticas en la definición de la macro, se deberá incluir la operación aritmética completa.

Definición correcta de una macro.

```
#DEF "MACRO1"="P1*3"
#DEF "MACRO2"="SIN [\"MACRO1\"]"
```

Definición incorrecta de una macro.

```
#DEF "MACRO1"="56+"
#DEF "MACRO2"="12"
#DEF "MACRO3"="\"MACRO1\"\"MACRO2\""
```

Definición incorrecta de una macro.

```
#DEF "MACRO4"="SIN["
#DEF "MACRO5"="45]"
#DEF "MACRO6"="\"MACRO4\"\"MACRO5\""
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Encadenamiento de macros. Incluir macros en la definición de otras macros.

La definición de una macro podrá a su vez incluir otras macros. En este caso, cada una de las macros incluidas en la definición deberá estar delimitada mediante los caracteres \" (\"macro\").

Ejemplo 1.

```
#DEF "MACRO1"="X20 Y35"
#DEF "MACRO2"="S1000 M03"
#DEF "MACRO3"="G01 \"MA1\" F100 \"MA2\""
```

Ejemplo 2.

```
#DEF "POS"="G1 X0 Y0 Z0"
#DEF "START"="S750 F450 M03"
#DEF "MACRO"="\"POS\" \"START\""
```

26.13.2 Inicialización de la tabla de macros.

Cuando se define una macro desde un programa (o MDI), se almacena en una tabla en el CNC de manera que está disponible para los demás programas. Esta sentencia inicializa la tabla de macros, borrando las macros que se encuentren almacenadas en ella.

Programación.

Programar la sentencia sola en el bloque.

Formato de programación.

#INIT MACROTAB

```
#INIT MACROTAB
```

26.14 Comunicación y sincronización entre canales

Cada canal puede ejecutar su propio programa de forma paralela e independiente de otros canales. Pero además de esto también puede comunicarse con otros canales, pasar información o sincronizarse en determinados puntos.

La comunicación se realiza en base a una serie de marcas que se gestionan desde los programas pieza de cada canal. Estas marcas establecen si el canal está a la espera de sincronizarse, si se puede sincronizar, etc.

Se dispone de dos métodos diferentes de sincronización, cada una de las cuales ofrece una solución diferente.

- Mediante la sentencia `#MEET`.

  El método más sencillo de sincronización. Detiene la ejecución en todos los canales implicados para realizar la sincronización.

  El conjunto de marcas que se utilizan se inicializan después de ejecutarse M02 ó M30, después de un reset y en el encendido.

- Mediante las sentencias `#WAIT` - `#SIGNAL` - `#CLEAR`.

  Es un método algo más complejo que el anterior pero más versátil. No implica detener la ejecución en todos los canales para realizar la sincronización.

  El conjunto de marcas que se utilizan se mantiene después de ejecutarse M02 ó M30, después de un reset y en el encendido.

Las marcas de sincronización de ambos métodos son independientes entre sí. Las marcas gestionadas por la sentencia `#MEET` ni afectan ni se ven afectadas por el resto de las sentencias.

Otros modos de sincronizar canales

Los parámetros aritméticos comunes también se pueden utilizar para la comunicación y sincronización de canales. Mediante la escritura desde un canal y posterior lectura desde otro de un cierto valor se puede establecer la condición para seguir la ejecución de un programa.

El acceso desde un canal a las variables de otro canal también sirve como vía de comunicación.

El intercambio de ejes entre canales también permite sincronizar procesos, ya que canal no puede coger un eje hasta que no ha sido cedido por otro.

CANAL 1

```
G1 F1000
S3000 M3
#FREE AX [Z]
    (Libera el eje Z)
X30 Y0
#CALL AX [Z1,Z2]
    (Añade los ejes Z1 y Z2)
X90 Y70 Z1=-30 Z2=-50
#FREE AX [Z1,Z2]
    (Libera los ejes Z1 y Z2)
X0
#CALL AX [Z]
    (Recupera el eje Z)
G0 X0 Y0 Z0
M30
```

CANAL 2

```
X1=0 Y1=0 Z1=0
G1 F1000
#FREE AX[Z1]
    (Libera el eje Z1)
G2 X1=-50 Y1=0 I-25
#CALL AX [Z]
    (Añade el eje Z)
G1 X1=50 Z20
#FREE AX[Z]
    (Libera el eje Z)
X1=20
#CALL AX [Z1]
    (Recupera el eje Z1)
G0 X1=0 Y1=0 Z1=0
M30
```

CANAL 3

