

Centro de fresado Benchmill 6000

GUÍA DEL USUARIO



Catálogo #200065-ES-EN Rev B

intelitek 



Copyright ©2014 Intelitek Inc.

Centro de fresado BenchMill 6000 - Guía del usuario

Catálogo #200065-ES-EN Rev B

Septiembre de 2014

Se ha hecho todo esfuerzo razonable por hacer que esta guía sea lo más completa y precisa posible. Sin embargo, no se otorga garantía explícita o implícita alguna de satisfacción, resultado o conveniencia. Intelitek no se hace responsable ante ninguna persona o entidad por las pérdidas o los daños producidos o derivados del uso de las aplicaciones y/o de la información que se incluye en esta publicación.

Intelitek Inc. no asume responsabilidad alguna por los errores que pueda incluir esta publicación y se reserva el derecho a modificar el software y el manual sin previo aviso.

Intelitek Inc.

444 East Industrial Park Drive

Manchester, NH 03109-5317

Estados Unidos

Tel: (603) 625-8600

Fax: (603) 413-2600

Sitio web: <http://www.Intelitek.com>

Correo electrónico: info@Intelitek.com

Advertencias

Las máquinas rotativas deben ser operadas solamente por personas experimentadas y que cuenten con los conocimientos necesarios.

Lea esta guía en su totalidad antes de utilizar el centro de fresado BenchMill 6000.

A fin de evitar lesiones, cumpla siempre con las precauciones de seguridad que se describen en esta Guía del usuario.

Los siguientes íconos, utilizados en esta Guía, indican información importante para el usuario.



Seguridad

Indica instrucciones de seguridad esenciales que el usuario debe seguir para evitar lesiones, que incluso puedan llegar a causar la muerte del operador.



**Cuidado del
producto**

Indica recomendaciones para reducir la probabilidad de daños en la máquina.



Nota

Indica información relevante sobre su producto.

Tabla de contenidos

Cómo usar esta guía	vi
1. Lineamientos de seguridad	1
1.1. Lineamientos de seguridad detallados	1
1.2. Lista de control de seguridad	5
2. Introducción al BenchMill 6000	6
2.1. Descripción general de características estándares	6
2.2. Componentes del BenchMill 6000	8
2.2.1. Vista externa	9
2.2.2. Panel izquierdo	10
2.2.3. Gabinete	11
2.2.4. Panel neumático trasero	12
2.3. Descripción general del software de control CNCBase/Motion	12
2.4. Accesorios estándares	12
2.5. Accesorios opcionales	13
3. Instalación de hardware y software	14
3.1. Preparación para la instalación	14
3.1.1. Verificación de los requerimientos de la computadora	15
3.1.2. Preparación del espacio de trabajo	15
3.1.3. Cómo retirar la caja	15
3.1.4. Desembalaje y armado del centro de fresado	16
3.1.5. Control del envío	16
3.1.6. Cómo registrar su centro de fresado	18
3.2. Instalación del hardware	19
3.2.1. Conexión del centro de fresado a una computadora	19
3.2.2. Conexión al suministro eléctrico	20
3.2.3. BenchMill 6000 Instalación de accesorios	21
3.3. Cómo instalar el software	21
3.3.1. Verificación de los requerimientos de la computadora	21
3.3.2. Cómo ejecutar la instalación	22
3.3.3. Registro del software	27
3.3.4. Configuración del software	28
3.3.5. Configuración de la dirección IP	32
3.3.6. Cómo desinstalar el software	35
3.4. Cómo contactar al soporte técnico	36

3.5.	Devolución de productos defectuosos	37
4.	Mantenimiento de BenchMill 6000	38
4.1.	Limpieza del centro de fresado	38
4.2.	Mantenimiento de los componentes individuales de la fresadora	39
4.2.1.	Mantenimiento de la bancada de la fresadora.....	39
4.2.2.	Mantenimiento de los rodamientos lineales de la bancada de la fresadora	40
4.2.3.	Mantenimiento del tornillo esférico.....	40
4.2.4.	Mantenimiento de la correa del motor de husillo.....	41
4.3.	Resumen del cronograma de mantenimiento	41
4.4.	Ajuste y mantenimiento de los sistemas neumáticos	42
4.4.1.	Ajuste de los controles de flujo	43
4.4.2.	Ajuste de la presión de aire	43
4.4.3.	Mantenimiento del aceite neumático	43
4.5.	Mantenimiento de la computadora en un entorno de producción.....	44
5.	Uso del software de control.....	45
5.1.	Inicio del software de control.....	45
5.2.	Selección de modo: en línea o simulación.....	47
5.3.	Interfaz del software	48
5.3.1.	Barras de herramientas	48
5.3.2.	Áreas informativas	59
5.3.3.	Ventana Program Editing (Edición de programas).....	61
5.3.4.	Paneles de control.....	63
5.4.	Retorno a la posición de inicio.....	66
5.5.	Cómo abrir un archivo de NC.....	67
5.6.	Verificación de programa de NC.....	68
5.6.1.	Inicio de la verificación	70
5.6.2.	Modificación de los ajustes de ejecución	72
5.6.3.	Ajuste de parámetros en Verify Settings (Configurar verificación).....	73
5.6.4.	Cómo usar los controles de la ventana Verify (Verificar).....	75
5.7.	Ejecución de programa de NC	76
5.8.	Cómo acceder a la Ayuda	77
6.	Instalación de una herramienta	78
6.1.	Cómo extraer el portaherramientas del husillo.....	79
6.2.	Cómo insertar la herramienta en el portaherramientas.	80
6.3.	Cómo insertar el portaherramientas en el husillo	81
7.	Tutorial: Cómo fresar una pieza de muestra	82
7.1.	Revisar los procedimientos de seguridad.....	83

7.2.	Preparar herramientas y elementos.....	83
7.3.	Abrir el archivo de NC de ejemplo.....	83
7.4.	Determinar el tamaño del material.....	84
7.5.	Configurar los Verify Settings (Parámetros de verificación).....	85
7.5.1.	Cómo acceder a la ventana Verify Settings (Configurar verificación).....	86
7.5.2.	Cómo ajustar las configuraciones de vista.....	87
7.5.3.	Configuración del origen y tamaño del material.....	88
7.6.	Definición de la herramienta.....	89
7.7.	Verificación del programa.....	91
7.8.	Cómo encender y configurar la máquina en la posición de inicio.....	92
7.9.	Montaje de la pieza de trabajo.....	93
7.10.	Cómo configurar los ejes a las posiciones de cero.....	93
7.11.	Ejecución de una prueba en seco.....	98
7.12.	Ejecutar el programa.....	99
8.	Programación básica de CNC.....	101
8.1.	Elementos de un programa de NC para piezas.....	101
8.2.	Sugerencias generales de programación.....	102
8.3.	Revisión de un programa de NC.....	103
8.4.	Códigos de NC.....	103
8.4.1.	Código %: Centro del arco incremental.....	105
8.4.2.	Código \$: Centros del arco absolutos.....	105
8.4.3.	Código : Omisión.....	105
8.4.4.	Código /: Omisión opcional.....	106
8.4.5.	Código F: Velocidad de avance.....	106
8.4.6.	Códigos G: Códigos preparatorios.....	106
8.4.7.	Código H: número de entrada seleccionada.....	123
8.4.8.	Código I: Coordenada del eje X del punto central.....	123
8.4.9.	Código J: Coordenada del eje Y del punto central.....	124
8.4.10.	Código K: Coordenada del eje Z del punto central.....	124
8.4.11.	Código L: Ángulo de resolución del arco y contador de lazos.....	125
8.4.12.	Códigos M: Códigos misceláneos.....	127
8.4.13.	Código N: Número de bloque.....	133
8.4.14.	Código O: Número de bloque del subprograma.....	133
8.4.15.	Código P: Número de referencia del subprograma.....	134
8.4.16.	Código Q: Profundidad de corte y taladro.....	134
8.4.17.	Código R: Ubicación de inicio de taladrado.....	134
8.4.18.	Código S: Velocidad del husillo.....	135
8.4.19.	Código T: Selección de herramienta.....	135

8.4.20.	Códigos X y U: Coordenada del eje X	135
8.4.21.	Códigos Y y V: Coordenada del eje Y	135
8.4.22.	Códigos Z y W: Coordenada del eje Z	135
8.4.23.	Códigos de comentarios	135
9.	Rutinas de programación de NC	137
9.1.	Programación de interpolación lineal	137
9.2.	Programación de interpolación circular en el plano XY	138
9.3.	Programación de interpolación circular en otros planos	140
9.4.	Programación de avance rápido	141
9.5.	Programación de interpolación helicoidal	142
9.6.	Programación del ciclo fijo	143
9.6.1.	G80: Cancelación de un ciclo fijo	144
9.6.2.	G81 y G83: Perforación en línea recta y taladrado profundo	145
9.6.3.	G82: Perforación en línea recta con permanencia	147
9.6.4.	G84: Roscado interior	147
9.6.5.	G85: Cilindrado interior	148
9.6.6.	G86: Perforación en línea recta con detención de husillo	149
9.6.7.	G89: Cilindrado interior con permanencia	150
9.7.	Programación de subprogramas	151
10.	Programación de múltiples herramientas	154
10.1.	Especificación de las herramientas	155
10.2.	Cómo configurar el ATC	155
10.3.	Redacción de un programa de NC para múltiples herramientas	156
10.4.	Establecimiento de la herramienta de referencia	157
10.5.	Configuración de las desviaciones de la herramienta	159
10.6.	Prueba del programa de múltiples herramientas	162
10.7.	Tutorial: Ejecución de un programa de múltiples herramientas	163
10.7.1.	Revisar los procedimientos de seguridad	163
10.7.2.	Preparar herramientas y elementos	164
10.7.3.	Abrir el archivo de NC de ejemplo	164
10.7.4.	Definición de las herramientas	164
10.7.5.	Configurar el cambiador de herramientas	164
10.7.6.	Configurar los Verify Settings (Parámetros de verificación)	165
10.7.7.	Verificación del programa	166
10.7.8.	Establecimiento de la herramienta de referencia	167
10.7.9.	Configuración de las desviaciones de la herramienta	168
10.7.10.	Prueba del programa	168
10.7.11.	Montaje de la pieza de trabajo	168

10.7.12.	Ejecutar el programa.....	168
11.	Una introducción al fresado de CNC.....	169
11.1.	Comprensión de los sistemas de coordenadas.....	169
11.1.1.	Ejes X, Y y Z.....	169
11.1.2.	Posición de inicio de la máquina.....	170
11.1.3.	Coordenadas de trabajo.....	170
11.1.4.	Múltiples sistemas de coordenadas.....	171
11.2.	Configuración de las velocidades del husillo.....	172
11.3.	Configuración de la velocidad de avance y profundidad de corte.....	173
11.4.	Selección de lubricantes y refrigerantes.....	174
11.5.	Tipos de herramientas.....	174
11.5.1.	Fresas universales.....	175
11.5.2.	Fresa con punta esférica.....	175
11.5.3.	Herramientas de perforación.....	176
11.5.4.	Herramientas de grabado.....	176
11.5.5.	Herramientas de desbaste y acabado.....	176
11.6.	Afilado de las herramientas.....	176
12.	Integración de automatización.....	177
12.1.	Instrucciones de integración.....	177
12.1.1.	Integración con protección automática (neumático).....	177
12.1.2.	Integración con un dispositivo de sujeción automático (neumático).....	178
12.1.3.	Interfaz con un robot u otra entidad del FMS.....	180
12.2.	Programación CNC para comunicación robótica.....	180
12.2.1.	Programación de códigos de NC para una comunicación robótica.....	181
12.2.2.	Programación de código G para señales de entrada.....	182
12.3.	ejemplo de secuencia de comunicación entre un robot y CNC.....	182
12.4.	ejemplos de programas de integración robótica con CNC.....	191
12.4.1.	Ejemplos de programas de NC.....	191
12.4.2.	Ejemplo de archivo script de un controlador de un dispositivo.....	193
12.4.3.	Ejemplos de programas SCORBASE.....	194
12.4.4.	Archivo script VB de muestra.....	200

Cómo usar esta guía

Bienvenido a la Guía del usuario del producto BenchMill 6000.

Esta guía está diseñada para asistirlo en la instalación y el uso del hardware y el software del BenchMill 6000. Los últimos capítulos incluyen referencias a la programación de NC.

Se recomienda utilizar esta guía de la siguiente manera.

1. Lea el capítulo 1 Lineamientos de seguridad. Revise este capítulo con frecuencia.
2. Lea el capítulo 2 Introducción al BenchMill 6000.
3. Instale el hardware y el software según se indica en el capítulo 3 Instalación de hardware y software.
4. Lea el capítulo 4 Mantenimiento de BenchMill 6000.
5. Lea el capítulo 5 Uso del software de control.
6. Lea el capítulo 6. Instalación de una herramienta
7. Siga las instrucciones indicadas en el tutorial del capítulo 7 Tutorial: Cómo fresar una pieza de muestra.
8. Utilice los capítulos restantes como referencia para la programación de NC.
 - a. El capítulo 8 Programación básica de CNC presenta los lineamientos para la escritura básica de programas de NC, y enumera y describe los códigos disponibles para su utilización en BenchMill 6000.
 - b. El capítulo 9 Rutinas de programación de NC brinda instrucciones y ejemplos de rutinas avanzadas de programación de NC.
 - c. El capítulo 10 Programación de múltiples herramientas incluye instrucciones para la configuración del software de control y para la escritura de códigos de NC para aquellos programas que requieren el uso de más de una herramienta de corte. Este capítulo también proporciona instrucciones paso a paso sobre cómo fresar una pieza de muestra con múltiples herramientas.
 - d. El capítulo 11 Una introducción al fresado de CNC incluye una introducción a los conceptos básicos del fresado con CNC.
 - e. El capítulo 12 Integración de automatización proporciona instrucciones para la integración de BenchMill 6000 en un entorno robótico.

1. Lineamientos de seguridad

Todos los operadores del centro de fresado BenchMill 6000 deben revisar y poner en práctica las normas de seguridad que se presentan a continuación.

Esta sección incluye la siguiente información:

Contenidos de la sección: Lineamientos de seguridad		
Sección	Nombre	Página
1.1	Lineamientos de seguridad	1
1.2	Lista de control de seguridad	5

1.1. LINEAMIENTOS DE SEGURIDAD DETALLADOS

La siguiente tabla proporciona instrucciones detalladas de seguridad.

Tabla informativa: Directrices de seguridad		
Categoría	Lineamiento	Comentarios
Autorizaciones y conocimientos del operador	Revise la Guía del usuario.	Lea esta guía cuidadosamente antes de utilizar el centro de fresado y manténgala en un sitio de fácil acceso para usarla como referencia rápida. Conozca las aplicaciones para las que está pensado, las limitaciones y los riesgos que presenta el centro de fresado.
	Mantenga a las personas no capacitadas alejadas del equipo.	Los niños y los visitantes que no conozcan los riesgos de las máquinas rotativas deben mantenerse alejados del área de trabajo.
Comportamientos	Conserve una buena postura.	Mantenga el equilibrio y sus pies afirmados en todo momento, de modo que no se caiga sobre la máquina en movimiento o no se agarre de ella.
	No opere la máquina bajo la influencia de alcohol o drogas.	El alcohol o las drogas pueden disminuir su atención y su tiempo de reacción, lo que puede contribuir a la ocurrencia de accidentes laborales.
	Evite distraerse cuando opere el centro de torneado.	Use el sentido común y preste atención al operar cualquier parte de la máquina.

Área de trabajo	Mantenga limpia la zona de trabajo.	Las mesas y áreas de trabajo repletas de cosas son una invitación a los accidentes.
	Evite los ambientes peligrosos.	No opere el centro de fresado en ubicaciones húmedas o mojadas. Nunca opere equipamiento eléctrico en presencia de solventes o lubricantes a base de petróleo volátiles o inflamables.
	Mantenga los elementos refrigerantes alejados de los componentes eléctricos.	No permita que los elementos refrigerantes salpiquen en la computadora o cerca de esta.
Cabello y vestimenta	Evite usar ropa suelta y el cabello desatado.	No lleve ropa suelta ni joyería que pueda ser atrapada por las partes móviles. Use una gorra o red para cabello, o recoga su cabello hacia atrás para mantenerlo alejado de las partes móviles.
Equipos de seguridad	Utilice gafas de seguridad.	Durante su operación, las herramientas eléctricas pueden arrojar objetos extraños y salpicar productos químicos dañinos en sus ojos. Colóquese siempre gafas de seguridad o protectores para los ojos antes de comenzar a trabajar en el centro de fresado. Las gafas de seguridad o protectores deben brindar protección total tanto al frente como a ambos lados de los ojos.
	Conecte a tierra todas las herramientas.	El centro de fresado posee un cable de alimentación que termina en un enchufe de tres patas. El cable debe conectarse a un tomacorriente de tres orificios, con conexión a tierra. Si se usa un adaptador con un tomacorriente de dos orificios, el cable del adaptador debe estar conectado a tierra. Nunca quite la tercera pata del enchufe del cable de alimentación.
	Mantenga cerrada la puerta de seguridad cuando la máquina esté en movimiento.	La puerta de seguridad debe permanecer en su lugar siempre que el motor del husillo se encuentre encendido o la corredera esté en funcionamiento.
	Retire las llaves de ajuste y tuercas.	Acostúmbrese a controlar que las llaves de ajuste y tuercas hayan sido retiradas del centro de fresado antes de utilizar la máquina.

Parada de emergencia	Cómo parar la máquina.	<p>Antes de operar el BenchMill 6000 por primera vez, debe conocer cómo parar la máquina en caso de emergencia.</p> <p>Para iniciar una parada de emergencia en el centro de fresado, lleve a cabo una de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presione el botón Emergency Stop (Parada de emergencia), o • Apague la máquina desde el interruptor de alimentación. <p>En situaciones que no son de emergencia, se puede parar la máquina como se indica a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presione las teclas Control y la barra espaciadora del teclado de la computadora en forma simultánea. • Active uno de los interruptores de límite. • Active el interruptor de bloqueo de la puerta de seguridad.
	Cuándo utilizar el botón Emergency Stop (Parada de emergencia).	Debe utilizar el botón Emergency Stop (Parada de emergencia) para desconectar la alimentación del centro de fresado cuando se produce un problema como la rotura de una herramienta o una colisión, y también al realizar operaciones de enrutamiento, por ejemplo al reemplazar herramientas o instalar o desinstalar una pieza de trabajo.
	Cómo utilizar el botón de parada de emergencia ubicado en la máquina.	<p>En el panel frontal del centro de fresado se ubica el botón Emergency Stop (Parada de emergencia). Lo reconocerá con una tapa roja de gran tamaño.</p> <p>Para activarlo: presione el botón.</p> <p>Para desactivarlo: gire el botón en sentido antihorario; este se soltará solo.</p>
	Cómo utilizar el botón de parada del software.	Podrá interrumpir la ejecución del programa de las piezas presionando las teclas Control y la barra espaciadora en el teclado de la computadora. A diferencia del botón Emergency Stop (Parada de emergencia), este método de interrupción del centro de fresado no hace que el software pierda la posición de las herramientas.
Reglas de operación	General	Es esencial configurar correctamente el centro de fresado para operarlo de manera segura. Debe cumplir con estos procedimientos cada vez que se ensamble una nueva pieza. Los requerimientos generales de configuración del centro de fresado incluyen: control de la limpieza y lubricación de los componentes, montaje de la herramienta de corte, montaje de la pieza de trabajo y determinación de la velocidad de rotación del husillo.
	Evite arranques accidentales de la máquina.	Asegúrese de que el interruptor de alimentación se encuentre apagado antes de enchufar el cable de alimentación del centro de fresado.

	Verifique los componentes de la fresadora	<p>Procure siempre examinar la máquina para controlar que el área de trabajo no tenga virutas ni partículas de operaciones previas. Quite estos residuos de la fresadora para evitar posibles uniones de componentes que puedan generar daños en la fresadora, la pieza de trabajo o al operador.</p> <p>Asegúrese de que la máquina siempre se encuentre lubricada adecuadamente.</p>
	No fuerce las herramientas.	Seleccione la velocidad de avance y la profundidad de corte que sean adecuadas según el diseño, la construcción y el propósito de la herramienta de corte. Siempre es mejor un corte demasiado ligero que un corte demasiado profundo.
	Use las herramientas adecuadas.	Seleccione el tipo de herramienta de corte que sea más conveniente según la operación de fresado. No intente realizar con la herramienta o con los accesorios tareas para las que no se han diseñado.
	Mantenga las herramientas de corte en buenas condiciones.	Mantenga las herramientas de corte afiladas y limpias. Lubrique y limpie los componentes del centro de fresado con frecuencia.
	Ensamble correctamente la herramienta de corte.	Cada herramienta de corte que se utilice en las operaciones de fresado debe estar afilada e insertada firmemente en el husillo. El borde de corte de la herramienta debe ubicarse en la línea central del eje de rotación de la fresadora, o inmediatamente debajo de esta (0,004 pulgadas o 0,1 mm como máximo).
	Sujete la pieza de trabajo.	Asegúrese de que la pieza de trabajo esté firmemente sujeta a la mesa o asegurada en una morsa.
	Ajuste todos los dispositivos de suspensión, bloqueo y manipulación.	Ajuste los portapiezas y portaherramientas. No ajuste estos dispositivos de manera excesiva. El ajuste excesivo puede dañar las roscas o deformar las piezas, lo que reduce el nivel de precisión y efectividad.
	Gire el husillo de forma manual antes de empezar.	Al girar manualmente el husillo, podrá asegurarse de que la herramienta no choque con la bancada, la corredera o el material del centro de fresado durante la puesta en marcha.
	Configure la velocidad de rotación del husillo.	El centro de fresado BenchMill está equipado con un motor de husillo controlado electrónicamente que permite utilizar un amplio rango de velocidades de rotación del husillo. Utilice el software de control o un código S en el programa de NC para configurar la velocidad deseada. Siempre aplique una velocidad segura del husillo.
Accesorios	Solo utilice los accesorios recomendados.	Para evitar crear tensiones en el centro de fresado o generar un entorno peligroso de fresado, procure usar exclusivamente los accesorios diseñados para el BenchMill 6000, disponibles a través de Intelitek Corporation.

1.2. LISTA DE CONTROL DE SEGURIDAD



Publique copias de esta lista de verificación en el área de trabajo. Controle que todos los elementos se hayan verificado antes de operar el centro de fresado BenchMill.

Antes de ingresar al área de trabajo:

- Colóquese las gafas de seguridad.
- Recoja su cabello y ajuste la ropa suelta.
- Qúitese cualquier elemento de joyería, como anillos, brazaletes y relojes.

Antes de fresar una pieza:

- Asegúrese de contar con la herramienta correcta para el trabajo.
- Ajuste la herramienta de manera adecuada.
- Asegúrese de que la posición de todas las piezas sea correcta.
- Verifique el programa de NC en la computadora.
- Retire todas las piezas y elementos sueltos que se encuentren en la máquina.
- Retire las llaves de ajuste y tuercas de la máquina.
- Cierre la puerta de seguridad.
- Solo opere la máquina una vez que haya recibido la capacitación correspondiente sobre su uso.
- Ejecute una prueba en seco:
 - Asegúrese de que no haya ninguna pieza de trabajo.
 - Ejecute el programa de NC para garantizar que todos los movimientos sean correctos antes de ejecutar el programa con una pieza de trabajo.
- Una vez terminada la prueba en seco, sujete adecuadamente la pieza de trabajo en la máquina.
- Mantenga los líquidos alejados de las conexiones eléctricas, los dispositivos electrónicos o eléctricos, la computadora y los tomacorrientes cercanos.

Durante el fresado de una pieza:

- No toque las partes móviles o rotativas.
- Presione el botón Emergency Stop (Parada de emergencia) antes de abrir la puerta de seguridad.
- Solo abra la puerta de seguridad una vez que el husillo haya dejado de rotar.
- Presione el botón Emergency Stop (Parada de emergencia) siempre que desee cambiar las herramientas o montar/retirar piezas de trabajo.
- Libere el botón Emergency Stop (Parada de emergencia) una vez cerrada la puerta de seguridad.
- Manténga a las personas no autorizadas lejos del área de trabajo.

2. Introducción al BenchMill 6000

BenchMill 6000 es un centro versátil de fresado con CNC de mesa basado en computadora que le permite enviar instrucciones sólidas a través de un control numérico por computadora y entregar productos de fabricación avanzada.

BenchMill 6000 incluye motores paso a paso de 3 ejes, tornillos esféricos, un motor de husillo de velocidad variable con alimentación CA y sin escobillas, disyuntores de seguridad y un husillo cónico ISO 20 con un diámetro máximo de herramienta de 10 mm y una garganta de 150 mm.

El sistema de CNC no requiere montaje y llega a su instalación de trabajo listo para funcionar con el puerto Ethernet de una computadora estándar. Además, se acomoda bien en el espacio del aula, sin sacrificar sus prestaciones.

Al igual que las grandes máquinas industriales, el BenchMill 6000 utiliza programas de código G&M compatibles con Fanuc, EIA e ISO para cortar piezas de diferentes materiales.

Esta sección incluye la siguiente información:

Contenidos de la sección: Introducción al BenchMill 6000		
Sección	Nombre	Página
2.1	Descripción general de características estándares.	6
2.2	Componentes del BenchMill 6000	8
2.3	Descripción general del software de control CNCBase/Motion.	12
2.4	Accesorios estándares	12
2.5	Accesorios opcionales	13

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE CARACTERÍSTICAS ESTÁNDARES

Algunas de las características de hardware y software más notables del centro de fresado BenchMill se describen a continuación:

Tabla informativa: Características estándares	
Características de software y redes	Control basado en Ethernet.
	Software CNC basado en computadora.
	Programación de código G&M estándar RS-274D conforme a EIA.
	Editor de programas integrado y de pantalla completa por NC con verificación gráfica de la trayectoria de las herramientas.
	Programación de múltiples herramientas.
	Funciones de ayuda en pantalla.
Características estándares de hardware	Preparado para cuarto eje

	Motor del husillo sin escobillas
	Barra de tracción neumática
Especificaciones estándares de fresado	Recorrido en eje Y de 6 pulgadas (152 mm)
	Recorrido en eje X de 10,24 pulgadas (260mm)
	Recorrido en eje Z de 7,09 pulgadas (180mm)
	Velocidades de avance de hasta 20 IPM (500mm/min) (avance rápido hasta 79 IPM (2000mm/min))
	Velocidades del husillo controladas por computadora desde 100 hasta 5.000 RPM
Características de seguridad	Gabinete completo con cerradura automática para la puerta de seguridad.
	Diagnóstico automático y corte de energía de protección.
	Puerta de seguridad e interruptores de límite.
	Paradas de emergencia desde el centro de fresado y el teclado de computadora.
Accesorios opcionales listos para la máquina	Preparado para refrigerante.
	Preparado para controlador portátil.
	Preparado para integración robótica con 6 entradas y 6 salidas.

2.2. COMPONENTES DEL BENCHMILL 6000

Esta sección muestra la ubicación de los principales componentes del BenchMill 6000 ordenados según la posición desde donde son visibles:

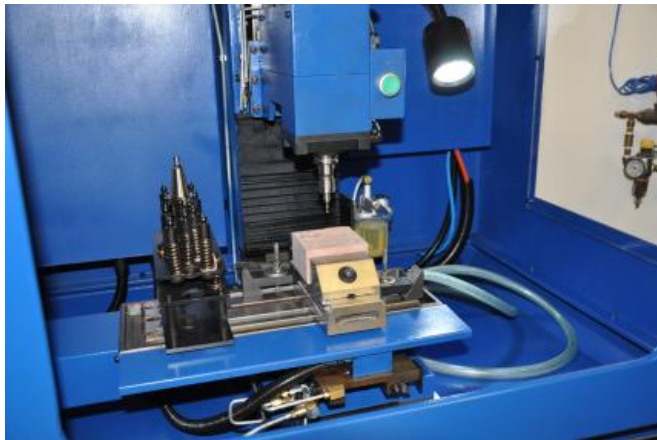
Contenidos de la sección: Componentes



2.2.1 Vista externa, pág. 9



2.2.2 Panel izquierdo, pág. 10



2.2.3 Gabinete , pág. 11



2.2.4 Panel neumático trasero, pág. 12

2.2.1. Vista externa

A continuación, se muestra la vista externa.

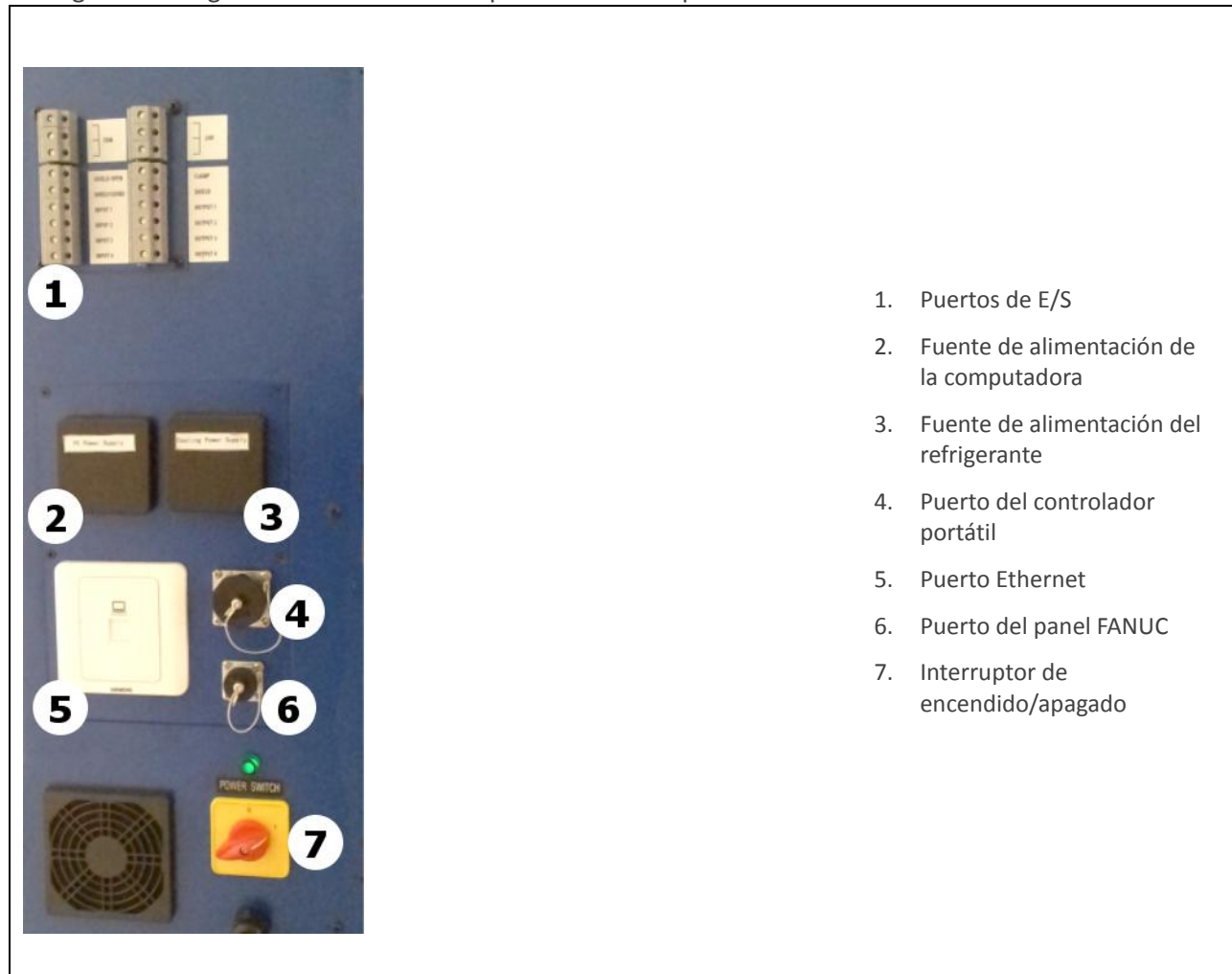


Notas:

- La puerta de seguridad cubre el área de fresado para proteger al operador contra astillas que salgan disparadas. Un interruptor de protección magnético evita que la máquina funcione mientras la cubierta está abierta.
- El botón Emergency Stop (Parada de emergencia) se utiliza para detener el funcionamiento de la máquina. Al pulsarlo, la máquina detendrá su funcionamiento de manera inmediata. Para reanudar las operaciones, debe girar el botón en el sentido de las agujas del reloj y el botón se soltará solo. Es importante que pulse este botón (esto es, que esté activado) antes de realizar operaciones manuales, como cambio del material o de las herramientas.

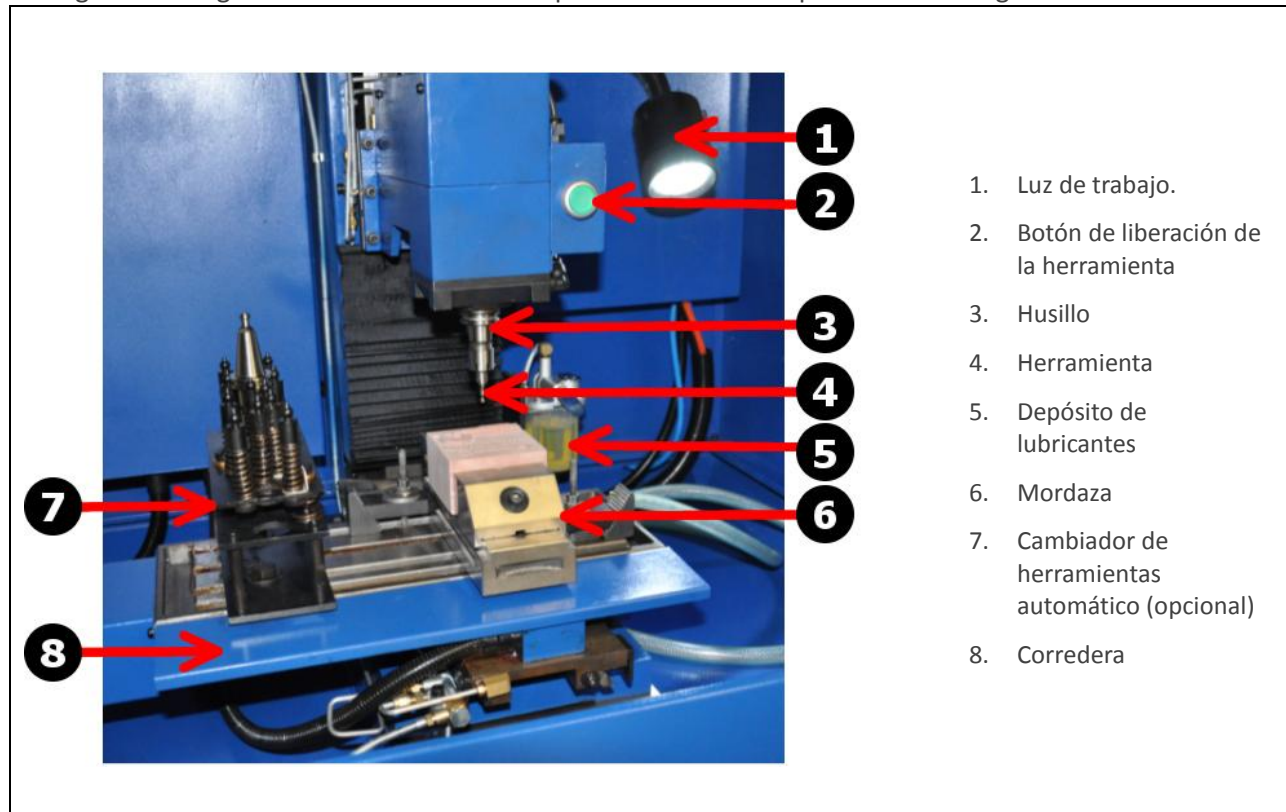
2.2.2. Panel izquierdo

La siguiente imagen muestra el lateral izquierdo de la máquina.



2.2.3. Gabinete

La siguiente imagen muestra los elementos que se ven al abrir la protección de seguridad.



2.2.4. Panel neumático trasero

Los controles neumáticos para el chorro de aire de la barra de tracción y el abridor de la protección se encuentran en el panel neumático trasero. Para obtener más información, vea la sección 4.4 Ajuste y mantenimiento de los sistemas neumáticos, pág. 42.



2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SOFTWARE DE CONTROL CNCBASE/MOTION

El corazón del centro de fresado BenchMill 6000 es el software de control (CNCMotion o CNCBase) que se ejecuta en su computadora. Al utilizar códigos de NC RS- 274D conformes a EIA estándares en la industria, el software de control ofrece programación de CNC y fresado en dos ejes.


El software de control es muy fácil de usar y contiene todas las funciones necesarias disponibles para ejecutar un programa para piezas.

CNCBase y CNCMotion solo difieren en que CNCMotion ofrece simulación en 3D del proceso de fresado.

2.4. ACCESORIOS ESTÁNDARES

El kit de accesorios entregado junto con el centro de fresado contiene todas las herramientas y piezas de hardware necesarias para la instalación y el mantenimiento del centro de fresado. Tendrá a su disposición herramientas y portaherramientas adicionales de forma opcional.

La siguiente tabla enumera los accesorios estándares que se entregan junto con el BenchMill 6000.

Tabla informativa: Accesorios estándares		
Sistema de lubricación de un disparo		
Luz interna de trabajo		
Paquete de accesorios del centro de fresado:		
		
Artículo	Cant.	Descripción
1	1	Portaherramientas ISO 20
2	1	Pinza ER 16 de 4mm de diámetro
3	1	Fresa universal frontal de 3 mm, vástago de 3mm
4	1	Fresa universal frontal de 1/8", vástago de 1/8"
5	1	Llave para portaherramientas - 30 mm
6	1	Fusible de 5mm x 20mm
7	1	Llaves Allen, juego de 6
8	1	Software de control CNCBase
9	1	Llaves abiertas, juego de 3
10	1	Llave de tuercas para portaherramientas
11	2	Bloque de pasos
12	2	Brida de pasos
13	2	Tuerca hexagonal
14	2	Vástago roscado
15	2	Tuerca en T
16	2	Llaves del panel eléctrico
17	1	Cable Ethernet

2.5. ACCESORIOS OPCIONALES

Intelitek ofrece una amplia variedad de accesorios para centros de fresado, software CAM, programas de estudio y documentación.

Para obtener más información sobre estos productos, comuníquese con su distribuidor Intelitek, directamente con Intelitek al (800)221-2763 o (603) 413-2600, o bien visite nuestro sitio web www.intelitek.com.

3. Instalación de hardware y software

Esta sección incluye instrucciones para la instalación de componentes de hardware y software.

Descripción del procedimiento: Instalación			
N°.	Paso	Sección	Página
1	Prepare el hardware para su instalación.	3.1	14
2	Instale el hardware.	3.2	19
3	Instale y configure el hardware.	3.3	21

Esta sección también incluye la siguiente información.

Contenidos de la sección: Instalación de hardware y software		
Sección	Nombre	Página
3.4	Cómo contactar al soporte técnico	36
3.5	Devolución de productos defectuosos	37

3.1. PREPARACIÓN PARA LA INSTALACIÓN

Esta sección incluye instrucciones para la preparación del espacio de trabajo y de la máquina para su instalación.

Descripción del procedimiento: Preparación para la instalación		
No.	Paso	Página
1	Verifique que la computadora que se utilizará con el centro de fresado cumpla con los requisitos mínimos.	15
2	Prepare el espacio de trabajo para el centro de fresado.	15
3	Quite la caja.	15
4	Desembale el producto y arme el centro de fresado.	16
5	Verifique los materiales enviados para asegurarse de que todos los artículos solicitados hayan sido entregados y no estén dañados.	16
6	Registre su centro de fresado para activar la garantía.	18

3.1.1. Verificación de los requerimientos de la computadora

Utilice la siguiente lista de control para asegurarse de que la computadora que se conectará al centro de fresado cumpla con los requisitos mínimos.

Lista de control: Verificación de los requerimientos de la computadora

- Procesador Intel/AMD single core de 1.6 Ghz.
- Memoria RAM de 512 MB.
- 300 MB de espacio libre en disco.
- Windows XP SP3/Vista/7 de 32 o 64 bits.
- 1 puerto LAN disponible (necesitará un puerto LAN adicional si su computadora requiere acceso a la red por cable).
- Pantalla de gráficos VGA o superior con 256 colores como mínimo.
- Mouse o dispositivo señalador similar.

3.1.2. Preparación del espacio de trabajo

Utilice la siguiente lista de control para asegurarse de que el espacio de trabajo esté listo para la instalación de la máquina.

Lista de control: Preparación del espacio de trabajo

- Mesa resistente donde se ubicará el centro de fresado y su computadora. Para mayor estabilidad, ubique la mesa contra una pared.
- Clientes en EE. UU.: Tomacorriente de 120 V CA (15 A).
- Clientes internacionales: Tomacorriente de 220 V CA (15 A).
- Computadora con Windows 95 o Windows NT versión 3,51 (o superior). Consulte la sección 3.3.1 Verificación de los requerimientos de la computadora, pág. 21, para obtener una lista completa de las computadoras necesarias.



Cuidado del producto

Recomendamos usar un protector de sobretensión y un filtro de línea para proteger su computadora.

3.1.3. Cómo retirar la caja

Siga estos pasos para retirar la caja una vez recibido el producto.

Procedimiento: Cómo quitar la caja

1. Revise la caja para verificar que no esté dañada. En caso de que la caja se encuentre dañada, comuníquese con la empresa de envíos y con el soporte al cliente de Intelitek.
2. Corte las cintas ubicadas en el exterior de la caja.
3. Retire la parte superior de la caja.
4. Retire los laterales de la caja.



Nota

Intelitek no tendrá responsabilidad alguna por los daños causados durante el envío del producto cuando los componentes no sean devueltos con los materiales originales de embalaje.

Guarde los materiales de embalaje hasta terminar la instalación y verificar el correcto funcionamiento del producto.

3.1.4. Desembalaje y armado del centro de fresado

Siga estas instrucciones para desembalar y armar el centro de fresado.

Procedimiento: Desembalaje y armado del centro de fresado

1. Posicione el palet cerca de la mesa donde armará el centro de fresado. La mesa debe ubicarse contra una pared para lograr el máximo nivel de apoyo.
2. Retire las grapas que unen la parte inferior del contenedor de cartón con el palet.
3. Levante el contenedor de cartón del palet.
4. Inspeccione el chasis del centro de fresado para verificar que no haya daños visibles, como roturas en la carcasa, abolladuras en el chasis o daños en los cables.
5. Comuníquese con el soporte al cliente de Intelitek en caso de detectar daños.
6. Retire los cuatro pernos que unen la base del centro de fresado con el palet utilizando una llave de 9/16".
7. Guarde los pernos y demás materiales de embalaje para poder devolver o transportar el producto, si corresponde.
8. Levante el centro de fresado del palet y ubíquelo en la mesa. Si levanta la máquina manualmente:
 - a. Tire para afuera las cuatro manijas del centro de torneado.
 - b. Levante cuidadosamente la máquina utilizando las manijas en la mesa de trabajo, ubicándose una persona en cada esquina de la máquina.
 - c. Vuelva a colocar las cuatro manijas en su posición original por debajo del gabinete.
9. Una vez posicionada la máquina en la mesa, ubique el centro de fresado correctamente para realizar operaciones de fresado.
10. Retire el papel protector de la puerta de seguridad.
11. Abra la puerta frontal y retire los componentes del gabinete.

3.1.5. Control del envío

Siga este procedimiento para controlar los materiales enviados una vez desembalados.

Procedimiento: Control del envío


1. Identifique la hoja de embalaje. Esta hoja enumera todos los artículos que debe recibir junto con su centro de fresado.
2. Verifique que todos los artículos indicados en la hoja de embalaje estén presentes. Consulte la lista de

control a continuación.

3. En caso de detectar faltantes, comuníquese inmediatamente con el soporte al cliente de Intelitek.

Utilice la siguiente lista de control para asegurarse de que todos los artículos enumerados en la hoja de embalaje estén incluidos en la entrega.

Lista de verificación: Control del envío	
N°.	Artículo
1	Centro de fresado Benchmill 6000
2	CD de instalación del software CNCBase/Motion.
3	Documentación

4	<p>Kit de accesorios</p> <p>El kit de accesorios debe incluir:</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Artículo</th> <th>Cantidad</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Portaherramientas ISO 20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>Pinza ER 16 de 4 mm de diámetro</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>Fresa universal frontal de 3 mm, vástago de 3 mm</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1</td> <td>Fresa universal frontal de 1/8", vástago de 1/8"</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1</td> <td>Llave para portaherramientas - 30 mm</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1</td> <td>Fusible de 5mm x 20mm</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1</td> <td>Llaves Allen, juego de 6</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1</td> <td>Software de control CNCBase</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>1</td> <td>Llaves abiertas, juego de 3</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1</td> <td>Llave de tuercas para portaherramientas</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>2</td> <td>Bloque de pasos</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>2</td> <td>Brida de pasos</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>2</td> <td>Tuerca hexagonal</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>2</td> <td>Vástago roscado</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>2</td> <td>Tuerca en T</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>2</td> <td>Llaves del panel eléctrico</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>1</td> <td>Cable Ethernet</td> </tr> </tbody> </table>	Artículo	Cantidad	Descripción	1	1	Portaherramientas ISO 20	2	1	Pinza ER 16 de 4 mm de diámetro	3	1	Fresa universal frontal de 3 mm, vástago de 3 mm	4	1	Fresa universal frontal de 1/8", vástago de 1/8"	5	1	Llave para portaherramientas - 30 mm	6	1	Fusible de 5mm x 20mm	7	1	Llaves Allen, juego de 6	8	1	Software de control CNCBase	9	1	Llaves abiertas, juego de 3	10	1	Llave de tuercas para portaherramientas	11	2	Bloque de pasos	12	2	Brida de pasos	13	2	Tuerca hexagonal	14	2	Vástago roscado	15	2	Tuerca en T	16	2	Llaves del panel eléctrico	17	1	Cable Ethernet
Artículo	Cantidad	Descripción																																																						
1	1	Portaherramientas ISO 20																																																						
2	1	Pinza ER 16 de 4 mm de diámetro																																																						
3	1	Fresa universal frontal de 3 mm, vástago de 3 mm																																																						
4	1	Fresa universal frontal de 1/8", vástago de 1/8"																																																						
5	1	Llave para portaherramientas - 30 mm																																																						
6	1	Fusible de 5mm x 20mm																																																						
7	1	Llaves Allen, juego de 6																																																						
8	1	Software de control CNCBase																																																						
9	1	Llaves abiertas, juego de 3																																																						
10	1	Llave de tuercas para portaherramientas																																																						
11	2	Bloque de pasos																																																						
12	2	Brida de pasos																																																						
13	2	Tuerca hexagonal																																																						
14	2	Vástago roscado																																																						
15	2	Tuerca en T																																																						
16	2	Llaves del panel eléctrico																																																						
17	1	Cable Ethernet																																																						
5	Accesorios adicionales solicitados																																																							

3.1.6. Cómo registrar su centro de fresado

Siga el procedimiento indicado a continuación para registrar su centro de fresado.

Procedimiento: Registro de su centro de fresado

1. Identifique la caja que contiene la documentación y el CD de instalación.
2. Identifique la ficha de registro que se encuentra dentro de la caja.

3. Complete la ficha e imprima toda la información de manera clara.
4. Devuelva la ficha al soporte al cliente de Intelitek a la siguiente dirección:

Soporte al cliente de Intelitek
444 East Industrial Park Drive
Manchester, NH 03109-5317
Estados Unidos

o por fax al 603-625-2137

3.2. INSTALACIÓN DEL HARDWARE

Esta sección incluye instrucciones para la instalación del hardware del BenchMill 6000.

Descripción del procedimiento: Instalación del hardware			
Nº.	Paso	Sección	Página
1	Conecte el centro de fresado a una computadora.	3.2.1	19
2	Conecte el centro de fresado a una fuente de alimentación.	3.2.2	20
3	Instale los accesorios adicionales adquiridos.	3.2.3	21

3.2.1. Conexión del centro de fresado a una computadora

Siga el procedimiento indicado a continuación para conectar el centro de fresado a una computadora.

Conecte el centro de fresado directamente a una computadora. La computadora deberá tener la conexión a la red (si se requiere).



Seguridad

No conecte el suministro eléctrico al centro de fresado o la computadora hasta cumplir con el siguiente procedimiento.

Procedimiento: Conexión del centro de fresado a una computadora

1. Si no lo hizo previamente, verifique que la computadora que planea utilizar cumpla con los requisitos mínimos. Consulte la sección 3.1.1 Verificación de los requerimientos de la computadora, pág. 15.