```
G1 F1000
X2=20 Z2=10
#FREE AX[Z2]
    (Libera el eje Z2)
X2=100 Y2=50
#CALL AX[Z2]
    (Recupera el eje Z2)
G0 X2=0 Y2=0 Z2=0
M30
```

Variables de consulta

La información sobre el estado de las marcas de sincronización se puede consultar mediante las siguientes variables.

- Marca de tipo MEET ó WAIT que espera el canal "n" del canal "m".

  V.[n].G.MEETCH[m]
  V.[n].G.WAITCH[m]

  Sustituir los caracteres "n" y "m" por el número del canal.

- Estado de la marca "m" de tipo MEET ó WAIT en el canal "n".

  V.[n].G.MEETST[m]
  V.[n].G.WAITST[m]

#MEET
Activa la marca indicada en el canal y espera a que se active en el resto de canales programados

Esta sentencia tras activar la marca en su propio canal, espera a que esté también activa en los canales programados y así continuar con la ejecución. Cada canal dispone de 100 marcas que se numeran de 1 a 100.

Programando la misma sentencia en varios canales, todos paran y esperan a que los demás lleguen al punto indicado, para retomar la ejecución todos a la vez a partir de ese punto.

El formato de programación es el siguiente.

```
#MEET [<marca>, <canal>,...]
```

Parámetro	Significado
<marca>	Marca de sincronización que se activa en el canal propio y que se debe activar en el resto de canales para continuar.
<canal>	Canal o canales en los que se debe activar la misma marca.

Incluir en cada sentencia el número del canal propio es irrelevante, ya que la marca se activa al ejecutar la sentencia `#MEET`. Sin embargo se recomienda su programación para facilitar la comprensión del programa.

Funcionamiento

Programando la misma sentencia en cada canal, todos se sincronizan en ese punto retomando la ejecución a partir de ese momento. El funcionamiento es el siguiente.

1. Activa la marca seleccionada en el canal propio.
2. Espera que la marca se active en los canales indicados.
3. Tras sincronizar los canales, borra la marca en el canal propio y continúa con la ejecución del programa.

Cada canal se detiene en su `#MEET`. Cuando el último de ellos alcance el comando y compruebe que todas las marcas están activas, se desbloquea el proceso para todos a la vez.

En el siguiente ejemplo se espera a que la marca ·5· esté activa en los canales ·1·, ·2· y ·3· para sincronizar los canales y continuar con la ejecución.

CANAL 1	CANAL 2	CANAL 3
%PRG_1	%PRG_2	%PRG_3
…	…	…
…	#MEET [5,1,2,3]	…
#MEET [5,1,2,3]	…	…
…	…	…
…	…	#MEET [5,1,2,3]
M30	M30	M30

#WAIT
Espera a que la marca se active en el canal definido

La sentencia `#WAIT` espera a que la marca indicada esté activa en los canales señalados. Si la marca ya está activa al ejecutar el comando, no se detiene la ejecución y se continúa con el programa.

Cada canal dispone de 100 marcas que se numeran de 1 a 100.

El formato de programación es el siguiente.

```
#WAIT [<marca>, <canal>,...]
```

Parámetro	Significado
<marca>	Marca de sincronización a la que se está esperando que se active.
<canal>	Canal o canales que deben activar la marca.

A diferencia de la sentencia #MEET, no activa la marca indicada de su propio canal. Las marcas del canal se activan mediante la sentencia #SIGNAL.

#SIGNAL
Activa la marca en el canal propio

La sentencia #SIGNAL activa las marcas indicadas en el canal propio. Cada canal dispone de 100 marcas que se numeran de 1 a 100. Estas marcas son las correspondientes a las sentencias #WAIT.

Esta sentencia no realiza ninguna espera; continúa con la ejecución. Tras realizar la sincronización las marcas se desactivan, si se desea, mediante la sentencia #CLEAR.

El formato de programación es el siguiente.

```
#SIGNAL [<marca>,...]
```

Parámetro	Significado
<marca>	Marca de sincronización que se activa en el canal.

#CLEAR
Borra las marcas de sincronización del canal

Esta sentencia borra las marcas indicadas en el canal propio. Si no se programa ninguna marca, borra todas.

El formato de programación es el siguiente.

```
#CLEAR
#CLEAR [<marca>,...]
```

Parámetro	Significado
<marca>	Marca de sincronización que se borra en el canal.

En el siguiente ejemplo, los canales ·1· y ·2· esperan a que a que la marca ·5· esté activa en el canal ·3· para sincronizarse. Cuando en el canal ·3· se activa la marca ·5· continúa la ejecución de los tres canales.

CANAL 1	CANAL 2	CANAL 3
%PRG_1	%PRG_2	%PRG_3
...	...	...
...	#WAIT [5,3]	...
#WAIT [5,3]	...	...
...	...	#SIGNAL [5]
...	...	...
...	...	#CLEAR [5]
M30	M30	M30

26.15 Movimientos de ejes independientes



Esta funcionalidad dispone de un manual específico. En este manual, que está usted leyendo, sólo se ofrece información orientativa sobre esta funcionalidad. Consulte la documentación específica para obtener más información acerca de los requisitos y el funcionamiento de los ejes independientes.

El CNC dispone de la posibilidad de ejecutar posicionamientos y sincronizaciones independientes. Para este tipo de movimientos, cada eje del CNC dispone de un interpolador independiente que mantiene su propia cuenta de posición actual, sin depender de la cuenta de posición del interpolador general del CNC.

Se permite la ejecución de un movimiento independiente y un movimiento general simultáneo. El resultado será la suma de los dos interpoladores.

El CNC almacena hasta un máximo de dos sentencias de movimiento independiente por eje. El resto de sentencias enviadas cuando ya hay dos pendientes de ejecución, supone una espera del programa pieza.

Tratamiento de un eje rotativo como eje infinito.

La sincronización de ejes permite tratar un eje rotativo como un eje infinito y así poder contar de forma indefinida el incremento del eje, independientemente del valor del módulo. Este tipo de eje se activa en el momento de la programacion, añadiendo el prefijo ACCU al nombre del eje maestro. A partir de esta programación, el CNC utiliza la variable V.A.ACCUDIST.xn, que se puede inicializar en cualquier momento, para realizar el seguimiento del eje.

Esta prestación es útil, por ejemplo, en el caso de un eje rotativo o encóder que mueve una cinta transportadora infinita sobre la que está la pieza. El tratamiento de eje infinito permite sincronizar la cota de la cinta transportadora con un evento externo, y contar así el desplazamiento de la pieza en valores superiores al módulo del eje rotativo que mueve la cinta.

Restricciones de los ejes independientes

Cualquier eje del canal se podrá mover de forma independiente utilizando las instrucciones asociadas. No obstante, esta funcionalidad presenta las siguientes restricciones.

- Un cabezal únicamente podrá moverse de manera independiente si mediante una instrucción `#CAX` se pone en modo eje. Sin embargo, siempre podrá ejercer de eje maestro de una sincronización.
- Un eje rotativo podrá ser de cualquier módulo, pero el límite inferior deberá ser cero.
- Un eje Hirth no podrá moverse de manera independiente.

Sincronización de los interpoladores

Para que los movimientos incrementales tengan en cuenta la cota real de la máquina es necesario que cada interpolador se sincronice con esta cota real. La sincronización se realiza desde el programa pieza utilizando la sentencia `#SYNC POS`.

Mediante un reset en el CNC se sincronizan las cotas teóricas de los dos interpoladores con la cota real. Estas sincronizaciones sólo serán necesarias si se intercalan sentencias de los dos tipos de interpoladores.

Con cada inicio de programa o bloque de MDI también se sincroniza la cota del interpolador general del CNC y con cada nueva sentencia independiente (sin ninguna pendiente) también se sincroniza la cota del interpolador independiente.

Influencia de los movimientos en la preparación de bloques

Todos estos bloques no provocan una parada de preparación de bloque pero sí de la interpolación. Por tanto, no se realizará un empalme de dos bloques existiendo uno independiente por medio.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Movimiento de posicionamiento (#MOVE)

Los diferentes tipos de posicionamiento se programan mediante las siguientes sentencias.

`#MOVE`	- Movimiento de posicionamiento absoluto.
`#MOVE ADD`	- Movimiento de posicionamiento incremental.
`#MOVE INF`	- Movimiento de posicionamiento sin fin.

El formato de programación para cada una de ellas es el siguiente. Entre los caracteres <> se indican los parámetros opcionales.