2. Utilice un cable con conectores 8P8C (RJ-45) en ambos extremos para conectar el centro de fresado a la computadora, según se indica en esta guía.



3.2.2. Conexión al suministro eléctrico



Seguridad

El centro de fresado posee un cable de alimentación que termina en un enchufe de tres patas. El cable debe conectarse a un tomacorriente de tres orificios, con conexión a tierra. Si se usa un adaptador con un tomacorriente de dos orificios, el cable del adaptador debe estar conectado a tierra. Nunca quite la tercera pata del enchufe del cable de alimentación.

Siga el procedimiento indicado a continuación para conectar el centro de fresado a una fuente de alimentación.

Procedimiento: Conexión al suministro eléctrico

1. Asegúrese de que el interruptor de encendido del centro de fresado (ubicado en el lateral de la máquina) se encuentre en la posición de apagado.
2. Conecte el cable de alimentación desde el centro de fresado a la fuente de alimentación.

3.2.3. BenchMill 6000 Instalación de accesorios

Cada kit de accesorios viene con una guía de instalación.



Seguridad

Para evitar crear tensiones en el centro de fresado o generar un entorno peligroso de fresado, procure usar exclusivamente los accesorios diseñados para el centro de fresado BenchMill 6000, disponibles a través de Intelitek Corporation.



Cuidado del producto

Antes de instalar los accesorios, complete los procedimientos de instalación de hardware y software (ver la sección 3.3 Cómo instalar el software) y pruebe el funcionamiento básico de la máquina.

3.3. CÓMO INSTALAR EL SOFTWARE

Esta sección incluye instrucciones para la instalación del software de control (CNCMotion o CNCBase) en su computadora.

Descripción del procedimiento: Instalación del software			
Nº.	Paso	Sección	Página
1	Asegúrese de que su computadora cumpla con los requisitos mínimos.	3.3.1	21
2	Ejecute el instalador del software.	3.3.2	22
3	Configure el software según su máquina y accesorios.	3.3.4	28
4	Configure la dirección IP del centro de fresado.	3.3.5	32

Esta sección también incluye la siguiente información.

Contenidos de la sección: Cómo instalar el software		
Sección	Nombre	Página
3.3.6	Cómo desinstalar el software	35

3.3.1. Verificación de los requerimientos de la computadora

Si no lo hizo previamente, verifique que la computadora que planea utilizar cumpla con los requisitos mínimos. Consulte la sección 3.1.1 Verificación de los requerimientos de la computadora, pág. 15.

Si desea instalar el software en una computadora que se utilizará solamente para escribir y verificar programas de NC, pero no para interactuar con el hardware, no resulta relevante el requerimiento relacionado con tarjetas LAN.

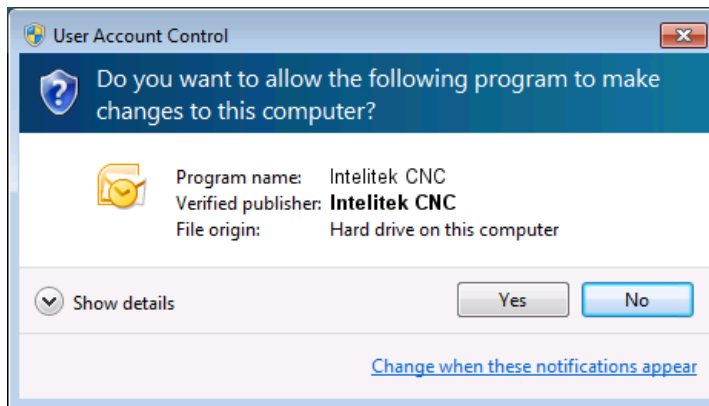
3.3.2. Cómo ejecutar la instalación

Siga este procedimiento para ejecutar la instalación.

Procedimiento: Cómo ejecutar la instalación

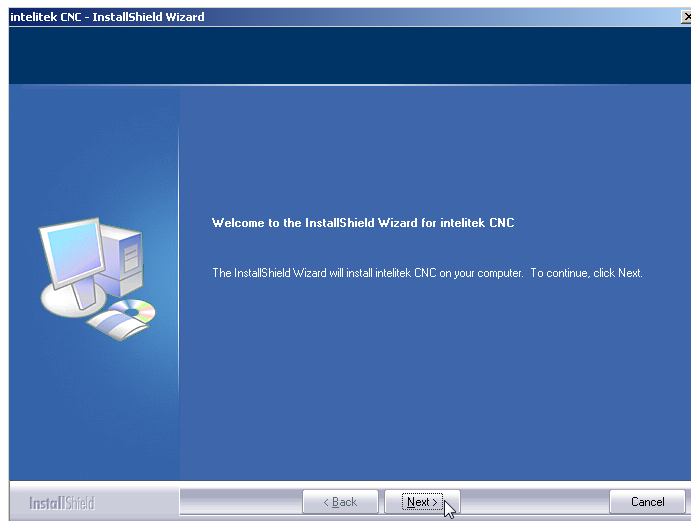
1. Inserte el CD de instalación en la unidad de CD/DVD. El programa de instalación debería abrirse automáticamente.

Si la instalación no comienza automáticamente, diríjase a la carpeta *Install* (Instalación) y ejecute **iCNC.exe**.
2. Si se muestra un mensaje User Account Control (Control de cuentas de usuario), haga clic en **Yes** (Sí).



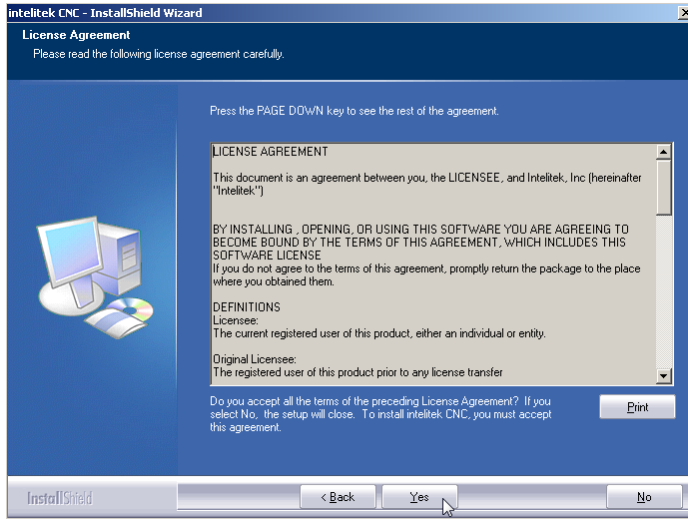
Se iniciará la instalación y se mostrará la pantalla de bienvenida.

3. Haga clic en **Next** (Siguiente).



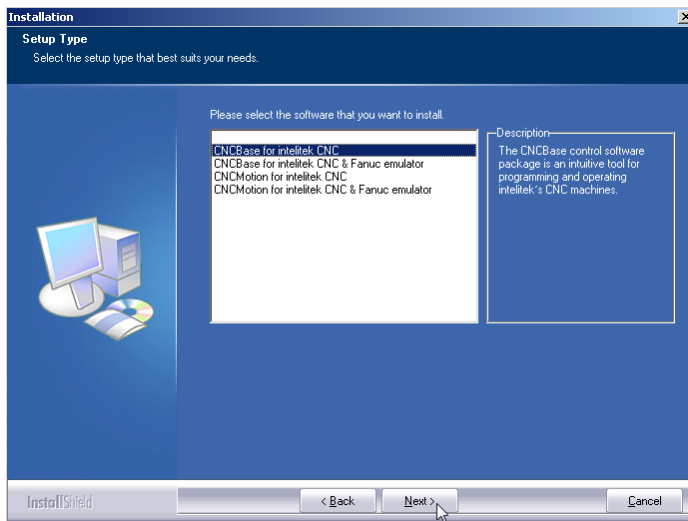
Se abrirá la ventana del Acuerdo de licencia.

4. Haga clic en **Yes (Sí)** para confirmar y continuar.



Se mostrará la pantalla 'Software Selection' (Selección de software).

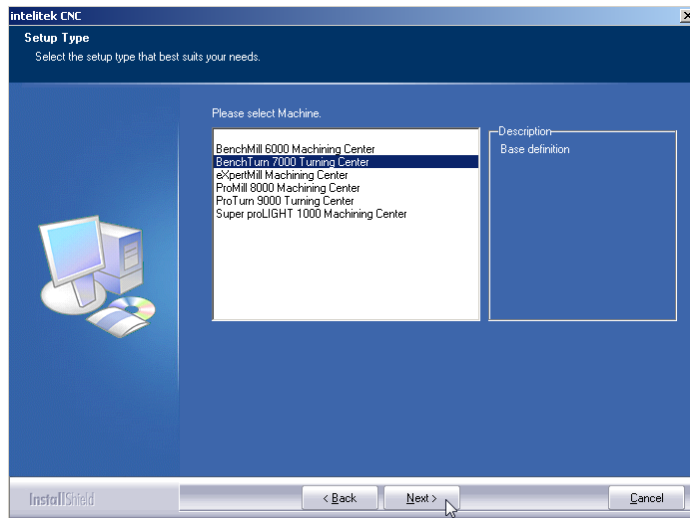
5. Seleccione el software que se instalará. Es importante que el software seleccionado coincida con la licencia que haya adquirido.



6. Haga clic en **Next** (Siguiente).

Se mostrará la pantalla 'Machine Selection' (Selección de máquina).

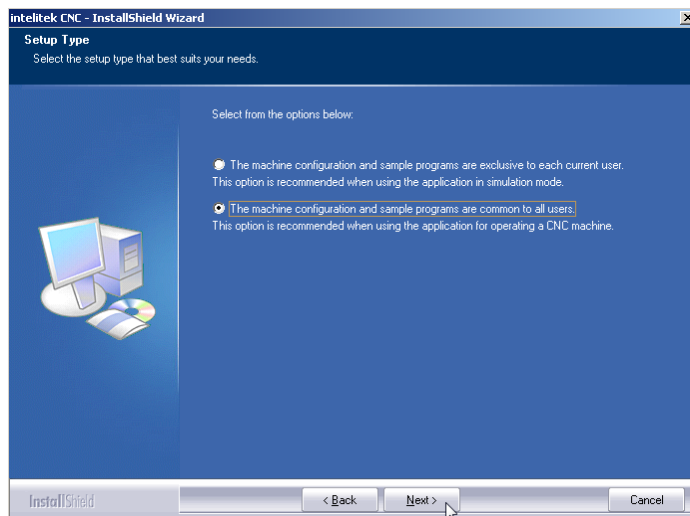
7. Seleccione la máquina que utilizará. Es importante que la máquina seleccionada coincida con la licencia que haya adquirido.



8. Haga clic en **Next** (Siguiente).

Se mostrará la pantalla 'Configuration Options' (Opciones de configuración).

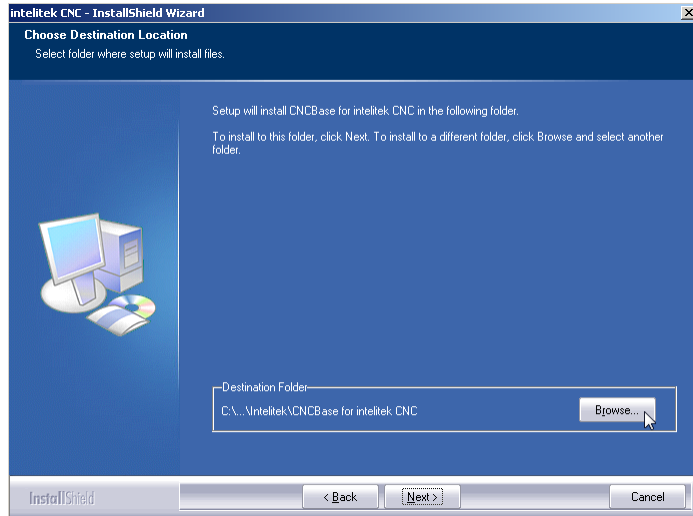
9. Seleccione si los programas de muestra y de configuración serán exclusivos para cada usuario (primera opción) o comunes para todos los usuarios (segunda opción). Se recomienda seleccionar la primera opción cuando el software se ejecute en modo de simulación. La segunda opción es altamente recomendable cuando el software se ejecuta con una máquina CNC física.



10. Haga clic en **Next** (Siguiente).

Se mostrará la pantalla 'Choose Destination Location' (Seleccionar ruta de destino).

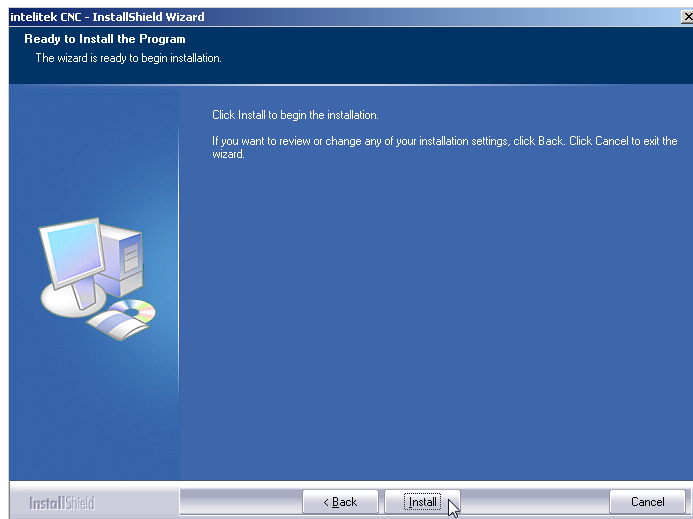
11. De ser necesario, haga clic en **Browse** (Buscar) para modificar la carpeta de destino.



12. Haga clic en **Next** (Siguiente).

Aparecerá la pantalla Ready to Install (Listo para instalar).

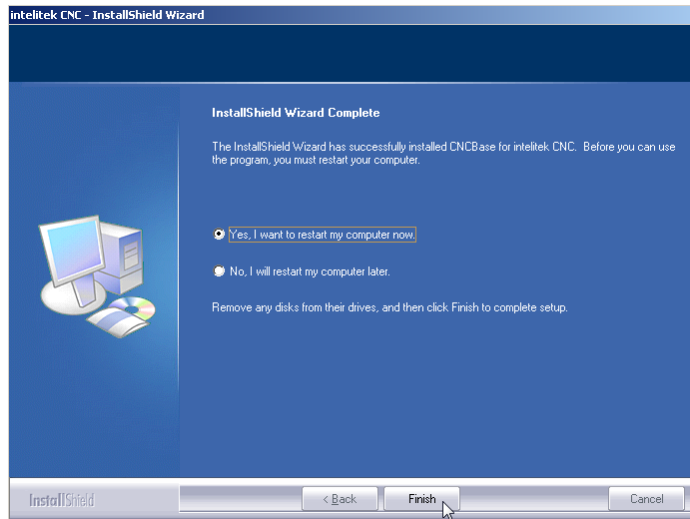
13. Haga clic en **Install** (Instalar).



14. Espere a que se termine la instalación.

Aparecerá la pantalla 'InstallShield Wizard Complete' (Asistente InstallShield completo).

15. Seleccione **Yes, I want to restart my computer now** (Sí, reiniciar mi computadora ahora).



16. Haga clic en **Finish** (Finalizar).

Se reiniciará la computadora para finalizar el proceso de instalación.


3.3.3. Registro del software

El sistema le solicitará registrar CNCMotion al utilizarlo por primera vez.

El proceso de registro indicado a continuación requiere la clave del CD suministrada con el CD de instalación y que la computadora esté conectada a Internet. Para conocer otros métodos de registro, consulte la Guía de Licenciamiento de Software de Intelitek que se incluye en el CD de instalación.

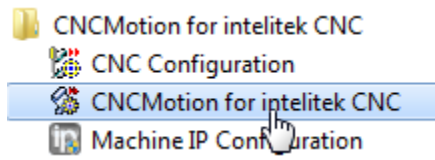
No necesitará registrarse para ejecutar CNCBase.

Procedimiento: Registro de CNCMotion

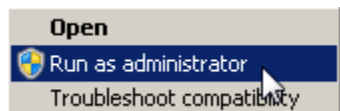
1. Haga clic en el botón Start (Inicio) de Windows .
2. Haga clic en **All Programs** (Todos los programas).
3. Identifique la carpeta **CNCMotion for Intelitek CNC** (CNCMotion para CNC Intelitek) y haga clic en ella.



4. Haga clic con el botón derecho del mouse en **CNCMotion for Intelitek CNC** (CNCMotion para CNC Intelitek).



5. Haga clic en **Run as Administrator** (Ejecutar como administrador) del menú emergente.



Se mostrará la ventana 'Intelitek Software License' (Licencia de software Intelitek).



6. Ingrese su clave de registro en el espacio correspondiente.



7. Haga clic en **Unlock** (Desbloquear).

Se abrirá la ventana CNCMotion.

8. Cierra la ventana CNCMotion.

3.3.4. Configuración del software

El programa de instalación configura de manera automática la mayoría de los parámetros de software en función de las selecciones que realice durante la instalación.

El Configuration Program (Programa de configuración) puede utilizarse para:

- modificar las selecciones realizadas durante la instalación, y
- configurar los accesorios instalados en la máquina.

Esta sección incluye instrucciones para la configuración del software de control (CNCMotion o CNCBase) en su computadora.

Descripción del procedimiento: Configuración del software			
N°.	Paso	Sección	Página
1	Ejecute el programa de configuración.	3.3.4.1	21
2	Modifique los ajustes de configuración utilizando el programa de configuración.	3.3.4.2	22
3	Agregue accesorios opcionales a la máquina.	3.3.4.3	31

3.3.4.1. Cómo ejecutar el Configuration Program (Programa de configuración)

Ejecute el Configuration Program (Programa de configuración) desde su menú Start (Inicio) de Windows.

Si intenta ejecutar el Configuration Program (Programa de configuración) mientras que el software CNCBase/Motion está abierto, se le solicitará cerrar el software CNCBase/Motion.

Procedimiento: Cómo ejecutar el Configuration Program (Programa de configuración)

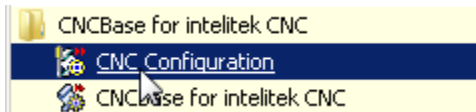
1. Asegúrese de que el software CNCBase/Motion no se encuentre ejecutándose.



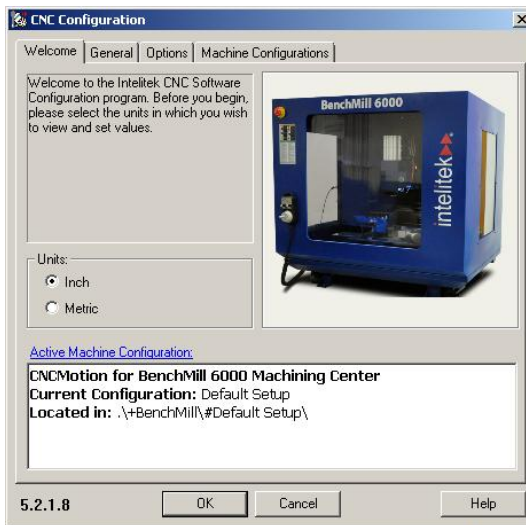
2. Haga clic en el botón Start (Inicio) de Windows.
3. Haga clic en **All Programs** (Todos los programas).
4. Identifique la carpeta **CNCBase/Motion for Intelitek CNC** (CNCBase/Motion para CNC Intelitek) y haga clic en ella.



5. Haga clic en **CNC Configuration** (Configuración de CNC).



Se mostrará la ventana CNC Configuration (configuración de CNC).

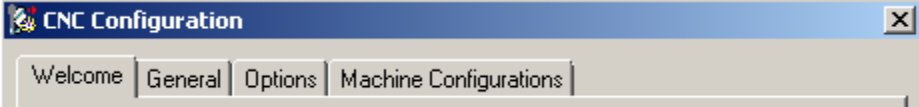



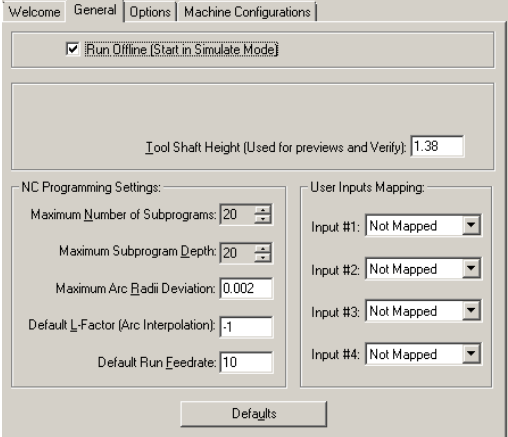
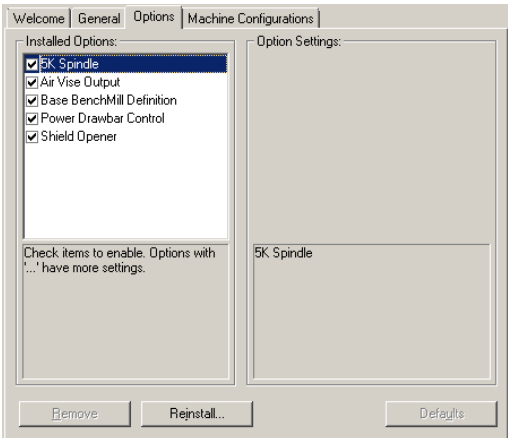
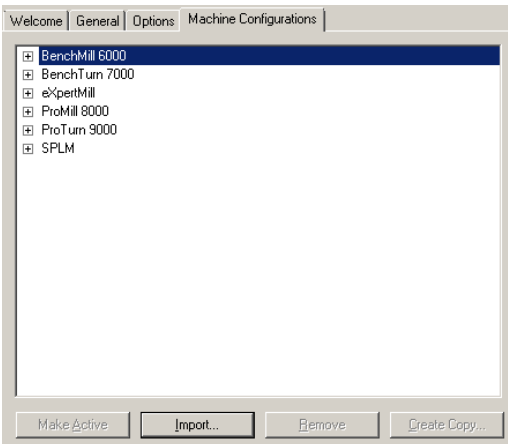
3.3.4.2. Cómo usar el Configuration Program (Programa de configuración)

Esta tabla resume el uso del programa de configuración.

Procedimientos: Cómo usar el Configuration Program (Programa de configuración)	
Para	Instrucciones
Visualice todas las configuraciones disponibles.	Haga clic en las pestañas ubicadas en la parte superior de la ventana.
Acceda a la ayuda en línea.	Haga clic en el botón Help (Ayuda).
Guarde los cambios realizados.	Haga clic en OK (Aceptar). Haga clic en OK (Aceptar) para cerrar el programa de configuración. Haga todos los cambios necesarios antes de hacer clic en OK (Aceptar).

La siguiente tabla resume las opciones de configuración disponibles en cada una de las cuatro pestañas del CNC Configuration Program (Programa de configuración de CNC).

Tabla informativa: Pestañas del CNC Configuration Program (Programa de configuración de CNC)		
		
Pestaña	Opciones principales	
Welcome (Bienvenido)	Units: Inch/Metric (Unidades pulgadas/metros)	

<p>General</p>	<p>Ejecutar en modo en línea o fuera de línea (simulación). Para obtener más información sobre cómo alternar entre los modos en línea y fuera de línea, consulte la sección 5.2 Selección de modo: en línea o simulación, pág. 47.</p> <p>NC programming settings (Ajustes de programación de NC).</p> <p>User inputs mapping (Asignación de ingresos de usuario).</p>	
<p>Options (Opciones)</p>	<p>Enumera las opciones instaladas y permite instalar opciones adicionales. Haga clic en Reinstall (Reinstalar) para instalar otras opciones.</p> <p>Para obtener más información, vea la sección 3.3.4.3 Cómo agregar accesorios opcionales instalados, pág. 31.</p>	
<p>Machine Configuration (Configuración de la máquina)</p>	<p>Seleccione una máquina diferente y guarde y cargue configuraciones definidas previamente.</p>	

3.3.4.3. Cómo agregar accesorios opcionales instalados

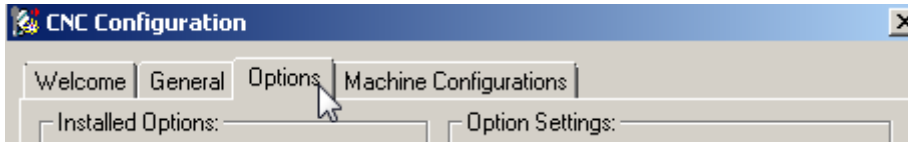
Existen accesorios opcionales disponibles para BenchMill 6000 (consulte la sección 2.5 Accesorios opcionales, pág. 13). Una vez instalado el hardware del accesorio, deberá volver a configurar el software de control.

Para obtener más detalles, consulte la guía de instalación que viene con cada accesorio. A continuación, se indican instrucciones generales.

Siga este procedimiento para configurar el software de control de un nuevo accesorio.

Procedimiento: Configuración del software de control de nuevos accesorios

1. Ejecute el programa de configuración. Consulte la sección 3.3.4.1 Cómo ejecutar el Configuration Program (Programa de configuración), pág. 29.)
2. Haga clic en la pestaña **Options** (Opciones).

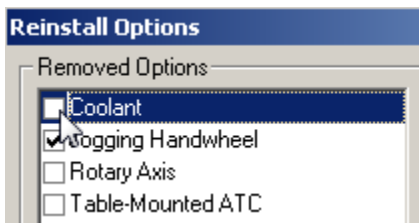


3. Haga clic en **Reinstall** (Reinstalar).



Se mostrará la ventana 'Reinstall Options' (Opciones de reinstalación).

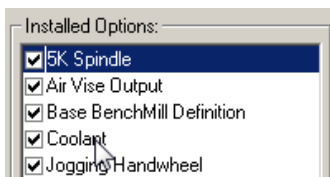
4. Seleccione la opción que desea agregar.



5. Haga clic en **Reinstall** (Reinstalar) .



Se cerrará la ventana 'Reinstall Options' (Opciones de reinstalación). La opción seleccionada estará incluida en la lista de 'Installed Options' (Opciones instaladas).



3.3.5. Configuración de la dirección IP

Antes de utilizar el hardware, debe configurar su dirección IP en la red.

Este programa utilitario configura la dirección IP del adaptador de red de la computadora.



Nota

Debe contar con permisos de acceso de administrador para ejecutar el programa utilitario Machine IP Changer (Cambiador de la IP de máquina).



Nota

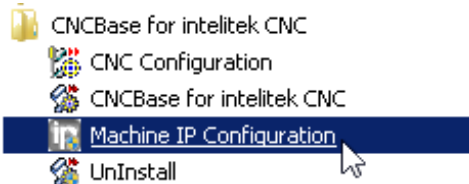
Para volver a conectarse a la red a través de la LAN, necesitará restablecer los ajustes de su adaptador LAN.

Siga el procedimiento que figura a continuación para configurar la dirección IP.

Procedimiento: Configuración de la dirección IP

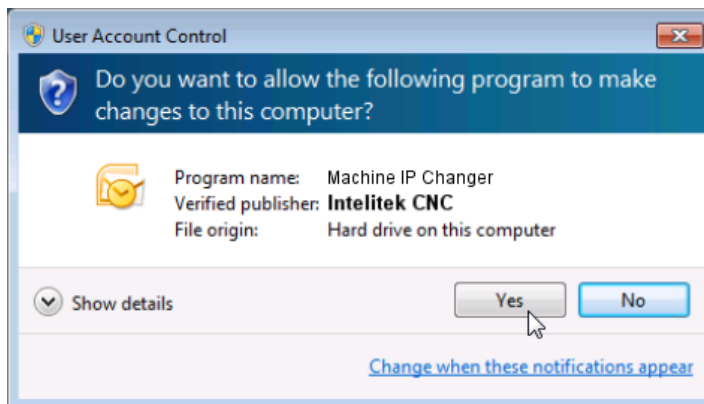
1. Ejecute el programa utilitario Machine IP Configuration (Configuración de IP de máquina). Para hacerlo, si utiliza:

- CNCBase, haga clic en **Start** (Inicio) | **CNCBase for Intelitek CNC** (CNCBase para CNC Intelitek) | **Machine IP Configuration** (Configuración de IP de máquina).

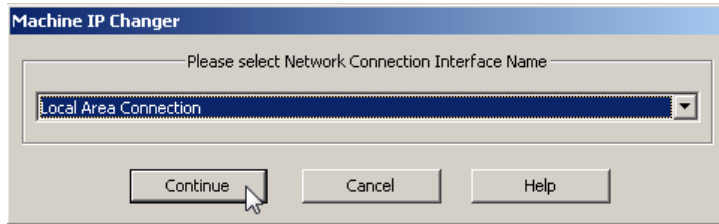


- CNCMotion, haga clic en **Start** (Inicio) | **CNCMotion for Intelitek CNC** (CNCMotion para CNC Intelitek) | **Machine IP Configuration** (Configuración de IP de máquina).

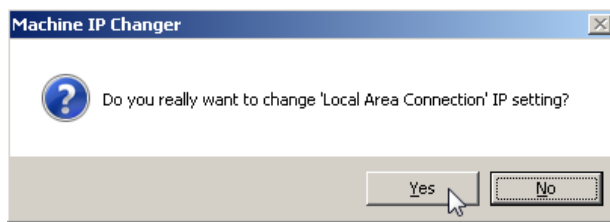
2. Haga clic en **Yes** (Sí) si el programa solicita permisos.



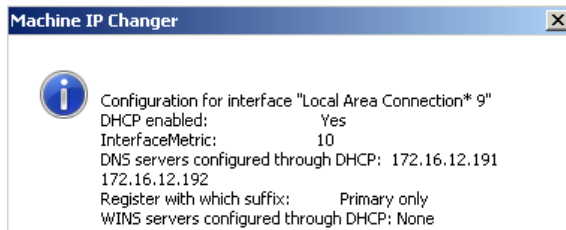
3. En la lista desplegable, seleccione la red de área local o la placa de red que desea usar para la máquina CNC.



4. Haga clic en **Continue** (Continuar).
5. Haga clic en **Yes** (Sí) para confirmar su selección.



Al finalizar el proceso, el programa Machine IP Changer (Cambiador de IP de máquina) mostrará la configuración de todas las conexiones de red activas.




6. Haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el programa.

3.3.6. Cómo desinstalar el software

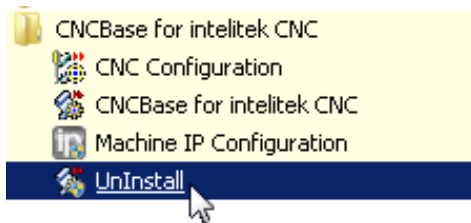
Cuando sea necesario, siga este procedimiento para desinstalar el software.

Procedimiento: Cómo desinstalar el software

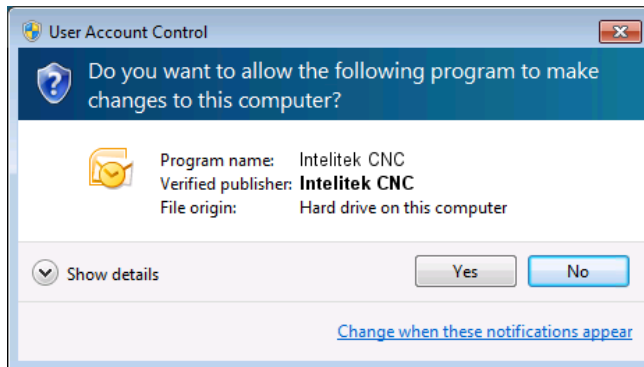
1. Haga clic en el botón Start (Inicio) de Windows .
2. Haga clic en **All Programs** (Todos los programas).
3. Identifique la carpeta **CNCBase/Motion for Intelitek CNC** (CNCBase/Motion para CNC Intelitek) y haga clic en ella.



4. Haga clic en **Uninstall** (Desinstalar).

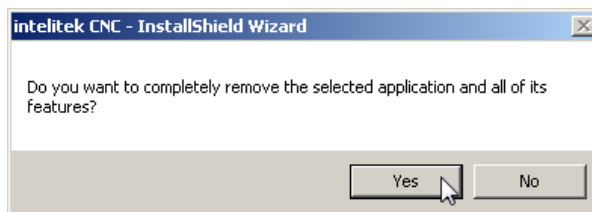


5. Haga clic en **Yes** (Sí) si se muestra un mensaje User Account Control (Control de cuentas de usuario).



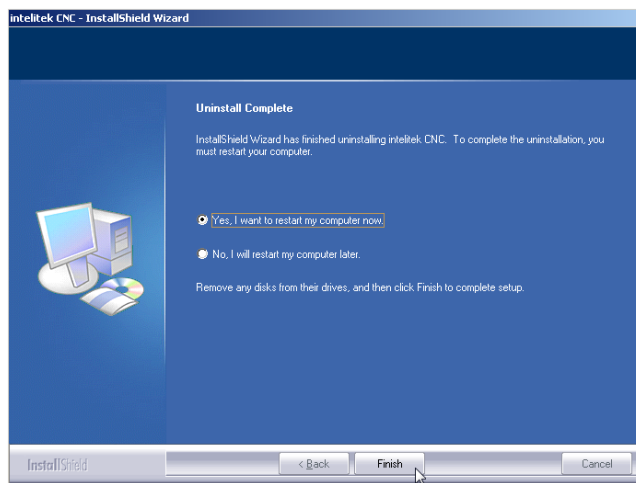
Se mostrará en pantalla el 'Uninstall Wizard' (Asistente de desinstalación), y se le solicitará su confirmación.

6. Haga clic en **Yes** (Sí) para desinstalar CNCBase/Motion.



7. Espere mientras se desinstala el software.

Se abrirá la ventana Uninstall Complete (Desinstalación terminada).



8. Seleccione **Yes, I want to restart my computer now** (Sí, reiniciar mi computadora ahora).

9. Haga clic en **Finish** (Finalizar).

Se reiniciará la computadora para finalizar el proceso de desinstalación.

3.4. CÓMO CONTACTAR AL SOPORTE TÉCNICO

En caso de necesitar asistencia técnica, comuníquese con su distribuidor Intelitek. Si no puede resolver el problema con su distribuidor local, puede obtener asistencia técnica gratuita por teléfono o correo electrónico desde las 8:15 a. m. hasta las 5:00 p. m. (EST).

Asegúrese de contar con toda la información consignada a continuación antes de comunicarse con nuestro servicio de soporte técnico.

Tabla informativa: Requerimientos para soporte técnico	
Número de serie del producto.	
Nombre del titular del producto.	
Especificaciones de su computadora (por ejemplo: versión de Windows, tamaño del disco rígido, velocidad del reloj, etc.).	
Notas sobre mensajes de error recibidos.	



Nota

Al contactarse con el servicio de soporte técnico, asegúrese de tener acceso tanto al centro de fresado como a su computadora. Esto les permitirá a nuestros representantes de soporte técnico resolver el problema junto a usted.

Datos de contacto de soporte técnico:

Tabla informativa: Datos de contacto del soporte técnico de Intelitek	
Línea gratuita (solo en los EE. UU.)	(800) 221-2763
Línea directa	(603) 413-2600
Correo electrónico	support@intelitek.com
Sitio web	www.intelitek.com

3.5. DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS

Los productos de Intelitek (a excepción del software) cuentan con una garantía limitada de un año a partir de la fecha de compra. Los productos defectuosos podrán devolverse para su reparación o reemplazo de acuerdo con las condiciones indicadas en los Términos y condiciones del Contrato de compraventa.



Nota

Intelitek no tendrá responsabilidad alguna por los daños en los que se incurra durante el envío del producto cuando los componentes no sean devueltos con los materiales originales de embalaje.

Siga este procedimiento para devolver productos defectuosos.

Procedimiento: Devolución de productos defectuosos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Comuníquese con el servicio de Soporte Técnico de Intelitek y describa el problema. 2. Si el representante de Soporte Técnico decide que el producto está defectuoso y debe devolverse, este le otorgará un número de Autorización para la devolución de materiales (RMA). Guarde este número. 3. Disponga el producto que debe devolverse en su embalaje y caja originales, y en el modo que fue embalado originalmente. 4. Escriba el número de RMA y su dirección de devolución en la parte exterior del cartón o de la caja del producto. Si no lo hace, la devolución de su producto puede verse demorada. 5. Devuelva el paquete a las oficinas de Intelitek, según las instrucciones indicadas por el representante de Soporte Técnico.

4. Mantenimiento de BenchMill 6000



Cuidado del producto

El mantenimiento preventivo de BenchMill 6000 es esencial para asegurar una vida útil duradera y sin inconvenientes.

Esta sección incluye instrucciones para el mantenimiento del centro de fresado y de la computadora.

Mantenimiento del centro de fresado

Descripción	Sección	Página
Mantener la limpieza de la máquina.	4.1	38
Mantenimiento de los componentes individuales de la fresadora.	4.2	39
Cumplir con un cronograma de mantenimiento.	4.3	41
Ajustar los sistemas neumáticos.	4.4	42
Realizar el mantenimiento de la computadora en un entorno de producción.	4.4	42

4.1. LIMPIEZA DEL CENTRO DE FRESADO

Mantener la limpieza de la máquina es la práctica de mantenimiento más sencilla y también la más importante.

Lista de control: Limpieza del centro de fresado

- Retire todas las virutas de la máquina después de cada uso.
- Preste especial atención al fuelle. Si se acumulan virutas sobre el fuelle, pueden caer detrás de éste e interferir con la operación del tornillo esférico.



Cuidado del producto

Si limpia un componente del centro de fresado que requiere lubricación, asegúrese de lubricarlo nuevamente luego de limpiarlo.

4.2. MANTENIMIENTO DE LOS COMPONENTES INDIVIDUALES DE LA FRESADORA

Cada uno de los componentes principales del centro de fresado debe someterse a un mantenimiento de rutina.

Esta sección brinda instrucciones de mantenimiento para cada componente principal.

Mantenimiento de los componentes del centro de fresado		
Tarea	Sección	Página
Mantenimiento de la bancada de la fresadora	4.2.1	39
Mantenimiento de los rodamientos lineales de la bancada de la fresadora	4.2.2	40
Mantenimiento del tornillo esférico	4.2.3	40
Mantenimiento de la correa del motor de husillo	4.2.4	41

4.2.1. Mantenimiento de la bancada de la fresadora

La bancada, el caballete y el tornillo esférico de la fresadora requieren lubricación continua para evitar su desgaste y oxidación. BenchMill 6000 viene con un sistema de lubricación de un disparo que simplifica la lubricación de estos componentes.



**Cuidado del
producto**

Utilice únicamente aceite para bancadas de peso 15.

Siga los lineamientos indicados a continuación para garantizar una lubricación adecuada de la bancada de la fresadora.

Lineamientos: Lubricación de la bancada de la fresadora

- Ejecute el sistema de lubricación de un disparo antes de cada uso.
- Para hacerlo, tire de la manija del sistema de lubricación de un disparo y suéltela.
- Mantenga el depósito completo con aceite para bancadas de peso 15.
- Mantenga una película de lubricante sobre la superficie de la bancada de la fresadora para minimizar la fricción y el desgaste.
- Asegúrese de revestir con aceite todas las superficies de la fresadora que no se encuentren pintadas para prevenir su oxidación.



4.2.2. Mantenimiento de los rodamientos lineales de la bancada de la fresadora

Los movimientos en el caballete pueden indicar que deben ajustarse los rodamientos de la bancada de la fresadora. Los rodamientos se encuentran ajustados de manera predeterminada y deberán controlarse, como mínimo, cada tres meses.

Comuníquese con el servicio de soporte al cliente de Intelitek para obtener instrucciones de mantenimiento o servicio técnico.

4.2.3. Mantenimiento del tornillo esférico

El centro de fresado BenchMill 6000 utiliza tornillos esféricos precargados en ambos ejes. Los tornillos fueron lubricados en fábrica con un lubricante especial para tornillos esféricos de larga duración y a prueba de agua. Además, el tornillo esférico se lubrica a través de un sistema de lubricación de un disparo.

Se debe realizar una lubricación de un disparo antes de cada uso de la máquina. Consulte la sección 4.2.1 Mantenimiento de la bancada de la fresadora, pág. 39, para conocer las instrucciones correspondientes.

4.2.4. Mantenimiento de la correa del motor de husillo

La correa del motor de husillo puede desgastarse rápidamente si está floja. El chirrido en las correas a velocidades bajas indica que pueden estar flojas o desgastadas.

La correa de accionamiento del husillo se ubica dentro del cabezal del husillo.



**Cuidado del
producto**

Si la correa produce chirridos, comuníquese con el Servicio de soporte al cliente de Intelitek.

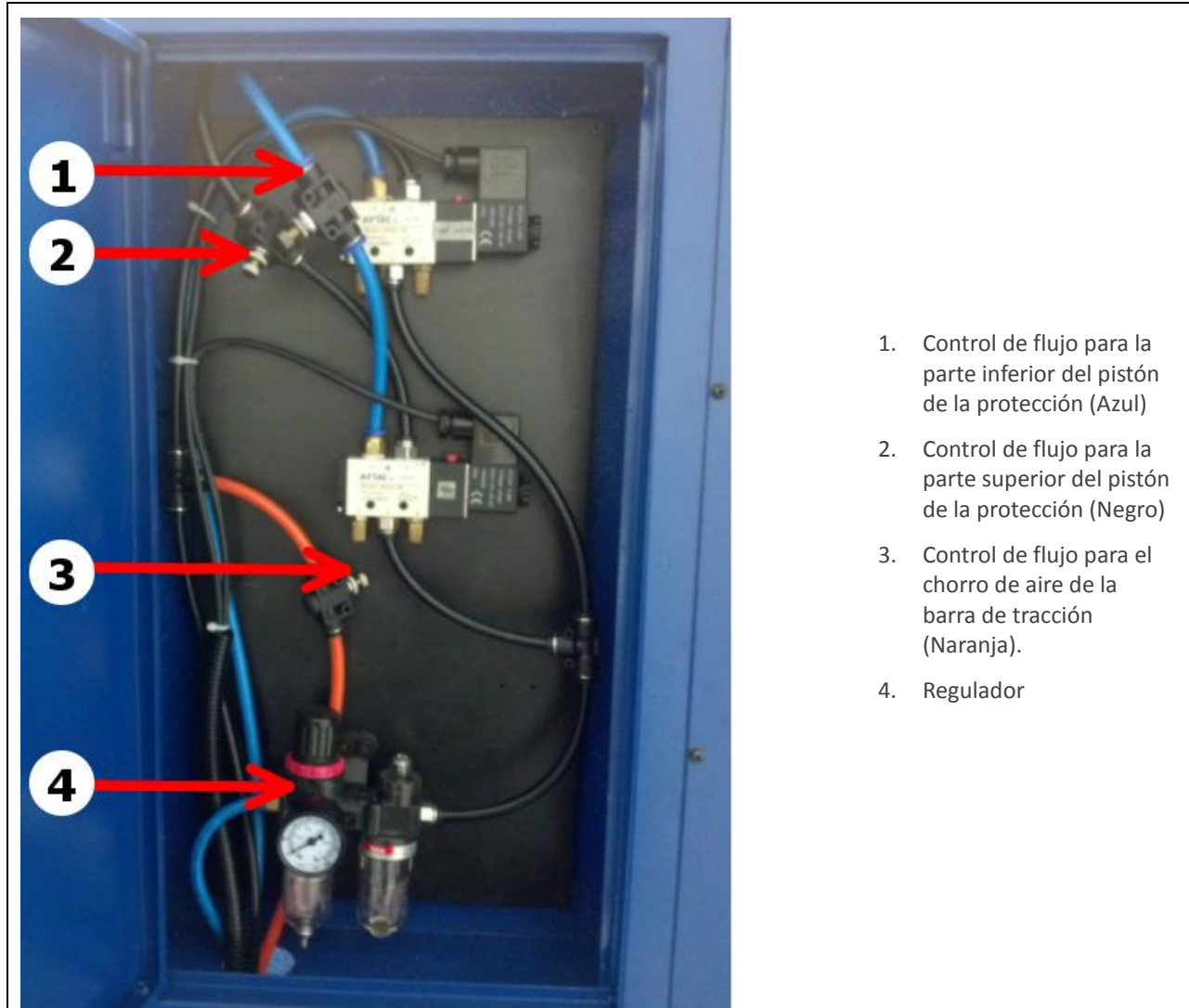
4.3. RESUMEN DEL CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Siga el cronograma de mantenimiento que se muestra a continuación.

Lineamientos: Cronograma de mantenimiento					
	Continuamente	Antes de cada uso	Después de cada uso	Cada 2 meses	Cada 3 meses
Retirar las virutas del centro de fresado			X		
Recubrir las superficies expuestas con aceite ligero			X		
Activar el sistema de lubricación de un disparo		X			
Mantener un nivel de aceite para bancadas de peso 15 en el sistema de lubricación de un disparo	X				
Controlar y ajustar los rodamientos lineales de la bancada de la fresadora					X

4.4. AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS NEUMÁTICOS

El chorro de aire de la barra de tracción y el abridor de la protección se accionan de manera neumática. Los controles neumáticos de ambos sistemas se encuentran en el panel neumático trasero, como se muestra a continuación.



1. Control de flujo para la parte inferior del pistón de la protección (Azul)
2. Control de flujo para la parte superior del pistón de la protección (Negro)
3. Control de flujo para el chorro de aire de la barra de tracción (Naranja).
4. Regulador

Esta sección incluye la siguiente información:

Contenidos de la sección: Ajuste y mantenimiento de los sistemas neumáticos		
Sección	Nombre	Página
4.4.1	Ajuste de los controles de flujo	43
4.4.2	Ajuste de la presión de aire	43
4.4.3	Mantenimiento del aceite neumático	43

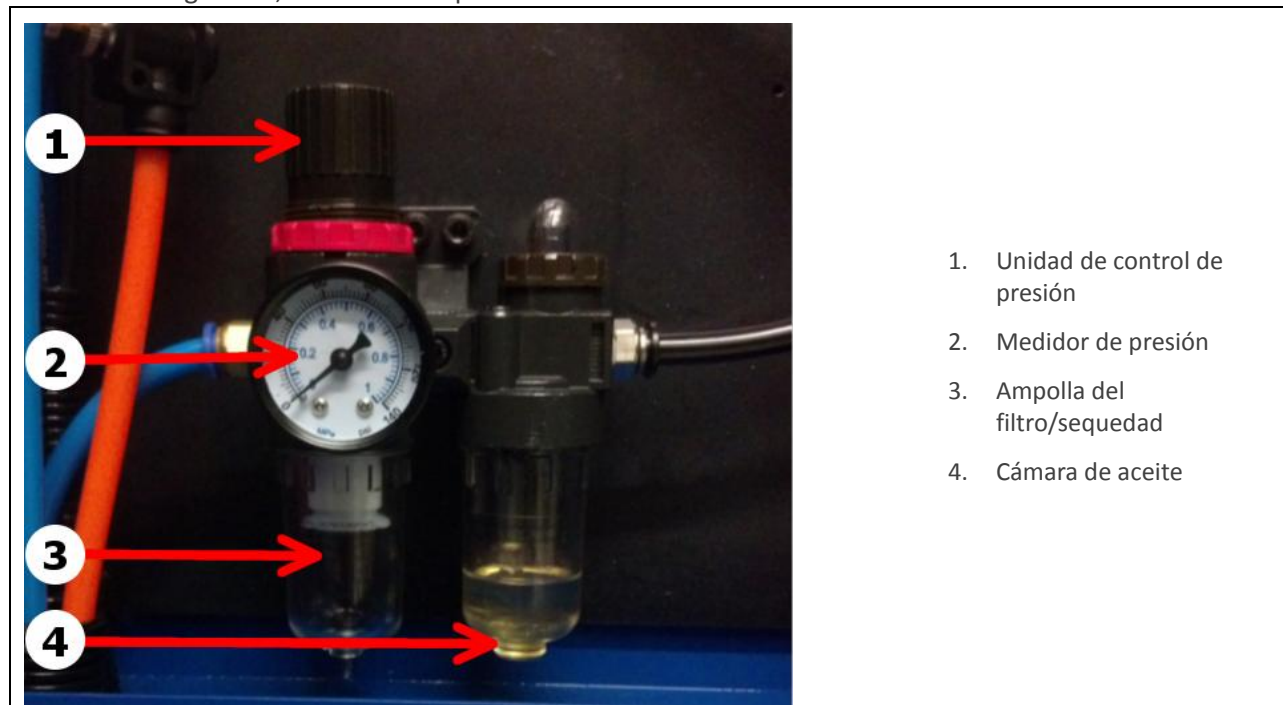
4.4.1. Ajuste de los controles de flujo

Existen tres unidades de control de flujo ubicadas en el panel neumático trasero. Las unidades de control de flujo se ajustan como se indica a continuación:

Tabla informativa: Ajuste de los controles de flujo neumáticos			
	Negro	Azul	Naranja
Giro horario (Cerrar)	Abre la protección con más lentitud	Cierra la protección con más lentitud	Reduce la presión del chorro de aire
Giro antihorario (Abrir)	Abre la protección con más rapidez	Cierra la protección con más rapidez	Aumenta la presión del chorro de aire

4.4.2. Ajuste de la presión de aire

La presión de aire se debe configurar en 80 psi. La presión de aire se ajusta utilizando la unidad de control del regulador, ubicada en el panel neumático.



4.4.3. Mantenimiento del aceite neumático

El caudal de aceite se ajusta en fábrica y no requiere mantenimiento.

El nivel de aceite en la cámara de aceite (vea la figura más arriba) se debe verificar regularmente y se debe rellenar cuando se vacía. Utilice solamente aceite para herramientas neumáticas estándar.

4.5. MANTENIMIENTO DE LA COMPUTADORA EN UN ENTORNO DE PRODUCCIÓN

El mantenimiento de una computadora y del software en un entorno de producción requiere medidas de precaución adicionales. Consulte el manual del usuario correspondiente a su computadora para conocer los procedimientos de mantenimiento específicos.

Siga los lineamientos que se muestran a continuación.

Lineamientos: Mantenimiento de la computadora en un entorno de producción

- Mantenga la computadora y los periféricos (mouse, teclado, disco externo, impresora, etc.) fuera del sol directo, alejados de fuentes de calor y en un entorno relativamente limpio (por ejemplo, lejos de la sala de fundición).
- Mantenga a la computadora y los periféricos alejados de líquidos (gaseosas, café, líquido de corte, grasa).
- Mantenga a la computadora, el teclado y otros periféricos alejados de materiales como aceite, grasa, virutas metálicas y concentraciones excesivas de polvo. Sería conveniente que coloque un protector de plástico transparente entre la computadora y la fresadora para mantener a la computadora alejada de las virutas.
- Utilice tomacorrientes de tres patas con conexión a tierra para la computadora y los periféricos. Tome las precauciones necesarias para evitar sobrecargas eléctricas. Puede adquirir una unidad de supresión de sobretensión en un comercio de informática para contrarrestar este tipo de inconvenientes.
- Procure no bloquear las ventilaciones de su computadora o unidades: son necesarias para una correcta circulación del aire.

5. Uso del software de control

El software de control, CNCBase o CNCMotion, se utiliza para controlar todos los aspectos del funcionamiento de la máquina, así como para editar y ejecutar los programas de NC y verificar aquellos en modo de simulación. CNCMotion también brinda una simulación en 3D del proceso de fresado.

Para más información sobre las instrucciones de instalación y configuración, consulte 3.3 Cómo instalar el software.

Esta sección incluye la siguiente información.

Contenidos de la sección: Software de control		
Sección	Nombre	Página
5.1	Inicio del software de control	45
5.2	Selección de modo: en línea o simulación	47
0	Interfaz del software	48
5.4	Retorno a la posición de inicio	66
5.5	Cómo abrir un archivo de NC	67
5.6	Verificación de programa de NC	68
5.7	Ejecución de programa de NC	76
5.8	Cómo acceder a la Ayuda	77

5.1. INICIO DEL SOFTWARE DE CONTROL

CNCBase/Motion puede utilizarse tanto si el centro de fresado se encuentra conectado a la computadora como si no lo está. Si desea usar el centro de fresado, siga los lineamientos de seguridad a continuación antes de iniciar el software.




Seguridad

1. La puerta de seguridad debe estar cerrada y el botón de parada de emergencia no debe estar presionado antes de iniciar el software en modo en línea.
2. El centro de fresado debe enchufarse y conectarse a la computadora antes de iniciar el software en modo en línea.
3. Revise todos los lineamientos completos indicados en el capítulo 1 Lineamientos de seguridad, pág. 1.

Siga este procedimiento para iniciar el software de control.

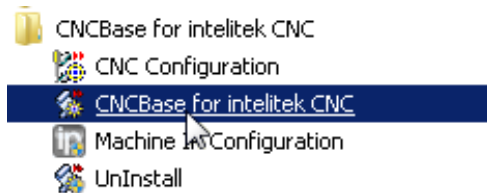
Procedimiento: Inicio del software de control

1. Si desea usar el centro de fresado, siga los lineamientos de seguridad indicados anteriormente.

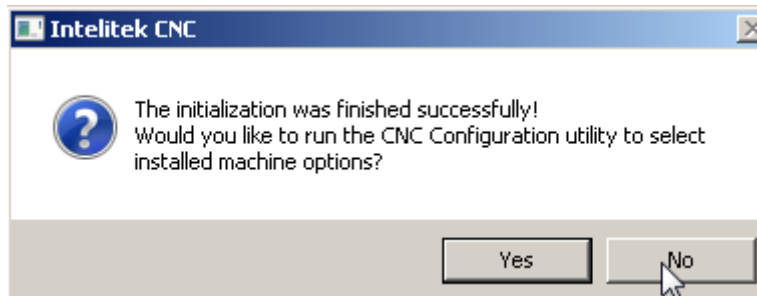
2. Haga clic en el botón Start (Inicio) de Windows 
3. Haga clic en **All Programs** (Todos los programas).
4. Identifique la carpeta **CNCBase/Motion for Intelitek CNC** (CNCBase/Motion para CNC Intelitek) y haga clic en ella.



5. Haga clic en **CNCBase/Motion for Intelitek CNC** (CNCBase/Motion para CNC Intelitek).



6. Haga clic en **No** (No) si se muestra el siguiente mensaje. Este mensaje solo aparecerá la primera vez que se ejecute el software luego de su instalación.



Se abrirá el software.

5.2. SELECCIÓN DE MODO: EN LÍNEA O SIMULACIÓN

Tanto CNCBase como CNCMotion pueden ejecutarse en dos modos:

- **Modo en línea**

Se utiliza al controlar BenchMill 6000.



Seguridad

1. La puerta de seguridad debe estar cerrada y el botón de parada de emergencia no debe estar presionado antes de iniciar el software en modo en línea.
2. El centro de fresado debe enchufarse y conectarse a la computadora antes de iniciar el software en modo en línea.

- **Modo de simulación**

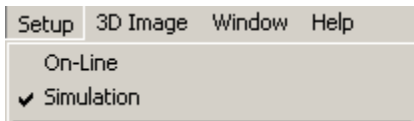
Se utiliza cuando BenchMill 6000 no está conectado. En el modo de simulación, podrá escribir, editar y verificar programas de NC al igual que en el modo en línea, pero no podrá controlar o enviar programas de NC a BenchMill 6000.

Siga este procedimiento para alternar entre los modos en línea y de simulación.

Procedimiento: Selección de modo: en línea o simulación

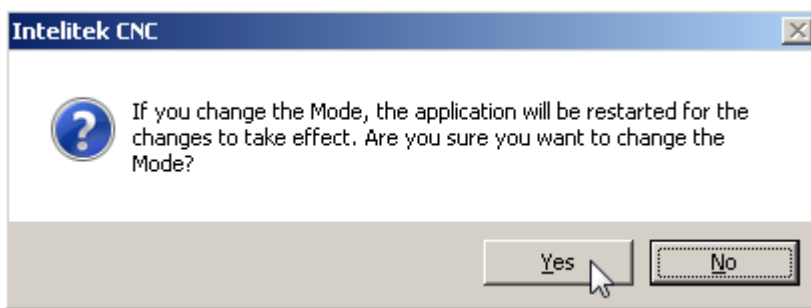
1. Inicie CNCBase/Motion.
2. Haga clic en **Setup** (Configuración) en el menú principal.

Los dos modos se mostrarán en la parte superior del menú Setup (Configuración). El modo que se encuentre activado se mostrará con una marca de selección.



3. Para cambiar el modo, haga clic en el modo que no tenga una marca de selección.
Se abrirá un mensaje de confirmación.

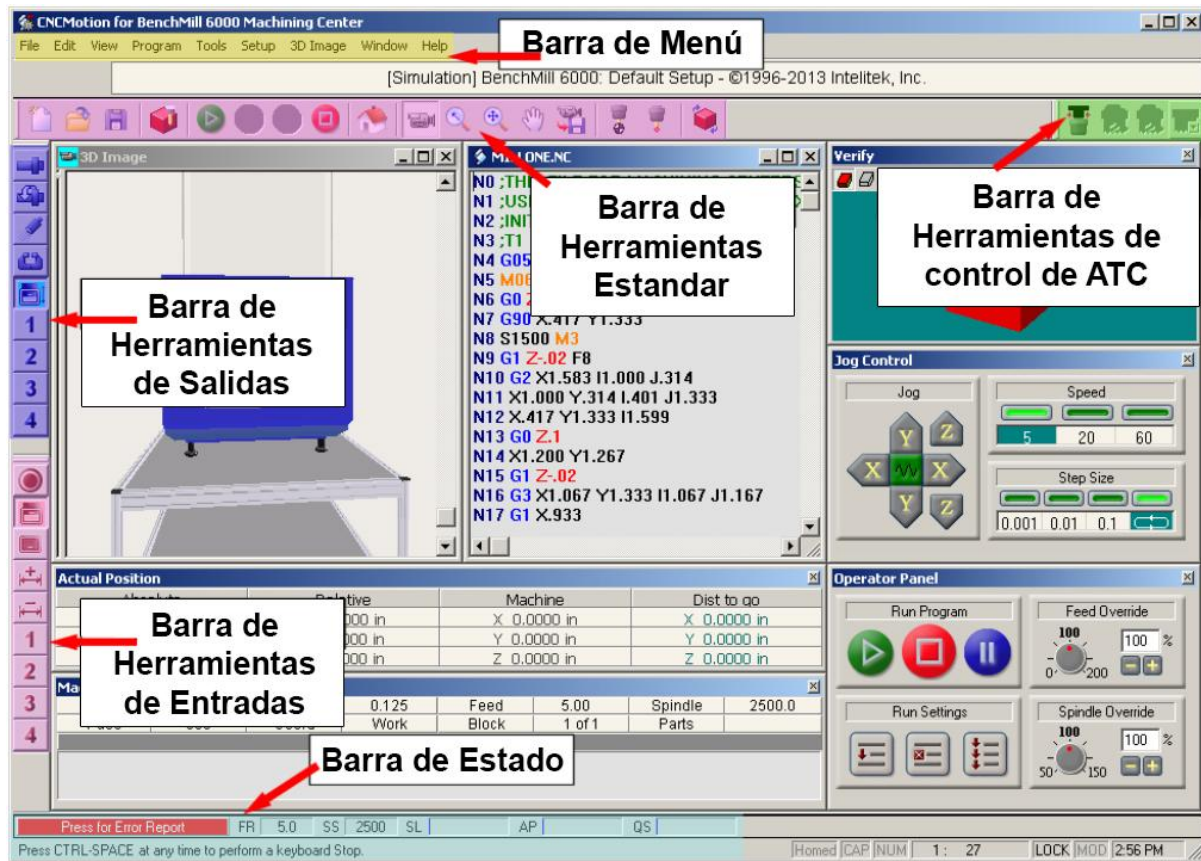
4. Haga clic en **Yes** (Sí).



El software se reiniciará y se abrirá nuevamente en el modo seleccionado.

5.3. INTERFAZ DEL SOFTWARE

Es importante familiarizarse con los elementos principales de la pantalla del software de control antes de comenzar a utilizarlo. El siguiente gráfico indica las áreas principales de esta pantalla.



Esta sección incluye información sobre las siguientes áreas de la pantalla:

Contenidos de la sección: La interfaz del software		
Sección	Nombre	Página
5.3.1	Barras de herramientas	48
5.3.2	Áreas informativas	59
5.3.3	Ventana Program Editing (Edición de programas)	61
5.3.4	Paneles de control	63

5.3.1. Barras de herramientas

Esta sección incluye información sobre las siguientes barras de herramientas:

Contenidos de la sección: Barras de herramientas		
Sección	Nombre	Página
5.3.1.1	Menú principal	49
5.3.1.2	Barra de herramientas estándar	53

5.3.1.3	Menú Tools (Herramientas) y barra de herramientas de control de ATC	54
5.3.1.4	Barra de herramientas de salidas	57
5.3.1.5	Barra de herramienta de entradas	58

5.3.1.1. Menú principal

El menú principal contiene todos los comandos de menú. Para acceder a una explicación de cada menú y los comandos incluidos, consulte la ayuda en línea.

File Edit View Program Tools Setup 3D Image Window Help

La siguiente tabla resume todas las opciones del menú principal.

Tabla informativa: Menú principal		
Menú	Opción	Función
File (Archivo)	New (Nuevo)	Abre una ventana nueva en blanco de Program Editing (Edición de programas). Consulte la sección 5.3.3 Ventana Program Editing (Edición de programas), pág. 61.
	Open (Abrir)	Abre un programa de NC guardado anteriormente. Consulte la sección 5.5 Cómo abrir un archivo de NC, pág. 67.
	Close (Cerrar)	Cierra la ventana Program Editing (Edición de programas) que se encuentra activa.
	Save (Guardar)	Guarda el programa en la ventana Program Editing (Edición de programas) que se encuentra activa, utilizando su nombre actual.
	Save as (Guardar como)	Guarda el programa en la ventana Program Editing (Edición de programas) que se encuentra activa, utilizando un nombre nuevo que especifique el usuario.
	Print (Imprimir)	Imprime el programa de NC de la ventana Program Editing (Edición de programas) que se encuentra activa.
	Print setup (Configurar impresora)	Abre la ventana Print Setup (Configurar impresora) para identificar la impresora donde se imprimirán los programas de NC.
	Choose machine (Seleccionar máquina)	Permite seleccionar la configuración de la máquina de NC que se utilizará. Consulte la sección 3.3.4 Configuración del software, pág. 28.
	Save a copy of current configuration (Guardar una copia de la configuración actual)	Guarda la configuración actual de la máquina para que pueda volver a cargarla en otra oportunidad. Consulte la sección 3.3.4 Configuración del software, pág. 28.
Edit (Editar)	Undo (Deshacer)	Permite deshacer el comando de edición más reciente.

	Redo (Rehacer)	Permite rehacer el comando de edición más reciente.
	Cut (Cortar)	Corta el texto seleccionado y lo envía al portapapeles.
	Copy (Copiar)	Copia el texto seleccionado y lo envía al portapapeles.
	Paste (Pegar)	Pega el texto enviado al portapapeles en el programa de NC actual.
	Clear (Borrar)	Borra el texto seleccionado.
	Delete Line (Borrar línea)	Borra la línea sobre la que está posicionado el cursor.
	Find (Buscar)	Permite localizar una secuencia de caracteres en un programa de NC.
	Replace (Reemplazar)	Permite reemplazar una secuencia de caracteres por otra una o varias veces.
	Goto Line (Ir a línea)	Permite desplazarse a una línea específica en el programa de NC. Nota: La opción Goto Line (Ir a línea) no hace referencia al código "N" en el archivo de NC. El número de línea se cuenta desde uno y aumenta de uno en uno, independientemente de la numeración utilizada en el código de NC.
	Renumber (Volver a enumerar)	Modifica o inserta códigos N en un programa de NC.
	Lock (Bloquear)	Bloquea o desbloquea una ventana Program Editing (Edición de programa) para prevenir o permitir modificaciones en el programa de NC.
	Select Font (Seleccionar fuente)	Permite modificar la fuente utilizada en la ventana Program Editing (Edición de programas).
View (Ver)	Actual Position (Posición real)	Abre o cierra la ventana Actual Position (Posición real). Consulte la sección 5.3.2.2 Panel Actual Position (Posición real), pág. 60.
	Absolute Position (Posición absoluta)	Abre o cierra la ventana Absolute Position (Posición absoluta). Consulte la sección 5.3.2.2 Panel Actual Position (Posición real), pág. 60.
	Machine Info (Información de la máquina)	Abre o cierra el panel Machine Info (Información de la máquina). Consulte la sección 5.3.2.3 Panel Machine Info (Información de la máquina), pág. 60.
	Jog Control (Control de avance lento)	Abre o cierra el panel Jog Control (Control de avance lento). Consulte la sección 5.3.4.1 Panel Jog Control (Control de avance lento), pág.63
	Operator Panel (Panel de operador)	Abre o cierra el Operator Panel (Panel de operador). Consulte la sección 5.3.4.2 Operator Panel (Panel de operador), pág. 65.

	Verify Window (Ventana verificar)	Abre o cierra Verify Window (Ventana verificar). Consulte la sección 5.6 Verificación de programa de NC, pág. 68.	
	Toolbars (Barras de herramientas)	Abre o cierra una de las barras de herramientas.	
Program (Programa)	Run/Continue (Ejecutar/continuar)	Inicia o continúa la ejecución del programa de NC actual. Consulte la sección 5.7 Ejecución de programa de NC, pág. 76.	
	Verify (Verificar)	Verifica el programa de NC actual. Consulte la sección 5.6 Verificación de programa de NC, 68	
	Estimate Runtime (Evaluar tiempo de ejecución)	Permite obtener un estimado del tiempo de ejecución del programa de NC actual.	
	Pause (Pausa)	Permite pausar el programa de NC una vez que finaliza la ejecución de la línea actual del código de NC. El husillo continúa girando.	
	Feedhold (Suspensión de avance)	Pausa inmediatamente el programa de NC. Detiene el movimiento de todos los ejes mientras el husillo continúa girando.	
	Stop (Detener)	Detiene inmediatamente el programa de NC que se encuentra en ejecución. Detiene también el movimiento de ambos ejes y del husillo.	
Tool (Herramienta)	Setup Library (Configurar biblioteca)	Permite definir las herramientas.	Consulte la sección 5.3.1.3 Menú Tools (Herramientas) y barra de herramientas de control de ATC, pág. 54.
	Select Tool Wizard (Asistente de selección de herramientas)	Abre el Asistente de configuración de altura de herramientas. Brinda ayuda para configurar las alturas y desviaciones de las herramientas.	
	Select Tool (Seleccionar herramienta)	Permite seleccionar una herramienta desde un menú.	
	Configure ATC (Configurar ATC)	Configura herramientas para utilizarlas en ATC.	
	Opera ATC	Opera manualmente ATC.	
Setup (Configuración)	On-line (En línea)	Permite pasar del modo de simulación al modo en línea.	
	Simulation (Simulación)	Permite pasar del modo en línea al modo de simulación.	
	Set Position (Definir posición)	Establece la posición X y Z de la herramienta. Consulte la sección 5.4 Retorno a la posición de inicio, pág. 66.	
	Zero Position (Posición cero)	Configura la posición actual de la herramienta como X=0, Y=0, Z=0. Consulte la sección 5.4 Retorno a la posición de inicio, pág. 66.	
	Jog Settings (Configurar avance lento)	Establece los parámetros de velocidad y distancia para el avance lento de la herramienta. Consulte la sección 5.3.4.1 Panel Jog Control (Control de avance lento), 63.	

	Run Settings (Configurar ejecución)	Establece las opciones de ejecución de un programa de NC para piezas. Consulte la sección 5.7 Ejecución de programa de NC, pág. 76.
	Verify Settings (Parámetros de verificación)	Establece las opciones de verificación de un programa de NC para piezas. Consulte la sección 5.6 Verificación de programa de NC, 68.
	Set/Check Home (Definir/controlar inicio)	Establece o controla una posición fija conocida en la máquina. Consulte la sección 5.4 Retorno a la posición de inicio, pág. 66.
	Goto Position (Ir a posición)	Desplaza automáticamente la herramienta hacia un conjunto específico de coordenadas.
	Units (Unidades)	Permite seleccionar la unidad de medida imperial o métrica.
	Coordinate Systems (Sistemas de coordenadas)	Permite definir múltiples sistemas de coordenadas.
	Offsets (Desviación)	Permite modificar la tabla de valores de desviación para algunos códigos de NC.
	Spindle (Husillo)	Permite especificar una velocidad del husillo si no ha utilizado un código S en su programa de NC.
	Backlash (Juego)	Permite definir la cantidad de movimientos en los tornillos de torneado.
	Soft Limits (Límites por software)	Establece y configura límites de software para cada eje.
	Preferences (Preferencias)	Establece valores predeterminados de guardado de archivos y de características de seguridad.
Window (Ventana)	Run and Edit Screen (Pantalla ejecutar y editar)	Carga la configuración predeterminada de pantalla para la ejecución de programas de NC: Operator panel (Panel de operador), Verify window (Ventana verificar), Machine info (Información de máquina).
	Verify Screen (Pantalla verificar)	Carga la configuración predeterminada de pantalla para la verificación de programas de NC: Verify window (Ventana verificar), Machine info (Información de máquina).
	Program Screen (Pantalla de programa)	Seleccione cómo se mostrarán múltiples ventanas de programas de NC: en mosaico o en cascada.
	Close all windows (Cerrar todas las ventanas)	Cierra todas las ventanas y los paneles de software, incluidos los programas de NC.
Help (Ayuda)	Help (Ayuda)	Abre el sistema de Ayuda incorporado.
	Tip of the day (Sugerencia del día)	Muestra una sugerencia específica que le permitirá aprovechar de mejor manera el software.

	About (Acerca de)	Muestra la versión de software y la información sobre derechos de autor.
--	--------------------------	--












5.3.1.2. Barra de herramientas estándar







La barra de herramientas estándar ofrece un fácil acceso a los comandos más usados que se encuentran disponibles en el software. La barra de herramientas estándar incluye los siguientes botones:



CNCMotion incluye los siguientes botones adicionales:



Tabla informativa: Barra de herramientas estándar		
Ícono	Nombre	Función
	New (Nuevo)	Abre un nuevo archivo de programa de NC para piezas.
	Open (Abrir)	Abre un archivo existente de programa de NC para piezas.
	Save (Guardar)	Guarda el archivo actual de programa de NC para piezas en el disco o unidad seleccionada.
	Verify (Verificar)	Verifica el programa.
	Run (Ejecutar)	Ejecuta el programa actual de NC para piezas y reanuda el programa pausado.
	Pause (Pausa)	Permite pausar el programa que se está ejecutando una vez finalizado el bloque actual en el programa de NC. El programa continuará a partir de la próxima línea una vez que el operador reanude la actividad.
	Feedhold (Suspensión de avance)	Permite pausar de manera inmediata el programa que se está ejecutando, incluso si el bloque actual en el programa de NC no ha sido ejecutado por completo. El husillo continuará girando. El programa continuará a partir del punto en que se detuvo una vez que el operador reanude la actividad.
	Stop (Detener)	Detiene el programa de NC de piezas que se encuentra en ejecución.
	Home (Inicio)	Abre la ventana Machine Home (Inicio de máquina).
Solo disponibles en CNCMotion		
	Show 3D Image (Mostrar imagen en 3D)	Permite activar/desactivar la pantalla en 3D.
	Redirect Camera (Redireccionar cámara)	Inicia el redireccionamiento de la cámara. Luego de hacer clic en este ícono, haga clic en cualquier punto de la imagen 3D para enfocar la cámara hacia ese punto.

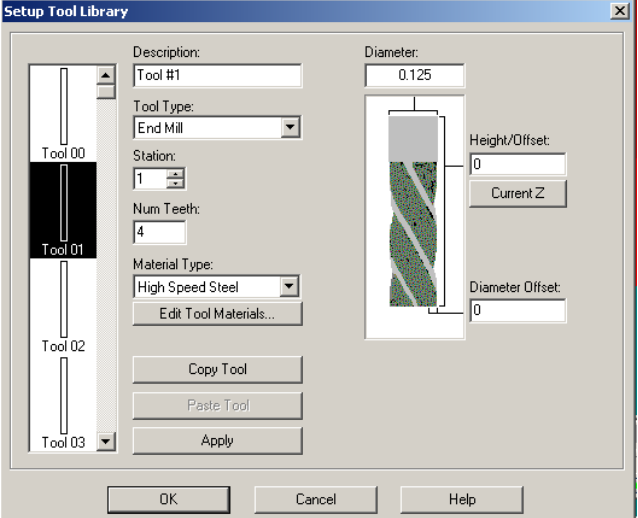
	Follow Me Camera (Cámara de seguimiento)	Inicia el modo de seguimiento de la cámara. Luego de hacer clic en este ícono, haga clic en cualquier punto de la imagen 3D para enfocar la cámara hacia ese punto. Si ese punto se mueve durante la simulación, la cámara se ajustará para seguir enfocada en ese punto.
	Drag Image (Arrastrar imagen)	Inicia el modo de arrastre de imágenes. Luego de hacer clic en este ícono, haga clic y arrastre la imagen 3D para volver a posicionarla en la ventana.
	Save Camera Position (Guardar posición de la cámara)	Guarda el ángulo y la posición de la vista actual de la ventana 3D. La próxima vez que abra CNCBase/Motion, la vista guardada se restaurará de manera automática.
	Send Tool to Origin (Enviar herramienta a origen)	Mueve inmediatamente la herramienta hacia el origen de la pieza de trabajo. (Solo disponible en modo de simulación)
	Send Tool to Point (Enviar herramienta a punto)	Se mostrará un cursor: haga clic en cualquier punto de la pieza de trabajo y la herramienta se moverá directamente hacia ese punto. (Solo disponible en modo de simulación)
	Reset Workpiece (Restablecer pieza de trabajo)	La pieza de trabajo volverá a su forma inicial sin cortar en la ventana 3D.


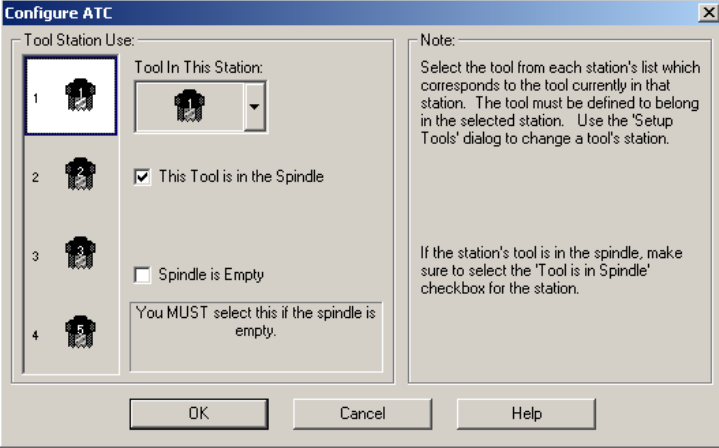
5.3.1.3. Menú Tools (Herramientas) y barra de herramientas de control de ATC

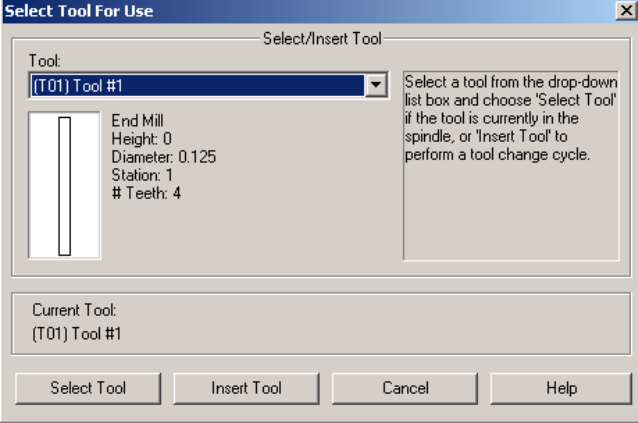

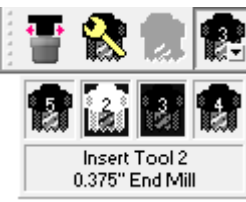
La configuración de las herramientas y el cambiador de herramientas opcional de 4 posiciones se realiza en las ventanas que se indican a continuación, a las que se puede acceder desde el menú Tools (Herramientas) del menú principal. También se puede acceder a algunas ventanas desde la barra de herramientas de control de ATC.



Tabla informativa: Menú Tools (Herramientas) y barra de herramientas de control de ATC			
Nombre del menú	Ícono de la barra de herramientas de control de ATC	Función	Ventana

<p>Tool Setup Library (Configurar biblioteca de herramientas)</p>	<p>-</p>	<p>Permite especificar los detalles de hasta veinte herramientas que se utilizarán. Entre estas especificaciones, se incluyen: tool type (tipo de herramienta; esto es, su forma), material (material), radius (radio) y angle (ángulo), entre otras.</p> <p>Haga clic en cualquier herramienta del panel izquierdo, edite sus especificaciones y haga clic en OK (Aceptar) para guardar los cambios realizados.</p>	
--	----------	---	--






<p>Configure ATC (Configurar ATC)</p>		<p>Abre la ventana Configure ATC Window (Configurar ventana ATC). En esta ventana, puede especificar cuál herramienta se ubicará en cada una de las posiciones de ATC de herramientas.</p> <p>Las herramientas deben primero definirse utilizando la ventana Setup Tool Library (Configurar biblioteca de herramientas).</p>	 <p>Seleccione una estación de herramientas desde el menú desplegable <i>Tool Station Use</i> (Uso de estación de herramientas). Seleccione la herramienta posicionada en esa estación desde el menú desplegable <i>Tool in This Station</i> (Herramienta en esta estación).</p>
---------------------------------------	---	--	--

<p>Select Tool (Seleccionar herramienta)</p>	<p>-</p>	<p>Abre la ventana Select Tool for Use (Seleccionar herramienta para usar). Esta ventana permite seleccionar una herramienta diferente para trasladarla a la posición de fresado.</p>	 <p>El menú desplegable Tool (Herramienta) enumera todas las herramientas definidas en la ventana Configure ATC (Configurar ATC).</p> <p>Si selecciona una herramienta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • se encuentra actualmente configurada dentro de ATC (en la ventana Configure ATC window - Configurar ventana ATC), haga clic en Change Tool (Cambiar herramienta). La máquina se moverá para cargar la nueva herramienta en el husillo. • no se encuentra configurada con ATC de herramientas, haga clic en Select Tool (Seleccionar herramienta). Se mostrará la ventana Configure ATC (Configurar ATC).
<p>Select Tool From (Seleccionar herramienta desde)</p>		<p>Indica qué herramienta se encuentra actualmente en el husillo, y permite seleccionar una herramienta diferente para que sea insertada en el husillo.</p>	 <p>El número que se muestra en la barra de herramientas indica qué estación se encuentra en el husillo. Puede seleccionar una herramienta diferente para insertar en el husillo.</p>

5.3.1.4. Barra de herramientas de salidas

La barra de herramientas de salidas es una barra de herramientas activa. Incluye interruptores que permiten suministrar energía al husillo, cambiar la dirección del husillo, alimentar las salidas de accesorios y al tomacorriente de refrigeración ubicado en el costado derecho de BenchMill6000. También se incluyen interruptores para salidas robóticas (1 a 4). El suministro eléctrico se encuentra ON (activado) cuando los botones están presionados.









Tabla informativa: Barra de herramientas de salidas		
Ícono	Nombre	Función
	Spindle Output (Salida del husillo)	Enciende/apaga el husillo.
	Spindle Direction (Dirección del husillo)	Invierte la dirección del husillo cuando se presiona, solo se debe seleccionar cuando el husillo está detenido
	Coolant (Refrigerante)	Enciende o apaga el refrigerante
	Shield Opener (Abridor de la protección)	Abre y cierra la Protección
	Output 1 to Output 4 (Salidas 1 a 4)	Al hacer clic en un botón Output (Salida) numerado, se envía una tensión de 24 V a la salida correspondiente al número seleccionado en el costado derecho de la máquina.

5.3.1.5. Barra de herramienta de entradas

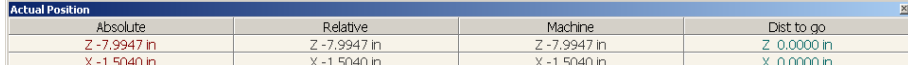
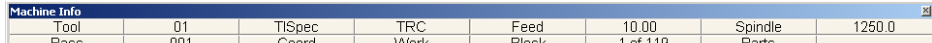
La barra de herramientas de entradas es una barra de herramientas inactiva. Brinda información solo en relación con el estado de los interruptores de parada de emergencia, protección de seguridad y de límite. También se incluyen indicadores para entradas robóticas (1, 2, 3 y 4). Una entrada se encuentra ON (activada) cuando el botón se encuentra presionado.



Tabla informativa: Barra de herramienta de entradas		
Ícono	Nombre	Función
	E-Stop (Parada de emergencia)	Indica si se encuentra presionado el botón de parada de emergencia.
	Shield Open (Protección abierta)	Indica que la protección está abierta.
	Shield Closed (Protección cerrada)	Indica que la protección está cerrada.
	Negative Limit (Límite negativo)	Indica si el interruptor de proximidad del eje X negativo se encuentra activado.
	Positive Limit (Límite positivo)	Indica si el interruptor de proximidad del eje X positivo se encuentra activado.
	Robot Inputs 1 to 4 (Entradas robóticas 1 a 4)	Indica si una entrada es recibida en uno de los cuatro puertos de entrada robótica.









5.3.2. Áreas informativas

Esta sección incluye la siguiente información:

Contenidos de la sección: Áreas informativas		
Ítem	Sección	Página
Barra de estado. 	5.3.2.1	59
Panel Actual Position (Posición real) 	5.3.2.2	60
Panel Machine Info (Información de la máquina) 	5.3.2.3	60

5.3.2.1. Barra de estado.

La barra de estado incluye información de estado correspondiente al programa de NC en ejecución, el software y la computadora.

Tabla informativa: Barra de estado.					
Lado izquierdo	Brinda información acerca de la función seleccionada. 				
FR	Muestra la velocidad actual de avance.				
SS	Muestra la velocidad actual del husillo.				
SL	Muestra la carga del husillo.				
AP	Muestra la presión neumática relativa.				
QS	Muestra el estado de la cola.				
Lado derecho	Brinda información sobre diferentes estados.  <p>Cuando el indicador se encuentra atenuado, la función se encuentra desactivada. Por ejemplo:</p> <table border="1" data-bbox="451 1491 1372 1606"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>El programa ha sido modificado.</td> <td>El programa no ha sido modificado.</td> </tr> </table>			El programa ha sido modificado.	El programa no ha sido modificado.
					
El programa ha sido modificado.	El programa no ha sido modificado.				
Homed (Retorno a la posición de inicio)	Indica si el centro de fresado ha retornado o no a la posición de inicio.				
CAP (Mayúsculas)	Indica si la tecla Caps Lock (Mayúsculas) se encuentra activada/desactivada.				
NUM (Teclado numérico)	Indica si la tecla Num Lock (Teclado numérico) se encuentra activada/desactivada.				
(16: 106)	Indica la línea actual y la cantidad total de líneas del programa.				

LOCK (Bloquear)	Indica si el programa actual de NC para piezas se encuentra bloqueado o no para su edición.
MOD (Modificación)	Indica si el programa actual de NC para piezas se ha modificado o no.
(5:07 PM)	Hora actual según el reloj de la computadora.

5.3.2.2. Panel Actual Position (Posición real)

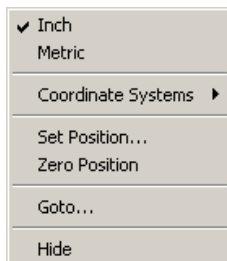
El panel Actual Position (Posición real) brinda información sobre las coordenadas X, Y y Z actuales de la posición de la herramienta. Las unidades de medida en la ventana Actual Position (Posición real) están determinadas por el comando Units (Unidades) en el menú Setup (Configuración).

Actual Position			
Absolute	Relative	Machine	Dist to go
X -1.1044 in	X -1.1044 in	X -1.1044 in	X 0.0000 in
Y -1.0428 in	Y -1.0428 in	Y -1.0428 in	Y 0.0000 in
Z -1.6530 in	Z -1.6530 in	Z -1.6530 in	Z 0.0000 in

La ventana Actual Position (Posición real) muestra la posición actual de la herramienta de mecanizado en los cuatro sistemas de coordenadas.

Tabla informativa: Panel Absolute Position (Posición absoluta)	
Columna	Visores
Absolute (Absoluta)	Muestra la posición de la herramienta en el sistema actual de coordenadas.
Relative (Relativa)	Muestra la posición de la herramienta en relación con las coordenadas Work (Trabajo).
Machine (Máquina)	Muestra la posición de la herramienta en relación con la posición de inicio de la máquina.
Dist to go (Distancia restante)	Muestra la distancia restante hasta la finalización de la línea actual de código (si un programa o código de NC se encuentra en ejecución).

Al hacer clic con el botón derecho del mouse en la ventana Actual Position (Posición real), se muestran opciones como: Set Position (Definir posición), Zero position (Posición cero), Goto (Ir a) y Hide (Ocultar).



5.3.2.3. Panel Machine Info (Información de la máquina)

El panel Machine Info (Información de la máquina) brinda información sobre la herramienta actual, el punto de referencia de la herramienta, la velocidad de avance, la velocidad del husillo, la cantidad de pasadas realizadas, el sistema de coordenadas en uso, el bloque actual y la cantidad total de bloques del programa.

Machine Info							
Tool	01	TDiam	0.125	Feed	60.00	Spindle	2500.0
Pass	001	Coord	Work	Block	1 of 1	Parts	

Cuando un programa para piezas se encuentra en ejecución, el panel Machine Info (Información de máquina) también muestra dinámicamente el tiempo transcurrido de mecanizado y resalta el bloque de código que se encuentra en ejecución.

Machine Info							
Tool	01	TDiam	0.125	Feed	10.00	Spindle	2500.0
Pass	001	Coord	Work	Block	5 of 27	Parts	
Part Time 00:03							
4 N3 ;T1 IS A 1/8" END MILL							
5 N4 G05							
6 N5 M06 T01							

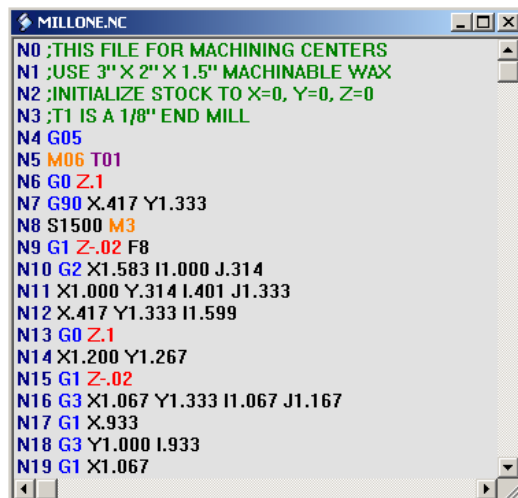
El panel Machine Info (Información de máquina) incluye la siguiente información.

Tabla informativa: Panel Machine Info (Información de la máquina)		
Tool	02	Muestra el número de la herramienta en uso.
TDiam	0.125	Muestra el diámetro de la herramienta en uso.
Feed	20.00	Muestra la velocidad actual de avance (en pulgadas/min o mm/min).
Spindle	1250.0	Muestra la velocidad actual del husillo (en RPM).
Pass	001	Muestra la cantidad de veces que se ha ejecutado el programa.
Coord	Work	Coordenadas actuales de trabajo.
Block	1 of 119	Muestra el número de línea del programa que se encuentra en ejecución y la cantidad total de líneas del programa.
Parts		Realiza un conteo de la cantidad de piezas realizadas.

5.3.3. Ventana Program Editing (Edición de programas)

Al abrir un archivo de programa de NC para piezas, se mostrará en su propia ventana Edit (Edición). Puede tener diferentes ventanas Edit (Edición) abiertas al mismo tiempo.

A continuación se muestra un ejemplo de ventana Edit (Edición).



```

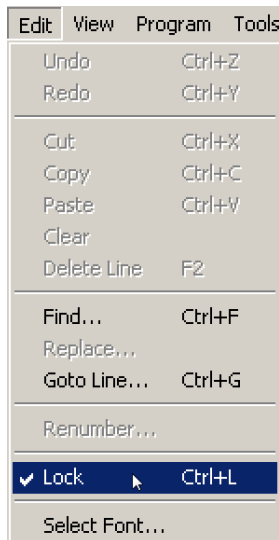
MILLONE.NC
N0 ;THIS FILE FOR MACHINING CENTERS
N1 ;USE 3" X 2" X 1.5" MACHINABLE WAX
N2 ;INITIALIZE STOCK TO X=0, Y=0, Z=0
N3 ;T1 IS A 1/8" END MILL
N4 G05
N5 M06 T01
N6 G0 Z.1
N7 G90 X.417 Y1.333
N8 S1500 M3
N9 G1 Z-.02 F8
N10 G2 X1.583 I1.000 J.314
N11 X1.000 Y.314 I.401 J1.333
N12 X.417 Y1.333 I1.599
N13 G0 Z.1
N14 X1.200 Y1.267
N15 G1 Z-.02
N16 G3 X1.067 Y1.333 I1.067 J1.167
N17 G1 X.933
N18 G3 Y1.000 I.933
N19 G1 X1.067
  
```

Por defecto, la ventana Edit (Edición) se encuentra bloqueada, por lo que no podrá editar el programa dentro de ella. Las ventanas Edit (Edición) bloqueadas se mostrarán con un fondo gris, mientras que las ventanas Edit (Edición) desbloqueadas se mostrarán con un fondo blanco.

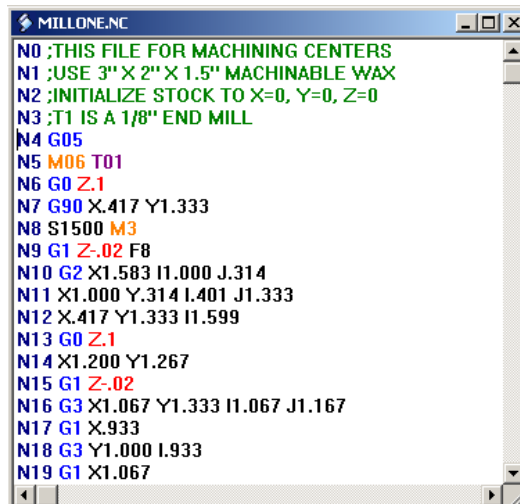
Siga este procedimiento para desbloquear un programa de NC para su edición.

Procedimiento: Desbloqueo de programa de NC para edición

1. Haga clic en **Edit | Lock** (Editar | Bloquear) en el menú principal para quitar el bloqueo. O bien, presione **Ctrl-L** en su teclado.



El color de fondo de la ventana Edit (Edición) se mostrará en blanco. Ahora, podrá editar el programa.



5.3.4. Paneles de control

BenchMill 6000 no cuenta con controles en la máquina, a excepción de los botones de parada de emergencia y de liberación de la puerta. Todas las operaciones de control deben realizarse desde el software de control.

Existen dos paneles de control:

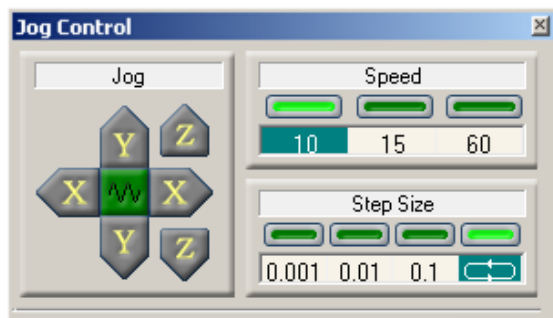
- El panel Jog Control (Control de avance lento) le permite mover la herramienta en las direcciones X, Y y Z y también controlar la velocidad y la distancia de ese movimiento.
- El panel Operator (Operador) le permite ejecutar programas, controlar esta ejecución, así como la velocidad de avance y las cancelaciones de la velocidad del husillo.

Esta sección incluye la siguiente información:






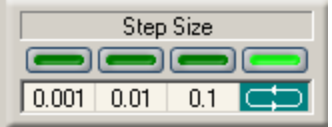
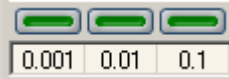
Contenidos de la sección: Paneles de control		
Sección	Nombre	Página
5.3.4.1	Panel Jog Control (Control de avance lento)	63
5.3.4.2	Operator Panel (Panel de operador)	65


5.3.4.1. Panel Jog Control (Control de avance lento)

El panel Jog Control (Control de avance lento) le permite mover la herramienta en las direcciones X, Y y Z y también controlar la velocidad y la distancia de ese movimiento.



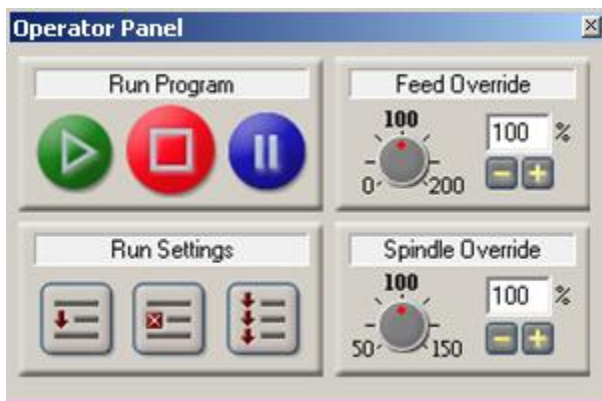
A continuación, se explican los controles del panel Jog Control (Control de avance lento)

Tabla informativa: Panel Jog Control (Control de avance lento)	
	<p>Presione los botones X, Y y Z para mover la herramienta en las direcciones X, Y y Z (valores positivos o negativos). También puede usar los botones de flechas de su teclado, cuando el botón  está activo.</p> <p>Los controles X, Y y Z no se muestran cuando el accesorio manivela está en uso.</p>
	<p>Haga clic en  para que las teclas de flechas del teclado controlen el movimiento de avance lento.</p> <p>Haga clic nuevamente para evitar que las teclas de flechas controlen el movimiento de avance lento.</p> <p>Este botón se activa automáticamente luego de hacer clic en uno de los botones X, Y o Z.</p> <p>Si la manivela está conectada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Haga clic en el botón verde para activar la manivela. Los botones de flechas desaparecerán. 2. Haga clic nuevamente para desactivar la manivela y restaurar la función de los botones de flechas. 3. Para desactivar los controles de movimiento lento, haga clic en cualquier lugar de la ventana del software de control (no en el panel de control de avance lento).
	<p>El eje se moverá a la velocidad seleccionada en el área Speed (Velocidad). Las unidades disponibles son pulgadas/min o mm/min.</p> <p>Podrá modificar estas velocidades predeterminadas desde la ventana Settings (Configuración), a la que podrá acceder haciendo clic en Setup Jog Settings (Configuración Configurar avance lento) del menú principal.</p>
	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div> <p>Definir el tamaño del paso (en pulgadas o mm).</p> <p>Si uno de estos botones se encuentra activado, cada vez que se presiona un botón X, Y o Z, el eje realizará un único movimiento determinado por el tamaño del paso.</p> <p>Podrá modificar estos tamaños de pasos predeterminados desde la ventana Settings (Configuración), a la que podrá</p> </div> </div>






	 <p>acceder haciendo clic en Setup Jog Settings (Configuración Configurar avance lento) del menú principal.</p> <p>Define el movimiento de avance lento como continuo. Si este botón se encuentra activado, al presionar un botón X, Y o Z, el eje se moverá continuamente a la velocidad definida en el área Speed (Velocidad).</p>
--	--




5.3.4.2. Operator Panel (Panel de operador)

El panel Operator (Operador) le permite ejecutar programas, controlar esta ejecución, así como la velocidad de avance y las cancelaciones de la velocidad del husillo.



A continuación, se explican los controles del Operator Panel (Panel de operador).

Tabla informativa: Operator Panel (Panel de operador)	
	Ejecuta el programa y reanuda el programa pausado.
	Detiene el programa de NC de piezas que se encuentra en ejecución.
	Permite pausar de manera inmediata el programa que se está ejecutando, incluso si el bloque actual en el programa de NC no ha sido ejecutado por completo. El husillo continuará girando. El programa continuará a partir del punto en que se detuvo una vez que el operador reanude la actividad.
	Define la cancelación de la velocidad de avance. La velocidad real de avance durante el fresado se calculará teniendo en cuenta la velocidad de avance especificada en el programa de NC multiplicada por el porcentaje indicado aquí.
	Define la cancelación de la velocidad del husillo. La velocidad real del husillo durante el fresado se calculará teniendo en cuenta la velocidad del husillo especificada en el programa de NC multiplicada por el porcentaje indicado aquí.