```
#MOVE <ABS> [Xpos <,Fn> <,enlace>]
#MOVE ADD [Xpos <,Fn> <,enlace>]
#MOVE INF [X+/- <,Fn> <,enlace>]
```

[Xpos] Eje y posición a alcanzar

Eje y posición a alcanzar. Con `#MOVE ABS` se definirá en coordenadas absolutas mientras que con `#MOVE ADD` se definirá en coordenadas incrementales.

El sentido de desplazamiento viene determinado por la cota o incremento programado. Para los ejes rotativos, el sentido de desplazamiento viene determinado por el tipo de eje. Si es normal, por el recorrido más corto; si es unidireccional, en el sentido preestablecido.

[X+/-] Eje y sentido de desplazamiento

Eje (sin cota) a posicionar. El signo indica el sentido de desplazamiento.

Se utiliza con `#MOVE INF`, para ejecutar un movimiento sin fin hasta alcanzar el límite del eje o hasta que el movimiento sea interrumpido.

[Fn] Velocidad de posicionamiento

Avance para el posicionamiento.

Velocidad de avance dada en mm/min, pulg/min o grados/min.

Parámetro opcional. Si no se define, se asume el avance definido en el parámetro máquina `POSFEED`.

[enlace] Enlace dinámico con el siguiente bloque

Parámetro opcional. El avance con el que se alcanza la posición (enlace dinámico con el siguiente bloque) vendrá definida por parámetro opcional.

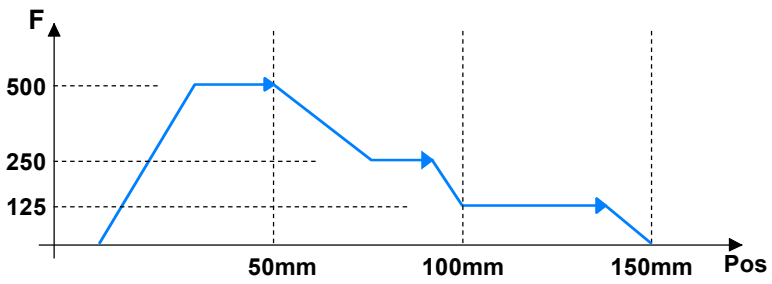
La velocidad con la que es alcanzada la posición vendrá definida por uno de estos elementos:

[enlace]	Tipo de enlace dinámico
PRESENT	Se alcanza la posición indicada a la velocidad de posicionamiento especificada para el propio bloque.
NEXT	Se alcanza la posición indicada a la velocidad de posicionamiento especificada en el siguiente bloque.
NULL	Se alcanza la posición indicada a velocidad nula.
WAITINPOS	Se alcanza la posición indicada a velocidad nula y espera a estar en posición para ejecutar el siguiente bloque.

La programación de este parámetro es opcional. Si no se programa, el enlace dinámico se realiza según el parámetro máquina `ICORNER`, de la siguiente manera.

ICORNER	Tipo de enlace dinámico
G5	Según lo definido para el valor PRESENT.
G50	Según lo definido para el valor NULL.
G7	Según lo definido para el valor WAITINPOS.

```
P100 = 500 (avance)
#MOVE [X50, FP100, PRESENT]
#MOVE [X100, F[P100/2], NEXT]
#MOVE [X150, F[P100/4], NULL]
```



Movimiento de sincronización (#FOLLOW ON)

La activación y cancelación de los diferentes tipos de sincronización se programan mediante las siguientes sentencias.

`#FOLLOW ON` - Activa el movimiento de sincronización (cotas reales).

`#TFOLLOW ON` - Activa el movimiento de sincronización (cotas teóricas).

`#FOLLOW OFF` - Cancela el movimiento de sincronización.

El formato de programación para cada una de ellas es el siguiente. Entre los caracteres <> se indican los parámetros opcionales.

```
#FOLLOW ON [master, slave, Nratio, Dratio <,synctype>]
#TFOLLOW ON [master, slave, Nratio, Dratio <,synctype>]
#FOLLOW OFF [slave]
```

La ejecución de la sentencia `#FOLLOW OFF` implica eliminar la velocidad de sincronización del esclavo. La frenada del eje tardará cierto tiempo en realizarse permaneciendo la sentencia en ejecución durante este tiempo. Cuando la sincronización se activa desde el programa, es necesario programar la sentencia #FOLLOW OFF antes que M30, ya que esta última no anula la sincronización.

[master] Eje maestro

Nombre del eje maestro.

Para tratar un eje rotativo como un eje infinito y así poder contar de forma indefinida el incremento del eje, independientemente del valor del módulo, programar el eje maestro con el prefijo ACCU. De esta forma el CNC realiza el seguimiento del eje a través de la variable V.A.ACCUDIST.xn.

[slave] Eje esclavo

Nombre del eje esclavo.

[Nratio] Ratio de transmisión (eje esclavo)

Numerador del ratio de transmisión. Rotaciones del eje esclavo.

[Dratio] Ratio de transmisión (eje maestro)

Denominador del ratio de transmisión. Rotaciones del eje maestro.

[synctype] Tipo de sincronización

Parámetro opcional. Indicador que determina si la sincronización se realiza en velocidad o en posición.

[synctype]	Tipo de sincronización
POS	La sincronización se realiza en posición.
VEL	La sincronización se realiza en velocidad.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

Su programación es opcional. Si no se programa, se ejecuta una sincronización en velocidad.

```
#FOLLOW ON [X, Y, N1, D1]
#FOLLOW ON [A1, U, N2, D1, POS]
#FOLLOW OFF [Y]
#FOLLOW ON [ACCUX, Y, N1, D1]
```


FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

26.16 Levas electrónicas.

Esta funcionalidad dispone de un manual específico. En este manual, que está usted leyendo, sólo se ofrece información orientativa sobre esta funcionalidad. Consulte la documentación específica para obtener más información acerca de los requisitos y el funcionamiento de las levas electrónicas.

El modo de leva electrónica permite generar el movimiento de un eje esclavo definido a partir de una tabla de posiciones o de un perfil de leva. Si durante la ejecución de un perfil de leva, se ejecuta un segundo perfil de leva, este segundo perfil queda preparado y en espera a que finalice la ejecución del perfil actual. Alcanzado el final del perfil de leva actual, se da comienzo a la ejecución de la segunda leva enlazándose ambos perfiles de modo similar al enlace de dos bloques de posicionamiento. La ejecución de la sentencia de terminación de la sincronización de leva (`#CAM OFF`) hará que finalice la ejecución de la leva actual, pero no de forma inmediata, sino a su próximo paso por el final del perfil de leva.

Tras la ejecución de la sincronización de la leva no se admiten movimientos de posicionamiento de eje independiente (MOVE). Carece de sentido superponer al movimiento de sincronización de la leva un movimiento adicional que provoque una ruptura con la sincronización establecida.

Leva posición - posición

En este tipo de leva pueden obtenerse relaciones no lineales de sincronización electrónica entre dos ejes. Así, la posición del eje esclavo se sincroniza con la posición del eje maestro mediante un perfil de leva.

Leva posición - tiempo

En este tipo de leva pueden obtenerse otros perfiles de movimiento distintos de los perfiles trapezoidales ó en forma de S.

Editor de leva electrónica.

Antes de activar una leva electrónica, ésta debe estar correctamente definida en el editor de levas, al que se accede desde los parámetros máquina. Este editor ofrece una cómoda asistencia para analizar el comportamiento de la leva proyectada a través de las facilidades gráficas de edición de valores de velocidad, aceleración y jerk.

Es responsabilidad del usuario la elección de los parámetros y funciones que intervienen en el desarrollo del diseño de una leva electrónica, quien deberá comprobar rigurosamente que el diseño realizado es coherente con las especificaciones exigidas.

Activar y anular una leva de archivo desde el programa pieza.

Los datos de la leva pueden estar definidos en un archivo, el cual se puede cargar desde el CNC o el PLC. Al ejecutar una leva desde un archivo, el CNC lee sus datos de manera dinámica, por lo que no hay límite de puntos a la hora de definir la leva. Tras seleccionar una leva de archivo, ésta permanece disponible hasta que se valide la tabla de levas de los parámetros máquina o se apague el CNC.

Para seleccionar o anular una leva de archivo, utilizar las siguientes sentencias. Las siguientes sentencias sólo definen la ubicación de la leva; para activarla, utilizar la sentencia #CAM ON.

`#CAM SELECT` - Seleccionar una leva de archivo.

`#CAM DESELECT` - Anular la leva de un archivo.

El formato de programación para cada uno de ellos es el siguiente.

```
#CAM SELECT [cam, file]
#CAM DESELECT [cam]
```

Parámetro.	Significado.
cam	Número de leva.
path/file	Nombre y dirección (path) del archivo con los datos de la leva.