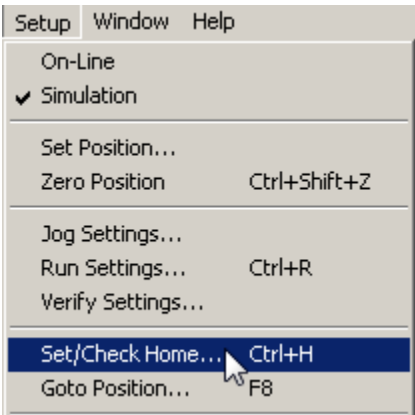

	<p>Optional Skip (Omisión opcional)</p> <p>Permite ejecutar o ignorar omisiones opcionales (M00) que ha incluido en el programa de NC.</p>
	<p>Optional Stop (Parada opcional)</p> <p>Permite ejecutar o ignorar paradas opcionales (M01) que ha incluido en el programa de NC.</p>
	<p>Etapa individual</p> <p>Permite pausar programa de NC luego de ejecutarse cada bloque. Así, podrá controlar cada etapa de la operación de corte.</p>

5.4. RETORNO A LA POSICIÓN DE INICIO

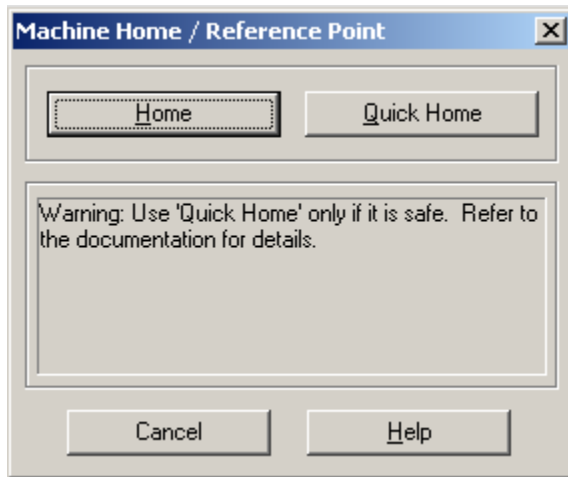
La posición Home (Inicio) de la máquina es una posición predefinida. El centro de fresado utiliza este punto como referencia para todos los movimientos de coordenadas de la máquina. Esto le permite usar los comandos Soft Limits (Límites de software) y Coordinate Systems (Sistemas de coordenadas), en el menú Setup (Configuración), para mover el centro de fresado de manera continua hacia la misma ubicación.

Siga este procedimiento para que la máquina vuelva a la posición de inicio.

Procedimiento: Retorno a la posición de inicio

- Para acceder, realice uno de los siguientes pasos:
 - Haga clic en **Setup | Set/Check Home** (Configuración | Definir/controlar inicio) en el menú principal).
 
 - Presione **Ctrl-H** en su teclado.
 - Haga clic en el botón Home (Inicio)  de la barra de herramientas estándar.

Se mostrará la ventana Machine Home / Reference Point (Punto de referencia/inicio de la máquina).



2. Haga clic en:

- **Home** (Inicio) para que la máquina se traslade a la posición de inicio a una velocidad regular (recomendado).
- **Quick Home** (Inicio rápido) para que la herramienta se traslade a la posición de inicio a una velocidad rápida. Utilice esta opción solamente si está seguro de que esta operación es correcta. La máquina se moverá hasta su posición de inicio.

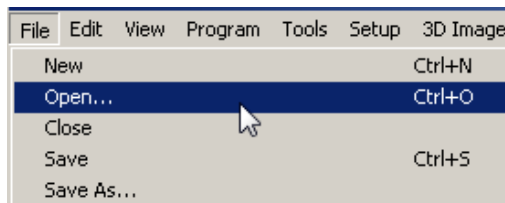
5.5. CÓMO ABRIR UN ARCHIVO DE NC

El software de control permite guardar los archivos de NC para volver a abrirlos luego. Además, el software de control viene con archivos de NC de muestra.

Siga este procedimiento para abrir un archivo de NC de muestra.

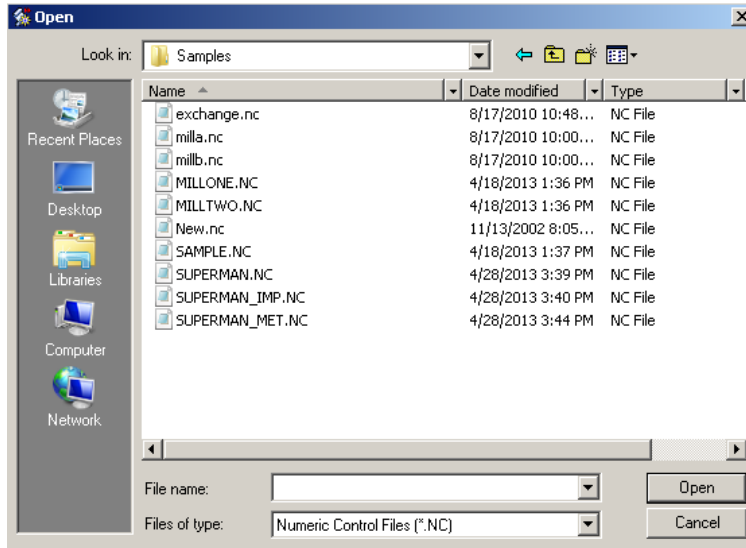
Procedimiento: Cómo abrir un archivo de NC de muestra

1. Inicie CNCBase/Motion. Consulte la sección 5.1 Inicio del software de control, pág. 45.
2. Haga clic en **File | Open** (Archivo | Abrir) del menú principal.



Se mostrará la ventana Open (Abrir).

3. Seleccione el programa y haga clic en **Open (Abrir)**.

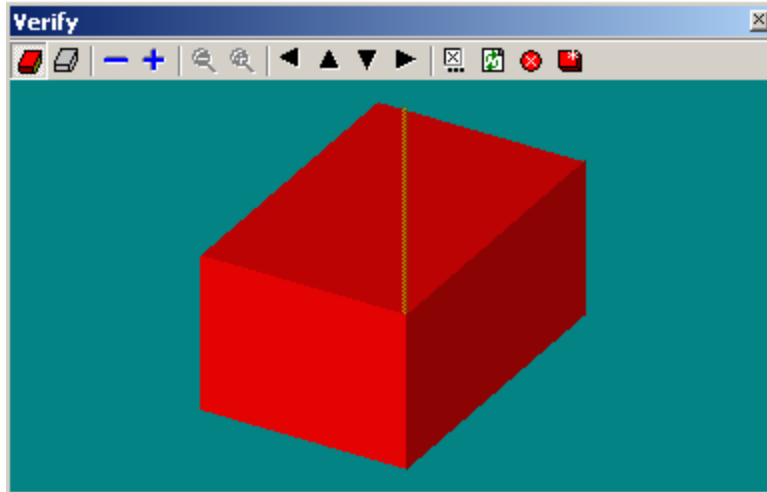


Se mostrará el programa de NC.



5.6. VERIFICACIÓN DE PROGRAMA DE NC

La verificación de la trayectoria de herramientas permite detectar errores de programación antes de ejecutar el programa de la pieza en el centro de fresado. La ventana Verify (Verificar) muestra una simulación en 2D de su programa de piezas.




Esta sección incluye la siguiente información:

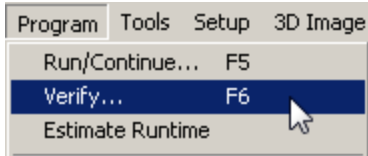
Contenidos de la sección: Ventana Verify (Verificar)		
Sección	Nombre	Página
5.6.1	Inicio de la verificación	70
5.6.2	Modificación de los ajustes de ejecución	72
5.6.3	Ajuste de parámetros en Verify Settings (Configurar verificación)	73
5.6.4	Cómo usar los controles de la ventana Verify (Verificar)	75

5.6.1. Inicio de la verificación

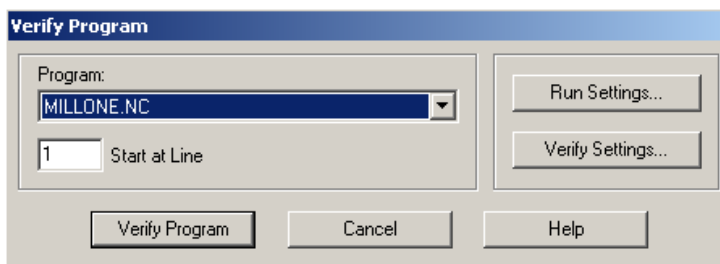
Siga este procedimiento para iniciar la verificación.

Procedimiento: Inicio de la verificación

1. Haga clic en el ícono Verify (Verificar)  de la barra de herramientas estándar, o bien haga clic en **Program | Verify** (Programa | Verificar) en el menú principal o presione **F6** en su teclado. .

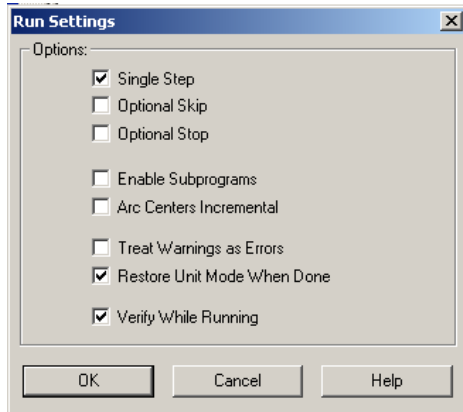


Se mostrará la ventana Verify Program (Verificar programa).

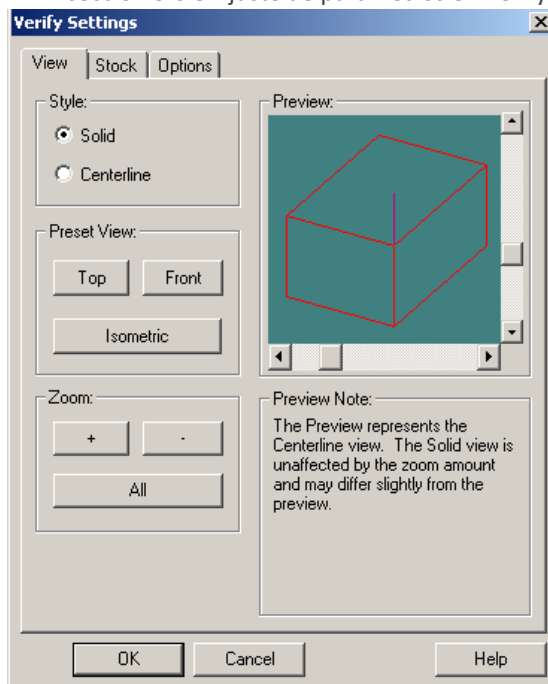


2. Haga clic en:

- **Verify Program** (Verificar programa) para comenzar la verificación en la ventana Verify (Verificar).
- **Run Settings** (Configurar ejecución) para abrir la ventana Run Settings (Configurar ejecución). Estas configuraciones determinan cómo se ejecutará el programa. Consulte la sección 5.6.2 Modificación de los ajustes de ejecución, pág. 72.



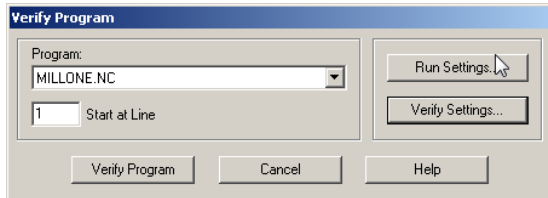
- **Verify Settings** (Configurar verificación) para abrir la ventana Verify Settings (Configurar verificación). Estas configuraciones determinan cómo se mostrará la verificación. Consulte la sección 5.6.3 Ajuste de parámetros en Verify Settings (Configurar verificación), pág. 73.




5.6.2. Modificación de los ajustes de ejecución

Las configuraciones especificadas en la ventana Run Settings (Configurar ejecución) determinan cómo se ejecutará el programa.

Para acceder a la ventana Run Settings (Configurar ejecución), haga clic en **Run Settings** (Configurar ejecución) en la ventana Verify Program (Verificar programa).



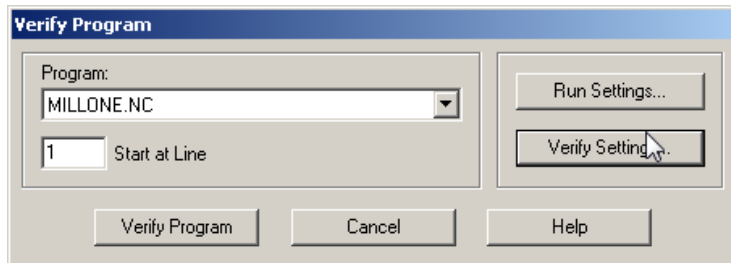
Las configuraciones disponibles en esta ventana se describen a continuación.

Tabla informativa: Ventana Run Settings (Configurar ejecución)	
Single Step (Etapa individual)	Permite ejecutar el programa por línea, con una pausa luego de la ejecución de cada línea. (Haga clic en el botón Resume (Reanudar)  para continuar con la operación del programa).
Optional Skip (Omisión opcional)	Permite ejecutar o ignorar omisiones opcionales (M00) que ha incluido en el programa de NC.
Optional Stop (Parada opcional)	Permite ejecutar o ignorar paradas opcionales (M01) que ha incluido en el programa de NC.
Enable Subprograms (Habilitar subprogramas)	Debe seleccionarse si el programa utiliza subprogramas. Si esta opción se encuentra desactivada, los comandos M98 (Invocar subprograma) generarán un error.
Arc Centers Incremental (Centros del arco incrementales)	Especifica el modo Fanuc como modo predeterminado para la programación de centros del arco, donde los centros del arco son siempre incrementales. Cuando esta casilla no se encuentra seleccionada, el modo predeterminado será EIA-274, donde los centros del arco seguirán el modo de programación general: absolutos, cuando el modo es absoluto, e incrementales, cuando el modo es incremental. Para cancelar el modo predeterminado, inserte un código de centros del arco incrementales (%) o absolutos (\$) en la primera línea del archivo de NC.
Treat Warnings as Errors (Considerar advertencias como errores)	Al seleccionar este ítem, toda advertencia detendrá el programa, lo que generará la parada del programa. Cuando el movimiento se detiene, todas las salidas se deshabilitarán. Este comando se utiliza en aplicaciones especiales, como soldadura por láser, cuando no desea pausas inesperadas en la ejecución del programa.
Restore Unit Mode When Done (Restaurar modo de unidad al finalizar)	Restaura el modo de unidad original (pulgadas o metros) independientemente de las unidades especificadas en el programa de NC actual. Seleccione esta casilla si generalmente trabaja en un modo de unidad (pulgadas o metros) pero desea ejecutar un programa en otro modo sin modificar sus configuraciones predeterminadas.
Verify While Running (Verificar al ejecutar)	Al seleccionar esta casilla, la ventana Verify (Verificar) mostrará la verificación del programa mientras este está ejecutándose.

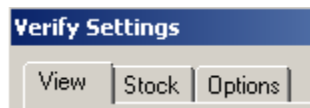
5.6.3. Ajuste de parámetros en Verify Settings (Configurar verificación)

Los parámetros especificados en la ventana Verify Settings (Configurar verificación) determinan cómo se verificará el programa.

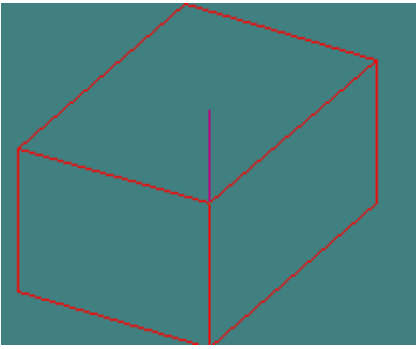
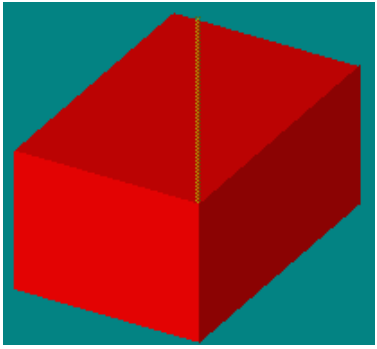
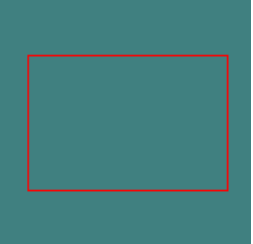
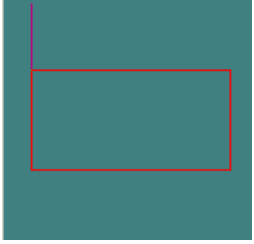
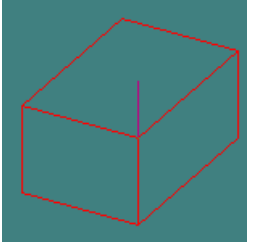
Para acceder a la ventana Verify Settings (Configurar verificación), haga clic en **Verify Settings** (Configurar verificación) en la ventana Verify Program (Verificar programa).

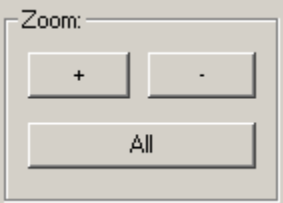
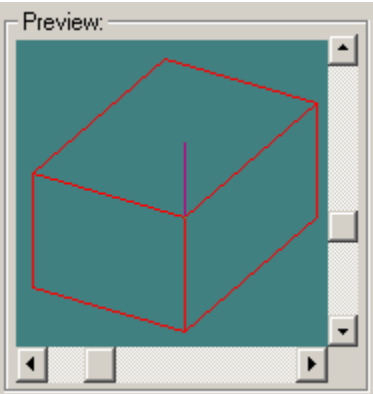
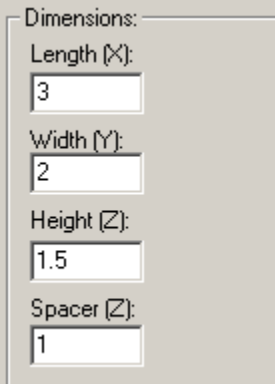
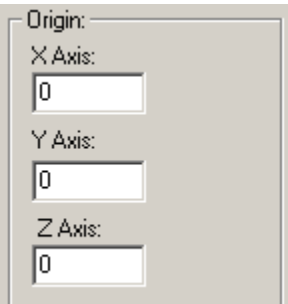


La ventana Verify Settings (Configurar verificación) incluye tres pestañas.



Las configuraciones disponibles en esta ventana se describen a continuación (por pestaña).

Tabla informativa: Ventana Verify Settings (Configurar verificación)	
Pestaña View (Vistas)	
<p>Style:</p> <p><input checked="" type="radio"/> Solid</p> <p><input type="radio"/> Centerline</p>	<p>Seleccione si la pieza de trabajo se debe mostrar en bastidor o en vista sólida.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> Bastidor Sólido </p>
<p>Preset View:</p> <p><input type="button" value="Top"/> <input type="button" value="Front"/></p> <p><input type="button" value="Isometric"/></p>	<p>Seleccione si la pieza de trabajo se debe mostrar en vista superior, frontal o sólida.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> Superior Frontal Isométrica </p>











	<p>Utilice los controles de zoom para acercar (+), alejar (-), o ver la pieza de trabajo completa (All -Todo-).</p>
	<p>Todos los cambios se reflejan en la ventana Preview (Vista previa).</p>
<p>Pestaña Stock (Material)</p>	
	<p>Especifica el largo, ancho y alto del material que se utilizará. El espaciador especifica la altura del espaciador colocado detrás de la pieza de trabajo.</p>
	<p>Configura el origen del material en relación con el extremo frontal izquierdo del material.</p>

<p>Initial Tool Position:</p> <p>X: <input type="text" value="0"/></p> <p>Y: <input type="text" value="0"/></p> <p>Z: <input type="text" value="0"/></p>	<p>Especifica las coordenadas desde donde iniciará la herramienta.</p>
--	--

5.6.4. Cómo usar los controles de la ventana Verify (Verificar)

Los botones de la barra de herramientas dentro de la ventana Verify (Verificar) le permiten ingresar rápidamente a las configuraciones de pantalla.



Tabla informativa: Controles de la ventana Verify (Verificar)	
	Muestra la pieza de trabajo en vista sólida.
	Muestra la pieza de trabajo en vista de bastidor.
	Acelera/desacelera el proceso de verificación.
	Acerca/aleja la imagen.
	Vuelve a posicionar la vista.
	Abre la ventana Verify Settings (Configurar verificación).
	Vuelve a reproducir el proceso de verificación.
	Detiene el proceso de verificación.
	Permite centrar la vista.
	Reinicia la pieza de trabajo en la ventana Verification (Verificación).

5.7. EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE NC

Esta sección proporciona instrucciones sobre cómo ejecutar un programa de NC.



Seguridad

Antes de ejecutar el programa:

1. Cierre la puerta de seguridad.
2. Utilice gafas de seguridad.
3. Revise todas las precauciones de seguridad en el capítulo 1 Lineamientos de seguridad, pág. 1.
4. Si algo sale mal, esté preparado para presionar el botón de parada de emergencia de la máquina.



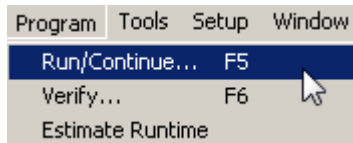
Cuidado del producto

Antes de ejecutar un programa de NC por primera vez, se recomienda seguir las indicaciones del tutorial incluido en el capítulo 7 Tutorial: Cómo fresar una pieza de muestra, pág. 82.

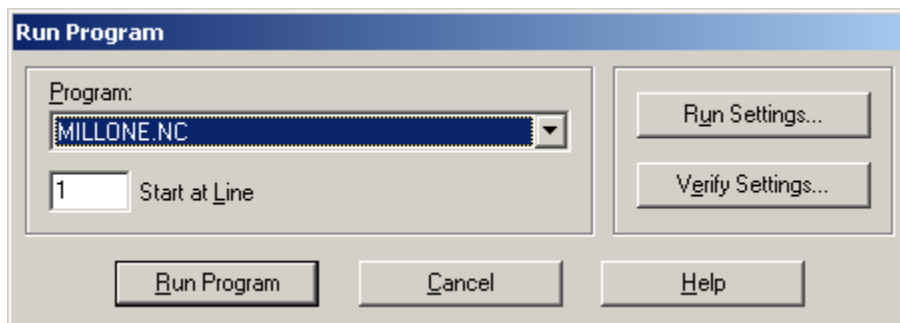
Siga este procedimiento para ejecutar el programa.

Procedimiento: Ejecutar el programa

1. Siga las instrucciones de seguridad indicadas anteriormente.
2. Haga clic en **Program | Run/Continue** (Programa | Ejecutar/Continuar) en el menú principal.



Se mostrará la ventana Run Program (Ejecutar programa).



3. Asegúrese de que el valor de *Start at Line* (Iniciar en línea) sea 1.
4. Haga clic en:
 - **Run Program** (Ejecutar programa) para iniciar la ejecución de su programa.
 - **Run Settings** (Configurar ejecución) para abrir la ventana Run Settings (Configurar ejecución). Estas configuraciones determinan cómo se ejecutará el programa. Consulte la sección 5.6.2 Modificación de los ajustes de ejecución, pág. 72.
5. Una vez finalizado el programa, presione el botón de parada de emergencia, abra la puerta de seguridad y retire la pieza terminada.

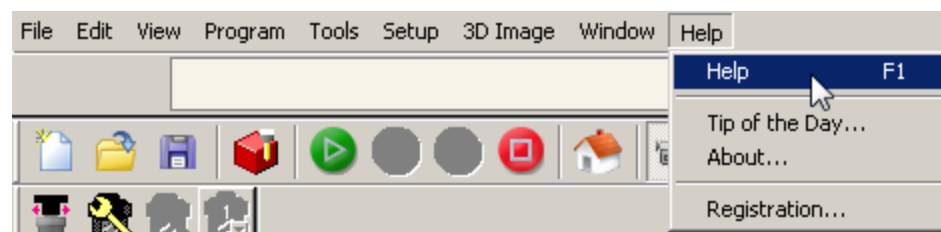
5.8. CÓMO ACCEDER A LA AYUDA

Se puede acceder a la completa ayuda en línea de las siguientes maneras desde el software.

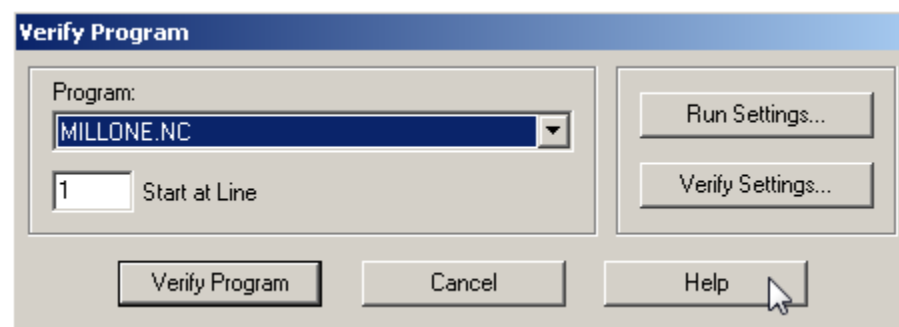
Tabla informativa: Cómo acceder a la Ayuda

Presione **F1** en su teclado.

Haga clic en **Help** (Ayuda) en el menú principal, y luego seleccione **Help** (Ayuda).



Haga clic en el botón **Help** (Ayuda) ubicado en las diferentes ventanas para acceder a la página Help (Ayuda) correspondiente.



6. Instalación de una herramienta

BenchMill 6000 viene equipado con una barra de tracción neumática que permite cambiar herramientas en forma rápida y precisa. Un cambiador de herramientas automático (ATC) está disponible como accesorio opcional.

Esta sección brinda instrucciones para cambiar una herramienta manualmente. Las instrucciones para configurar herramientas en un cambiador de herramientas se suministran en la documentación ofrecida con el producto en cuestión.



Seguridad

Las herramientas de fresado son extremadamente filosas. Para evitar cortarse, recomendamos manipularlas desde el vástago, con guantes o un paño grueso. Nunca toque los dientes con las manos.

El procedimiento para instalar una herramienta se describe a continuación:

Descripción del procedimiento: Cómo instalar una herramienta			
No.	Descripción	Sección	Página
1	Extraiga el portaherramientas del husillo.	6.1	79
2	Inserte la herramienta en el portaherramientas.	0	80
3	Coloque el portaherramientas en el husillo.	6.3	81

6.1. CÓMO EXTRAER EL PORTAHERRAMIENTAS DEL HUSILLO

Siga estos pasos para extraer el portaherramientas del husillo.

Procedimiento: Extracción del portaherramientas del husillo

1. Verifique que la máquina de CNC esté conectada a la computadora y que CNCBase o CNCMotion se esté ejecutando.
2. Asegúrese de que el botón de parada de emergencia no esté presionado.
3. Encienda el interruptor de alimentación.
4. Asegúrese de que la protección de seguridad esté abierta.
5. Mientras sostiene la herramienta por la parte inferior del portaherramientas, presione el botón verde de la barra de tracción ubicado en el husillo .
6. Deslice el portaherramientas hacia abajo, y quítelo del husillo.



6.2. CÓMO INSERTAR LA HERRAMIENTA EN EL PORTAHERRAMIENTAS.

Siga estos pasos para insertar una herramienta de fresado en el portaherramientas.

Procedimiento: Cómo insertar la herramienta en el portaherramientas.

1. Gire la tuerca que sostiene la herramienta del portaherramientas en sentido antihorario para aflojarla.

Si la tuerca que sostiene la herramienta se separa completamente del portaherramientas, vuelva a atornillarla levemente.

2. Si el portaherramientas actualmente sostiene una herramienta, extráigala ahora.

3. Deslice la nueva herramienta hacia la pinza.

4. Ajuste utilizando la llave de tuercas de portaherramientas.



5. Ajuste el montaje utilizando la llave inglesa adecuada y la llave de tuercas de portaherramientas.



6.3. CÓMO INSERTAR EL PORTAHERRAMIENTAS EN EL HUSILLO

Siga estos pasos para insertar el portaherramientas en el husillo.

Procedimiento: Cómo insertar el portaherramientas en el husillo

1. Asegúrese de que el botón de parada de emergencia no esté presionado.
2. Encienda el interruptor de alimentación.
3. Asegúrese de que la protección de seguridad esté abierta.
4. Mientras sostiene la herramienta por la parte inferior del portaherramientas, presione el botón verde de la barra de tracción del husillo e inserte el portaherramientas en el husillo; luego, suelte el botón verde de la barra de tracción. La herramienta debe ser succionada dentro del husillo.
5. Asegúrese de que la herramienta esté instalada correctamente; para ello sostenga la herramienta por la brida del portaherramientas y gire la herramienta y el husillo. Verifique que la herramienta y el husillo giren en forma conjunta como una unidad.



7. Tutorial: Cómo fresar una pieza de muestra

Esta sección brinda información detallada sobre cómo fresar una pieza simple de muestra. Se describe todo el proceso, desde la verificación del programa de NC hasta el fresado de una pieza completa en BenchMill 6000. El tutorial sigue el procedimiento que se describe a continuación.

Descripción del procedimiento: Tutorial			
N°.	Paso	Sección	Página
1	Revisar los procedimientos de seguridad.	7.1	83
2	Preparar las herramientas y los elementos requeridos.	7.2	83
3	Abrir el archivo de NC de ejemplo.	0	83
4	Determinar el tamaño del material que se requiere para la operación de fresado.	7.4	84
5	Ajustar las configuraciones de la simulación de verificación.	7.5	85
6	Definir la herramienta que se utilizará.	7.6	89
7	Comprobar el programa.	7.7	91
8	Encender y configurar la máquina en la posición de inicio.	7.8	92
9	Montar la pieza de trabajo.	0	93
10	Configurar las coordenadas X, Y y Z en el extremo superior, frontal e izquierdo de la pieza de trabajo en cero.	7.10	93
11	Ejecutar una prueba en seco.	7.11	98
12	Ejecutar el programa.	7.12	99

7.1. REVISAR LOS PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

Al igual que con cualquier otra herramienta que utilice electricidad, el centro de fresado BenchMill es una máquina potencialmente peligrosa si se la opera de manera negligente. La importancia de una operación segura del centro de fresado BenchMill, sumado a la necesidad de brindar protección contra lesiones a las personas y daños al equipo, es sumamente relevante.



Seguridad

Asegúrese de conocer todos los lineamientos de seguridad indicados en el capítulo 1 Lineamientos de seguridad, pág. 1, antes de continuar.

7.2. PREPARAR HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS

Para este tutorial, necesitará lo siguiente:

Lista de herramientas y elementos: Tutorial

Una pieza de aluminio, Delrin o cera de 3x2x1,5"

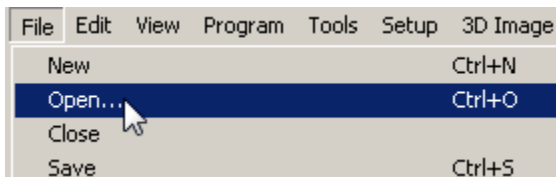
7.3. ABRIR EL ARCHIVO DE NC DE EJEMPLO

En esta etapa, inicie el software CNCBase/Motion y abra un archivo de NC de ejemplo.

Siga este procedimiento para abrir un archivo de NC de ejemplo.

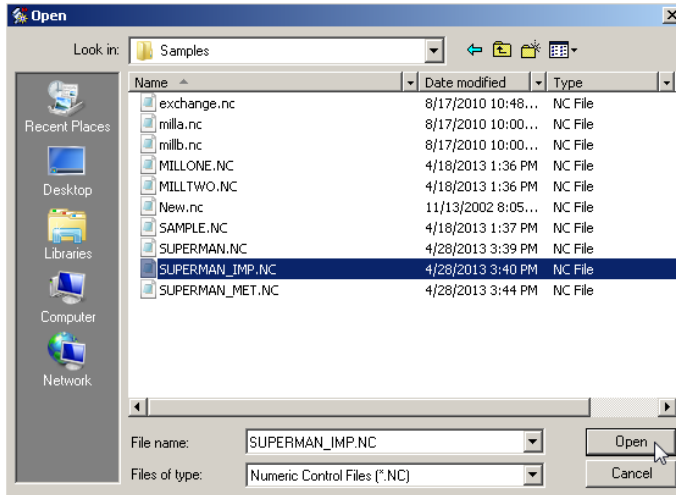
Procedimiento: Cómo abrir un archivo de NC de Ejemplo

1. Inicie CNCBase/Motion. Consulte la sección 5.1 Inicio del software de control, pág. 45.
2. Haga clic en **File | Open** (Archivo | Abrir) del menú principal.

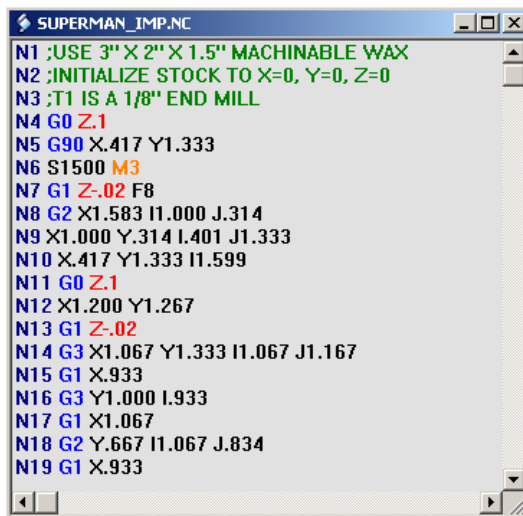


Se mostrará la ventana Open (Abrir).

3. Seleccione *SUPERMAN_IMP* y haga clic en **Open (Abrir)**.



Se mostrará el programa de NC. El fondo gris indica que el programa se encuentra bloqueado para su edición.



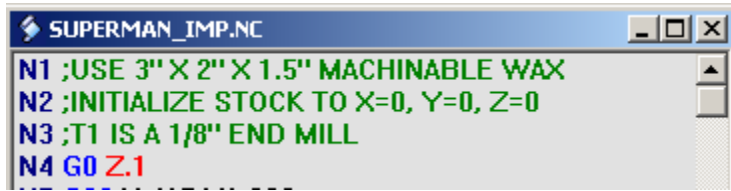
7.4. DETERMINAR EL TAMAÑO DEL MATERIAL

Para que la ventana Verify (Verificar) pueda simular de manera precisa el programa de NC, deberá especificar el tamaño del material antes de ejecutar la verificación.

El fresado del material se define a partir de tres variables:

- Su longitud (se extiende en la dirección X, u horizontal).
- Su ancho (se extiende en la dirección Y, desde el frente de la máquina hacia atrás).
- Su altura (se extiende en la dirección Z, o vertical).

En este caso, las dimensiones requeridas se muestran dentro del programa NC, como se muestra a continuación.



7.5. CONFIGURAR LOS VERIFY SETTINGS (PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN)

Antes de ejecutar la simulación de verificación, debe ajustar las configuraciones de verificación de modo tal que esta tarea simule de manera precisa la combinación de herramienta y pieza de trabajo que utilizará.

Esta sección brinda instrucciones de configuración desde la ventana Verify Settings (Configurar verificación).

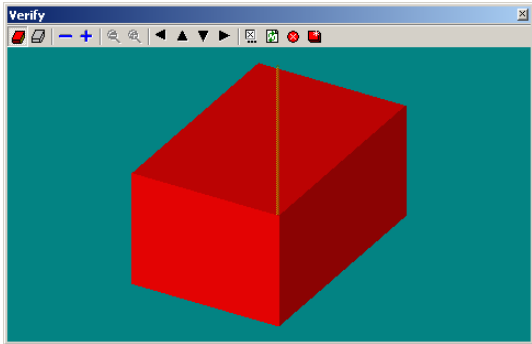
Descripción: Ajuste de parámetros en Verify Settings (Configurar verificación)			
No.	Paso	Sección	Página
1	Abra la ventana Verify Settings (Configurar verificación).	7.5.1	86
2	Ajuste las configuraciones de vista.	7.5.2	87
3	Especifique el tamaño del material y la ubicación del origen desde donde se realizarán las mediciones. Configure la posición desde donde iniciará la herramienta.	7.5.3	88

7.5.1. Cómo acceder a la ventana Verify Settings (Configurar verificación)

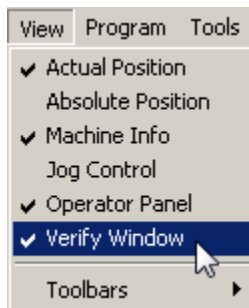
Siga este procedimiento para acceder a la ventana Verify Settings (Configurar verificación).


Procedimiento: Cómo acceder a la ventana Verify Settings (Configurar verificación)

1. Controle que la ventana Verify (Verificar), incluida a continuación, se muestre en la pantalla de CNCBase/Motion.



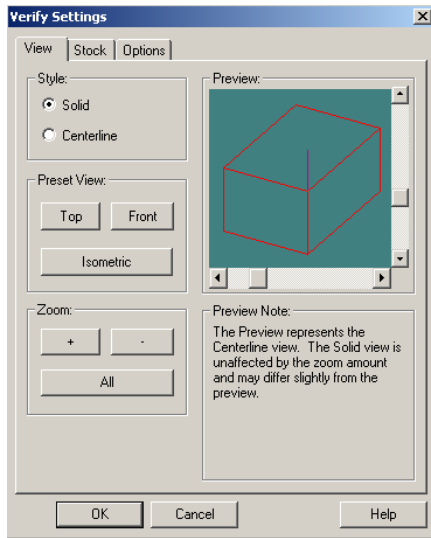
Si la ventana Verify (Verificar) no se muestra en pantalla, haga clic en **View** (Vista) y luego en **Verify Window** (Ventana Verificar) para abrirla.



2. Haga clic en el botón Verify Settings (Configurar verificación)  de la ventana Verify (Verificar).



Se mostrará la ventana Verify Settings (Configurar verificación).

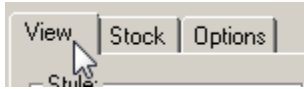


7.5.2. Cómo ajustar las configuraciones de vista

Siga este procedimiento para ajustar los ajustes de vista.

Procedimiento: Cómo ajustar las configuraciones de vista

1. Haga clic en la pestaña **View** (Vista). Esta pestaña se utiliza para especificar la apariencia de la animación Verify (Verificar).



2. Realice todas las configuraciones necesarias. Consulte la sección 5.6.3 Ajuste de parámetros en Verify Settings (Configurar verificación), pág. 73.

7.5.3. Configuración del origen y tamaño del material

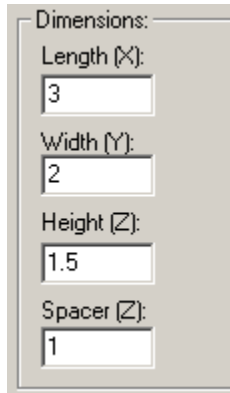
Luego, deberá especificar la longitud, ancho y amplitud del material, para luego configurar el origen de los ejes a los que se hará referencia.

Siga este procedimiento para configurar los orígenes y el tamaño del material.

Procedimiento: Configuración de los orígenes y el tamaño del material.

1. Seleccione la pestaña **Stock** (Material).
2. Ingrese las dimensiones del material para el programa de piezas superman_imp.nc. Las dimensiones definen el tamaño del material fuera de la placa de fijación.

- $X = 3,0''$
- $Y = 2''$
- $Z = 1,5''$
- Utilizaremos un espaciador de $1''$.



Dimensions:

Length (X):

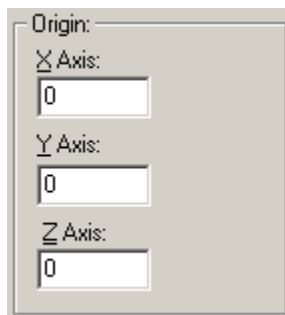
Width (Y):

Height (Z):

Spacer (Z):

3. Configure el origen del material como:

- $X = 0''$
- $Y = 0''$
- $Z = 0''$



Origin:

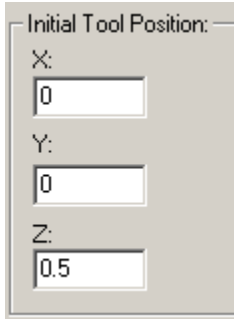
X Axis:

Y Axis:

Z Axis:

4. Configure la posición inicial de la herramienta como:

- $X = 0''$
- $Y = 0''$
- $Z = 0,5''$



Initial Tool Position:

X:
0

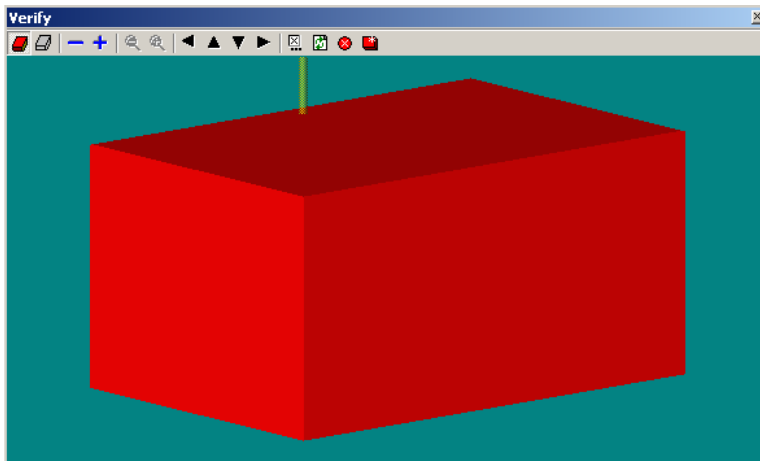
Y:
0

Z:
0.5

Los ajustes asegurarán que la herramienta comience 0,5" por encima del extremo de origen.

5. Seleccione **OK** (Aceptar).

La ventana se cerrará y los cambios se aplicarán a la pieza de trabajo que se encuentre en la ventana Verify (Verificar).



7.6. DEFINICIÓN DE LA HERRAMIENTA

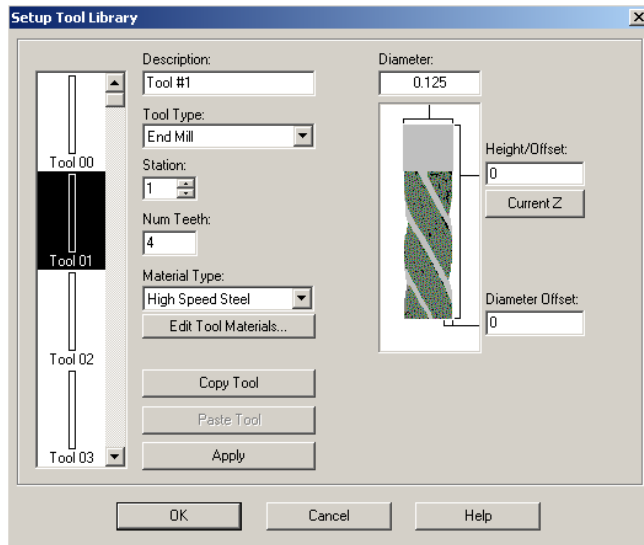
Utilizará una fresa universal frontal de ocho pulgadas para fresar esta parte. Utilizará los parámetros de esta herramienta en particular también para la verificación de trayectoria de la herramienta.

En primer lugar, debe definir la herramienta y, luego, indicarla como la herramienta que se utilizará durante la verificación.

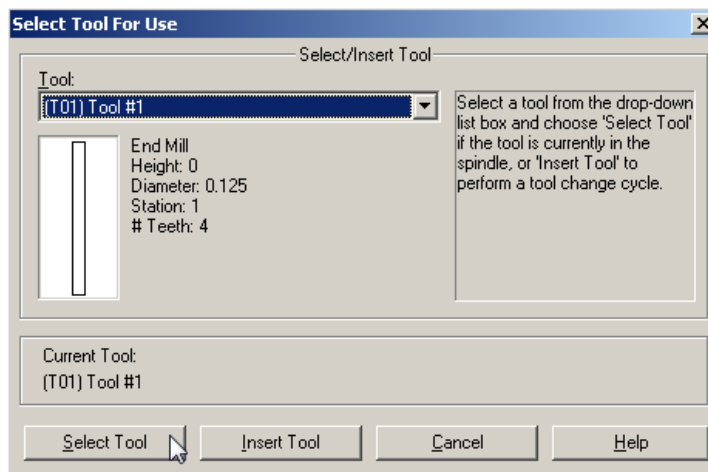
Siga este procedimiento para definir la herramienta de verificación.

Procedimiento: Definición de la herramienta

1. Haga clic en **Tools | Setup Library** (Herramientas | Configurar biblioteca) en el menú principal. Aparecerá en pantalla la ventana Setup Tool Library (Configurar biblioteca de herramientas).
2. Seleccione **Tool 01** (Herramienta 01), una fresa universal frontal de 0,125”.
3. Verifique que las configuraciones de Tool 01 (Herramienta 01) correspondan con las que se indican a continuación. De no ser así, modifíquelas para que coincidan.



4. Haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar Setup Tool Library (Configurar biblioteca de herramientas).
5. Haga clic en **Tools | Select Tool** (Herramientas | Seleccionar herramienta) en el menú principal. Aparecerá en pantalla la ventana Select Tool for Use (Seleccionar herramienta para usar).
6. Seleccione la herramienta que acaba de definir, T01, en la lista desplegable *Tool* (Herramienta).




7. Haga clic en **Select Tool (Seleccionar herramienta)**.
8. Se ha seleccionado Tool 01 (Herramienta 01).

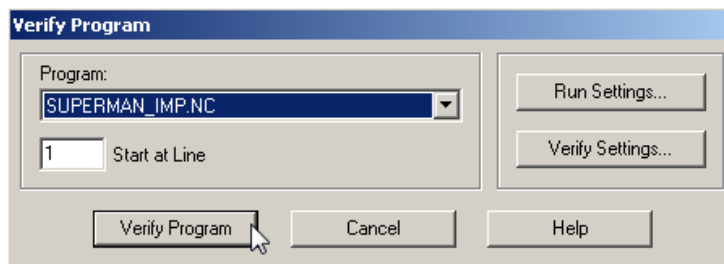
7.7. VERIFICACIÓN DEL PROGRAMA

La verificación de la trayectoria de herramientas permite detectar errores de programación antes de ejecutar el programa de la pieza en el centro de fresado.

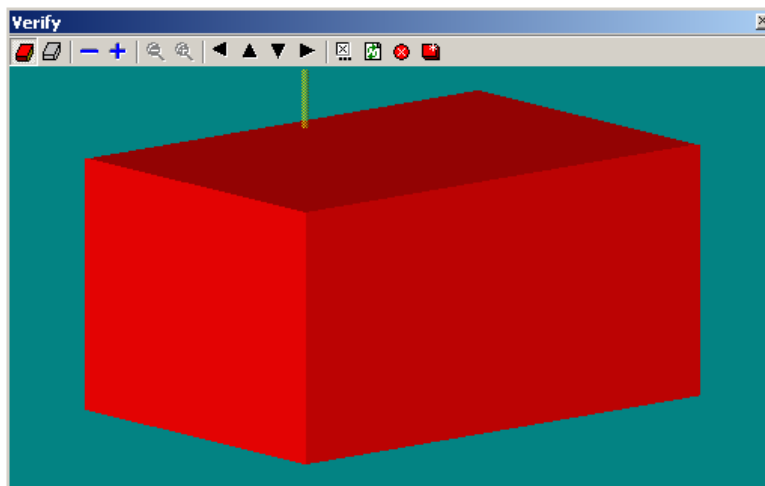
Siga este procedimiento para verificar el programa.

Procedimiento: Verificación del programa

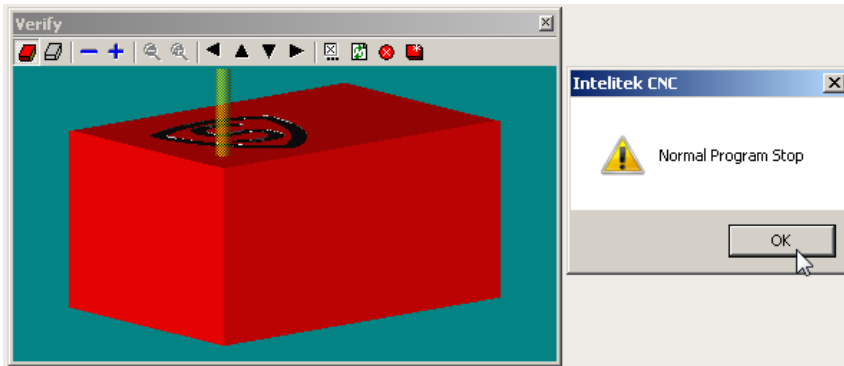
1. Haga clic en **Program | Verify** (Programa | Verificar) en el menú principal o haga clic en el ícono Verify (Verificar)  de la barra de herramientas estándar.
2. Asegúrese de que el valor de Start at Line (Iniciar en línea) sea **1**. Esto indica que la ejecución del programa debe iniciarse a partir de la primera línea.
3. Haga clic en **Verify Program** (Verificar programa).



En la ventana Verify (Verificar), la herramienta de corte especificada anteriormente se mostrará en la posición inicial indicada.



El programa se encuentra verificado. Una vez terminado este paso, se mostrará la ventana Normal Program Stop (Parada normal de programa).



4. Haga clic en **OK** (Aceptar).

7.8. CÓMO ENCENDER Y CONFIGURAR LA MÁQUINA EN LA POSICIÓN DE INICIO

El proceso Verify (Verificar) que ha finalizado controló que la trayectoria de la herramienta no causará, con seguridad, colisiones con la pieza de trabajo o mordaza. Ahora se preparará para probar el programa en la máquina de CNC, primero sin la pieza de trabajo en su lugar, y luego con la pieza de trabajo en su lugar.

Primero, sin embargo, se debe encender y configurar la máquina en la posición de inicio.

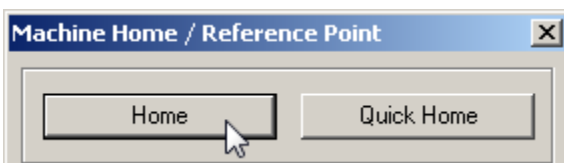
Siga este procedimiento para encender y configurar la máquina en la posición de inicio.

Procedimiento: Cómo encender y configurar la máquina en la posición de inicio

1. Revise todas las precauciones de seguridad en 1 Lineamientos de seguridad, pág. 1.
2. Encienda la máquina utilizando el interruptor de alimentación ubicado en el panel lateral izquierdo.
3. Haga clic en **Setup | Set/Check Home** (Configuración | Definir/controlar inicio) del menú principal, o bien presione Ctrl-H desde su teclado.

Se mostrará la ventana Machine Home / Reference Point (Punto de referencia/inicio de la máquina).

4. Haga clic en **Home** (Inicio).



7.9. MONTAJE DE LA PIEZA DE TRABAJO

Aunque primero probará el programa sin la pieza de trabajo en su lugar, inicialmente debe montar la pieza para poder configurar los ejes de mecanizado relacionados con la pieza.

Siga este procedimiento para montar la pieza de trabajo.

Procedimiento: Montaje de la pieza de trabajo

1. Asegúrese de que su fresa universal frontal de 1/8" esté ubicada en el husillo.
2. Utilice el Jog Keypad (Teclado de avance lento) para que la herramienta se posicione por encima de la mordaza.
3. Presione el botón de parada de emergencia.
4. Abra la puerta de seguridad.
5. Coloque la pieza de trabajo en la mordaza. Su pieza de trabajo debe ser un bloque de 3,0" de ancho, 2" de profundidad y 1,5" de alto. Utilice un espaciador para asegurar que el frente del material se encuentra por lo menos 1/8" por encima de la parte superior de las garras de la mordaza.
6. Cierre la puerta de seguridad.
7. Libere el botón de parada de emergencia.

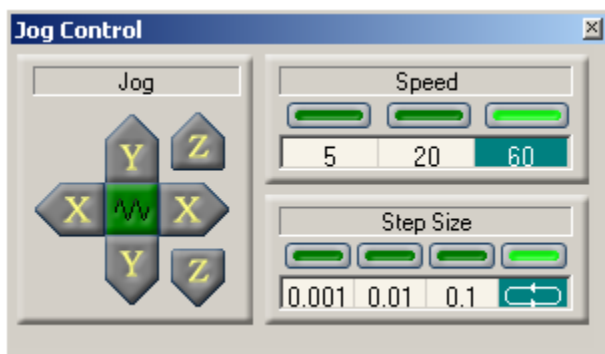
7.10. CÓMO CONFIGURAR LOS EJES A LAS POSICIONES DE CERO

Una vez que la pieza de trabajo esté montada en su lugar, debe poner en posición los extremos superior, frontal e izquierdo de la pieza para especificar las coordenadas del punto como su origen, en donde los ejes X, Y y Z se configuran a cero.

Siga este procedimiento para configurar los ejes a posiciones de cero:

Procedimiento: Cómo configurar los ejes a las posiciones de cero

1. Identifique el panel Jog Control (Control de avance lento) en su pantalla.




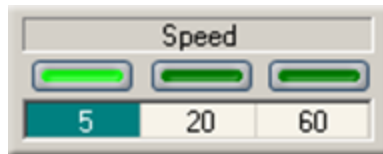
Si no aparece en pantalla, haga clic en **View | Jog Control** (Vista | Control de avance lento) en el menú principal.

2. En primer lugar, debe poner en posición la parte superior del material (Z = 0)
Tome un trozo de papel pequeño y colóquelo sobre la pieza de trabajo.

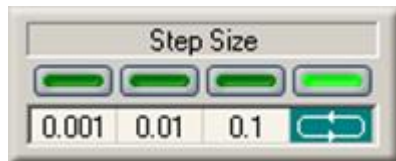
3. Utilice las opciones de la ventana Jog Control (Control de avance lento), deslice cuidadosamente la herramienta hacia abajo, hacia el trozo de papel sobre la pieza de trabajo. Deténgase cuando esté a una distancia aproximada de 0,5 pulgadas del papel

Tenga en cuenta lo siguiente:

- a. Haga clic en los botones de flechas o presione las flechas de su teclado para mover la herramienta.
- b. Para que la herramienta se mueva continuamente mientras uno de los botones X, Y y Z se encuentra presionado:
 - i. Haga clic en el botón Continuous Jog (Avance lento continuo)  en el área Step Size (Tamaño de paso).
 - ii. Seleccione la velocidad de movimiento en el área Speed (Velocidad).



- c. Para que la herramienta se mueva a una distancia fija cada vez que se presiona un botón Z, Y o X, haga clic en uno de los tamaños de paso numerados en el área Step Size (Tamaño de paso).

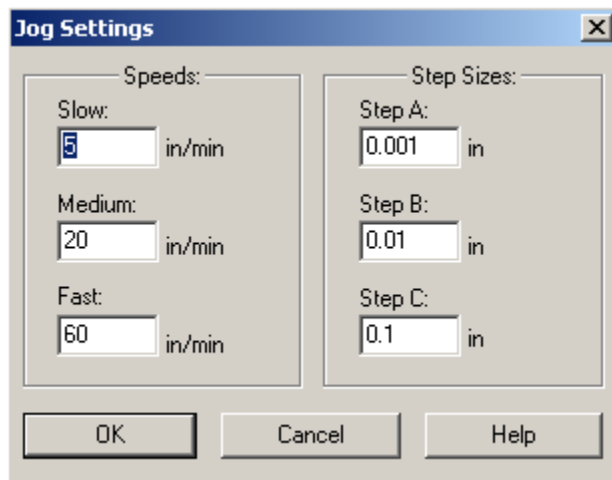


- d. Para ajustar los valores predeterminados de Speed (Velocidad) y Step Size (Tamaño de paso):
- Haga clic con el botón derecho del mouse en cualquier lugar del panel Jog Control (Control de avance lento). Aparece un menú.
 - Haga clic en **Setup** (Configuración).

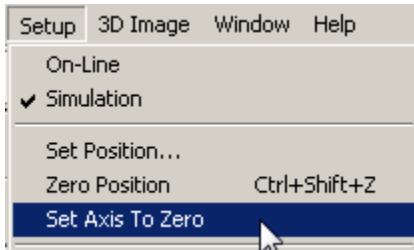


Se mostrará la ventana Jog Settings (Configurar avance lento).

- Cambie las configuraciones según se requiera y haga clic en **OK (Aceptar)**.

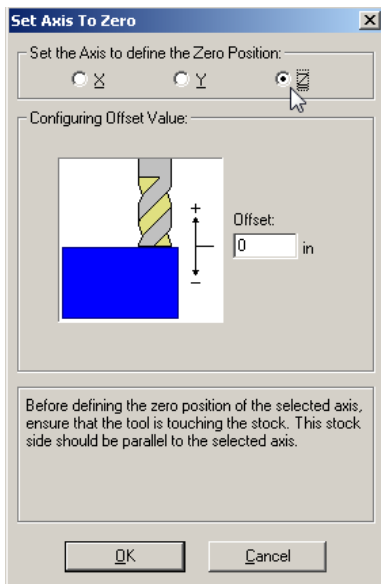


4. Cuando esté a media pulgada del papel, cambie a la velocidad más lenta y a **0.01 inch step size** (tamaño de paso de 0,01 pulgadas), y deslice la herramienta más cerca del papel. Deténgase cuando esté justo sobre el papel.
5. Cuando esté sobre el papel, cambie a **0.001 inch steps** (pasos de 0,001 pulgadas). Deslice cuidadosamente la herramienta hacia abajo, hasta que la punta de la herramienta pellizque el papel. Verifique este punto intentando mover el papel después de cada paso. Cuando ya no pueda mover el papel, habrá llegado a la posición.
6. Haga clic en **Setup | Axis to Zero** (Configuración | Eje a cero) en el menú principal.



Se mostrará la ventana Set Axis to Zero (Configurar eje a cero).

7. Seleccione el eje Z.



8. Haga clic en **OK** (Aceptar). La posición de la herramienta en el eje Z se configurará a cero.

9. Verifique en la ventana Machine Info (Información de la máquina) que el valor de Z sea **0.0000 inches** (0,0000 pulgadas).

Actual Position		
Absolute	Relative	Machine
X -4.3240 in	X -4.3240 in	X -4.3240 in
Y -2.8230 in	Y -2.8230 in	Y -2.8230 in
Z 0.0000 in	Z 0.0000 in	Z -4.6880 in

10. Ahora pondrá en posición el frente del material (Y = 0)
Deslice la herramienta hacia arriba, fuera de la superficie de la pieza de trabajo. Cuando esté a una distancia pequeña de la pieza de trabajo, cambie a movimientos continuos y mueva la herramienta aproximadamente 1 pulgada por encima de la pieza de trabajo.
11. Mantenga el trozo de papel contra el frente de la pieza de trabajo.
12. Deslice cuidadosamente la herramienta por el eje Y hasta que esté a aproximadamente 0,5 pulgadas frente a la pieza de trabajo.
13. Deslice la herramienta hacia abajo del eje Z, hasta que aproximadamente a la mitad de la longitud de corte esté junto al frente de la pieza de trabajo.
14. Cambie a la velocidad más lenta y a **0.01 inch steps** (pasos de 0,01 pulgadas), y deslice la herramienta más cerca del papel. Deténgase cuando esté justo al lado del papel.
15. Cuando esté justo al lado del papel, cambie a **0.001 inch steps** (pasos de 0,001 pulgadas). Deslice cuidadosamente la herramienta hacia atrás, hasta que el borde cortante pellizque el papel. Verifique este punto intentando mover el papel después de cada paso. Cuando ya no pueda mover el papel, habrá llegado a la posición.
16. Seleccione **Set Position** (Configurar posición) en el menú de Configuración. Se mostrará el cuadro de diálogo Set Position (Definir posición).
17. En el campo Y, ingrese la coordenada de la posición actual en el eje Y: **-0,0625**, y presione **OK** (Aceptar).
Sugerencia: Ingrese **-0,125/2**. El sistema calculará automáticamente la mitad del diámetro de la herramienta como -0,0625.
18. Verifique en la ventana Machine Info (Información de la máquina) que el valor de Y sea -0.0625 pulgadas.
19. Ahora pondrá en posición el lado izquierdo del material (X = 0).
Cambie a movimientos continuos y deslice la herramienta hacia arriba del eje Z hasta que esté a 0,5 pulgadas sobre la pieza de trabajo.
20. Mantenga el trozo de papel contra el lateral izquierdo de la pieza de trabajo.
21. Deslice cuidadosamente la herramienta hasta que esté a aproximadamente 0,5 pulgadas a la izquierda de la pieza de trabajo.
22. Deslice la herramienta hacia abajo hasta que aproximadamente la mitad de la longitud de corte esté junto al frente de la pieza de trabajo.
23. Cambie a **0.01 inch steps** (pasos de 0,01 pulgadas) y a movimientos más lentos, y deslice la herramienta más cerca del papel. Deténgase cuando esté justo al lado del papel.

24. Cuando esté justo al lado del papel, cambie a **0.001 inch steps** (pasos de 0,001 pulgadas). Deslice cuidadosamente la herramienta hacia atrás, hasta que el borde cortante pellizque el papel. Verifique este punto intentando mover el papel después de cada paso. Cuando ya no pueda mover el papel, habrá llegado a la posición.
25. Seleccione **Set Position** (Configurar posición) en el menú de Configuración. Se mostrará el cuadro de diálogo Setup (Configuración).
26. En el campo X, ingrese la coordenada de la posición actual en el eje X: **-0,0625**, y presione **OK** (Aceptar).

Sugerencia: Ingrese **-0,125/2**. El sistema calculará automáticamente la mitad del diámetro de la herramienta como -0,0625.
27. Verifique en la ventana Machine Info (Información de la máquina) que el valor de X sea -0,0625 pulgadas.

Ahora los ejes de mecanizado están definidos.
28. Mueva la herramienta hacia arriba, alejada de la pieza de trabajo.

7.11. EJECUCIÓN DE UNA PRUEBA EN SECO

Ahora realizará una ejecución de prueba en seco. En otras palabras, ejecutará el programa en la máquina sin ninguna pieza de trabajo en su lugar.



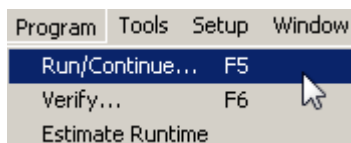
El botón de emergencia debe estar presionado antes de iniciar este proceso.

Seguridad

Siga este procedimiento para realizar una ejecución de prueba en seco.

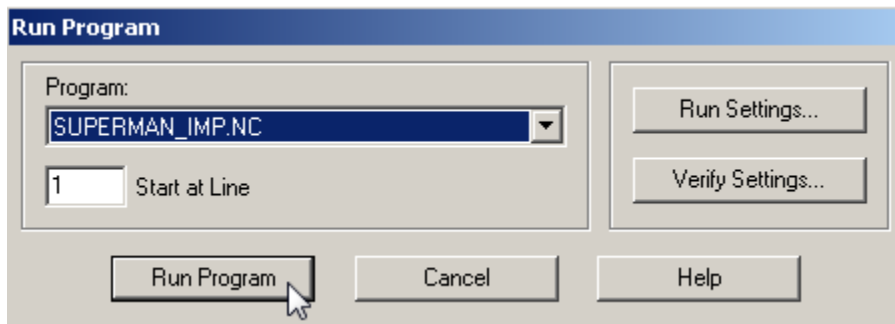
Procedimiento: Ejecución de una prueba en seco

1. Presione el botón Emergency Stop (Parada de emergencia).
2. Abra la puerta de seguridad.
3. Retire la pieza de trabajo.
4. Cierre la puerta de seguridad.
5. Libere el botón de parada de emergencia.
6. Haga clic en **Program | Run/Continue** (Programa | Ejecutar/Continuar) en el menú principal.



Se mostrará la ventana Run Program (Ejecutar programa).

7. Haga clic en el botón **Run Program** (Ejecutar programa). La máquina comenzará la ejecución del programa.



Seguridad

Deberá estar listo para presionar el botón de parada de emergencia del centro de fresado en caso de que considere que podría producirse una colisión.

A medida que se ejecuta el programa para piezas, observe el movimiento de la herramienta en relación con la mordaza, con otros accesorios de la máquina y con la ubicación futura de la pieza de trabajo. Busque signos de posibles colisiones de la herramienta y esté listo para presionar el botón de parada de emergencia del centro de fresado. Edite el programa según se requiera. Cuando esté seguro de que los movimientos de la herramienta son correctos, siga con el próximo paso: montaje de la pieza de trabajo y fresado.

7.12. EJECUTAR EL PROGRAMA

Ahora que el programa ya ha sido controlado en la ventana Verify (Verificar), y luego de haber realizado una ejecución de prueba en seco, finalmente se podrá ejecutar el programa sobre una pieza de trabajo real.



Seguridad

Antes de ejecutar el programa:

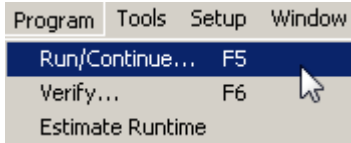
1. Cierre la puerta de seguridad.
2. Utilice gafas de seguridad.
3. Revise todas las precauciones de seguridad en el capítulo 1 Lineamientos de seguridad, pág. 1. Si algo sale mal, esté preparado para presionar el botón de parada de emergencia de la máquina.

Siga este procedimiento para ejecutar el programa.

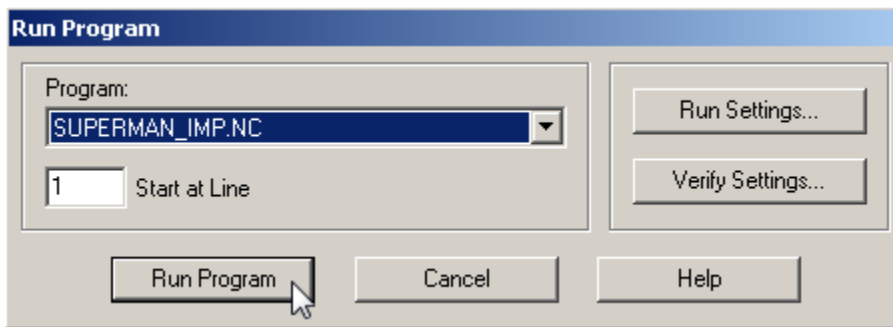
Procedimiento: Ejecutar el programa

1. Siga las instrucciones de seguridad indicadas anteriormente.
2. Vuelva a instalar la pieza de trabajo. Configure los ejes a cero nuevamente. Consulte la sección 7.10 Cómo configurar los ejes a las posiciones de cero, pág. 93.

3. Haga clic en **Program | Run/Continue** (Programa | Ejecutar/Continuar) en el menú principal.



Se mostrará la ventana Run Program (Ejecutar programa).



4. Asegúrese de que el valor de Start at Line (Iniciar en línea) sea 1.
5. Haga clic en **Run Program** (Ejecutar programa) para comenzar la ejecución de su programa.
6. Una vez finalizado el programa, presione el botón de emergencia, abra la puerta de seguridad y retire la pieza terminada.

8. Programación básica de CNC

Esta sección incluye referencias básicas sobre la programación de CNC.

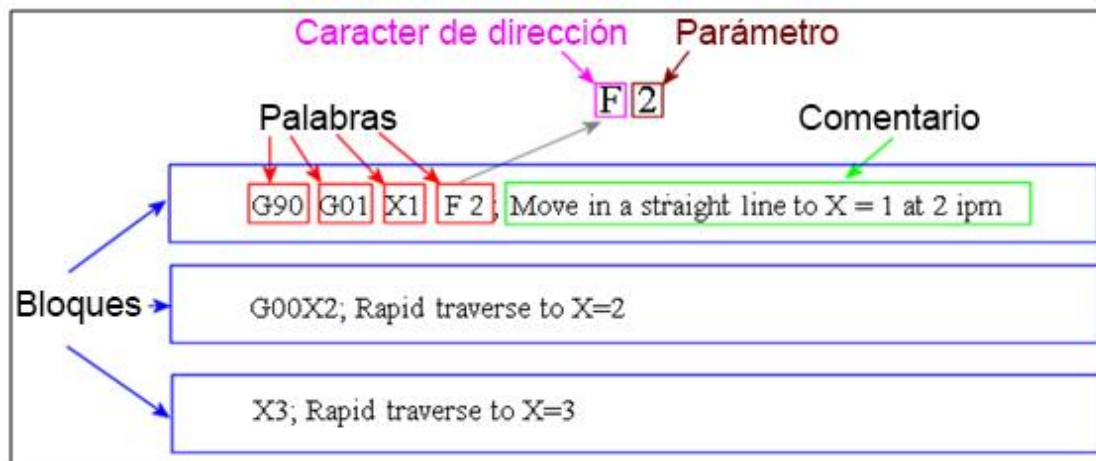
Esta sección incluye la siguiente información.

Contenidos de la sección: Programación básica de CNC		
Sección	Nombre	Página
8.1	Elementos de un programa de NC para piezas	101
8.2	Sugerencias generales de programación	102
8.3	Revisión de un programa de NC	103
8.4	Códigos de NC	103

8.1. ELEMENTOS DE UN PROGRAMA DE NC PARA PIEZAS

Un programa de NC está compuesto por bloques (líneas) de código. Cada bloque contiene una secuencia de palabras. Una palabra de NC es un código compuesto por un carácter alfabético (carácter de dirección) y un número (parámetro o valor). Cada línea puede terminar con un comentario, que se ignorará en el mecanizado.

Estos requisitos se ilustran en la imagen a continuación.



Existen diferentes categorías de caracteres de dirección que se utilizan en los programas de NC para piezas en el centro de fresado BenchMill (ver 8.4 Códigos de NC, pág. 103).

Cada bloque de código de NC especifica el movimiento de la herramienta de corte en el centro de fresado, así como una variedad de condiciones.

Por ejemplo, un bloque de código NC puede ser:

N1G90G01X.5Y.5Z1.5F1

La siguiente tabla explica esta línea de código.

Código de ejemplo	
N1G90G01X.5Z1.5F1	
N1	Este es el número de secuencia del bloque para el programa. Bloque 1 hace referencia al primer bloque del programa.
G90	Indica las coordenadas absolutas que se utilizan para definir la posición de la herramienta.
G01	Especifica la interpolación lineal.
X.5	Especifica la posición de destino del eje X como 0,5".
Y.5	Especifica la posición de destino del eje Y como 0,5".
Z1.5	Especifica la posición de destino del eje Z como 1,5". La herramienta de corte se desplazará hacia la posición de coordenadas absolutas (0,5, 0,5, 1,5).
F1	Especifica una velocidad de avance de 1 pulgada por minuto, esto es, la velocidad relativa a la que la herramienta avanza en la pieza de trabajo.

8.2. SUGERENCIAS GENERALES DE PROGRAMACIÓN

Se deben seguir estas normas al escribir programas de NC para piezas.

Tabla informativa: Sugerencias generales de programación	
Tema	Descripción
Secuencia de palabras en un bloque	La secuencia de palabras (caracteres de dirección y parámetros) en un bloque de NC debe mostrarse en el siguiente orden: %, \, /, N (O), G, X (U), Z (W), I, K, R, Q, L, F, M, S, T, P, ; Si se utiliza un orden diferente, se obtendrán resultados impredecibles.
Repetición de palabras en múltiples líneas	En muchos casos, no es necesario repetir una palabra en el próximo bloque (línea). El sistema presume que no hay cambio en los códigos salvo que aparezca un nuevo código. Esto no es aplicable a los siguientes códigos: palabras N, I y K, G04, G05, G25, G26, G92, F para permanencia, M02, M20, M25, M26, M30, M47, M98 o M99.
Múltiples palabras G en un único bloque	Podrá utilizar más de un código G en un bloque. Sin embargo, solo podrá utilizar un código G desde cualquier grupo dentro de un único bloque.
Códigos M en un único bloque	Los códigos M deben ubicarse en diferentes bloques para evitar confusión sobre si un código M se encuentra activado durante un comando de movimiento o después de este.
Uso de palabras N	No se requieren códigos N (números de secuencia) en un programa para piezas; sin embargo, pueden ser útiles para identificar un bloque al editar un programa largo de NC para piezas.
Uso de palabras O	Se requiere un código O para marcar el comienzo de un subprograma y no es necesario que sea secuencial respecto de los códigos N.
Primeros pasos de un programa para piezas	La primera parte de un programa para piezas debería encender el husillo y establecer la velocidad de avance y del husillo.

Referencia al punto cero	Los programas para piezas deben referenciarse al punto cero con X0Y0Z0 en el extremo frontal izquierdo de la pieza de trabajo. Esta convención permite estandarizar la programación.
Primer comando de movimiento en el programa	La primera instrucción en un programa para piezas debe mover la herramienta hacia la posición inicial. Esto hace que reiniciar la máquina sea más sencillo.
Último comando de movimiento en el programa	El último bloque de un programa debe mover la herramienta nuevamente hacia la posición inicial. La herramienta se encontrará en posición para iniciar el corte de otra pieza.

8.3. REVISIÓN DE UN PROGRAMA DE NC

Una vez escrito un programa de NC, debe ser verificado cuidadosamente antes de mecanizar la primera pieza. Los errores en un programa de NC pueden causar daños en la máquina y lesiones al operador.

Siga este procedimiento para verificar el programa de NC.

Procedimiento: Revisión de un programa de NC	
1.	Vuelva a controlar todos los bloques del programa en relación con su hoja de codificación para identificar y corregir errores tipográficos.
2.	Busque un error típico de codificación donde se ubiquen dos códigos X, Y o Z en un mismo bloque.
3.	Asegúrese de que todas las coordenadas requeridas hayan sido escritas en los bloques correspondientes.
4.	Verifique el programa para piezas para detectar errores en el programa.
5.	Ejecute el programa para piezas sin montar el material en el centro de fresado para controlar si los movimientos de la herramienta son lógicos.

8.4. CÓDIGOS DE NC

Los códigos de NC se dividen según su categoría. Algunas categorías consisten en un solo código (tipo de categoría simple), mientras que las demás incluyen una gran cantidad de códigos diferentes (tipo de categoría múltiple).

La siguiente tabla muestra todas las categorías de códigos. Para más información, diríjase a las secciones indicadas para cada código.

Tabla informativa: Categorías de código G				
Código	Función	Tipo de categoría	Sección	Página
%	Centros del arco incrementales (Fanuc)	Simple	8.4.1	105
\$	Centros del arco absolutos	Simple	8.4.2	105
\	Omisión	Simple	8.4.3	105
/	Omisión opcional	Simple	8.4.4	106

F	Velocidad de avance, expresada en pulgadas por minuto, con G04 (cantidad de segundos para permanencia)	Simple	8.4.5	106
G	Códigos preparatorios	Múltiple	8.4.6	106
H	Número de selección de entrada y salida	Simple	8.4.7	123
I	Centro del arco, dimensiones del eje X (interpolación circular)	Simple	8.4.8	123
J	Centro del arco, dimensiones del eje Y (interpolación circular)	Simple	8.4.9	124
K	Centro del arco, dimensiones del eje Z (interpolación circular)	Simple	8.4.10	124
L	Contador de lazos: contador de ciclo de programa (repetición) para bloques y subprogramas; resolución de ángulo del arco	Simple	8.4.11	125
M	Códigos misceláneos	Múltiple	8.4.12	127
N	Número de bloque (solo para referencia del usuario)	Simple	8.4.13	133
O	Número de bloque de inicio del subprograma	Simple	8.4.14	133
P	Número de referencia del subprograma (con M98 o M99)	Simple	8.4.15	134
Q	Profundidad del corte. Profundidad de taladro para ciclo fijo	Simple	8.4.16	134
R	Especifica la posición desde la cual iniciar una operación de taladrado	Simple	8.4.17	134
S	Velocidad del husillo	Simple	8.4.18	135
T	Selección de herramienta	Simple	8.4.19	135
U	Dimensión de movimiento X incremental	Simple	8.4.20	135
V	Dimensión de movimiento Y incremental	Simple	8.4.21	135
W	Dimensión de movimiento Z incremental	Simple	8.4.22	135
X	Coordenada de movimiento del eje X	Simple	8.4.20	135
Y	Coordenada de movimiento del eje Y	Simple	8.4.21	135

Z	Coordenada de movimiento del eje Z	Simple	8.4.22	135
;	Comentarios	Simple	8.4.23	135

8.4.1. Código %: Centro del arco incremental

El código de centro del arco incremental selecciona el modo Fanuc para la programación de las coordenadas del arco. Este modo se selecciona para la totalidad del programa de NC, así como para los programas encadenados.

En el modo Fanuc, los centros del arco siempre se basan en coordenadas incrementales, independientemente de si el sistema se encuentra en modo de coordenadas G90 (absolutas) o G91 (incrementales). Por el contrario, las especificaciones del centro del arco en el modo de programación EIA-274 (código \$) seguirán el modo de coordenadas seleccionado (absolutas o incrementales).

El caracter % debe ubicarse de manera separada en la primera línea del programa de NC en el que aparece.

El modo de arco del centro por defecto se define desde la ventana Run Settings (Configurar ejecución), a la que se puede acceder haciendo clic en Setup | Run Settings (Configuración | Configurar ejecución) del menú principal.

8.4.2. Código \$: Centros del arco absolutos

El código de centro del arco absoluto selecciona el modo EIA-274 para la programación de las coordenadas del arco. Este modo se selecciona para la totalidad del programa de NC, así como para los programas encadenados.

En el modo EIA-274, los centros del arco se basan en el modo de coordenadas seleccionado: absolutas (G90) o incrementales (G91). Por el contrario, las especificaciones del centro del arco en el modo Fanuc (código %) serán siempre incrementales, independientemente de la configuración del modo de coordenadas (absolutas o incrementales).

El caracter \$ debe ubicarse de manera separada en la primera línea del programa de NC en el que aparece.

El modo de arco del centro por defecto se define desde la ventana Run Settings (Configurar ejecución), a la que se puede acceder haciendo clic en Setup | Run Settings (Configuración | Configurar ejecución) del menú principal.

8.4.3. Código \: Omisión

El código de omisión permite omitir una línea del programa durante su ejecución.

Ubique el código al inicio de la línea que desea omitir. Al ejecutar el programa de NC, la línea especificada se omitirá.

También podrá usar el código de omisión (\) con un parámetro para que el software de control ejecute la línea de código luego de N pasadas. Ubique el código al inicio de la línea que desea omitir. La sintaxis es \n, donde n corresponde a la cantidad de pasadas entre ejecuciones.

Por ejemplo: si desea ejecutar un bloque de código cada 5 pasadas, escriba \5 como primer código al inicio del bloque.

8.4.4. Código /: Omisión opcional

Los códigos de omisión opcional permiten omitir ciertas líneas de código en su programa.

Las líneas marcadas con el código de omisión opcional (/) se omitirán solamente cuando el parámetro Optional Skip (Omisión opcional) de la ventana Run Settings (Configurar ejecución) esté seleccionado (ver 5.6.2 Modificación de los ajustes de ejecución, pág. 72).

Para usar el código de omisión opcional (/), ubique el código al inicio de la línea que desea omitir. Seleccione la opción Optional Skip (Omisión opcional) desde la ventana Run Settings (Configurar ejecución) u Operator Panel (Panel de operador).

Podrá usar el código de omisión opcional con un parámetro para que el software de control ejecute la línea de código luego de N pasadas. Ubique el código al inicio de la línea que desea omitir de manera opcional. La sintaxis es /n, donde n corresponde a la cantidad de pasadas entre ejecuciones.

Por ejemplo: si desea ejecutar un bloque de código cada 5 pasadas, escriba /5 como primer código al inicio del bloque.

8.4.5. Código F: Velocidad de avance

El código F se utiliza para especificar la velocidad a la que se mueve la herramienta (velocidad de avance). La velocidad de avance está especificada en pulgadas o milímetros por minuto, según la unidad de medida seleccionada. Por ejemplo, F3 especifica una velocidad de avance de 3 pulgadas/min, si se usa la unidad de pulgadas, o de 3 mm/min, si se usa la unidad métrica.

La velocidad de avance se debe configurar a un valor bajo (hasta 10 pulgadas/min) para las operaciones de corte. La velocidad de avance seleccionada depende de la combinación del tamaño de la herramienta, la profundidad de corte y el tipo de material.

El software de control limita la velocidad de avance programada de modo tal que no supere la velocidad máxima permitida por el centro de fresado.

El código F se utiliza también para especificar la cantidad de segundos a la permanencia cuando se usa con el código G04. Por ejemplo: G04F5 genera que la máquina esté en permanencia durante cinco segundos. Consulte la sección 8.4.6.3 Grupo de espera, pág. 108.

8.4.6. Códigos G: Códigos preparatorios

Los códigos G se aplican antes de que se especifique un movimiento. Estos indican diferentes configuraciones, como el tipo de corte que se hará, si se utilizará un dimensionamiento absoluto o incremental o si se aplicará una pausa para la intervención del operador, entre otras.

Existe una gran cantidad de códigos G, cada uno diferenciado por el número que sigue a la letra G. Por ejemplo: G01, G90 y G71 son todos códigos G diferentes.

Los códigos G se dividen en diferentes grupos. En cada bloque de NC pueden aparecer múltiples códigos G de diferentes grupos. Sin embargo, no podrá ubicar más de un código G de un grupo en un solo bloque.

BenchMill 6000 es compatible con los siguientes grupos de código G.

Tabla informativa: Grupos de código G			
Grupo	Incluye los códigos:	Sección	Página
Grupo de interpolación	G00, G01, G02, G03, G101	8.4.6.1	107
Grupo de unidades	G70, G71, G20, G21	8.4.6.2	107
Grupo de espera	G04, G05, G25, G26	8.4.6.3	108
Grupo de ciclo fijo	G32, G72, G73, G77, G79, G80, G81, G83	8.4.6.4	109
Grupo de modo de programación	G90, G91	8.4.6.5	110
Grupo de posición predeterminada	G28, G29, G92, G96, G98, G99	8.4.6.6	110
Grupo de sistemas de coordenadas	G54, G55, G56, G57, G59	8.4.6.7	112
Grupo de programación polar	G15, G16	8.4.6.8	112
Grupo de compensación	G39, G40, G41, G42	8.4.6.9	115
Grupo de escalamiento	G50, G51, P	8.4.6.10	121
Grupo de rotación	G68, G69	8.4.6.11	122
Grupo de selección de planos	G17, G18, G19	8.4.6.12	122

8.4.6.1. Grupo de interpolación

El grupo de interpolación permite especificar el tipo de movimiento de interpolación. Estos códigos G se retendrán hasta que sean reemplazados en el programa de NC por otro código del grupo de interpolación.

Los códigos G de interpolación admitidos son los siguientes:

Tabla informativa: Grupo de interpolación			
Código	Función	Sección	Página
G00	Avance rápido	9.4	141
G01	Interpolación lineal	9.1	137
G02	Interpolación circular (en sentido horario)	9.2	138
G03	Interpolación circular (en sentido antihorario)		

8.4.6.2. Grupo de unidades

Por defecto, un programa de NC se interpreta utilizando las unidades de medida (pulgadas o metros) especificadas a través del comando Units (Unidades) en el menú Setup (Configuración).

Los códigos del grupo de unidades, G70 (pulgadas) y G71 (metros), se utilizan para sobrescribir la configuración de Units (Unidades) para todo el programa.

Si el código se ubica al inicio del programa antes de realizar movimientos en la herramienta, se tomará esa unidad de medida para todo el programa. Si se ubica en otra posición del programa, solo se verán afectadas aquellas piezas del programa que se encuentren a continuación del código.

Estos códigos pueden utilizarse para alternar entre los modos de pulgadas y metros en todo el programa.



También podrá utilizar los equivalentes de Fanuc, G20 (pulgadas) y G21 (metros).

Tabla informativa: Grupo de unidades	
Código	Función
G70	Unidad: pulgadas
G71	Unidad: metros
G20	Unidad: pulgadas (Fanuc)
G21	Unidad: metros (Fanuc)

8.4.6.3. Grupo de espera

Los códigos del grupo de espera se aplican únicamente al bloque en el que aparecen. El programa no continuará hasta que se cumplan las condiciones de espera.

Los códigos de grupo de espera admitidos son los siguientes:

Tabla informativa: Grupo de espera	
G04	<p>Permanencia (espera)</p> <p>Indica una pausa entre los movimientos de todos los ejes durante la cantidad de segundos especificada por el código F; luego, se continúa con el programa. Esto se utiliza básicamente para la integración robótica. El código F se utiliza para especificar la cantidad de segundos, por lo que no podrá también indicar una nueva velocidad de avance en el mismo bloque.</p> <p>Ejemplo: G04F10; Wait for 10 seconds</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; align-items: center;">  <p>No utilice G04 para crear una pausa para un cambio de herramienta durante un programa. Utilice G05.</p> </div> <p>Seguridad</p>
G05	<p>Pausa</p> <p>Se utiliza para la intervención del operador. Indica una detención de todos los ejes hasta que el operador reanude, de forma manual, la ejecución del programa utilizando el comando Run/Continue (Ejecutar/Continuar) o el botón Run (Ejecutar) .</p>
G25	<p>Espera hasta que la entrada se ponga alta antes de ejecutar las operaciones de este bloque.</p>

	Se utiliza para la sincronización de robots (ver 12 Integración de automatización, pág. 177). Ejemplo: G25H13; Espera hasta que la entrada 3 de usuario se ponga alta.
G26	Espere hasta que la entrada se ponga baja antes de ejecutar las operaciones de este bloque. Se utiliza para la sincronización de robots (ver 12 Integración de automatización, pág. 177). Ejemplo: G26H12; Espera hasta que la entrada 2 de usuario se ponga baja.
G31	Indica el movimiento lineal hacia una coordenada especificada, pero con monitoreo del estado de la entrada determinada durante el movimiento. Si el estado de la entrada se modifica de High (Alta) a Low (Baja) o viceversa (según se especifique), se detendrá el movimiento. Se desplazará a una línea específica en el programa de NC para continuar. La palabra H especifica la entrada que se observará (ver 8.4.7 Código H: número de entrada seleccionada, pág. 123). Si se utiliza un signo negativo antes del número de entrada, el movimiento se detendrá si el estado de esta se modifica de High (Alta) a Low (Baja). De lo contrario, el movimiento se detendrá si el estado de la entrada se modifica de Low (Baja) a High (Alta). La palabra P especifica el número de línea a la que se desplazará (ver 8.4.15 Código P: Número de referencia del subprograma, pág. 134). Ejemplo 1: G31 X5 Y5 Z0.5 H11 P500; Move linearly to X5Y5Z0.5. Si la entrada 1 se modifica de Low (Baja) a High (Alta), se detendrá el movimiento. Continuará en la línea 500 del programa. Ejemplo 2: G31 X3 Y2 Z1 H-12 P30; Move linearly to X3Y2Z1. Si la entrada 2 se modifica de High (Alta) a Baja (Low), se detendrá el movimiento. Continuará en la línea 30 del programa.

8.4.6.4. Grupo de ciclo fijo

Los códigos de ciclo fijo le permitirán realizar diversos movimientos de la herramienta a través de un solo código. En general, los códigos de ciclo fijo se utilizan para operaciones repetitivas para reducir la cantidad de datos requeridos en un programa de NC. Los códigos del ciclo fijo permanecerán retenidos hasta que sean superados en el programa por otro código del ciclo fijo.

Para obtener más información sobre los diferentes ciclos fijos, consulte el capítulo 9.

Los códigos de ciclo fijo admitidos son los siguientes.

Tabla informativa: Grupo de ciclo fijo			
Código	Función	Sección	Página
G80	Cancelación del ciclo fijo	9.6.1	144
G81	Taladrado del ciclo fijo	9.6.2	145
G83	Taladrado profundo del ciclo fijo	9.6.2	145
G82	Taladrado del ciclo fijo con permanencia	9.6.3	147
G84	Roscado interior	9.6.4	147
G85	Ciclo de cilindrado interior	0	148

G86	Perforación en línea recta con detención de husillo	9.6.6	149
G89	Cilindrado interior con permanencia	9.6.7	150

8.4.6.5. Grupo de modo de programación

Los códigos G de modo de programación seleccionan el modo de programación: absoluto (G90) o incremental (G91). Estos códigos continúan vigentes hasta que se aplique otro código que los reemplace. El código predeterminado al iniciarse el programa es G90.

Cuando se utiliza el modo de programación absoluta, todas las coordenadas X, Y y Z se especifican con relación al origen del sistema actual de coordenadas. Cuando se utiliza el modo de programación incremental, cada movimiento hacia una nueva coordenada se especifica en relación con la coordenada anterior.

Los códigos de modo de programación admitidos son los siguientes.

Tabla informativa: Grupo de modo de programación	
Código	Función
G90	Modo de programación absoluta: todas las coordenadas X y Z se especifican en relación con una ubicación (0,0) en el centro de fresado.
G91	Modo de programación incremental: Cada movimiento hacia una nueva coordenada se especifica en relación con la coordenada anterior.

8.4.6.6. Grupo de posición predeterminada

Los códigos G de posiciones predeterminadas mueven la herramienta hacia una posición predefinida, o bien afectan cómo se interpretarán los movimientos futuros.

Los códigos de posición predeterminados admitidos son los siguientes.

Tabla informativa: Grupo de posición predeterminada			
Código	Función	Sección	Página
G28	Hace que la máquina retorne a la posición de inicio. Puede especificar un punto donde pasará la máquina hacia la posición de inicio.	8.4.6.6.1 G28 y G29: Comandos de retorno a posición de inicio	111
G29	Retorno a punto de referencia: mueve la herramienta a una coordenada especificada mediante XYZ. En general, se utiliza luego de un código G28.		
G92	Posición predeterminada: Este código funciona de manera similar al comando Set Position (Definir posición) en el menú Setup (Configuración). Las coordenadas X, Y y Z siguientes a un código G92 definen la nueva posición actual de la herramienta.	8.4.6.6.2 G92: Posición predeterminada	111
G98	Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.	9.6 Programación del ciclo fijo	143
G99	Movimiento rápido al punto R (superficie del material u otro punto de referencia) una vez que el		

ciclo fijo se complete.		
-------------------------	--	--

8.4.6.6.1. G28 y G29: Comandos de retorno a posición de inicio

La función Homing (Retorno a posición de inicio) en el software de control envía la máquina a la posición Home (Inicio) predefinida (0, 0, 0). Esto se utiliza como referencia para los demás movimientos.

Los comandos de retorno a la posición de inicio (G28, G29) le permiten volver a esta posición establecida y verificarla. El centro de fresado utiliza este punto como referencia para todos los movimientos de coordenadas de la máquina. Esto le permite usar los comandos Soft Limits (Límites de software) y Coordinate Systems (Sistemas de coordenadas), en el menú Setup (Configuración), para mover el centro de fresado de manera continua hacia la misma ubicación.

Antes de utilizar los comandos de retorno a posición de inicio, o los comandos Soft Limits (Límites de software) y Coordinate Systems (Sistemas de coordenadas), debe utilizar el comando Set/Check Home (Definir/controlar inicio) para establecer un punto inicial de referencia. Consulte la sección 5.4 Retorno a la posición de inicio, pág. 66, para obtener más información sobre cómo usar el comando Set/Check Home (Definir/controlar inicio).

Cómo usar el código G28

G28 permite retornar la máquina a la posición de inicio, y las coordenadas de la máquina estarán en cero. De manera opcional, el usuario puede ordenar que la máquina pase a través de coordenadas específicas en su camino hacia la posición de inicio. Por ejemplo: G28 X1 Y1 Z2 indica que la máquina pasará por las coordenadas X1 Y1 Z2 y luego seguirá hacia la posición de inicio.

Cómo usar el código G29

El código G29 mueve la herramienta a una velocidad rápida de avance hacia una coordenada especificada mediante XYZ. Si ha definido un punto intermedio en uno o más ejes, la máquina primero acelera desde la posición actual hacia el punto intermedio, y luego continúa hacia el destino determinado. Si envía un código G29 en modo incremental, su punto XYZ especificado es relativo al punto intermedio. Si no ha indicado un punto intermedio, su punto XYZ especificado será relativo a la posición actual. Utilice el código G29 luego de un código G28 para que la herramienta vuelva hacia una posición más cercana a la pieza. El siguiente ejemplo muestra cómo se usa un código G28 y un código G29.

```
N1G28X2Z-1; INTERMEDIATE POINT THEN HOME N2G29X4Z1; GO TO G29 POINT
```

8.4.6.6.2. G92: Posición predeterminada

El código G92 se utiliza para inicializar la posición actual de la herramienta. Esto es, el código G92 puede usarse para redefinir los valores de X, Y y Z de la posición actual de la herramienta. Las coordenadas X, Y y Z siguientes a un código G92 definen la nueva posición actual de la herramienta.

La posición de la herramienta también puede redefinirse a través del software de control, haciendo clic en Setup | Set Position (Configuración | Definir posición) en el menú principal.

8.4.6.7. Grupo de sistemas de coordenadas

Utilice los códigos de sistema de coordenadas para establecer múltiples sistemas de coordenadas en una o más piezas de trabajo para crear múltiples piezas.

Por ejemplo: puede ejecutar un programa para piezas utilizando un sistema típico de coordenadas (con punto de origen en el costado izquierdo de la pieza de trabajo cercana a la placa de fijación, a lo largo de la línea central de la pieza de trabajo), y luego seleccionar otro sistema de coordenadas cuyo origen se encuentre en un punto diferente en la superficie de la pieza de trabajo.

Múltiples sistemas de coordenadas pueden ser útiles para piezas de trabajo de diferentes tamaños o para condiciones especiales de configuración.

Existen siete códigos de sistema de coordenadas. Uno de estos códigos (G53) se utiliza para un movimiento rápido de avance hacia coordenadas específicas de la máquina. Los restantes seis códigos le permiten hacer hasta seis piezas individuales con una misma pieza de trabajo especificando diferentes sistemas de coordenadas de trabajo para cada parte.

Los códigos de sistemas de coordenadas varían del G54 al G59, con referencia a los sistemas entre 1 y 6, respectivamente. Estos sistemas de coordenadas pueden definirse a través del comando Coordinate Systems (Sistemas de coordenadas) del menú Setup (Configuración).

Tabla informativa: Grupo de sistemas de coordenadas						
G53	Permite un movimiento de avance rápido hacia coordenadas específicas de la máquina.					
Código G	G54	G55	G56	G57	G58	G59
Sistema de coordenadas activado	1	2	3	4	5	6

8.4.6.8. Grupo de programación polar

Los códigos del Grupo de programación polar permiten realizar operaciones de programación basadas en coordenadas polares (en contraposición a coordenadas cartesianas).

Los códigos de programación polar admitidos son los siguientes.

Tabla informativa: Grupo de programación polar	
Código	Función
G15	Programación polar APAGADA
G16	Programación polar ENCENDIDA

Utilizar coordenadas permite especificar un radio y un ángulo especificando un código G16 (programación polar encendida), y luego, los códigos X, Y y Z. El código X especifica el radio, el código Y especifica el ángulo en grados, y el código Z especifica la altura al final de corte, como en la interpolación lineal.

Se utiliza un código G15 para cancelar el modo de programación polar.

La programación polar se puede utilizar en los modos de programación absoluto e incremental. El punto tomado para ser el centro del movimiento ordenado depende de si se utiliza el modo absoluto o incremental, y de si se especifica el valor del radio (X), como se indica a continuación:

Tabla informativa: Programación polar en modos absoluto e incremental			
Modo	Activado por	Ubicación del punto central si se especifican los códigos de radio (X) y ángulo (Z)	Ubicación del punto central si se especifica el código de ángulo (Y)
Absolutas	G90	El origen de la pieza de trabajo definida	La ubicación actual
Incremental	G91	La ubicación actual	

La programación polar es especialmente útil cuando se escriben programas para mecanizar orificios de tornillos. Se puede utilizar un código L (consulte 8.4.11Código L: Ángulo de resolución del arco y contador de lazos, pág. 125) como multiplicador para el valor del ángulo. Vea el siguiente ejemplo:

Ejemplo de código de NC:													
G0 X0 Y0 Z0.07 M03 G91 X1.5 Y1 G16 X.75Y0 M98 P1 L12 M02 O1 Y30 G81 Z-.1 R0 G80 M99													
Código	Explicación												
G0X0Z0.07M03	Movimiento rápido a X0Z0.07. Husillo ENCENDIDO.												
G16 G91X2Z0 M98P1L12 M2	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>G16</td> <td>Programación polar ENCENDIDA</td> </tr> <tr> <td>G91</td> <td>Modo de programación incremental ENCENDIDO</td> </tr> <tr> <td>X2Z0</td> <td>Mover a un punto 2 pulgadas a partir de la posición actual, a un ángulo de 0 grados.</td> </tr> <tr> <td>M98 P1</td> <td>Llamar al subprograma 1.</td> </tr> <tr> <td>L12</td> <td>Especifica el número de repeticiones a 12.</td> </tr> <tr> <td>M2</td> <td>Finalizar programa.</td> </tr> </tbody> </table>	G16	Programación polar ENCENDIDA	G91	Modo de programación incremental ENCENDIDO	X2Z0	Mover a un punto 2 pulgadas a partir de la posición actual, a un ángulo de 0 grados.	M98 P1	Llamar al subprograma 1.	L12	Especifica el número de repeticiones a 12.	M2	Finalizar programa.
G16	Programación polar ENCENDIDA												
G91	Modo de programación incremental ENCENDIDO												
X2Z0	Mover a un punto 2 pulgadas a partir de la posición actual, a un ángulo de 0 grados.												
M98 P1	Llamar al subprograma 1.												
L12	Especifica el número de repeticiones a 12.												
M2	Finalizar programa.												