```
#CAM SELECT [6, "C:\USERCAM\cam.txt"]
    (El CNC utiliza para la leva ·6· los datos definidos en el archivo cam.txt)
#CAM DESELECT [6]
    (El CNC deja de utilizar para la leva ·6· los datos definidos en un archivo)
```

Activación y anulación de la leva electrónica (#CAM).

La activación y cancelación de la leva electrónica se programa mediante las siguientes sentencias.

`#CAM ON`	- Activa la leva (cotas reales).
`#TCAM ON`	- Activa la leva (cotas teóricas).
`#CAM OFF`	- Cancelar la leva electrónica.

El formato de programación para cada uno de ellos es el siguiente. Entre los caracteres <> se indican los parámetros opcionales.

```
#CAM ON [cam, master/"TIME", slave, master_off, slave_off, range_master,
range_slave <,type>]
#TCAM ON [cam, master/"TIME", slave, master_off, slave_off, range_master,
range_slave <,type>]
#CAM OFF [slave]
```

La ejecución de la sentencia `#CAM OFF` implica eliminar la sincronización de la leva. Una vez programada esta sentencia, la leva termina cuando se alcanza el final de su perfil.

[cam] Número de leva.

Para activar un leva, ésta debe haber sido previamente definida en el editor de levas, dentro de los parámetros máquina.

[master/"TIME"] Eje maestro.

Nombre del eje maestro, cuando se trata de una leva de posición. Si en lugar de programar un nombre de eje se programa el comando "TIME", la leva se interpreta como una leva en tiempo.

En una leva de posición, para tratar un eje rotativo como un eje infinito y así poder contar de forma indefinida el incremento del eje, independientemente del valor del módulo, programar el eje maestro con el prefijo ACCU. De esta forma el CNC realiza el seguimiento del eje a través de la variable V.A.ACCUDIST.xn.

```
#CAM ON [1, X, Y, 30, 0, 100, 100]
#CAM ON [1, ACCUX, Y, 30, 0, 100, 100]
#CAM ON [1, TIME, A2, 0, 0, 6, 3, ONCE]
#CAM OFF [Y]
```

[slave] Eje esclavo.

Nombre del eje esclavo.

[master_off] Offset del eje maestro u offset de tiempo.

En un leva de posición, este offset establece la posición en la que se activa la leva. El offset se resta a la posición del eje maestro para calcular la posición de entrada de la tabla de la leva.

En una leva de tiempo, este offset permite establecer un tiempo para el disparo de la leva.

[slave_off] Offset del eje maestro.

Los valores de slave_off y range_slave permiten desplazar las posiciones del eje esclavo fuera del rango de valores establecidos por la función de la leva.

[Range_master] Escala o rango de activación del eje maestro.

Una leva de posición se activa cuando el eje maestro se encuentra entre las posiciones "master_off" y "master_off + range_master". La leva únicamente regula la posición del eje esclavo dentro de este rango.

En una leva de tiempo, este parámetro define el rango de tiempo o la duración total de la leva.

[Range_slave] Escala o rango de aplicación para el eje esclavo.

La leva aplica al eje esclavo cuando éste se encuentra entre "slave_off" y "slave_off + range_slave".

[type] Tipo de leva.

Atendiendo al modo de ejecución, tanto las levas de tiempo como las de posición pueden ser de dos tipos diferentes; a saber, leva periódica o no periódica. La selección se realiza mediante los siguientes comandos.

[type]	Significado.
ONCE	Leva no periódica. En este modo se mantiene la sincronización para el rango definido del eje maestro. Si el eje maestro retrocede o si es módulo el eje esclavo seguirá ejecutando el perfil de leva mientras no se programe la desactivación.
CONT	Leva periódica. En este modo, al llegar al final del rango del eje maestro se recalcula el offset para volver a ejecutar la leva, desplazada en dicho rango. Es decir, se van ejecutando levas iguales a lo largo del recorrido del eje maestro.

Si el eje maestro es rotativo módulo y el rango de definición de la leva es dicho módulo, los dos modos de ejecución son equivalentes. En los dos modos se mantiene la sincronización hasta la ejecución de la sentencia `#CAM OFF`. Alcanzada dicha sentencia, la ejecución de la leva finalizará la próxima vez que sea alcanzado el final del perfil de leva.

FAGOR
FAGOR AUTOMATION
CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065
REF: 2102

26.17 Modificar online la configuración máquina en los gráficos HD (archivos xca).

El CNC dispone de diferentes archivos xca, uno por modelo, donde está la definición y configuración de la máquina para los gráficos HD. En el arranque del CNC, éste asume el último archivo utilizado. Estos archivos cubren la mayoria de configuraciones, por lo que sólo será necesario generar archivos xca nuevos cuando la máquina tenga algún requisito especial que afecte a los gráficos.

Si durante la ejecución cambia la configuración física de la máquina (por ejemplo, cambio de cabezal con diferente número de ejes), hay que cargar el archivo xca correspondiente para que los cambios se reflejen en los gráficos. Los archivos xca se pueden cargar bien desde el menú de softkeys o bien desde el programa mediante la sentencia #DEFGRAPH.

En un cambio de configuración de máquina, el CNC guarda la pieza de pantalla automáticamente como LastPiece.stl en la carpeta ../Users/Grafdata, y la recupera tras la nueva configuración.

Programación.

Esta sentencia se debe programar sola en el bloque. A la hora de programar esta sentencia, hay que definir el nombre del archivo, y opcionalmente se podrá indicar su ubicación.

Formato de programación.

El formato de programación el siguiente; entre llaves se muestra la lista de argumentos y entre corchetes angulares los que son opcionales.

#DEFGRAPH ["<{path\}>{file.xca}"]

{path\}	Opcional. Ubicación del archivo.
{file.xca}	Nombre del archivo.