O1Z30 G81Z-.1R0 G80	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="555 226 656 268">O1</td> <td data-bbox="672 226 1378 268">Etiqueta de subprograma 1.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 279 656 321">Z30</td> <td data-bbox="672 279 1378 321">Mover a posición 30 grados desde la posición actual.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 331 656 373">G81</td> <td data-bbox="672 331 1378 373">Iniciar ciclo fijo de perforación.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 384 656 426">Z-.1</td> <td data-bbox="672 384 1378 426">Perforar a Z – 0.1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 436 656 478">R0</td> <td data-bbox="672 436 1378 478">Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 489 656 531">G80</td> <td data-bbox="672 489 1378 531">Ciclo fijo de perforación final.</td> </tr> </table>	O1	Etiqueta de subprograma 1.	Z30	Mover a posición 30 grados desde la posición actual.	G81	Iniciar ciclo fijo de perforación.	Z-.1	Perforar a Z – 0.1	R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo.	G80	Ciclo fijo de perforación final.
O1	Etiqueta de subprograma 1.												
Z30	Mover a posición 30 grados desde la posición actual.												
G81	Iniciar ciclo fijo de perforación.												
Z-.1	Perforar a Z – 0.1												
R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo.												
G80	Ciclo fijo de perforación final.												
M99	Fin de subprograma, volver al programa principal.												
Resumen	El ejemplo combina el uso de programación polar con un ciclo fijo y un subprograma para perforar un orificio en incrementos de 30 grados. El valor L se determinó dividiendo 360 grados por 30 grados.												

A continuación se muestra un segundo ejemplo.

Ejemplo de código de NC:	
G0 X0Y0Z0	
G16	
G91X2Z0	
Z-.1	
M98P1L90	
G15	
M2	
O1Y1	
M99	
Código	Explicación
G16	G16 Programación polar ENCENDIDA
G91X2Z0	G91 Modo de programación incremental ENCENDIDO
Z-.1	X2Z0 Mover a un punto 2 pulgadas a partir de la posición actual, a un ángulo de 0 grados.
M98P1L90	Z-.1 Mover 0,1 pulgadas en la dirección Z negativa.
G15	M98 P1 Llamar al subprograma 1.
	L90 Configura el ángulo del arco a 90 grados.
	G15 Programación polar APAGADA.
M2 O1Y1 M99	M2 Finalizar programa.
	O1 Etiqueta de subprograma 1.
	Y1 Mover a Y1.
	M99 Fin de subprograma, volver al programa principal.

8.4.6.9. Grupo de funciones de compensación

La compensación de cortador se ajusta automáticamente para compensar las variaciones de radio de una herramienta de corte. Utiliza los valores del radio de la herramienta indicados en la tabla Setup Offsets (Configurar desviaciones) para determinar el valor de desviación de la compensación.

Los códigos de compensación admitidos son los siguientes.

Tabla informativa: Grupo de funciones de compensación			
Código	Función	Sección	Página
G39	Interpolación circular de desviación de ángulo	8.4.6.9.1	116
G40	Cancelar compensación de cortador	8.4.6.9.2	117
G41	Compensación izquierda de cortador	8.4.6.9.3	119
G42	Compensación derecha de cortador		
D	Especifica el número de desviación indicado en la tabla de desviaciones	8.4.6.9.4	120

8.4.6.9.1. G39: Interpolación circular de desviación de ángulo

El código G39 inserta un arco en el ángulo de una trayectoria de herramienta con compensación de cortador. El código G39 ordena a la función de compensación de cortador a que complete el segmento actual moviéndose a su punto final predeterminado (punto final del vector de desviación). Luego, crea un arco (con un radio equivalente al valor de desviación), comenzando en el punto final predeterminado del segmento regulado, y finalizando en el punto final del vector de desviación (IJ). A continuación, se incluye un ejemplo de un programa de NC que utiliza el código G39:

Ejemplo de código de NC:	
G91 G41D1... ... Y.25 X.25 G39I0J-1; CORNER OFFSET	
Código	Explicación
G91	Modo incremental.
G41D1...	Inicio de compensación izquierda de cortador, utilizando la entrada número 1 de la tabla de desviaciones.
... Y.25 X.25	Especifica la trayectoria de corte.
G39I0J-1; CORNER OFFSET	Completa el segmento actual y se desplaza hacia el punto final predeterminado (I10J-1), lo que creará un arco con un radio equivalente a la distancia de desviación.

8.4.6.9.2. G40: Cancelar compensación de cortador

Utilice el código G40 para cancelar la compensación del cortador. G40 es efectivo solo para un movimiento.



Existen seis métodos para cancelar la compensación del cortador, que se describen en la siguiente tabla.

Tabla informativa: Cancelar compensación de cortador			
No.	Método	Explicación	Ejemplo
1	G40	El código G40 cancela la compensación del cortador. El cortador se desplaza desde la trayectoria de desviación hacia el punto final programado.	G91G41D1 ... X.25 Y-.25 Z.2; RETRACT G40 X-.5Y-.25 M2
2	G40XYZ	El código G40 cancela la compensación del cortador, pero el programa incluye un movimiento posterior (X-.5Y-.25). La herramienta se mueve hacia la trayectoria programada en la dirección X-.5Y-.25.	G91G41D1 ... X.25 Y-.25 Z.2;RETRACT G40X-.5Y-.25 M2
3	G40XYZIJK	Un vector IJK especifica la dirección del movimiento una vez cancelada la compensación del cortador.	G91G41D1 ... X.25 Y-.25 Z.2; RETRACT G40X-.5Y-.25I-.5J-.25 M2

4	D0	<p>Si se configura el número de desviación como cero, se cancelará la compensación del cortador. El cortador se desplaza desde la trayectoria de desviación hacia el punto final programado.</p> <p>La configuración del número de desviación como cero tiene el mismo efecto que cancelar la compensación del cortador (ver 1). Sin embargo, la compensación del cortador continuará activa.</p>	<p>G91G41D1 ... X.25 Y-.25 Z.2; RETRACT D0 X-.5Y-.25 M2</p>
5	D0XYZ	<p>El código D0 cancela la compensación del cortador, pero el programa incluye un movimiento posterior (X-.5Y-.25). La herramienta se mueve hacia la trayectoria programada en la dirección X-.5Y-.25.</p> <p>La configuración del número de desviación como cero tiene el mismo efecto que cancelar la compensación del cortador. Sin embargo, la compensación del cortador continuará activa.</p>	<p>G91G41D1 ... X.25 Y-.25 Z.2;RETRACT D0 X-.5Y-.25 M2</p>
6	G41/42D0XYZIJK	<p>Un vector IJK especifica la dirección del movimiento una vez cancelada la compensación del cortador.</p> <p>La configuración del número de desviación como cero tiene el mismo efecto que cancelar la compensación del cortador. Sin embargo, la compensación del cortador continuará activa.</p>	<p>G91G41D1 ... X.25 Y-.25 Z.2; RETRACT D0 X-.5Y-.25I-.5J-.25 M2</p>

8.4.6.9.3. G41 y G42: Compensación izquierda y derecha del cortador

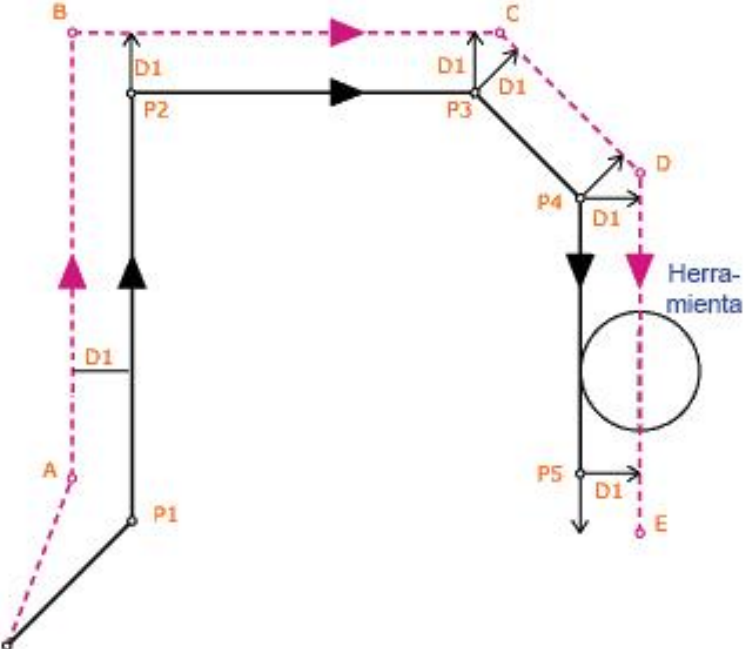
Los códigos G41 y G42 sirven para controlar la compensación izquierda y derecha del cortador, como se muestra a continuación.

Tabla informativa: Compensación izquierda y derecha del cortador		
Código	Explicación	Explicación
G41	Utilice la compensación izquierda cuando necesite mover la herramienta hacia la izquierda de la trayectoria programada de la herramienta.	
G42	Utilice la compensación derecha cuando necesite mover la herramienta hacia la derecha de la trayectoria programada de la herramienta.	

En este ejemplo, se habilita la compensación izquierda del cortador y el valor de compensación equivale al valor 1 de desviación de la tabla de desviaciones.

Ejemplo de código de NC:

```
G0X0Y0
G91; INCREMENTAL
G41D1; CUTTER COMP ON
G1X.25Y.25; MOVE TO P1
G1X0Y1; MOVE TO P2
G1X.75Y0; MOVE TO P3
G1X.25Y-.25; MOVE TO P4
G1X0Y-.75; MOVE TO P5
```

Explicación	Movimiento
<p>Las líneas en negro muestran la trayectoria especificada de la herramienta.</p> <p>Las líneas punteadas en púrpura muestran la trayectoria compensada que seguirá la herramienta.</p> <p>Tenga en cuenta que la distancia entre dos trayectorias siempre se especifica a través de D1.</p>	 <p>El diagrama ilustra la compensación de herramienta. Una trayectoria en negro comienza en P1, va verticalmente arriba a P2, horizontalmente a la derecha a P3, diagonalmente abajo a la derecha a P4, y verticalmente abajo a P5. Una trayectoria compensada en púrpura comienza en A, va verticalmente arriba a B, horizontalmente a la derecha a C, diagonalmente abajo a la derecha a D, y verticalmente abajo a E. La distancia perpendicular entre las trayectorias en cada segmento es etiquetada como D1. Un círculo etiquetado como 'Herramienta' está centrado en la trayectoria compensada.</p>

8.4.6.9.4. D: Especificar valor de compensación del cortador

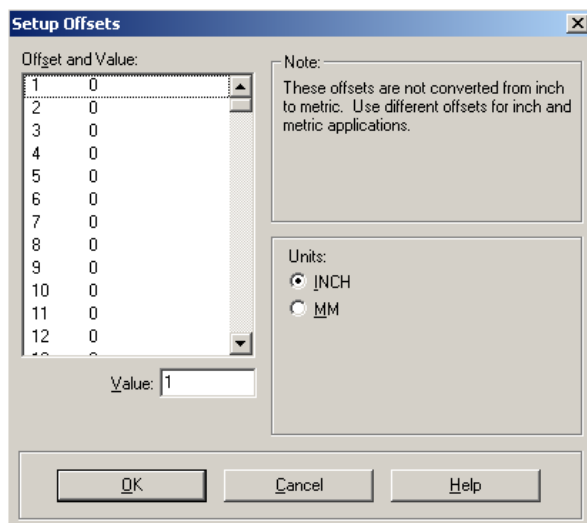
El código D selecciona un valor de compensación del cortador o ajustes de desviación de la herramienta tomando los valores de la tabla de desviaciones del programa de control.

Por ejemplo: D1 selecciona la entrada número 1 de la tabla de desviaciones.

D0 cancela la compensación.

Las desviaciones especificadas entre D1 y D199 se definen en la tabla Setup Offsets (Configurar desviaciones), a la que se puede acceder a través de **Setup | Offsets** (Configuración | Desviaciones) del menú principal.

Observe que un programa de NC utilizará los valores de desviación según figuran en esta ventana, sin convertirlos al sistema métrico o imperial. El área de selección Units (Unidades) en la ventana indica la conversión de los valores.



8.4.6.10. Grupo de escalamiento

Utilice los códigos de escalamiento para escalar uno o más ejes de una pieza desde un origen fijo de escalamiento. Podrá escalar la pieza en su totalidad de manera uniforme, o bien configurar diferentes factores de escalamiento para cada eje.

Utilice un código P para escalar una pieza en su totalidad de manera uniforme a lo largo de cada eje. Al especificar un valor para P, los movimientos subsiguientes se escalarán teniendo en cuenta este valor, comenzando desde el centro de escalamiento. El software de control mide la distancia desde el centro de escalamiento hasta los puntos inicial y final de la forma, y luego multiplica estos valores por el valor P.

El código I se utiliza para especificar el centro del eje X de escalamiento, ver 8.4.8. Código I: Coordenada del eje X del punto central, pág. 123. El código J se utiliza para especificar el centro del eje Y de escalamiento (ver 8.4.9 Código J: Coordenada del eje Y del punto central, pág. 124. El código K se utiliza para especificar el centro del eje Z de escalamiento, ver 8.4.10 Código K: Coordenada del eje Z del punto central, pág. 124.

Si no especifica alguna de las coordenadas para el centro de escalamiento, la posición actual de los ejes no especificados será la coordenada del centro de escalamiento.



Cuidado del producto

El uso de un código P para escalar una pieza en su totalidad afectará el eje Z, lo que a su vez afectará las profundidades programadas de corte. Sea cuidadoso al realizar operaciones de escalamiento.

Utilice los siguientes códigos de escalamiento:

Tabla informativa: Grupo de escalamiento	
Código	Función
G50	Cancela el escalamiento.
G51	Invoca el escalamiento.
P	Multiplicador uniforme de escalamiento.

El siguiente ejemplo ilustra el uso del escalamiento.

Código de ejemplo: Escalamiento							
Código	Explicación						
G51X0Y0Z0I2J2K1	<table border="1"> <tr> <td>G51</td> <td>Inicia el escalamiento.</td> </tr> <tr> <td>X0Y0Z0</td> <td>Define el origen del escalamiento como X0Y0Z0.</td> </tr> <tr> <td>I2J2K1</td> <td>Escala los ejes X e Y por 2, y el eje Z por 1.</td> </tr> </table>	G51	Inicia el escalamiento.	X0Y0Z0	Define el origen del escalamiento como X0Y0Z0.	I2J2K1	Escala los ejes X e Y por 2, y el eje Z por 1.
G51	Inicia el escalamiento.						
X0Y0Z0	Define el origen del escalamiento como X0Y0Z0.						
I2J2K1	Escala los ejes X e Y por 2, y el eje Z por 1.						

8.4.6.11. Grupo de rotación

Los códigos de rotación le permiten rotar una forma programada alrededor de un origen de rotación. Podrá rotar una forma en cualquier plano (un plano por vez). Utilice el código de rotación para modificar un programa de NC cuando se ha rotado una pieza de trabajo desde la posición programada en la máquina.

Los códigos de rotación admitidos son los siguientes.

Tabla informativa: Grupo de rotación	
Código	Función
G68	Invoca la rotación.
G69	Cancela la rotación.
R	Cuando se utiliza con G68, especifica el ángulo de rotación (en grados).

Este ejemplo ilustra el uso de la rotación.

Código de ejemplo: Rotación							
Código	Explicación						
G68X0Y0R90	<table border="1"> <tr> <td>G68</td> <td>Inicia la rotación.</td> </tr> <tr> <td>X0Z0</td> <td>Define el origen de la rotación como X0Y0.</td> </tr> <tr> <td>R90</td> <td>Define una rotación de 90 grados.</td> </tr> </table>	G68	Inicia la rotación.	X0Z0	Define el origen de la rotación como X0Y0.	R90	Define una rotación de 90 grados.
G68	Inicia la rotación.						
X0Z0	Define el origen de la rotación como X0Y0.						
R90	Define una rotación de 90 grados.						

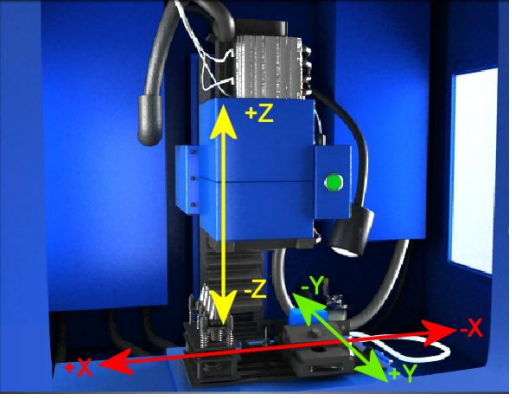
8.4.6.12. Grupo de selección de planos

Este grupo de códigos permite seleccionar diferentes planos para interpolación circular.

Para más información sobre interpolación circular en planos además de XY, vea 9.3 Programación de interpolación circular en otros planos, pág 140.

Los códigos del Grupo de selección de planos admitidos son los siguientes.

Tabla informativa: Selección de un plano para interpolación circular		
Código	Seleccionar plano	Especificación de coordenadas del centro del arco
G17	XY	I para el eje X, J para el eje Y
G18	XZ	I para el eje X, K para el eje Z
G19	YZ	J para el eje Y, K para el eje Z



8.4.7. Código H: número de entrada seleccionada

El código H se utiliza para especificar las entradas y salidas en la integración de robots (ver 12 Integración de automatización, pág. 177).

Utilice el código H en conjunto con:

- Los códigos de espera G25 y G26 para especificar el número de entrada. Se debe especificar el código H y la entrada.
- Los códigos de transmisión M25 y M26 para establecer una interfaz con los robots u otros dispositivos externos y especificar el número de salida. Se debe especificar el código H y la entrada.

Los códigos H especifican las entradas y salidas según se definen en la siguiente tabla:

Tabla informativa: Código H				
Código H	H11	H12	H13	H14
Entrada especificada para códigos de espera G25 y G26	1	2	3	4
Salida especificada para códigos de transmisión M25 y M26	1	2	3	4

8.4.8. Código I: Coordenada del eje X del punto central

El código I especifica la coordenada X del centro de un arco o círculo. Si no se indica ningún código I al especificar un arco o círculo, el sistema utilizará la ubicación actual del eje X como el centro del eje X del arco.

El código I se utiliza en los modos de programación absoluto e incremental. En el modo Fanuc, todos los centros del arco se definirán en modo incremental.

El valor siguiente al código I se interpretará de manera diferente en los modos de programación absoluto e incremental, según se detalla a continuación:

Tabla informativa: Código I en modos absoluto e incremental		
Modo	Activado por	El valor I especifica:
Absoluto	G90	La coordenada X del centro del arco/círculo, medida desde el origen. Nota: En el modo Fanuc, todos los centros del arco se definirán en modo incremental.
Incremental	G91	Distancia a lo largo de la dirección X desde el punto inicial del movimiento hasta el centro del arco/círculo.

El código I también se utiliza con el código G51 para especificar el factor de escala del eje X al realizar funciones de escalamiento, incluido el escalamiento de cada eje y el escalamiento en espejo. Consulte la sección 8.4.6.10 Grupo de escalamiento, pág. 121.

8.4.9. Código J: Coordenada del eje Y del punto central

El código J especifica la coordenada Y del centro de un arco o círculo. Si no se indica ningún código J al especificar un arco o círculo, el sistema utilizará la ubicación actual del eje Y como el centro del eje Y del arco.

El código J se utiliza en los modos de programación absoluto e incremental. En el modo Fanuc, todos los centros del arco se definirán en modo incremental.

El valor siguiente al código J se interpretará de manera diferente en los modos de programación absoluto e incremental, según se detalla a continuación:

Tabla informativa: Código J en modos absoluto e incremental		
Modo	Activado por	El valor J especifica:
Absolutas	G90	La coordenada Y del centro del arco/círculo, medida desde el origen. Nota: En el modo Fanuc, todos los centros del arco se definirán en modo incremental.
Incremental	G91	Distancia a lo largo de la dirección Y desde el punto inicial del movimiento hasta el centro del arco/círculo.

El código J también se utiliza con el código G51 para especificar el factor de escala del eje Y al realizar funciones de escalamiento, incluido el escalamiento de cada eje y el escalamiento en espejo. Consulte la sección 8.4.6.10 Grupo de escalamiento, pág. 121.

8.4.10. Código K: Coordenada del eje Z del punto central

El código K especifica la coordenada Z del centro de un arco o círculo. Si no se indica ningún código K al especificar un arco o círculo, el sistema utilizará la ubicación actual del eje Z como el centro del eje Z del arco.

El código K se utiliza en los modos de programación absoluto e incremental. En el modo Fanuc, todos los centros del arco se definirán en modo incremental.

El valor siguiente al código K se interpretará de manera diferente en los modos de programación absoluto e incremental, según se detalla a continuación:

Tabla informativa: Código K en modos absoluto e incremental		
Modo	Activado por	El valor K especifica:
Absoluto	G90	La coordenada Z del centro del arco/círculo, medida desde el origen. Nota: En el modo Fanuc, todos los centros del arco se definirán en modo incremental.
Incremental	G91	Distancia a lo largo de la dirección Z desde el punto inicial del movimiento hasta el centro del arco/círculo.

El código K también se utiliza con el código G51 para especificar el factor de escala del eje Z al realizar funciones de escalamiento, incluido el escalamiento de cada eje y el escalamiento en espejo. Consulte la sección 8.4.6.10 Grupo de escalamiento, pág. 121.

8.4.11. Código L: Ángulo de resolución del arco y contador de lazos

El código L se utiliza de tres maneras no relacionadas, según se detalla en la siguiente tabla.

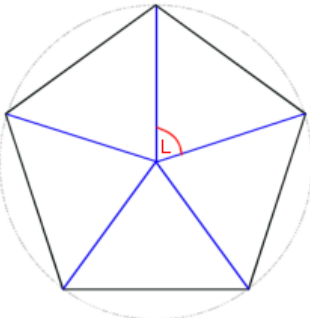
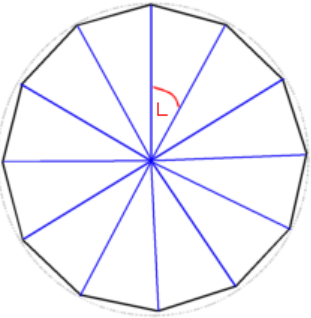
Contenidos de la sección: Ángulo de resolución del arco y contador de lazos		
Descripción	Sección	Página
Especifica la resolución de un arco o círculo.	8.4.11.1 Código L: Ángulo de resolución del arco	125
Actúa como contador de lazos o programas.	8.4.11.2 Código L: Contador de programas y lazos	127

Por defecto, un código L que no se utiliza específicamente como contador se considera como que especifica el factor de resolución de arco/círculo.

8.4.11.1. Código L: Ángulo de resolución del arco

Al especificar un arco o círculo, el código L indica el ángulo de resolución del arco en la programación de interpolación circular. Cuando el sistema ejecuta un movimiento circular, divide el arco en múltiples segmentos de línea para aproximarse al círculo. El código L indica la resolución en términos del ángulo (en grados) a través del cual un segmento de línea se aproxima a una porción del arco. La configuración de un valor bajo de código L aumenta la resolución del arco/círculo, por lo que creará un corte más definido. Sin embargo, las resoluciones muy finas podrán hacer que el centro de fresado vacile al cortar.

La siguiente tabla muestra el efecto del valor del código L.

Tabla informativa: Código L como ángulo de resolución del arco		
	Valor alto de L	Valor bajo de L
Ejemplo		
Resolución	La resolución es baja: el círculo aproximado se compone de unas pocas líneas.	La resolución es alta: el círculo aproximado se compone de varias líneas.

Configuraciones predeterminadas

La configuración por defecto del centro de fresado es de 2 grados, y en general funciona correctamente. El código L puede no ser un grado entero (como L0.5), pero debe ser lo suficientemente amplio para que el centro de fresado se desplace, por lo menos, la distancia mínima de movimiento (0.0005") en cada una de los movimientos en línea recta.

Cálculo de L

Si conoce la longitud de la cuerda que utilizará al aproximar un arco/círculo, calcule el ángulo L de la siguiente manera:

Cálculo: Cálculo del valor de L	
Cálculo	Donde:
$L = \frac{360 \cdot c}{2\pi \cdot R}$	c equivale a la longitud deseada de la cuerda.
	R equivale al radio del arco/círculo.
Ejemplo	Para calcular el valor de L para una longitud de cuerda de 0.001" y un radio de 0.5", deberá escribir la ecuación de la siguiente manera: $L = \frac{360 \cdot c}{2\pi \cdot R} = \frac{360 \cdot (.001)}{2\pi \cdot .5} = 0.1146^\circ$

Valores L negativos

Un valor negativo de L generará un factor L normalizado, que se calcula:

$$\text{Ángulo \{grados\}} = L / \text{Radio \{pulgadas\}}$$

Por ejemplo, teniendo en cuenta un factor L por defecto de -1:

Cálculo: Cálculo del ángulo del arco cuando se utiliza un factor L normalizado de -1			
Radio	Valor de L	Cálculo	Resultado
0,5 pulgadas	-1	Ángulo = $L/0,5 = 1/1$	El arco tendrá segmentos de línea con una aproximación cada 2 grados del arco.
1 pulgada	-1	Ángulo = $L/R = 1/1$	El arco tendrá segmentos de línea con una aproximación cada 1 grado del arco.
2 pulgadas	-1	Ángulo = $L/2 = 1/2$	El arco tendrá segmentos de línea con una aproximación cada 0,5 grados del arco.

8.4.11.2. Código L: Contador de programas y lazos

El código L funciona como contador cuando se utiliza con los códigos M98 y M47.

Tabla informativa: Código L como contador			
Cuando se utiliza con	L indica	Sección	Página
M47	Cantidad de veces que se debe repetir un programa.	8.4.12 Códigos M: Códigos misceláneos	127
M98	Cantidad de veces que se debe repetir un subprograma.	9.7 Programación de subprogramas	151

8.4.12. Códigos M: Códigos misceláneos

Los códigos M controlan diferentes funciones del centro de fresado mientras se ejecuta un programa para piezas.

Se deben cumplir las siguientes normas generales al utilizar códigos M:

- Solo se puede usar un código M en un bloque de programa.
- Los códigos M deben especificarse en sus propios bloques. La utilización de códigos M junto con otros códigos en un bloque puede generar confusión acerca de cuál código se ejecutará primero, pero:
 - Todos los códigos M utilizados para activar un dispositivo, como el husillo, se ejecutan al comienzo del movimiento de la herramienta para aquel bloque de código de NC.
 - Todos los códigos M utilizados para desactivar un dispositivo se ejecutan una vez terminado el movimiento de la herramienta para ese bloque.

Los códigos M admitidos son los siguientes.

Tabla informativa: Grupo de modo misceláneo		
Subgrupo	Código	Función
Grupo de parada/fin del programa	M00	<p>Pausa</p> <p>Permite ubicar una pausa en su código. Actúa como una pausa de código G05.</p>
	M01	<p>Parada opcional</p> <p>Permite ubicar una pausa opcional en su código. Ubique un código M01 en el bloque de códigos donde desea insertar una pausa.</p> <p>Existen interruptores para activar o desactivar el código de Optional Stop (Parada opcional) en la ventana Run Settings (Configurar ejecución), (ver 5.6.2 Modificación de los ajustes de ejecución, pág. 72) y en Operator Panel (Panel de operador); ver 5.3.4.2 Operator Panel (Panel de operador), pg. 65).</p> <p>Si la función Optional Stop (Parada opcional) está seleccionada, el código M01 funciona como una pausa G05. Si la función Optional Stop (Parada opcional) no está seleccionada, el código M01 se omitirá, y los demás códigos del bloque se ejecutarán con normalidad.</p>
	M02	<p>Fin del programa</p> <p>Se aplicará una vez detenidos todos los movimientos. Apaga los motores de accionamiento y todas las salidas, incluidas las salidas de accesorios y el husillo.</p>
	M30	<p>Fin del programa: Igual que M02.</p>
Grupo de motor de ejes y husillo	M03	<p>Motor de husillo encendido</p> <p>Se activa en simultáneo con el movimiento especificado en el bloque del programa. Se aplica hasta ser reemplazado por un código M05.</p>
	M05	<p>Motor de husillo apagado</p> <p>Se activa luego del movimiento especificado en el bloque del programa. Se aplica hasta ser reemplazado por un código M03.</p>
	M38	<p>Motores de accionamiento en estado de espera</p> <p>Se utiliza en general para que los motores de accionamiento pasen a un estado de espera (baja potencia) antes de una pausa (G05). Se activa luego del movimiento especificado en el bloque del programa. El código M38 resulta útil cuando la máquina es desatendida por un período prolongado de tiempo, por ejemplo antes de recargar una pieza.</p>
Grupo de cambio de herramienta	M06	<p>Cambio de herramienta (ver 10.3 Redacción de un programa de NC para múltiples herramientas, pág. 156)</p>
Grupo de E/S	M25	<p>Define la salida especificada por el comando H como Encendida.</p> <p>Se utiliza para la sincronización de robots. Utilice el código H para especificar una salida (ver 8.4.7 Código H: número de entrada seleccionada, pág. 123).</p> <p>Consulte la sección 12 Integración de automatización, pág. 177</p>

	M26	<p>Define la salida especificada por el comando H como Apagada.</p> <p>Se utiliza para la sincronización de robots. Utilice el código H para especificar una salida (ver 8.4.7 Código H: número de entrada seleccionada, pág. 123).</p> <p>Consulte la sección 12 Integración de automatización, pág. 177</p>
Gestión de programas Grupo	M20	<p>Encadenar al próximo programa</p> <p>Este código se utiliza para encadenar diferentes archivos de NC. Se ubica al final de un programa para piezas, seguido, en la próxima línea, del nombre del archivo de otro programa que se ejecutará cuando se detengan todos los movimientos.</p> <p>A continuación, se incluye un ejemplo de un programa para piezas encadenado a otro programa:</p> <p>N37 Z.2 N38 M20</p> <p>PROGRAM2.NC; Chain to PROGRAM TWO</p> <p>Si los dos programas que está encadenando no se encuentran en el mismo directorio de su computadora, deberá especificar el nombre completo de la ruta para el próximo archivo de programa. Si el software no puede encontrar el archivo especificado, deberá buscarlo usted mismo.</p>
	M22	<p>Posición actual de la salida u otra información del archivo. Consulte la sección 8.4.12.1 Código M22: Posición actual de salida en archivo, pág. 130.</p>
	M47	<p>Rebobinar</p> <p>Reinicia el programa que se encuentra en ejecución. Se aplica luego de que se detengan todos los movimientos. Se usa, en general, con un código L para repetir un programa durante una cantidad determinada de veces.</p>
	M98	<p>Invocación de subprograma</p> <p>Utilice el código P para especificar el número de bloque de inicio del subprograma. Utilice el código L para especificar la cantidad de veces que se ejecutará la subrutina. Podrá anidar llamadas a subprogramas a una profundidad de 20.</p> <p>Consulte la sección 9.7 Programación de subprogramas, pág. 151.</p>
	M99	<p>Retorno del subprograma</p> <p>Goto (Ir a)</p> <p>Consulte la sección 8.4.12.2 Código M99: Retorno de subprograma; comando Goto (Ir a), pág. 132, y 9.7 Programación de subprogramas, pág. 151.</p>
	M105	<p>Mensaje de operador</p> <p>Código de Intelitek no estándar que se utiliza para mostrar mensajes.</p> <p>Consulte la sección 8.4.12.3 Código M105: Mensaje de operador, pág. 132.</p>
Grupo de retorno a posición de	M111	<p>Retorno a la posición de inicio del eje X.</p>

inicio	M112	Retorno a la posición de inicio del eje Z.
--------	------	--

8.4.12.1. Código M22: Posición actual de salida en archivo

El código M22 se utiliza para escribir información en un archivo mientras se ejecuta un programa. En general, este código se usa al digitalizar para escribir las coordenadas actuales de X y Z de la máquina en un archivo. El formato adecuado para utilizar este código es el siguiente:

M22([nombrearchivo.ext [,A]]) [texto y macros]

Los ítems entre corchetes [] son opcionales, excepto si se requiere un nombre de archivo para el primer código M22 que se utilice.

Tabla informativa: Cómo usar el código M22

M22([nombrearchivo.ext [,A]]) [texto y códigos especiales]

Parámetro	Notas
Nombre de archivo	<ul style="list-style-type: none"> • Debe incluirse entre paréntesis. • Debe especificarse la primera vez que se utilice el código M22 en el programa. • Si no se especifica con los códigos M22 subsiguientes, se utilizará el primer nombre de archivo indicado. Sin embargo, también deben utilizarse paréntesis en blanco. • Si el archivo no existe, se creará.
A	<ul style="list-style-type: none"> • Si el nombre del archivo incluye también ,A: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los nuevos datos se agregarán al final del archivo existente, y no se eliminarán los datos existentes en el archivo. ▪ Los nuevos datos se agregarán automáticamente en una nueva línea en el archivo. • Si el nombre del archivo no está acompañado de ,A, los datos existentes en el archivo se eliminarán y se agregarán los nuevos datos.
texto	<ul style="list-style-type: none"> • Ingrese texto estándar que se escribirá en cada línea. El texto puede escribirse antes o después de las macros, o entre ellas. • Si no se especifica texto o macros, se escribirán los datos de la posición real de la máquina.
códigos especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden especificar códigos como @TD (hora del día) y @ (número de ciclo) para incluir diferentes datos. Esta sección también incluye una tabla de todos los códigos especiales disponibles.

El siguiente pseudocódigo muestra el uso del código M22.

Código de ejemplo: Cómo usar M22	
...	; code to move to position
	; Open my1.xz, discard contents, write coordinates M22(my1.xz)
...	; code to move to next position
	; Append to currently open data file M22()
...	; code to move to next position
	;Open my2.xz and append coordinates M22(my2.xz,A)

Los siguientes códigos especiales pueden usarse junto con M22 para generar informes de tiempo de ejecución.

Tabla informativa: Códigos especiales para su uso con M22	
Código	Descripción
@X	Posición actual de X (en el sistema actual de coordenadas).
@Z	Posición actual de Z (en el sistema actual de coordenadas).
~ (tilde)	Nueva línea (inicia una nueva línea en el archivo).
@TD	Hora del día (formato de 12 horas): "11:59:59AM"
@TC	Tiempo (transcurrido) del ciclo: "99:11:59" (los números "0" de la izquierda se eliminan)
@TT	Tiempo total (de la ejecución del programa): "99:11:59"
@TA	Tiempo promedio (por ciclo): "99:11:59" ("?:?:?" si se trata de la primera pieza)
@TL	Número de herramienta actual: "5"
@C	Número de ciclo (pasada actual): "3"
@D	Fecha: "12/31/97"
@FN	Archivo actual (sin ruta): "PART.NC" ("UNTITLED.NC" si no tiene título)
\t	Pestaña
\\	Envía como salida un único caracter de barra inversa ('\') hacia el archivo.

A continuación, se incluye otro ejemplo anotado de cómo usar el código M22 en un programa de NC. Todo el texto en un mismo bloque, después del paréntesis de cierre, se enviará como salida al archivo, y se reemplazarán todos los códigos especiales válidos a medida que se escribe.

Código de ejemplo: Cómo usar M22 con códigos especiales	
	; Start of file
...	; Process a single part
	; Output part time statistics to file c:\Reports\Stats.txt, c:\Reports directory must exist
	M22 (c:\Reports\Stats.txt,A) Part #@C processed in @TC.
	M47 L50 ; We want to process 50 parts.

8.4.12.2. Código M99: Retorno de subprograma; comando Goto (Ir a)

El código M99 tiene dos usos específicos: como un comando para volver de un subprograma o como comando Goto (Ir a).

8.4.12.2.1. Uso de M99 con subprogramas

Cuando se utiliza en un subprograma, este código devuelve el flujo del programa al bloque siguiente al último comando M98 (Invocación de subprograma).

Si el código M98 se utiliza junto con un código L para especificar múltiples invocaciones al subprograma, el código M99 retornará al bloque que incluye el código M98 hasta que toda la cantidad especificada de llamadas a subprogramas haya sido cumplida. Luego, procederá al bloque siguiente al M98.

Puede usar el código P con un número de bloque para especificar un bloque diferente al que se saltará. Sin embargo, si esta función se utiliza desde una llamada anidada de subprogramas, todos los destinos de retorno se descartarán. Las reglas de un bloque de destino Goto (Ir a) también se aplicarán a este uso.

8.4.12.2.2. Uso de M99 como comando Goto (Ir a)

El código M99 puede usarse en el programa de NC principal como comando Goto (Ir a) para dirigirse a cualquier línea antes del primer subprograma (según la ubicación del código O).

Utilice el código P para identificar el número del bloque al que se dirigirá. El control se transfiere al primer código N. No puede utilizarse para transferir el control entre programas encadenados.

Este comando puede usarse en cualquier lugar del programa para modificar el flujo de la ejecución del programa. Resulta conveniente ubicar este comando en una línea por separado para mejorar la capacidad de lectura del programa; por ejemplo:

M99P50; Saltar a la línea número 50 del programa en curso.

8.4.12.3. Código M105: Mensaje de operador

Este comando se utiliza para mostrar mensajes en el software de control. Permite mostrar mensajes al operador en la barra de mensajes mientras se está ejecutando un programa de NC. Para pausar el programa con un mensaje personalizado, inserte un carácter ! al inicio del mensaje.

Por defecto, el mensaje estará centrado y se mostrará como un mensaje normal y constante, lo que significa que no se borrará hasta que no lo haga el programa o hasta que se muestre el próximo mensaje.

El código M105 se utiliza con el siguiente formato: *M105 (mensaje); comentario*

Esto se ilustra en el siguiente ejemplo:

Código de ejemplo: Uso de M105
M105 (End of Roughing Segment); Normal Message, doesn't pause

La funcionalidad del mensaje puede alterarse utilizando los códigos especiales que figuran a continuación.

Tabla informativa: Códigos especiales para su uso con M105	
Código	Función
!	Muestra el mensaje y realiza una pausa que requerirá la intervención del operador para continuar.
~	Muestra el mensaje como Advertencia.
\b	Suena cuando se muestra el mensaje.

El código M105 se utiliza con códigos especiales siguiendo este formato:

M105 (caracter alternativo seguido de mensaje); comentario

Por ejemplo:

Código de ejemplo: Cómo usar M105 con códigos especiales
M105 (~WARNING); Warning Message, doesn't pause
M105 () ; Clears current message
M105 (!Please stop and read this!); Normal Message, pauses
M105(~!! Proceed with Caution!); Warning Message, pauses
M105 (\b\b\b); Clears current message, beeps 3 times, and doesn't pause

8.4.13. Código N: Número de bloque

Los códigos N tienen dos usos:

- Brindan referencias de destino para los códigos Goto (Ir a; M99) en otros lugares del programa.
- Muestran claramente la organización del código y mejoran la capacidad de lectura.

El uso del código N es opcional; sin embargo, cuando efectivamente utiliza el código N, este debe ser el primer carácter del bloque.

Además de los usos mencionados, los códigos N son omitidos por el software de control. Su presencia, ausencia o valor secuencial no afecta la ejecución del programa de NC en modo alguno, salvo que el destino de un comando Goto (Ir a) no se encuentre.

Podrá tener códigos N en algunos bloques y no en otros. No es necesario que los números secuenciales de los códigos N estén en orden, pero si lo están, esto facilitaría al operador seguir las secciones del programa y hacer referencia a ellas.

Podrá enumerar, volver a enumerar o quitar la enumeración del programa mediante el software de control. Haga clic en **Edit | Renumber** (Edición | Volver a enumerar) en el menú principal.

8.4.14. Código O: Número de bloque del subprograma

El código O se utiliza para indicar el inicio de un subprograma y debe ir acompañado por un número que identifique a este último. El código O reemplaza al código N en el primer bloque del subprograma.

Para invocar un subprograma, utilice el código M98 con el código P para especificar cuál subprograma se ejecutará. Para volver desde el subprograma, utilice el código M99. Consulte la sección 9.7 Programación de subprogramas, pág. 151.

Solo el primer bloque del subprograma contiene el código O. Los restantes bloques podrán incluir códigos N. Los números de los códigos O y N podrán utilizarse para facilitar la identificación e individualización del subprograma y mejorar la capacidad de lectura, por ejemplo:

Código de ejemplo: Uso del código O
M98 P50000 ;call to first subprogram ...;after first subprogram is finished, M99 code returns to this point ...
M98 P60000 ;call to second subprogram ...;after second subprogram is finished, M99 code returns to this point ...
O50000 ;start of subprogram N50010 ;first line of subprogram N50020 ;second line of subprogram N50030 M99 ; last line of subprogram ...
O60000 ;second subprogram N60010 ;first line of second subprogram N60020 ;second line of second subprogram N60030 M99 ; last line of second subprogram

8.4.15. Código P: Número de referencia del subprograma

Los códigos P se utilizan junto con los siguientes códigos:

Tabla informativa: Uso del código P			
Se usa con el código	Para	Sección	Página
G31	Hacer referencia al bloque destino GOTO (Ir a).	8.4.6.3	108
M98	Hacer referencia a un subprograma utilizando el número de bloque del subprograma.	9.7	151
M99	Especificar un número de bloque de retorno como destino GOTO (Ir a).	8.4.12.2.2	132

8.4.16. Código Q: Profundidad de corte y taladro

El código Q se utiliza en los ciclos fijos para definir la profundidad del corte. En ciclos de taladrado, el código Q especifica la profundidad incremental de cada taladro.

Consulte la sección 9.6 Programación del ciclo fijo, pág. 143.

8.4.17. Código R: Ubicación de inicio de taladrado

Utilice el código R en ciclos fijos para especificar un punto de referencia en el eje Z para taladrado profundo. Este punto puede encontrarse en la superficie del material o en otro punto de referencia. Consulte la sección 9.6.2 G81 y G83: Perforación en línea recta y taladrado profundo, pág. 145.

El código R también se utiliza para especificar el ángulo de rotación (en grados) junto con el código G68. Consulte la sección 8.4.6.11 Grupo de rotación, pág. 122.

8.4.18. Código S: Velocidad del husillo

Utilice el código S para definir la velocidad del husillo dentro del programa de NC. La velocidad del husillo se determina mediante el carácter de dirección "S" seguido de un parámetro que represente la velocidad (en RPM). Por ejemplo: S750 corresponde a una velocidad del husillo de 750 RPM.

Si el husillo se encuentra apagado cuando se utiliza el código S, se almacenará la velocidad del husillo y se usará cuando se encienda nuevamente dentro del programa y a través del código M03.

8.4.19. Código T: Selección de herramienta

El código T se utiliza para especificar la herramienta (por número) del ATC de herramientas que se utilizará para una operación. Las herramientas se determinan mediante el carácter de dirección "T" seguido de un parámetro que represente el número de herramienta. Por ejemplo: T3 equivale a la herramienta número tres.



Seguridad

El uso de múltiples herramientas es una operación avanzada, por lo que no debería realizarse por personas que no estén familiarizadas con el centro de fresado BenchMill 6000.

Consulte la sección 10 Programación de múltiples herramientas, pág. 154.

8.4.20. Códigos X y U: Coordenada del eje X

Un código X especifica la coordenada del destino sobre el eje X. Un código U se utiliza en el modo absoluto de programación (G90) para especificar un movimiento X incremental. No puede usar el código U para mezclar los modos incremental y absoluto de programación en un mismo bloque.

8.4.21. Códigos Y y V: Coordenada del eje Y

Un código Y especifica la coordenada del destino sobre el eje Y. Un código V se utiliza en el modo absoluto de programación (G90) para especificar un movimiento Y incremental. No puede usar el código V para mezclar los modos incremental y absoluto de programación en un mismo bloque.

8.4.22. Códigos Z y W: Coordenada del eje Z

Un código Z especifica la coordenada del destino sobre el eje Z (eje del husillo). Un código W se utiliza en el modo absoluto de programación (G90) para especificar un movimiento Z incremental. No puede usar el código W para mezclar los modos incremental y absoluto de programación en un mismo bloque.

8.4.23. Códigos de comentarios

El software de control permite agregar comentarios (notas) en sus líneas de código de NC. El software de control reconoce dos códigos de comentarios: punto y coma ";" y paréntesis de apertura "(" . Estos dos códigos de comentarios son equivalentes. El uso de alguno de estos códigos dentro de un bloque de NC indica que sigue un comentario.

Los comentarios deben seguir a los demás códigos de NC en el bloque. Los comentarios se omitirán cuando se ejecute el programa para piezas. Estos podrán ubicarse en un bloque sin códigos de NC.

A continuación, se incluye un ejemplo de bloque de NC con un comentario:

Código de ejemplo: Comentarios	
Código	Explicación
X0Z0; MOVE TO ZERO POINT	En este ejemplo, el comentario nos permite saber que los códigos X y Z de este bloque indican a la herramienta de corte que se desplace al punto cero (coordenadas: 0,0).

Los comentarios pueden combinarse con códigos de pausa G05 y de cambio de herramienta M06 para mostrar mensajes al operador durante la ejecución del programa. Sin embargo, el código M105 brinda una función de mensajes más versátil y poderosa (ver 8.4.12.3 Código M105: Mensaje de operador, pág. 132).

A continuación, se incluye un ejemplo de bloque de NC con un comentario con código de pausa:

Código de ejemplo: Comentarios	
Código	Explicación
G105(!ROUGH DIAMETER SHOULD BE 0.5 in.!)	Cuando el programa hace una pausa, el comentario se muestra en la barra de mensajes, lo que indica que el operador debe verificar el diámetro de la pieza de trabajo antes de continuar.



Nota

El software de control puede quitar los comentarios de un programa con un único comando. Para hacerlo, haga clic con el botón derecho del mouse en la ventana Program Editing (Edición de programas) y seleccione **Renumber** (Volver a enumerar). Seleccione la casilla **Remove Comments** (Eliminar comentarios) y haga clic en **Do it (Confirmar)**.

Los comentarios no pueden ser reemplazados luego.

9. Rutinas de programación de NC

Este capítulo describe el uso de las siguientes rutinas de programación de NC:

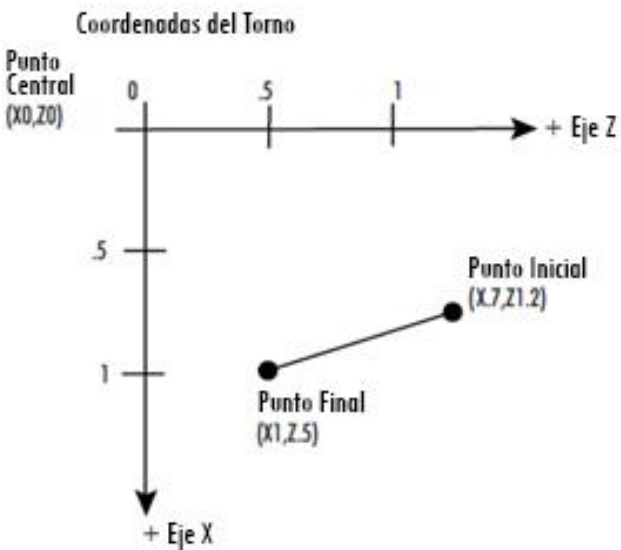
Contenidos de la sección: Rutinas de programación de NC		
Sección	Nombre	Página
9.1	Programación de interpolación lineal	137
9.2	Programación de interpolación circular	138
9.3	Programación de interpolación circular en otros planos	140
9.4	Programación de avance rápido	141
9.5	Programación de interpolación helicoidal	142
9.6	Programación del ciclo fijo	143
9.7	Programación de subprogramas	151

9.1. PROGRAMACIÓN DE INTERPOLACIÓN LINEAR

La interpolación lineal es el movimiento de la herramienta en línea recta desde su posición actual hacia una ubicación de coordenada especificada por un código de NC.

Considere el siguiente código de ejemplo: N5G90G01X1Y2Z.5F2

Ejemplo de código de NC:	
N5G90G01X1Y2Z.5F2	
Código	Explicación
N5	El número de secuencia de la línea es 5.
G90	Las coordenadas se proporcionan utilizando un dimensionamiento absoluto.
G01	La interpolación lineal se encuentra especificada. Se requiere el código G01 cuando se pasa de una interpolación circular o de un posicionamiento de avance rápido de nuevo a una interpolación lineal.
X1	Coordenada del punto final en el eje X = 1
Y2	Coordenada del punto final en el eje Y = 2
Z.5	Coordenada del eje Z del punto final = 5

<p>Movimiento de ejemplo</p>	<p>Si asumimos que la posición actual de la herramienta es X.7, Y2, Z1.2, el movimiento de la herramienta generado por el código de ejemplo será el siguiente. (Solo se muestran los ejes X y Z).</p>  <p style="text-align: center;">Coordenadas del Torno</p> <p>Punto Central (X0,Z0)</p> <p>0 5 1 → + Eje Z</p> <p>5</p> <p>1</p> <p>→ + Eje X</p> <p>Punto Inicial (X1,Z1.2)</p> <p>Punto Final (X2,Z2.5)</p>
<p>Código equivalente</p>	<p>Se logra un movimiento equivalente con un dimensionamiento incremental (G91): N5G91G01X.3Y0Z-.7F2</p>

9.2. PROGRAMACIÓN DE INTERPOLACIÓN CIRCULAR EN EL PLANO XY



Nota: Esta sección presenta la interpolación circular en el plano XY. Consulte la sección 9.3 Programación de interpolación circular en otros planos, pág. 140.

La interpolación circular mueve la herramienta de corte a largo de un arco desde el punto de inicio especificado en una línea hasta un punto final especificado en la siguiente línea.

La curvatura del movimiento es determinada por la ubicación del punto central (I y J) que también debe estar especificado en la segunda línea de NC. En la ventana Run Settings (Ejecutar parámetros) se especificará si I y J deben interpretarse de forma incremental o absoluta utilizando el parámetro Arc Centers Incremental (Centro del Arco Incremental) (consulte la sección 5.6.2 Modificación de los ajustes de ejecución, pg. 72).

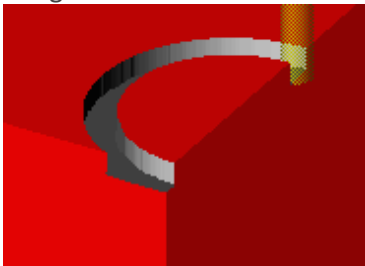
La dirección de rotación desde el punto de inicio determina la verdadera forma del arco relativa al eje del husillo. Un código G02 mueve la herramienta en sentido horario desde el punto de inicio. Un código G03 mueve la herramienta en sentido antihorario desde el punto de inicio.

Los códigos utilizados en la interpolación circular se citan a continuación.

Tabla informativa: Códigos de interpolación circular	
Código	Explicación
G02	Mueve la herramienta a lo largo de una trayectoria circular en sentido horario. 
G03	Mueve la herramienta a lo largo de una trayectoria circular en sentido antihorario. 
I	Especifica la coordenada del eje X del punto central
J	Especifica la coordenada del eje Y del punto central

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de una interpolación circular:

Ejemplo de código de NC:	
N8% N9G90X0Y0Z-.1;SET START POINT N10G02X1Z0I.5J0F2;CLOCKWISE TO X1,Y0,Z-.1	
Código	Explicación
N8 %	Fija el modo de centro del arco incremental.
N9G90X0Y0Z-.1;SET START POINT	La primera línea define el punto de partida y define todas las coordenadas, excepto los centros de arco, al modo absoluto.

<p>N10G02X1Z-.10I.5J0F2; CLOCKWISE TO X1,Y0,Z-.1</p>	La segunda línea define el punto final y el punto central.	
	N10	El número de secuencia de la línea es 10.
	G02	La herramienta procederá en sentido horario desde el punto de inicio hacia las coordenadas especificadas (X, Z). El punto central del arco se encuentra especificado por coordenadas (I,K)
	X1	Coordenada del punto final en el eje X en incrementos de 1 a X1
	Z-.10	Coordenada del eje Z del punto final para permanecer en Z-.1
	I.5	Coordenada I del punto central del arco = 0,5 (relativo al punto de inicio)
	J0	Coordenada J del punto central del arco = 0 (relativo al punto de inicio)
	F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto
Movimiento de ejemplo	<p>Si se presume que el punto de inicio es X0, Y0, Z-.1, la trayectoria de la herramienta generada por las líneas precedentes debería ser la siguiente.</p> 	

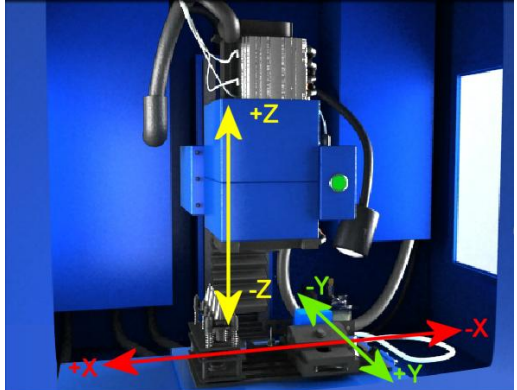
9.3. PROGRAMACIÓN DE INTERPOLACIÓN CIRCULAR EN OTROS PLANOS

La interpolación circular en el plano XY se presenta en la sección 9.2 Programación de interpolación circular en el plano XY, pág 138.

La interpolación circular también se puede realizar en los planos XZ YZ, aunque raramente se realiza al escribir programas de piezas manualmente. Los sistemas CAM pueden generar programas de piezas que utilizan interpolación circular en estos planos para generar superficies de revolución.

Los siguientes códigos se utilizan para seleccionar el plano para la interpolación circular:

Tabla informativa: Selección de un plano para interpolación circular		
Código	Seleccionar plano	Especificación de coordenadas del centro del arco
G17	XY	I para el eje X, J para el eje Y
G18	XZ	I para el eje X, K para el eje Z
G19	YZ	J para el eje Y, K para el eje Z



En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de una interpolación circular en el plano XZ:

Ejemplo de código de NC:															
N9X0Z0 N10G90G18G03X0Z1I0K.5F2															
Código	Explicación														
N9X0Z0	Define la posición inicial a X0Z0.														
N10G90G18G03X0Z1I0K.5F2	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>N10</td> <td>El número de secuencia de la línea es 10.</td> </tr> <tr> <td>G90</td> <td>Indica las coordenadas absolutas que se utilizan para definir la posición de la herramienta.</td> </tr> <tr> <td>G18</td> <td>Selecciona el plano XZ para interpolación circular.</td> </tr> <tr> <td>G03</td> <td>Mueve la herramienta a lo largo de una trayectoria circular en sentido antihorario.</td> </tr> <tr> <td>X0Z1</td> <td>Define el punto final de destino para la herramienta como X0Z1.</td> </tr> <tr> <td>I0K.5</td> <td>Define la ubicación incremental del punto central de la curvatura de movimiento.</td> </tr> <tr> <td>F2</td> <td>La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto</td> </tr> </tbody> </table>	N10	El número de secuencia de la línea es 10.	G90	Indica las coordenadas absolutas que se utilizan para definir la posición de la herramienta.	G18	Selecciona el plano XZ para interpolación circular.	G03	Mueve la herramienta a lo largo de una trayectoria circular en sentido antihorario.	X0Z1	Define el punto final de destino para la herramienta como X0Z1.	I0K.5	Define la ubicación incremental del punto central de la curvatura de movimiento.	F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto
N10	El número de secuencia de la línea es 10.														
G90	Indica las coordenadas absolutas que se utilizan para definir la posición de la herramienta.														
G18	Selecciona el plano XZ para interpolación circular.														
G03	Mueve la herramienta a lo largo de una trayectoria circular en sentido antihorario.														
X0Z1	Define el punto final de destino para la herramienta como X0Z1.														
I0K.5	Define la ubicación incremental del punto central de la curvatura de movimiento.														
F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto														

9.4. PROGRAMACIÓN DE AVANCE RÁPIDO

En el centro de fresado BenchMill, el código de avance rápido (G00) mueve la herramienta a la máxima velocidad de avance (30 ipm) hacia las coordenadas específicas. El avance rápido se utiliza a menudo para reposicionar la herramienta antes de finalizar un programa o para prepararla para el próximo corte.



¡La herramienta no debería estar involucrada en una operación de corte mientras avanza hacia una nueva ubicación!

El avance rápido puede utilizarse para todos los movimientos de posicionamiento de la herramienta. Esto reducirá el tiempo de ejecución para el programa de piezas. El código G00 sigue en vigencia hasta que la interpolación lineal (G01) o circular (G02, G03) sea especificada nuevamente. La interpolación lineal o circular se reanuda a la última velocidad de avance especificada antes del o de los movimientos de avance rápido a menos que se especifique una nueva velocidad de avance.

El avance rápido no se ve afectado por el factor de escala de la velocidad de avance. Si los movimientos de posicionamiento se realizan en el modo de avance rápido (G00) y todos los movimientos de corte se realizan en los modos de interpolación lineal (G01) o circular (G02, G03), las tasas de corte pueden ajustarse hacia arriba o hacia abajo utilizando el factor de escala de la velocidad de avance sin afectar los movimientos de avance rápido.

Se muestra a continuación un ejemplo del uso del avance rápido.

Ejemplo de código de NC:		
G90G01X1F2; MOVE IN A STRAIGHT LINE TO X = 1 AT 2 IPM		
G00X2; RAPID TRAVERSE TO X=2		
X3; RAPID TRAVERSE TO X=3		
G01X4; MOVE IN A STRAIGHT LINE TO X=4 AT 2 IPM		
Código	Explicación	
G90G01X1F2; MOVE IN A STRAIGHT LINE TO X = 1 AT 2 IPM	G90	Fija las coordenadas absolutas.
	G0X1	Mueve la herramienta a la posición X = 1 utilizando la interpolación lineal.
	F2	Fija la velocidad de avance a 2 pulgadas por minuto.
G00X2; RAPID TRAVERSE TO X=2	Especifica el avance rápido (G00) a la posición X = 2.	
X3; RAPID TRAVERSE TO X=3	Mueve la herramienta a la posición X = 3. El modo de avance rápido sigue activo.	
G01X4; MOVE IN A STRAIGHT LINE TO X=4 AT 2 IPM	G01	Apaga el modo de avance rápido y activa la interpolación lineal:
	X4	Mueve la herramienta a la posición X = 4.

9.5. PROGRAMACIÓN DE INTERPOLACIÓN HELICOIDAL

La interpolación helicoidal se realiza cuando se le ordena moverse al eje no utilizado en interpolación circular. Por ejemplo (presumiendo un punto de inicio de 0, 0, 0):

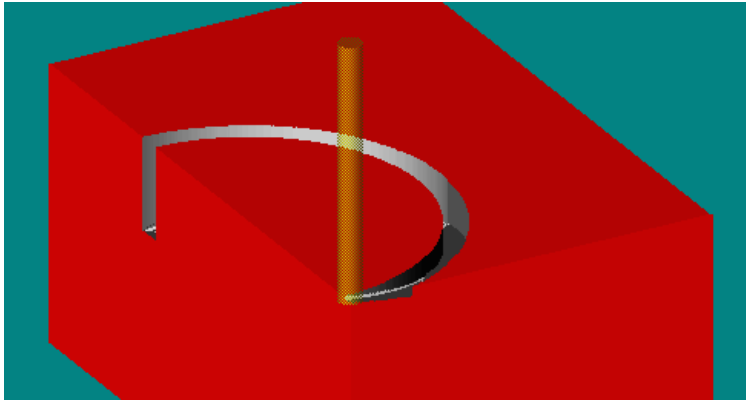
```
N10G90G03X0Y1Z1I0J.5F2
```

Este bloque provocaría el movimiento del eje Z a una velocidad constante hacia Z1, mientras que los ejes X e Y se mueven en un recorrido circular, lo que resulta en un movimiento helicoidal. La interpolación helicoidal también opera con un movimiento circular en los planos XZ e YZ.

Se muestra a continuación un ejemplo de interpolación helicoidal.

Ejemplo de código de NC:

```
%; Sets incremental arc centers
G90M03S1500
G0X0Y0Z0.070
G0X2Y2
G1Z-0.5F10
G02X0Y2Z0I-1J0F10
M02
```

Código	Explicación										
G02X0Y2Z0I-1J0F10	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="613 667 727 814">G02</td> <td data-bbox="727 667 1419 814">La herramienta procederá en sentido horario desde el punto de inicio hacia las coordenadas especificadas (X, Z). El punto central del arco se encuentra especificado por coordenadas (I,K)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="613 814 727 898">X0Y2</td> <td data-bbox="727 814 1419 898">Especifica las coordenadas del punto final de la interpolación circular en el plano XY.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="613 898 727 982">Z</td> <td data-bbox="727 898 1419 982">Especifica la coordenada Z de la herramienta después de que finaliza la interpolación circular.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="613 982 727 1066">I-1J0</td> <td data-bbox="727 982 1419 1066">Especifica las coordenadas del centro de interpolación circular.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="613 1066 727 1115">F10</td> <td data-bbox="727 1066 1419 1115">Fija la velocidad de avance a 10 pulgadas por minuto.</td> </tr> </table>	G02	La herramienta procederá en sentido horario desde el punto de inicio hacia las coordenadas especificadas (X, Z). El punto central del arco se encuentra especificado por coordenadas (I,K)	X0Y2	Especifica las coordenadas del punto final de la interpolación circular en el plano XY.	Z	Especifica la coordenada Z de la herramienta después de que finaliza la interpolación circular.	I-1J0	Especifica las coordenadas del centro de interpolación circular.	F10	Fija la velocidad de avance a 10 pulgadas por minuto.
G02	La herramienta procederá en sentido horario desde el punto de inicio hacia las coordenadas especificadas (X, Z). El punto central del arco se encuentra especificado por coordenadas (I,K)										
X0Y2	Especifica las coordenadas del punto final de la interpolación circular en el plano XY.										
Z	Especifica la coordenada Z de la herramienta después de que finaliza la interpolación circular.										
I-1J0	Especifica las coordenadas del centro de interpolación circular.										
F10	Fija la velocidad de avance a 10 pulgadas por minuto.										
Movimiento de ejemplo	<p>El programa de ejemplo genera un corte como el que se observa. Nótese que el arco es mecanizado en el eje XY, pero la coordenada Z (vertical) del punto final es mayor que la coordenada Z del punto de inicio.</p> 										

9.6. PROGRAMACIÓN DEL CICLO FIJO

Los comandos del ciclo fijo le permiten realizar muchas operaciones al especificar un pequeño número de códigos. En general, se utilizan para operaciones repetitivas a los efectos de reducir la cantidad de

datos requeridos en un programa de NC. Los códigos del ciclo fijo permanecerán retenidos hasta que sean superados en el programa por otro código de ciclo fijo.

La tabla que figura a continuación cita todos los ciclos fijos admitidos por BenchMill 6000 y su software de control.

Tabla informativa: Ciclos fijos admitidos			
Código	Explicación	Sección	Página
G81	Perforación en línea recta	9.6.2	145
G83	Taladrado profundo		
G82	Perforación en línea recta con permanencia	9.6.3	147
G84	Roscado interior	9.6.4	147
G85	Cilindrado interior	0	148
G86	Perforación en línea recta con detención de husillo	9.6.6	149
G89	Cilindrado interior con permanencia	9.6.7	150

El comando G80 se utiliza para cancelar todos los ciclos fijos:

Tabla informativa: Códigos de ciclos fijos adicionales			
Código	Explicación	Sección	Página
G80	Cancelación del ciclo fijo	9.6.1	144

Los siguientes códigos son utilizados dentro de los códigos de ciclo fijo.

Tabla informativa: Códigos utilizados en conjunto con los ciclos fijos	
Código	Explicación
G98	Retorno rápido de la herramienta a la posición de inicio al terminar un ciclo fijo
G99	Retorno rápido al punto R al terminar un ciclo fijo.
K	Especifica el número de repeticiones. El valor predeterminado es 1. Cuando K=0, se almacenarán los datos de perforación.
P	Especifica la duración del tiempo de permanencia en segundos.
Q	Especifica la profundidad del corte. En el taladrado profundo, cada taladro utiliza el mismo valor Q. El valor Q siempre es positivo. Si se especifica un valor negativo, este se convertirá a un valor positivo.
R	Se utiliza para especificar un punto de inicio de referencia para el taladrado profundo. Este punto puede encontrarse en la superficie del material o en otro punto de referencia.

9.6.1. G80: Cancelación de un ciclo fijo

Utilice el código G80 para cancelar un ciclo fijo. Este código cancela el ciclo fijo actualmente en funcionamiento y retoma la operación normal. También se cancelarán todos los otros datos de fresado.

Además, usted también puede cancelar ciclos fijos al utilizar un código G00 o G01, ya que un código G80 es automáticamente ejecutado como parte de un código G00 y un código G01.

9.6.2. G81 y G83: Perforación en línea recta y taladrado profundo

El código G81 ejecuta operaciones de perforación en línea recta. El código G83 se utiliza para el taladrado profundo.

El código R se utiliza para especificar un punto de referencia del eje Z para el taladrado profundo. Este punto puede encontrarse en la superficie del material o en otro punto de referencia. Al especificar un valor R de cero, la herramienta regresará a su punto de inicio tras perforar hacia el punto Z.

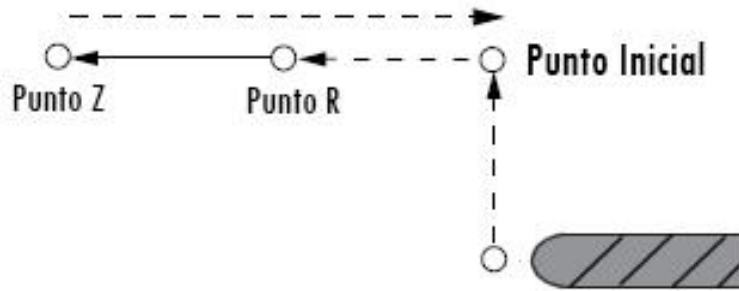
El código G98 es el predeterminado para el movimiento rápido al punto inicial, o también se podría utilizar G99 para movimiento rápido al punto R. Colocamos ambos códigos de retorno rápido de la muestra que se incluye más abajo para mostrar cómo se deben colocar en el programa.

En el ejemplo que se muestra a continuación, se exhibe un uso típico de los códigos G81 y G83.

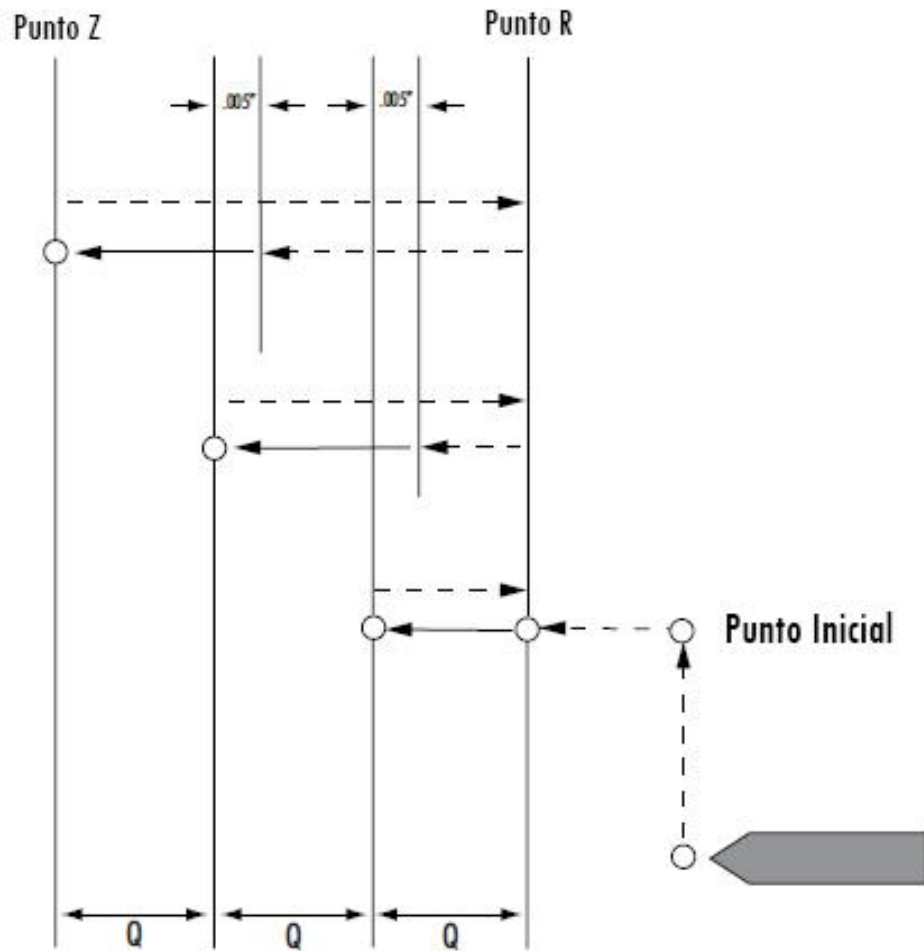
Ejemplo de código de NC:									
G0X1Y1Z1;RAPID TO INITIAL POINT (1,1,1) G98G81Z-.1R.1F2;CENTER DRILL TO DEPTH OF Z-.1 FROM Z.1 FEED 2, RAPID TO INITIAL POINTG99G83Z-.5R0Q.1F3;PECK DRILL TO Z-.5 FROM Z0 EACH PECK .1, RAPID TO POINT R0 G80;CANCEL CANNED CYCLE M2;END PROGRAM									
Código	Explicación								
G0X1Y1Z1;RAPID TO 1,1,1	Movimiento rápido a X1 Y1 Z1.								
G98G81Z-.1R.1F2;CENTER DRILL TO DEPTH OF Z-.1 FROM Z.1 FEED 2, RAPID TO INITIAL POINT	<table border="1"> <tr> <td>G81Z-.1R.1</td> <td>Perforación en línea recta a Z-.1 (desde Z.1)</td> </tr> <tr> <td>G98</td> <td>Retorno rápido a Z1 después de la perforación</td> </tr> <tr> <td>F2</td> <td>Velocidad de avance = 2 pulgadas/min</td> </tr> </table>	G81Z-.1R.1	Perforación en línea recta a Z-.1 (desde Z.1)	G98	Retorno rápido a Z1 después de la perforación	F2	Velocidad de avance = 2 pulgadas/min		
G81Z-.1R.1	Perforación en línea recta a Z-.1 (desde Z.1)								
G98	Retorno rápido a Z1 después de la perforación								
F2	Velocidad de avance = 2 pulgadas/min								
G99G83Z-.5R0Q.1F3;PECK DRILL TO Z-.5 FROM Z0 EACH PECK .1, RAPID TO POINT R	<table border="1"> <tr> <td>G83Z-.5</td> <td>Taladrado profundo a Z-.5 (desde Z0)</td> </tr> <tr> <td>G99 R0</td> <td>Retraer a Z0 después de completar el ciclo fijo</td> </tr> <tr> <td>Q.1</td> <td>Perforar un máximo de 0,1 pulgadas por taladro.</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>Velocidad de avance = 3 pulgadas/min.</td> </tr> </table>	G83Z-.5	Taladrado profundo a Z-.5 (desde Z0)	G99 R0	Retraer a Z0 después de completar el ciclo fijo	Q.1	Perforar un máximo de 0,1 pulgadas por taladro.	F3	Velocidad de avance = 3 pulgadas/min.
G83Z-.5	Taladrado profundo a Z-.5 (desde Z0)								
G99 R0	Retraer a Z0 después de completar el ciclo fijo								
Q.1	Perforar un máximo de 0,1 pulgadas por taladro.								
F3	Velocidad de avance = 3 pulgadas/min.								
G80	Cancelar ciclo fijo.								
M2	Finalizar programa.								

Movimiento de ejemplo

El ciclo de perforación en línea recta tendrá como resultado un movimiento, tal como se muestra a continuación.



El ciclo de taladrado profundo tendrá como resultado un movimiento, tal como se muestra a continuación.



9.6.3. G82: Perforación en línea recta con permanencia

Un código G82 funciona igual que un código G81 (consulte la sección 9.6.2 G81 y G83: Perforación en línea recta y taladrado profundo, pg. 145), excepto que permite una permanencia (código P) en la parte inferior del orificio (punto Z).

En el ejemplo que se muestra a continuación se muestra el uso del código G82.

Ejemplo de código de NC:

G0X1Y1Z.1; RAPID TO 1,1,.1

G82G98Z-.5R0P5F2; DRILL TO DEPTH OF -.5, RAPID TO INITIAL POINT AFTER DWELL OF 5 SECONDS.

G80; CANCEL CANNED CYCLE

M2; END PROGRAM

Código	Explicación	
G82G98Z-.5R0P5F2; DRILL TO DEPTH OF -.5, RAPID TO INITIAL POINT AFTER DWELL OF 5 SECONDS.	G82	Perforación en línea recta con permanencia
	G98	Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.
	Z-.5	Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas
	R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.
	P5	Permanencia de 5 segundos en la parte inferior del orificio perforado.
	F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.

9.6.4. G84: Roscado interior

Para el roscado interior se utiliza un código G84. La herramienta de roscado interior alcanza la profundidad especificada y luego se retira a una velocidad de 1,6 veces la velocidad de inserción (60% más rápido).

Al utilizar un código G84 se necesita un cabezal de roscado con un mecanismo inverso.

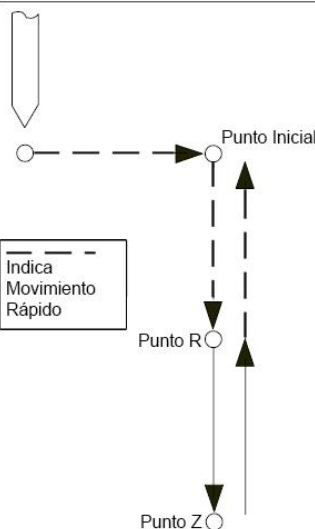
En el ejemplo que se muestra a continuación se muestra el uso del código G84.

Ejemplo de código de NC:		
G0X1Y1Z.1; RAPID TO 1, 1, .1		
G84G98Z-.5R0F2; TAP TO DEPTH OF -.5, RAPID TO INITIAL POINT		
G80; CANCEL CANNED CYCLE		
M2; END PROGRAM		
Código	Explicación	
G84G98Z-.5R0F2; TAP TO DEPTH OF -.5, RAPID TO INITIAL POINT	G84	Iniciar el ciclo de roscado interno
	G98	Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.
	Z-.5	Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas
	R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.
	F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.

9.6.5. G85: Cilindrado interior

El código G85 especifica un ciclo de cilindrado. Después de que la herramienta desciende, se retrae a la misma velocidad al punto R. Esto a veces ofrece una mejor terminación de la superficie en el orificio. La herramienta vuelve rápidamente al punto inicial.

En el ejemplo que se muestra a continuación se muestra el uso del código G85.

Ejemplo de código de NC:											
G0X1Y1Z.1; RAPID TO 1, 1, .1											
G85G98Z-.5R0F2; BORE TO DEPTH OF -.5, RAPID TO INITIAL POINT FROM POINT R											
G80; CANCEL CANNED CYCLE											
M2; END PROGRAM											
Código	Explicación										
G85G98Z-.5R0F2; BORE TO DEPTH OF - .5, RAPID TO INITIAL POINT FROM POINT R	<table border="1"> <tr> <td>G85</td> <td>BORING CYCLE</td> </tr> <tr> <td>G98</td> <td>Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.</td> </tr> <tr> <td>Z-.5</td> <td>Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas</td> </tr> <tr> <td>R0</td> <td>Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.</td> </tr> <tr> <td>F2</td> <td>La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.</td> </tr> </table>	G85	BORING CYCLE	G98	Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.	Z-.5	Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas	R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.	F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.
G85	BORING CYCLE										
G98	Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.										
Z-.5	Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas										
R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.										
F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.										
Movimiento de ejemplo	<p>El recorrido de la herramienta generado por el código de ejemplo sería como el que se muestra a continuación.</p> 										

9.6.6. G86: Perforación en línea recta con detención de husillo

El código G86 es similar al código G82 (consulte la sección 9.6.3 G82: Perforación en línea recta con permanencia, pg. 147), excepto que la rotación del husillo se detenga en la parte inferior del orificio. La permanencia (opcional) permite que el husillo se detenga completamente antes de que la herramienta vuelva rápidamente al punto de inicio.

Se muestra a continuación un ejemplo de la utilización del código G86.

Ejemplo de código de NC:

G0X1Y1Z.1; RAPID TO 1, 1, .1

G86G98Z-.5R0P5F2; DRILL TO DEPTH OF -.5, SHUT OF SPINDLE, RAPID TO INITIAL POINT AFTER DWELL OF FIVE SECONDS

G80; CANCEL CANNED CYCLE

M2; END PROGRAM

Código	Explicación	
G86G98Z-.5R0P5F2; DRILL TO DEPTH OF -.5, SHUT OF SPINDLE, RAPID TO INITIAL POINT AFTER DWELL OF FIVE SECONDS	G86	Perforación en línea recta, detención de rotación de husillo antes de la retracción.
	G98	Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.
	Z-.5	Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas
	R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.
	P5	Permanencia en la parte inferior del orificio durante 5 segundos, para permitir que la rotación del husillo se detenga completamente.
	F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.

9.6.7. G89: Cilindrado interior con permanencia

El código G89 es similar al código G85 (consulte la sección 9.6.7 G85: Cilindrado interior , pg. 150), excepto que permite una permanencia en la parte inferior del orificio.

En el ejemplo que se muestra a continuación se muestra el uso del código G89.

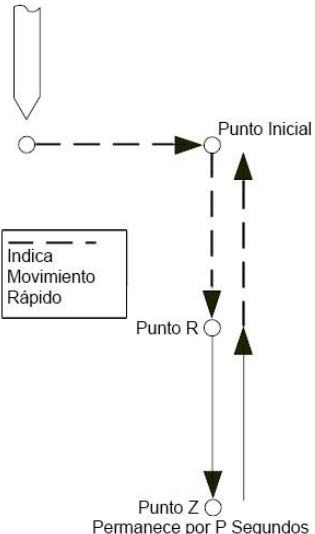
Ejemplo de código de NC:

G0X1Y1Z.1; RAPID TO 1, 1, .1

G89G98Z-.5R0P5F2; BORE TO DEPTH OF -.5, PAUSE FOR 5 SECONDS, RAPID TO INITIAL POINT FROM POINT R

G80; CANCEL CANNED CYCLE

M2; END PROGRAM

Código	Explicación												
<p>G89G98Z-.5R0P5F2; BORE TO DEPTH OF -.5, RAPID TO INITIAL POINT FROM POINT R</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="493 600 602 653">G89</td> <td data-bbox="602 600 1192 653">Cilindrado interior con permanencia.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="493 653 602 732">G98</td> <td data-bbox="602 653 1192 732">Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="493 732 602 785">Z-.5</td> <td data-bbox="602 732 1192 785">Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas</td> </tr> <tr> <td data-bbox="493 785 602 837">P5</td> <td data-bbox="602 785 1192 837">Pausa de 5 segundos en la parte inferior del orificio.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="493 837 602 890">R0</td> <td data-bbox="602 837 1192 890">Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="493 890 602 963">F2</td> <td data-bbox="602 890 1192 963">La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.</td> </tr> </table>	G89	Cilindrado interior con permanencia.	G98	Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.	Z-.5	Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas	P5	Pausa de 5 segundos en la parte inferior del orificio.	R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.	F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.
G89	Cilindrado interior con permanencia.												
G98	Movimiento rápido hacia la posición inicial de la herramienta una vez que el ciclo fijo se complete.												
Z-.5	Perforación a una profundidad de 0,5 pulgadas												
P5	Pausa de 5 segundos en la parte inferior del orificio.												
R0	Retraer a Z0 después de finalizar el ciclo fijo.												
F2	La velocidad de avance es de 2 pulgadas por minuto.												
<p>Movimiento de ejemplo</p>	<p>El recorrido de la herramienta generado por el código de ejemplo sería como el que se muestra a continuación.</p>  <p>Indica Movimiento Rápido</p> <p>Punto Inicial</p> <p>Punto R</p> <p>Punto Z Permanece por P Segundos</p>												

9.7. PROGRAMACIÓN DE SUBPROGRAMAS

Los subprogramas se utilizan para ejecutar rutinas repetitivas en un programa de NC. El subprograma es ingresado en el código de NC XIMEamente una vez, pero puede ser invocado y ejecutado cualquier

cantidad de veces. Esto es especialmente útil si la operación de fresado que desea repetir es larga o compleja.

Los códigos de NC utilizados para subprogramación en el centro de fresado BenchMill se citan en la siguiente tabla:

Tabla informativa: Códigos de NC para subprogramación	
Código	Descripción
M98	Llamada del subprograma.
M99	Retorno del subprograma.
P	El código P se utiliza para hacer referencia a la primera línea del subprograma (que comienza con un código O). El código P sigue inmediatamente a un código M98. El código P también puede ser utilizado con un código M99 para especificar el número de línea en el próximo programa principal que se ejecutará.
L	El código L se utiliza como un contador de lazos cuando se lo utiliza en la subprogramación. La computadora ejecuta el subprograma la cantidad de veces establecidas por el código L. Por ejemplo, si el código es L5, el subprograma se ejecutará 5 veces. Luego del quinto ciclo, el programa no reiniciará el subprograma pero en su lugar se procederá con el siguiente paso en el programa. (Opcional)
O	El código O reemplaza al código N en la primera línea de un subprograma.

El flujo general del programa cuando utiliza un subprograma se ve ilustrado en la siguiente tabla:

Flujo del subprograma	
No.	Descripción
1	Un código M98 y un código P ubicados en el programa principal llaman al subprograma. El código P especifica qué subprograma ejecutar. Cada subprograma se encuentra etiquetado con un código O en vez de un código N.
2	Se interrumpe el programa principal y el subprograma comienza a ejecutarse.
3	Un código M99 en el subprograma finaliza el subprograma. El programa principal recomenzará desde el punto en el cual fue interrumpido.

Las llamadas del subprograma también pueden ser anidadas dentro de otras llamadas del subprograma. Esto significa que, mientras que un subprograma se está ejecutando, puede invocar a otro subprograma. El número predeterminado de niveles en los cuales pueden anidarse los subprogramas es de 20 niveles de profundidad.

El subprograma de muestra que aparece abajo realiza una serie de ranuras con rebordes suaves. Se encuentra definido para un material con 0,75" de diámetro y una longitud de 2", de modo que debería utilizar una pieza apenas más larga que esa, es decir, 0,75" X 2,5" si planifica someterla a prueba.

Tenga en cuenta que el archivo utiliza una programación absoluta en el programa principal y una programación incremental en el subprograma. Esto hace necesaria la utilización del código G90 luego de que el subprograma sea ejecutado para permitir el movimiento de retorno hacia el punto de inicio.

Ejemplo de código de NC:

```
G05
M03 S1000
```

```

;SUBPROGRAMMING SAMPLE
;USE 7.25 X 3.00 STOCK TO VERIFY
G00 X1 Y1 Z.1 ;RAPID TO 1, 1, .1
M98 P1000 L4 ;RUN SUBPROGRAM 4 TIMES
G90 G00 X0 Y0 Z.1
M2 ;END OF MAIN PROGRAM
O1000 ;SUBPROGRAM TO MILL SQUARE AND MOVE
G90 G01 Z-.1 F2 ;PLUNGE AT CURRENT LOCATION
G91 ;INCREMENTAL COORDINATES
X1 F5 ;FIRST MOVE, FEED 5
Y1 ;SECOND MOVE
X-1 ;THIRD MOVE
Y-1 ;FOURTH MOVE
G90 G0 Z.1 ;RAPID ABOVE WORKPIECE
G91 G00 X1.5 ;RAPID TO START OF NEXT SQUARE
M99 ;RETURN FROM SUBPROGRAM

```

Nota: A continuación, se explican únicamente las líneas seleccionadas.

Código	Explicación
M98P1000L4;CALLS SUBPROGRAM 1000 AND EXECUTES IT 4 TIMES	M98P1000 Invoca el programa cuyo código O es O1000.
	L4 Ejecuta el programa 4 veces.
O1000; SUBPROGRAM TO MILL SQUARE AND MOVE	Indica el inicio del subprograma 1000.
M99; RETURN FROM SUBPROGRAM	Indica el final del subprograma.

10. Programación de múltiples herramientas

La utilización de programas de múltiples herramientas proporciona al usuario avanzado la habilidad de crear piezas más complejas en el centro de fresado.

Si se ha instalado un cambiador de herramientas automático (ATC) opcional, el BenchMill 6000 cambiará las herramientas automáticamente durante la ejecución del programa. Si no se ha instalado el ATC, el software de control avisará al usuario para que cambie las herramientas manualmente durante la ejecución del programa.

Esta sección presenta instrucciones para escribir el código NC utilizando múltiples herramientas.

Existen seis pasos básicos para la configuración del centro de fresado para una operación de múltiples herramientas:

Descripción del procedimiento: Programación de múltiples herramientas			
No.	Descripción	Sección	Página
1	En el software de control, especifique las herramientas que se utilizan.	10.1	155
2	En el software de control, especifique de qué modo las herramientas se encuentran configuradas en el cambiador automático de herramientas (si está instalado).	10.2	155
3	Escriba el programa de NC.	10.3	156
4	Defina y configure una herramienta como una herramienta de referencia.	10.4	157
5	Defina los desplazamientos para las otras herramientas, relativas a la herramienta de referencia.	10.5	159
6	Pruebe el programa de NC.	10.6	162

Esta sección también presenta un tutorial acerca de la programación de múltiples herramientas.

Contenidos de la sección: Programación de múltiples herramientas		
10.7	Tutorial: Ejecución de un programa de múltiples herramientas	163

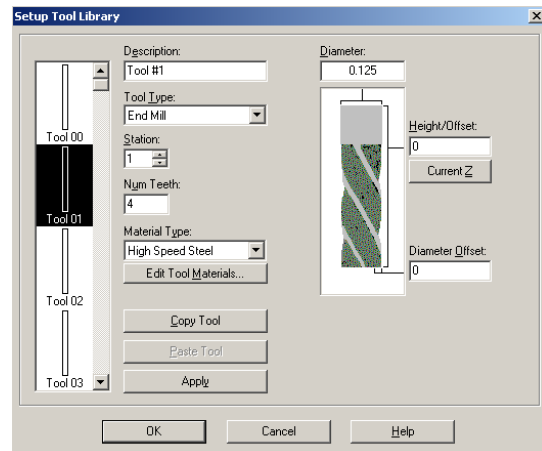
10.1. ESPECIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

Para que el software de control ejecute de manera exitosa un programa de múltiples herramientas, debe especificar las herramientas que se utilizarán.

Siga el procedimiento que figura a continuación para especificar las herramientas.

Procedimiento: Especificación de las herramientas

1. Haga clic en **Tools | Setup Library** (Herramientas | Biblioteca de configuración) para acceder a la Biblioteca de configuración de las herramientas.
2. Haga clic sobre una herramienta en el panel izquierdo para seleccionarla e ingrese las configuraciones relevantes en los campos ubicados a la derecha.
3. Haga clic en **OK** (Aceptar) para guardar los cambios realizados y cierre la ventana.



10.2. CÓMO CONFIGURAR EL ATC

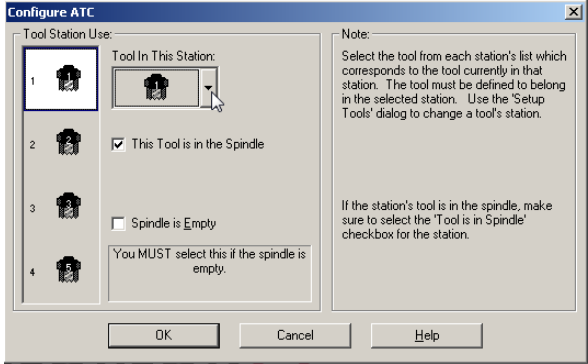


Nota

Esta sección solo se aplica si se ha instalado el cambiador automático de herramientas opcional.

Tras haber especificado las herramientas utilizadas, deberá especificar la forma en que estarán dispuestas en el cambiador automático de herramientas (ATC).

Siga el procedimiento que figura a continuación para configurar el ATC.

Procedimiento: Cómo configurar el ATC	
<ol style="list-style-type: none"> Haga clic en Tools Configure ATC (Herramientas Configurar ATC) para acceder a la ventana de configuración de ATC. El área Tool Station Use (Uso de estación de herramientas) muestra qué herramienta se encuentra actualmente presente en cada una de las cuatro estaciones de herramientas. Para especificar una herramienta diferente en una estación, haga clic sobre la posición de la estación en el área Tool Station Use (Uso de estación de herramientas) y luego seleccione la herramienta en esa posición desde el menú Tool in This Station (Herramienta en esta estación). Haga clic en OK (Aceptar) para guardar los cambios realizados y cierre la ventana. 	

10.3. REDACCIÓN DE UN PROGRAMA DE NC PARA MÚLTIPLES HERRAMIENTAS

El código T se utiliza en el programa de NC para desplazar el cortador de modo que el programa de NC se vuelva independiente de la longitud del cortador. El desplazamiento para cada herramienta se encuentra especificado en la ventana Setup Tool Library (Configurar biblioteca de herramientas). Esto significa que usted puede reemplazar una herramienta desgastada por una de longitud diferente sin cambiar el programa de NC: solo necesitará ingresar una nueva desviación.

El código T puede ser localizado en cualquier lado dentro del bloque del código de NC, pero normalmente se lo ubica luego de cualquiera de los códigos G.

Utilice el código M06 con un código T para operaciones con múltiples herramientas. Si no utiliza un código M06, la máquina utilizará la herramienta actualmente seleccionada en el ATC e interpretará el código T únicamente como una desviación de referencia.

Cuando se lo utiliza con un código M06, el código T indica, por número, la herramienta y la desviación que se utilizará. Por ejemplo, el código M06T2 le indica a la máquina insertar la herramienta n.º 02 en el husillo y utilizar la desviación especificada para la herramienta n.º 02.



Antes de realizar un cambio de herramienta, la herramienta se debe retraer de la pieza de trabajo.

Seguridad

La herramienta que se muestra en la ventana Machine Info (Información de máquina) es la herramienta predeterminada para el inicio de un programa. El software de control presume que la herramienta se encuentra en uso a menos que otra herramienta se encuentre especificada con un código T. Una vez que se haya especificado una herramienta, se aplicarán todas las coordenadas X, Y y Z a esa herramienta hasta que se encuentre otro código T en el programa de NC.

En el ejemplo que figura a continuación, la ventana Machine Info (Información de máquina) muestra que la herramienta N.º 01 se encuentra en uso. A menos que el programa incluya un código T, la desviación especificada para la herramienta n.º 1 en Setup Tool Library (Configurar biblioteca de herramientas) será utilizada durante todo el proceso.

Machine Info	
Tool	01
Pass	000

El código que figura a continuación demuestra el uso de los códigos T y M06 para cambiar las herramientas.

Ejemplo de código: Cambio de herramienta	
N7 ; Tool #1: 'End Mill'	
N8 ; Tool #2: 'Ball Mill'	
N9 G70 ; Inch Units	
N10 M03 S1500	
N11 M06 T01 ; Toolchange to Tool #01	
N12 G04 F5 ; Dwell 5 Seconds	
N13 M06 T02 ; Toolchange to Tool #02	
Código	Explicación
N7 ; Tool #1: 'End Mill' N8 ; Tool #2: 'Ball Mill'	Líneas para comentarios que describen las dos herramientas en uso.
N9 G70 ; Inch Units	Define unidades en pulgadas.
N10 M03 S1500	Activa el husillo, con una velocidad de 1500 RPM.
N11 M06 T01 ; Toolchange to Tool #01	Inserta la herramienta n.º 1 en el husillo y usa su desviación.
N12 G04 F5 ; Dwell 5 Seconds	Espera 5 segundos
N13 M06 T02 ; Toolchange to Tool #02	Retira la herramienta n.º 1 e inserta la herramienta n.º 2 en el husillo y usa su desviación.

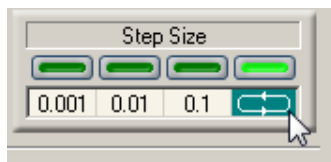
10.4. ESTABLECIMIENTO DE LA HERRAMIENTA DE REFERENCIA

Cuando utilice múltiples herramientas, una herramienta de referencia, generalmente la herramienta n.º 01, se fijará en cero para los ejes X, Y y Z. Esto establece una posición de herramienta de referencia que se utiliza como un punto de referencia para las herramientas adicionales.

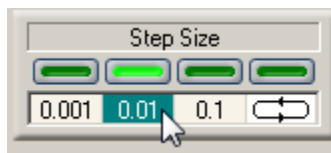
En este procedimiento, se utiliza la herramienta n.º 01 como la herramienta de referencia y la herramienta n.º 02 como la herramienta adicional.

Procedimiento: Establecimiento de la herramienta de referencia

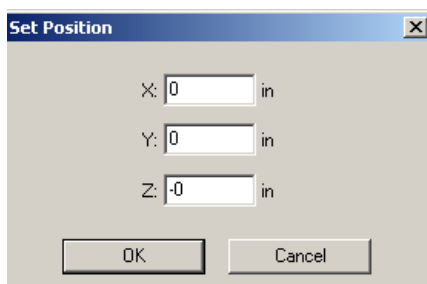
1. Decidir un punto de referencia. Un punto de referencia es un punto en la pieza de trabajo, o en el medidor, hacia el cual avanzará lentamente la punta de cada herramienta.
2. Inserte la pieza de trabajo o medidor que se utilizará para el punto de referencia.
3. Asegúrese de que la herramienta n.º 1 se encuentre posicionada en el husillo.
4. Cierre la puerta de seguridad.
5. Abra el panel Jog Control (Control de avance lento) si aún no se encuentra abierto. Para hacerlo, haga clic en **View | Jog Control** (Ver | Control de avance lento) en el menú principal.
6. Si utiliza una pieza de trabajo para el punto de referencia, active el husillo y configúrelo en su velocidad mínima. Si utiliza un medidor, asegúrese de que el husillo se encuentre desactivado.
7. Avance la herramienta lentamente hasta que toque apenas el punto de referencia. Siga los lineamientos que se indican a continuación:
 - a. Utilice el modo Continuous (Continuo), seleccionado en el área Step Zone (Zona de paso) del panel Jog Control (Control de avance lento) para mover la herramienta hacia el punto de referencia, pero detenga el movimiento antes de que la herramienta se encuentre cercana a estar en contacto con el punto de referencia.



- b. Una vez que la herramienta esté cerca del punto de referencia, cambie al modo Step (Paso), utilizando un tamaño pequeño de paso. Avance lentamente la herramienta, paso a paso, hasta que entre en contacto con el punto de referencia.



8. Haga clic en **Setup | Set Position** (Configuración | Definir posición) en el menú principal. Se abrirá la ventana Set Position (Definir posición).



9. Defina X, Y y Z a 0.
10. Haga clic en **OK** (Aceptar).

La herramienta n.º 1 ahora ha sido establecida como la herramienta de referencia.

10.5. CONFIGURACIÓN DE LAS DESVIACIONES DE LA HERRAMIENTA

Una vez que se haya establecido la herramienta de referencia, podrá definir las desviaciones para las otras herramientas que se utilizarán. Primero determinará cuál debería ser la configuración de desviación de Z. Luego ingresará esa desviación en el software de control.



Nota

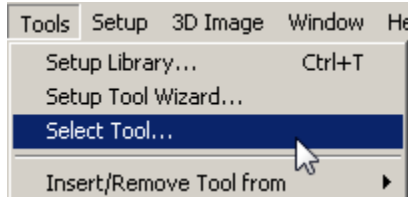
Si utiliza un cambiador automático de herramientas, no remueva las herramientas de sus portaherramientas tras establecer la herramienta de referencia y configurar las desviaciones de las otras herramientas. Hacerlo reducirá la precisión de las desviaciones.

Siga este procedimiento para definir las desviaciones de la herramienta.

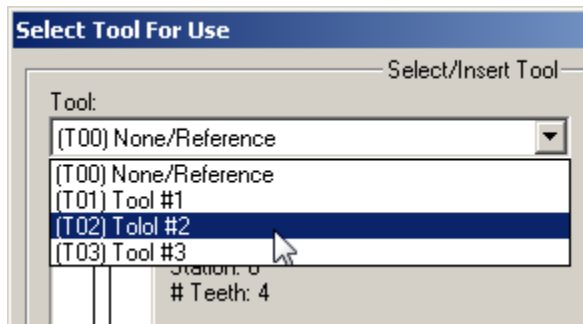
Procedimiento: Configuración de las desviaciones de la herramienta

1. Establezca la herramienta de referencia tal como se describió en la sección anterior, 10.4 Establecimiento de la herramienta de referencia. pág. 157.
2. Avance lentamente la herramienta hacia una distancia segura de la pieza de trabajo o medidor para evitar una colisión cuando cambie la herramienta.

Haga clic en **Tools | Select Tool (Herramientas | Seleccionar herramienta)**



3. Seleccione la herramienta n.º 2 de la lista de Herramientas y haga clic en **Select Tool (Seleccionar herramienta)**.



4. Si se ha instalado un ATC, BenchMill reemplazará automáticamente la herramienta actual en el husillo y la herramienta de carga n.º 2.