```
#DEFGRAPH ["Machine.xca"]
#DEFGRAPH ["c:\FagorCnc\MTB\Grafdata\Machine.xca"]
```

Definición del path.

La definición del path es opcional. Si se define, el CNC sólo buscará el archivo en esa carpeta; si no se define, el CNC buscará el archivo en la carpeta ..\MTB\Grafdata. Si el fichero no existe, el CNC muestra el error correspondiente.

Observaciones

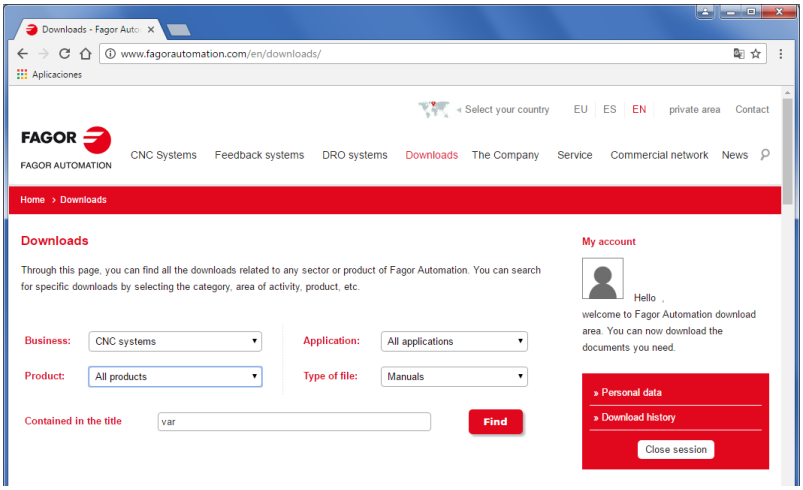
Los archivos de configuración de la máquina suministrados por Fagor se componen de un único archivo, el xca. Cuando un OEM cree su propios archivos de configuración, por cada archivo xca debe crear un archivo con el mismo nombre y extensión def que completa la configuración de los ejes que intervienen en la cinemática. Si se desea guardar en otra carpeta el archivo de configuración, hay que copiar ambos archivos.

VARIABLES DEL CNC.

27

Toda la información sobre las variables del CNC está en el manual "Variables del CNC", disponible en el sitio web corporativo de Fagor Automation. El nombre del documento electrónico es man_8060_8065_var.pdf.

http://www.fagorautomation.com/en/downloads/



FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

27.

VARIABLES DEL CNC.

FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

Notas de usuario:



FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

Notas de usuario:



FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

Notas de usuario:



FAGOR

FAGOR AUTOMATION

CNC 8058
CNC 8060
CNC 8065

REF: 2102

FAGOR AUTOMATION

Fagor Automation S. Coop.
Bº San Andrés, 19 - Apdo. 144
E-20500 Arrasate-Mondragón, Spain
Tel: +34 943 719 200
+34 943 039 800
Fax: +34 943 791 712
E-mail: info@fagorautomation.es
www.fagorautomation.com