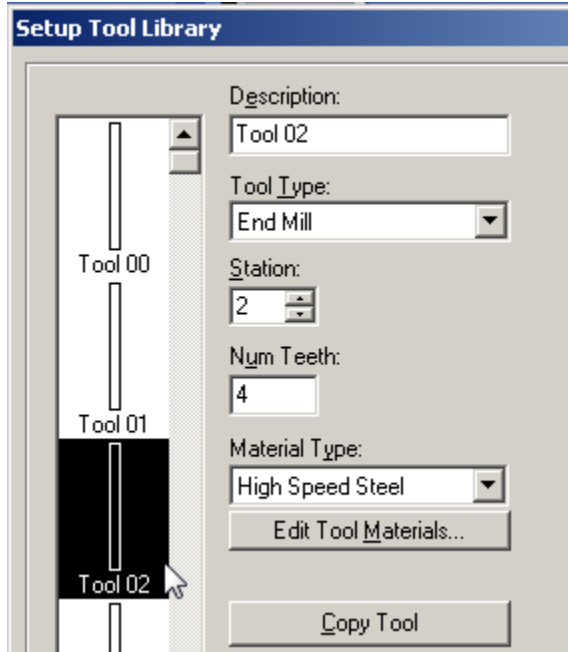
Si no se utiliza ATC; cargue la herramienta n.º 2 en el husillo manualmente. Consulte la sección 6 Instalación de una herramienta, pág. 78.

5. Avance la herramienta lentamente hasta que toque apenas el punto de referencia. Al igual que en la sección anterior, utilice el modo Continuous (Continuo) para acercarse al punto de referencia y el modo Step (Paso) para avanzar lentamente la herramienta hasta que toque el punto de referencia.
6. Tome nota de la coordenada Z que se muestra en la ventana Position (Posición). Este es el valor de desviación para la herramienta seleccionada.

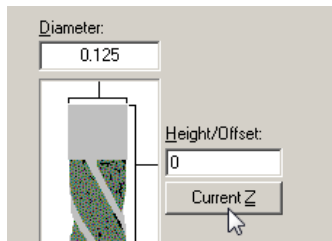


7. Haga clic en **Tools | Setup Library (Herramientas | Biblioteca de configuración)** en el menú principal.

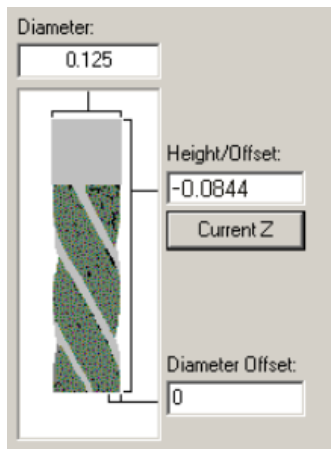
8. Seleccione la herramienta n.º 2 de la lista que figura a la izquierda.



9. Haga clic en **Use Current Z** (Utilizar Z actual).



El valor de desviación se completa de manera automática con los valores de posición hallados en el paso 6.



10. Haga clic en **OK** (Aceptar) para guardar los cambios realizados y cierre la ventana.

La desviación para la herramienta n.º 2 ahora se encuentra definida.

11. Repita este procedimiento para las herramientas n.º 03 y n.º 04 si van a ser utilizadas.

10.6. PRUEBA DEL PROGRAMA DE MÚLTIPLES HERRAMIENTAS

Tal como sucede con cualquier programa de NC, un programa de NC de múltiples herramientas puede ser sometido a prueba al ejecutar una prueba en seco (ejecutar el programa sin ninguna pieza de trabajo) antes de ejecutar el programa con una pieza verdadera.




Seguridad

Siempre complete la lista de control de seguridad (consulte la sección 1.2 Lista de control de seguridad, pág. 5) antes de ejecutar un programa en el centro de fresado.

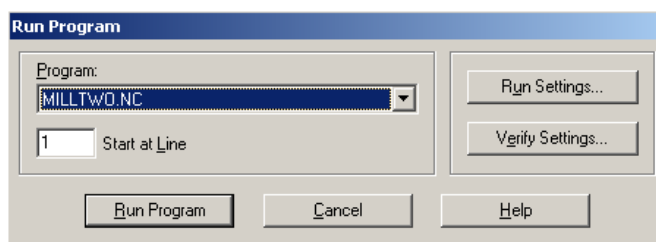
Durante la prueba, prepárese para presionar el botón de parada de emergencia del centro de fresado en el caso de que ocurra una colisión de la herramienta.

Siga este procedimiento para realizar una prueba en seco sobre un programa de múltiples herramientas.

Procedimiento: Prueba de un programa de múltiples herramientas

1. Si se ha instalado un ATC, asegúrese de que todas las herramientas se encuentren en sus posiciones respectivas en el ATC.
2. Cierre la puerta de seguridad, colóquese los anteojos de seguridad y complete la lista de control de seguridad (consulte la sección 1.2 Lista de control de seguridad, pág. 5).
3. Haga clic en **Program | Run/Continue** (Programa | Ejecutar/Continuar) en el menú principal, o haga clic en el botón Run (Ejecutar)  en la barra de herramientas estándar.

Se mostrará la ventana Run Program (Ejecutar programa).



4. Asegúrese de que el valor de *Start at Line* (Iniciar en línea) sea **1**.
5. Haga clic en **Run Program** (Ejecutar programa).
6. Durante la prueba, prepárese para presionar el botón de parada de emergencia del centro de fresado en el caso de que ocurra una colisión de la herramienta.

7. Observe el proceso de fresado, preste atención a todas las correcciones que deban realizarse en el programa de NC.

Tras someter al programa a una prueba en seco, podrá luego ejecutar el programa con una pieza de trabajo en el lugar.

10.7. TUTORIAL: EJECUCIÓN DE UN PROGRAMA DE MÚLTIPLES HERRAMIENTAS

Esta sección brinda información detallada sobre cómo fresar una pieza de muestra utilizando múltiples herramientas. Se describe todo el proceso, desde la verificación del programa de NC hasta el fresado de una pieza completa en BenchMill 6000. El tutorial sigue el procedimiento que se describe a continuación.

Descripción del procedimiento: Tutorial		
Descripción	Sección	Página
Revisar los procedimientos de seguridad.	10.7.1	163
Preparar las herramientas y los materiales requeridos.	10.7.2	164
Abrir el archivo de NC de muestra.	10.7.3	164
Definir las herramientas que se utilizarán.	10.7.4	164
Configure el cambiador automático de herramientas (si se ha instalado).	10.7.5	164
Ajustar parámetros en Verify Settings (Configurar verificación).	10.7.6	165
Comprobar el programa.	10.7.7	166
Establecer la herramienta de referencia.	10.7.8	167
Definir las desviaciones para las otras herramientas.	10.7.9	168
Probar el programa sin una pieza de trabajo.	10.7.10	168
Montar la pieza de trabajo.	10.7.11	168
Ejecuta el programa.	10.7.12	168

10.7.1. Revisar los procedimientos de seguridad

Al igual que con cualquier otra herramienta que utilice electricidad, el centro de fresado BenchMill es una máquina potencialmente peligrosa si se la opera de manera negligente. La importancia de una operación segura del centro de fresado BenchMill, sumado a la necesidad de brindar protección contra lesiones a las personas y daños al equipo, es sumamente relevante.



Seguridad

Asegúrese de conocer todos los lineamientos de seguridad indicados en el capítulo 1 Lineamientos de seguridad, pág. 1, antes de continuar.

10.7.2. Preparar herramientas y elementos

Para este tutorial, necesitará lo siguiente:

Lista de herramientas y elementos: Tutorial

Un bloque de 3" (longitud) x 2" (ancho) de latón, aluminio, Delrin o cera para su mecanizado.

10.7.3. Abrir el archivo de NC de ejemplo

Abrir el archivo de ejemplo *MILLTWO.nc*.

Para obtener información acerca de cómo abrir archivos de NC, consulte la sección 5.5 Cómo abrir un archivo de NC, pág. 67.

10.7.4. Definición de las herramientas

El programa de NC de ejemplo utiliza tres herramientas para torneear la pieza. Estas herramientas deben definirse en **Setup Tool Library** (Configurar biblioteca de herramientas).

Para obtener información acerca de cómo definir las herramientas, consulte la sección 10.1 Especificación de las herramientas, pág. 155.

Especifique las dos herramientas como se detalla en la siguiente tabla.

Especificaciones de la herramienta		
	Herramienta 1	Herramienta 2
Descripción	.25" End Mill	.125" End Mill
Tipo de herramienta	Fresa universal frontal	Fresa universal frontal
Estación	1	2
Tipo de elemento	Acero de alta velocidad	Acero de alta velocidad
Diámetro	,25	,125
Cantidad de dientes	4	4

10.7.5. Configurar el cambiador de herramientas

Una vez que se hayan definido las herramientas, deberá configurar el cambiador de herramientas, especificando qué herramienta se encuentra presente en cada una de las estaciones del cambiador.

Para obtener instrucciones acerca de cómo configurar el cambiador de herramientas, consulte la sección 10.2 Cómo configurar el ATC, pág. 10.2.

Configure la herramienta ATC como se detalla en esta tabla.

Configuración de ATC				
	Estación de herramientas 1	Estación de herramientas 2	Estación de herramientas 3	Estación de herramientas 4
Herramienta	Herramienta n.º 01	Herramienta n.º 02	-	-

10.7.6. Configurar los Verify Settings (Parámetros de verificación)

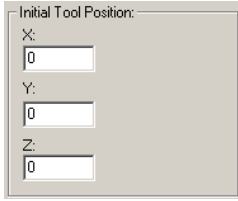
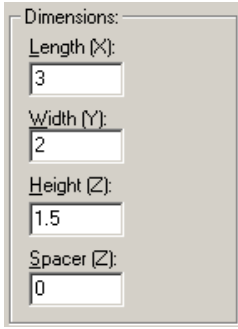
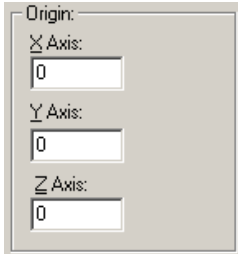
Antes de ejecutar el programa de NC en el centro de fresado, debe probarlo en la ventana Verify (Verificar) del software de control.

Los Verify settings (Parámetros de verificación) deben estar configurados correctamente para que el proceso de verificación pruebe el programa de NC de manera precisa.

Para obtener información acerca de cómo configurar los Verify Settings (Parámetros de verificación), consulte la sección 5.6.3 Ajuste de parámetros en Verify Settings (Configurar verificación), pág. 73.

Para conocer un ejemplo acerca de cómo configurar los Verify Settings (Parámetros de verificación), consulte la sección 7.5 Configurar los Verify Settings (Parámetros de verificación), pág. 85.

Realice los siguientes ajustes en la ventana Verify Program (Verificar programa).

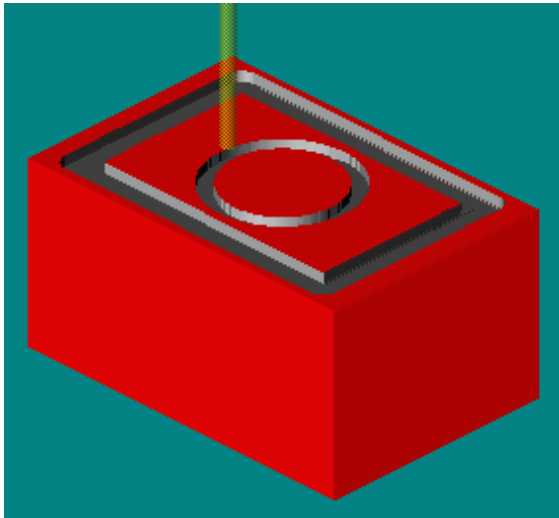
Verify Settings (Parámetros de verificación)		
Ajuste		
Posición inicial de la herramienta	X = 0 Y = 0 Z = 0	
Dimensiones del material	X = 3,0 Y = 2,0 Z = 1,5	
Origen	X = 0 Y = 0 Z = 0	

10.7.7. Verificación del programa

La verificación de la trayectoria de herramientas permite detectar errores de programación antes de ejecutar el programa de la pieza en el centro de fresado.

Para conocer un ejemplo acerca de cómo verificar un programa, consulte la sección 7.7 Verificación del programa, pág. 91.

La ventana Verify (Verificación) deberá generar una pieza, tal como se muestra a continuación.

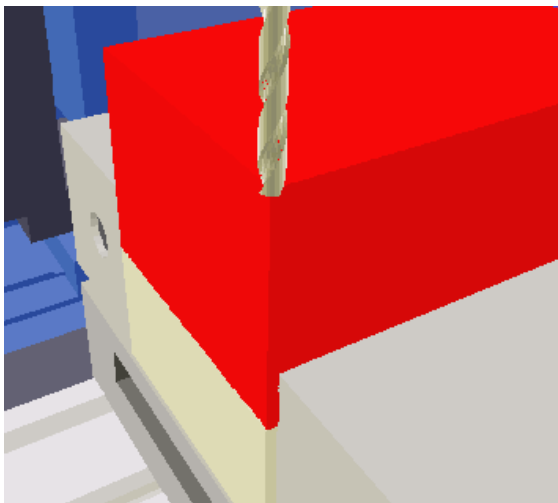


10.7.8. Establecimiento de la herramienta de referencia

Cuando utilice múltiples herramientas, una herramienta de referencia, generalmente la herramienta n.º 01, se fijará en cero para el eje Z. Esto establece una posición de herramienta de referencia que se utiliza como un punto de referencia para las herramientas adicionales.

Para obtener información acerca de cómo establecer una herramienta de referencia, consulte la sección 10.4 Establecimiento de la herramienta de referencia, pág. 157.

Defina el punto de referencia en la parte frontal, en el extremo frontal izquierdo de la pieza de trabajo (el extremo del material más alejado de la placa de fijación y ubicado en el borde del material). Usted también puede seleccionar otro punto de la pieza de trabajo como punto de referencia, tal como se muestra en la ilustración que figura abajo.



10.7.9. Configuración de las desviaciones de la herramienta

La segunda herramienta para este programa es una fresa universal que se utilizará para crear un círculo. Debe configurar las desviaciones para esta herramienta utilizando el mismo punto de referencia utilizado para establecer la herramienta de referencia.

Para obtener información acerca de la configuración de las desviaciones de las herramientas, vea 10.5 Configuración de las desviaciones de la herramienta, pág. 159.

10.7.10. Prueba del programa

Tal como sucede con cualquier programa de NC, un programa de NC de múltiples herramientas puede ser sometido a prueba al ejecutar una prueba en seco (ejecutar el programa sin ninguna pieza de trabajo) antes de ejecutar el programa con una pieza verdadera.

Para obtener información acerca de cómo realizar una prueba en seco, consulte la sección 10.6 Prueba del programa de múltiples herramientas, pág. 162.

10.7.11. Montaje de la pieza de trabajo.

Una vez que haya realizado una prueba en seco exitosa, prepárese para el fresado real al montar la pieza de trabajo.

Para obtener información acerca de cómo montar la pieza de trabajo, consulte la sección Montaje de la pieza de trabajo, pág. 93.

10.7.12. Ejecutar el programa

Ahora que el programa ya ha sido controlado en la ventana Verify (Verificar), y luego de haber realizado una prueba en seco, finalmente se podrá ejecutar el programa sobre una pieza de trabajo real.

Para obtener información acerca de cómo ejecutar el programa, consulte la sección 7.12 Ejecutar el programa, pág. 99.

11. Una introducción al fresado de CNC

Esta sección proporciona una introducción básica al fresado de CNC. Se cubren los siguientes temas.

Contenidos de la sección: Una introducción al fresado de CNC		
Sección	Nombre	Página
11.1	Comprensión de los sistemas de coordenadas	169
11.2	Configuración de las velocidades del husillo	172
11.3	Configuración de la velocidad de avance y profundidad de corte	173
11.4	Selección de lubricantes y refrigerantes	174
11.5	Tipos de herramientas	174
11.6	Afilado de las herramientas	176

11.1. COMPRENSIÓN DE LOS SISTEMAS DE COORDENADAS

Para comprender de qué manera el sistema de coordenadas funciona en el fresado, se deben explicar los siguientes conceptos:

Contenidos de la sección: Comprensión de los sistemas de coordenadas		
Sección	Nombre	Página
11.1.1	Ejes X, Y y Z	169
11.1.2	Posición de inicio de la máquina	170
11.1.3	Coordenadas de trabajo	170
11.1.4	Múltiples sistemas de coordenadas	171

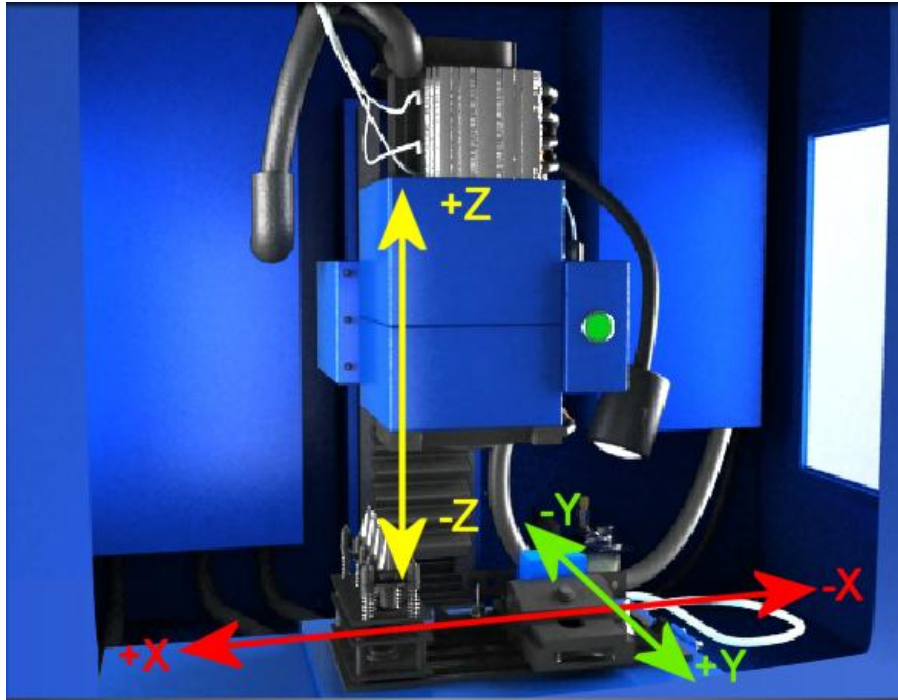
11.1.1. Ejes X, Y y Z

BenchMill posee tres motores con ejes. Estos motores controlan el movimiento de la herramienta de corte y la corredera como se indica a continuación:

- El motor de eje Z mueve el husillo hacia arriba y hacia abajo, dentro y fuera de la pieza de trabajo.
- El motor de eje X mueve la corredera a la izquierda y a la derecha debajo de la herramienta.
- El motor de eje Y mueve la corredera hacia adentro y hacia afuera debajo de la herramienta, o hacia y fuera de la columna vertical.

En la programación de NC, los programas se redactan como si la pieza de trabajo fuera estacionaria y la herramienta estuviera en movimiento.

La ubicación y la dirección de los ejes se muestran en el gráfico que figura a continuación.



11.1.2. Posición de inicio de la máquina

La posición de inicio de la máquina es una ubicación específica y predeterminada por el fabricante a la cual puede enviarse la herramienta a través del software de control. La máquina utiliza la posición de inicio como punto de referencia para todas las operaciones. Si la máquina no es llevada a inicio, no podrá ubicar de manera precisa la pieza de trabajo sobre la corredera.

La ubicación de origen de la máquina se encuentra como se indica a continuación:

Tabla informativa: Ubicación de la posición de inicio de la máquina	
Eje	Ubicación
X	Cerca de la posición positiva máxima
Y	Cerca de la posición positiva máxima
Z	Cerca de la posición positiva máxima

Al moverla a su posición inicial, la herramienta primero se mueve a lo largo del eje Z para reducir la posibilidad de impacto durante la secuencia de retorno a la posición de inicio.

La máquina puede ser llevada a inicio al hacer clic en **Setup | Set/Check Home** (Configuración | Definir/Controlar inicio) en el menú principal.

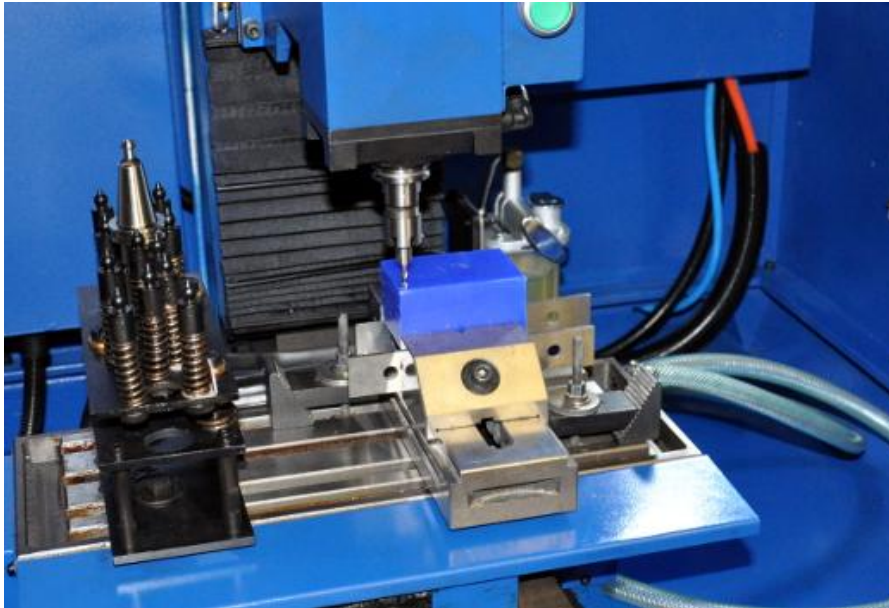
Es recomendable llevar la máquina a inicio antes de ejecutar un programa en ella.

11.1.3. Coordenadas de trabajo

La ubicación de la herramienta en cualquier momento puede ser descrita por su posición a lo largo de los ejes X, Y y Z. Sin embargo, el punto de origen (0, 0, 0) no se encuentra predeterminado por el fabricante y puede ser definido en cualquier punto dentro del área de trabajo.

El usuario define el punto de origen y la máquina medirá las coordenadas X, Y y Z desde ese punto. (La posición de inicio de la máquina casi nunca es utilizada como el punto de origen, de modo que las coordenadas de la posición rara vez son (0, 0, 0).)

El punto de origen se puede ubicar en cualquier lugar de la pieza de trabajo, pero a menudo se lo define en el frente, en el extremo superior izquierdo de la pieza de trabajo, como se muestra a continuación.



Para definir el origen como se ilustra más arriba, deslice la herramienta al frente, en el extremo superior izquierdo y defina las coordenadas como (0, 0, 0).

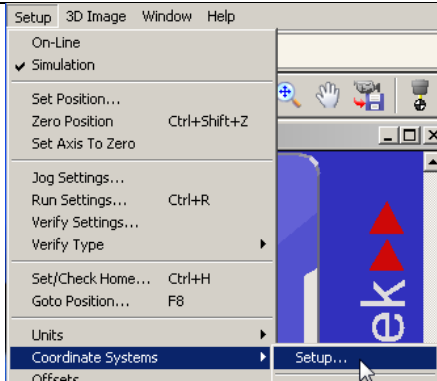
11.1.4. Múltiples sistemas de coordenadas

Para operaciones más avanzadas, como fresar múltiples piezas sobre el mismo material, configure múltiples sistemas de coordenadas.

Para obtener información acerca de cómo se activan los sistemas de coordenadas en un programa de NC, consulte la sección 8.4.6.7 Grupo de sistemas de coordenadas, pág. 112.

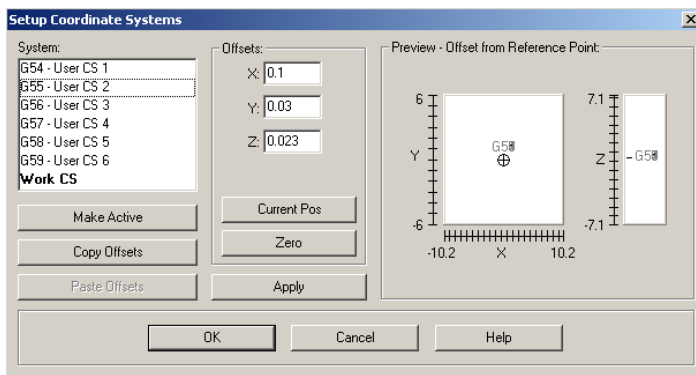
Por ejemplo, si usted posee un programa de NC que trabaja una forma compleja y desea trabajar esa forma en múltiples lugares de esa misma pieza, utilice el siguiente procedimiento:

Procedimiento: Uso de múltiples sistemas de coordenadas
<ol style="list-style-type: none">1. Mueva la punta de la herramienta hacia el punto de origen de la coordenada de trabajo (0, 0, 0) utilizando el comando Set Position (Definir posición) del menú Setup (Configuración).2. Seleccione el comando Coordinate Systems (Sistemas de coordenadas) del menú Setup (Configuración).



Aparecerá en pantalla la ventana Setup Coordinate Systems (Configuración de los sistemas de coordenadas).

3. Seleccione uno de los códigos **G54** a **G59**
4. Ingrese las coordenadas para la primera pieza de trabajo y luego haga clic en **Apply** (Aplicar).



5. Repita este procedimiento para todos los sistemas de coordenadas que sean necesarios al configurar un sistema de coordenadas para cada punto de la pieza que corresponda al punto cero de la forma que está fresando.
6. En su programa, utilice los códigos del grupo G del sistema de coordenadas para alternar entre los sistemas de coordenadas y ejecute el subprograma que contenga el código de NC para la forma compleja.

11.2. CONFIGURACIÓN DE LAS VELOCIDADES DEL HUSILLO

La velocidad del husillo se refiere a la velocidad de rotación a la cual el husillo rota la herramienta alrededor del eje vertical. En general, la velocidad del husillo suele definirse en revoluciones por minuto (RPM).

Cuando seleccione una velocidad del husillo, se deberán tener en cuenta los siguientes factores.

Tabla informativa: Factores de velocidad del husillo

Factor	Descripción
Diámetro de la herramienta	La velocidad del husillo es inversamente proporcional al diámetro de la herramienta: cuanto más grande es la herramienta, más lenta será la velocidad del husillo.

Dureza relativa del elemento	La velocidad del husillo es inversamente proporcional a la dureza relativa del elemento. Cuanto más duro sea el elemento, más lenta será la velocidad de husillo recomendada.
Producción de calor	Las altas velocidades del husillo pueden producir un exceso de calor que puede causar que la pieza de trabajo se expanda. Si la pieza de trabajo se expande, la herramienta de corte se frotará en lugar de cortar el elemento, lo que tendrá como resultado un acabado de superficie pobre.
Tipo de elemento	Algunos elementos exigen mayores velocidades del husillo para asegurar un buen acabado.
Carga sobre el motor de husillo	Los cortes profundos a velocidades bajas harán que el motor funcione a mayor temperatura que los cortes livianos a mayores velocidades. La velocidad de avance seleccionada y la profundidad del corte no deberían hacer que el motor de husillo pierda significativamente velocidad ni debería hacer que la herramienta golpee contra la pieza de trabajo.

11.3. CONFIGURACIÓN DE LA VELOCIDAD DE AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE

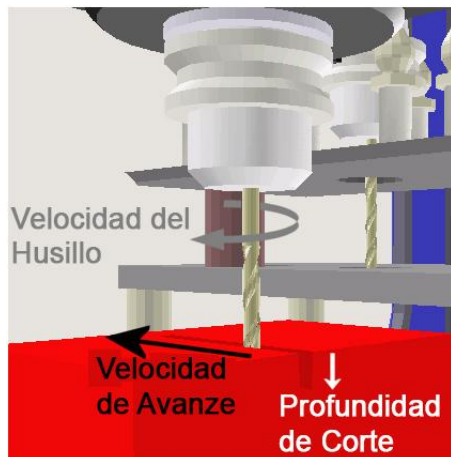
La velocidad de avance (también conocida como avance) y la profundidad de corte (también conocida como corte) son términos centrales en el fresado de NC.

El fresado incluye el retiro de material desde la superficie superior o una cara lateral de una pieza de trabajo. Esto se logra al avanzar la herramienta de corte en la pieza de trabajo en una cantidad necesaria (profundidad de corte).

La profundidad de corte es la distancia vertical entre la superficie de la pieza de trabajo y la profundidad a la cual la herramienta de corte ingresa a la pieza de trabajo.

La velocidad de avance a la cual la herramienta se mueve por la pieza de trabajo.

Estos conceptos se ilustran en esta imagen.



Cuando selecciona una velocidad de avance y una profundidad corte, deben tomarse en cuenta los factores que se citan en la lista que figura a continuación. Debe consultar el manual del maquinista para

seleccionar una velocidad de avance basada en la velocidad del husillo y el tipo de elemento. La experiencia y la experimentación le permitirán establecer velocidades de avance que se adapten mejor a aplicaciones particulares.

Tabla informativa: Factores de velocidad de avance y profundidad de corte	
Factor	Descripción
Velocidad del husillo	La velocidad de avance y la profundidad de corte seleccionadas deben ser adecuadas para la velocidad del husillo.
Elemento utilizado	Las propiedades del elemento pueden dictar velocidades de avance y profundidades de corte máximas y mínimas. Los acabados de las superficies pueden verse afectados si los parámetros de mecanizado no son definidos apropiadamente para el elemento.
Tipo de lubricación	Algunos lubricantes pueden permitir velocidades de avance mayores y profundidades de corte más pronunciadas que otros.
Tipo de herramienta de corte	Algunas herramientas de corte son capaces de realizar cortes más profundos y mantener velocidades de avance más rápidas que otras.
Capacidades de la máquina	La profundidad excesiva del corte y las altas velocidades de avance colocan una presión mayor a la permitida sobre el husillo.

11.4. SELECCIÓN DE LUBRICANTES Y REFRIGERANTES

Los lubricantes remueven el calor de la herramienta y de la pieza de trabajo y a menudo se utilizan cuando se requieren índices altos de producción o cuando se cortan elementos muy duros, tales como el acero inoxidable. Se puede utilizar una mezcla de una proporción de aceite soluble a seis de agua sobre el acero para producir un acabado más suave y para reducir el golpeteo de la herramienta. El aluminio y las aleaciones de aluminio pueden requerir el uso de parafina, aceite o kerosene para evitar la generación de virutas de soldadura en el borde de corte de la herramienta. El latón y el hierro fundido siempre se mecanizan en seco.

Cuando sea necesaria la lubricación, se recomendará el uso de pequeñas cantidades de fluidos de corte solubles en agua para el centro de fresado BenchMill. Se deberán remover los lubricantes de la máquina tras su utilización, dado que algunos fluidos basados en petróleo pueden dañar el aislamiento del cableado eléctrico y otros componentes.

Las series cortas de piezas con Delrin con aluminio, cuya aplicación podría realizarse en una escuela o laboratorio de universidad, no requieren el uso de un refrigerante.



Nota

El centro de fresado BenchMill 6000 está diseñado para la refrigeración por inundación. Se encuentra disponible un accesorio de refrigeración. Póngase en contacto con su distribuidor o con Intelitek.

11.5. TIPOS DE HERRAMIENTAS

Generalmente, las herramientas de corte están hechas a base de acero endurecido y se presentan en distintas formas. Los espacios libres entre bordes de corte se ajustan para el tipo de elemento que la

herramienta va a cortar y la dirección hacia la cual avanzará la herramienta a lo largo de la pieza de trabajo. A menudo, las herramientas son modeladas por el operador para satisfacer un determinado requisito de corte.

Un espacio libre insuficiente por atrás del borde de corte hará que la herramienta se frote contra la pieza de trabajo. Un espacio libre excesivo producirá un acabado con cresta u ondulado debido a la poca longitud del borde de la herramienta en contacto con la pieza de trabajo. Los tipos de herramientas estándar son: herramientas de fresado, herramientas de tronzado y herramientas de cilindrado interior. Las herramientas de carburo se han vuelto populares en los últimos años. El carburo es más frágil que el acero pero posee una vida útil más larga.

Los siguientes tipos comunes de herramientas se describen en las secciones que siguen a continuación:

Contenidos de la sección: Tipos de herramientas		
Sección	Nombre	Página
11.5.1	Fresas universales	175
11.5.2	Fresa con punta esférica	175
11.5.3	Herramientas de perforación	176
11.5.4	Herramientas de grabado	176
11.5.5	Herramientas de desbaste y acabado	176

11.5.1. Fresas universales

Una fresa universal es una herramienta con dos o más dientes. Las fresas utilizadas más comúnmente poseen dos dientes y una punta plana. Las fresas universales se utilizan para fresar superficies planas. La fresa universal es la herramienta usada más comúnmente para operaciones básicas de fresado y crea un corte con bordes en ángulo de 90 grados.



11.5.2. Fresa con punta esférica

Una fresa con punta esférica es una fresa universal con punta esférica. La punta redondeada deja un acabado más suave en una superficie contorneada en comparación con otros tipos de herramientas de fresado. El ángulo de los bordes del corte es igual al radio de la punta esférica.



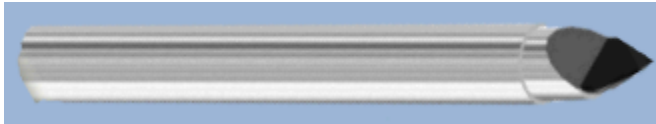
11.5.3. Herramientas de perforación

Una perforadora se asemeja a una fresa universal puntiaguda. Frecuentemente, después de que una pieza es mecanizada a partir de una pieza sólida de material, existen orificios que se deben perforar. Al cambiar la herramienta a una perforadora, la perforación se puede realizar sin mover el material de la mordaza.



11.5.4. Herramientas de grabado

Una herramienta de grabado posee una sola punta de corte afilada. La herramienta de grabado se utiliza para realizar cortes poco profundos, angostos y delicados en la superficie de la pieza de trabajo.



11.5.5. Herramientas de desbaste y acabado

Las herramientas de dos dientes se utilizan generalmente para operaciones de desbaste. Estas herramientas se pueden mover rápidamente para cubrir grandes áreas de superficie.

Una herramienta con menos dientes posee relativamente poco contacto con la pieza de trabajo en una sola revolución. El material es extraído de la pieza de trabajo en grupos, dejando una superficie imperfecta con rugosidades. Esto es aceptable para operaciones de desbaste, ya que estas imperfecciones se eliminarán con el acabado.

Para las operaciones de acabado se utilizan generalmente herramientas de cuatro dientes. Estas herramientas eliminan mayor cantidad de material en una sola revolución y proveen un acabado suave. El acabado depende de la velocidad. La velocidad de corte se debe reducir a medida que los lados de la herramienta se incrementan, a fin de compensar el calor adicional generado durante el corte.

11.6. AFILADO DE LAS HERRAMIENTAS

Las herramientas de corte se desafilarán con el tiempo y deberán ser afiladas o reemplazadas. Las herramientas afiladas tendrán un diámetro más pequeño, por ello, asegúrese de medirlas y ajustar las desviaciones de la herramienta en consecuencia.

12. Integración de automatización

Esta sección proporciona información e instrucciones requeridas para integrar BenchMill 6000 dentro de un Sistema de manufactura flexible (FMS, por sus siglas en inglés).

Contenidos de la sección: Integración de automatización		
Sección	Nombre	Página
12.1	Instrucciones de integración	177
12.2	Programación CNC para comunicación robótica	180
12.3	ejemplo de secuencia de comunicación entre un robot y CNC	182
12.4	ejemplos de programas de integración robótica con CNC	191

12.1. INSTRUCCIONES DE INTEGRACIÓN

A los efectos de ser integrado a un FMS, BenchMill 6000 debe ser capaz de trabajar con funciones de automatización vinculadas con la máquina tales como una protección automática y un dispositivo de sujeción automático. Asimismo, debe poder comunicarse con un robot para la secuencia de carga y descarga y ser capaz de ejecutar un Código G por comando desde un dispositivo de control externo, tal como un programa del robot, controlador de dispositivo u otra entidad de control.

Esta sección proporciona instrucciones acerca de cómo integrar BenchMill 6000 con varios componentes.

Contenidos de la sección: Instrucciones de integración		
Sección	Nombre	Página
12.1.1	Integración con protección automática (neumático)	177
12.1.2	Integración con un dispositivo de sujeción automático (neumático)	178
12.1.3	Interfaz con un robot u otra entidad del FMS	180

12.1.1. Integración con protección automática (neumático)



Nota

Se proporcionan instrucciones detalladas de instalación con cada accesorio opcional comprado.

La protección automática debe cerrarse durante la operación de la máquina para proteger al operador. La protección se muestra en posición abierta en la imagen que se incluye a continuación (izquierda). La protección debe abrirse para permitir el acceso para un dispositivo de carga automático.

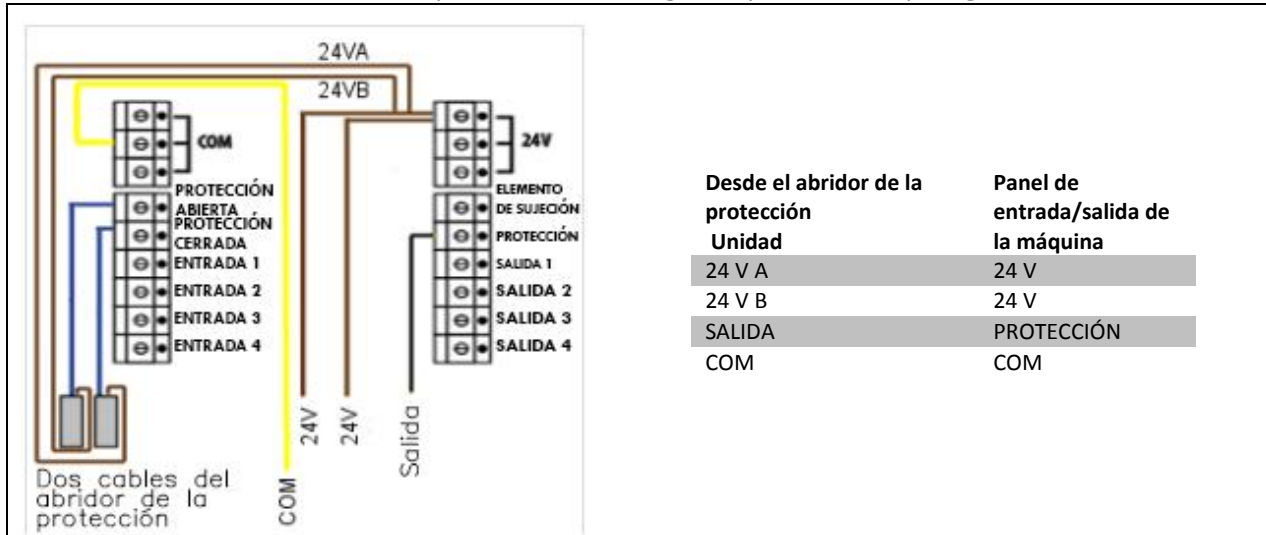
Los sensores del pistón neumático envían señales indicando su estado actual de apertura/cierre para la máquina a través de un puerto de entrada.

La máquina envía comandos de apertura/cierre a la protección a través de un puerto de salida.

Los puertos de entrada/salida se encuentran ubicados en el costado derecho de la máquina, tal como se muestra en la fotografía que figura a continuación (derecha).



Los lineamientos sobre cableado se presentan en el diagrama y en la tabla que figuran a continuación.



12.1.2. Integración con un dispositivo de sujeción automático (neumático)

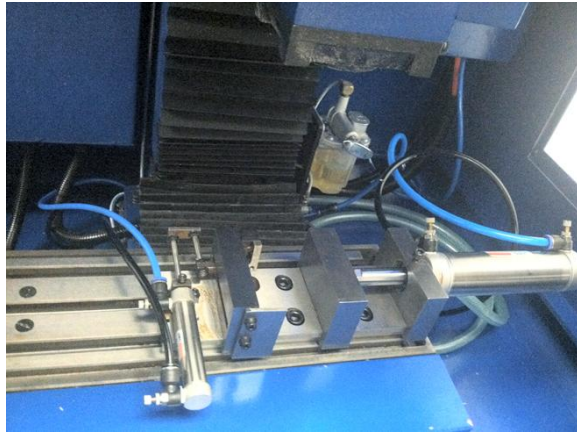


Nota

Se proporcionan instrucciones detalladas de instalación con cada accesorio opcional comprado.

El dispositivo de sujeción automático, que se muestra en la fotografía debajo (izquierda), cierra y sostiene la pieza de manera segura durante el proceso de mecanización. El dispositivo se abre para permitir un dispositivo de carga automático para cargar una nueva pieza de trabajo o remover una pieza finalizada.

El sistema regulador de presión neumática, que se muestra en la fotografía que figura a continuación (derecha), se encuentra ensamblado en la puerta de acceso del motor de husillo en el costado izquierdo de la máquina, tal como se muestra. El sistema regula el aire enviado al tornillo neumático, lo cual lo fuerza a sujetarse a la pieza de trabajo.



Mordaza de dos ejes.

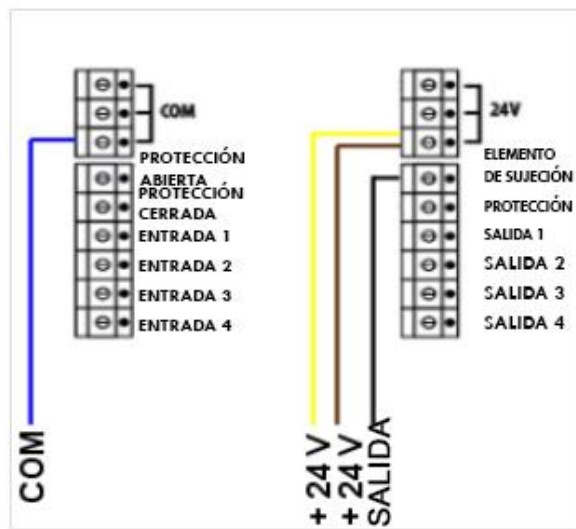


El regulador de presión automática.

La máquina envía comandos de apertura/cierre al dispositivo de sujeción automático a través de un puerto de salida.

Los puertos de entrada/salida se encuentran localizados en el costado derecho de la máquina.

Los lineamientos sobre cableado se presenta en el diagrama y en la tabla que figuran a continuación.



Desde mordaza con doble eje Unidad	Panel de entrada/salida de la máquina
COM (Comunicación) (Azul)	COM
+ 24 V (Amarillo/Verde)	24 V
+ 24 V (Marrón)	24 V
OUT (Salida) (Negro)	CLAMP (Elemento de sujeción)

12.1.3. Interfaz con un robot u otra entidad del FMS

El centro de mecanizado BenchMill 6000 posee una interfaz simple para la integración en una celda FMS. Tal integración facilita, por ejemplo, la carga y descarga automática de piezas entre operaciones de fresado.

La mayoría de los robots articulados verticales en el mercado pueden estar integrados con las máquinas CNC de Intelitek.

Los códigos G específicos, llamados CHAIN TO FILE (Cadena a archivo) y CHAIN to COM (Cadena a comunicación), permiten que BenchMill 6000 reciba información en cadena. Un dispositivo de control externo, como por ejemplo un robot o un controlador de dispositivo, puede ejecutar cualquier programa CNC a través de esta interfaz. A su vez, BenchMill 7000 notifica al dispositivo de control externo que el programa CNC se ha completado a través de una salida de la máquina. A diferencia de los dispositivos de automatización de las máquinas, tal como una protección automática o un dispositivo de sujeción, la salida de "intercambio" desde la máquina CNC a un dispositivo de control externo es enviada a través de un relé para separar los circuitos eléctricos de la máquina CNC y el controlador externo.

Siga el procedimiento que figura a continuación para configurar la conexión para la activación de la salida.

Procedimiento: Conexión para la activación de la salida

1. Conecte la salida de 24 V a la interfaz de entrada/salida de la máquina CNC a la pata A1 del relé, lo cual incluye un diodo de alimentación para garantizar una protección contra picos de tensión.
2. Conecte la pata A2 a la salida deseada en la máquina CNC.
3. Cuando la salida seleccionada cambie a ON (Encendido), esta se conectará a la salida de 24 V a COM (Comunicación). De esta forma, se energizará el relé.

12.2. PROGRAMACIÓN CNC PARA COMUNICACIÓN ROBÓTICA

Esta sección proporciona información acerca de la escritura de programas CNC para uso en un FMS.

Contenidos de la sección: Programación CNC para comunicación robótica

Sección	Nombre	Página
12.2.1	Programación de códigos de NC para una comunicación robótica	181
12.2.2	Programación de código G para señales de entrada	182

12.2.1. Programación de códigos de NC para una comunicación robótica

La siguiente tabla cita los códigos de NC para una comunicación robótica.

Tabla informativa: Programación de códigos de NC para una comunicación robótica		
Código	Función	
G25	Esperar una señal alta	Consulte la sección 12.2.2 Programación de código G para señales de entrada, pág. 182.
G26	Esperar una señal baja	
M25	Transmitir una señal alta	
M26	Transmitir una señal baja	
H#	Especifica el número de entrada o salida. El valor predeterminado es H1. El código H se utiliza en conjunto con los códigos de Espera y Transmisión.	
Ejemplo - Entrada	<p>G25H3</p> <p>Este código le indica a la máquina CNC esperar hasta que el estado en la entrada n.º 3 se eleve al nivel alto.</p> <p>Si se presume que el estado de salida inicial del robot es bajo, si esta línea de código se coloca al comienzo del programa, la máquina CNC esperará hasta que la entrada n.º 3 se eleve al nivel alto y luego ejecutará la siguiente línea de código.</p>	
Ejemplo - Salida	<p>M25H1</p> <p>Este código le indica a la máquina CNC generar una señal alta a través de la salida n.º 1.</p>	

12.2.2. Programación de código G para señales de entrada

Los códigos G25 y G26 pausan la operación del programa hasta que se registre un cambio de señal en la dirección específica en la entrada especificada. Esto se resume en la siguiente tabla.

Tabla informativa: Programación de código G para señales de entrada			
Código	Función	Si la señal es inicialmente	Programa continuará tras la señal
G25	Esperar una señal alta	Baja	Cambia a alta
		Alta	cambia a baja y luego vuelve a ser alta
G26	Esperar una señal baja	Baja	cambia a alta y luego vuelve a ser baja
		Alta	Cambia a alta



Cuidado del producto

Si la máquina CNC no responde al robot de la manera en que usted la programó, verifique que haya conectado el robot a la interfaz correctamente y que el estado inicial de salida del robot no se haya cambiado a alta mientras conectaba el robot.



Nota

En la mayoría de los casos, los comandos G pueden ser omitidos utilizando un script VB para enviar comandos desde el robot a la máquina CNC (por ejemplo, abrir la puesta, abrir el dispositivo de sujeción, etc.).

Los comandos utilizados para enviar señales desde la máquina CNC al robot no pueden ser reemplazados por el script de VB.

12.3. EJEMPLO DE SECUENCIA DE COMUNICACIÓN ENTRE UN ROBOT Y CNC

Esta sección presenta un ejemplo de una secuencia de comunicación entre un robot y un centro de mecanizado BenchMill 6000 e incluye programas de muestra.



Nota

Puede ser necesario adaptar los ejemplos para la configuración específica de la máquina CNC.

Este ejemplo se basa en una configuración que utiliza una salida de CNC con una opción Chain to File (Cadena a archivo). Uno podría alternatively crear una interfaz basada en una salida de CNC y una entrada CNC, utilizando los códigos G y M presentados previamente y las correspondientes secuencias en el programa del robot.

Este ejemplo muestra una secuencia típica con un robot dirigido por el lenguaje de programación SCORBASE de Intelitek. En esta secuencia, el robot es definido como el maestro, mientras que la CNC es

el esclavo. La máquina se encuentra en modo de espera al ejecutar un programa que controla el canal de comunicación (ya sea un puerto RS232 o un archivo). El robot utiliza el código y el script del programa para enviar comandos a la máquina y controla el estado de la máquina a través de una entrada.

Paso 1

El programa de CNC (START.NC) define la salida de CNC de modo que la entrada del robot estará en ON (Encendido) mientras que se esté ejecutando START.NC.

START.NC (Ejemplo)

```
;-----  
; First program to run  
;-----  
M25 H11 ;USER OUT#1 ON  
M20;CHAIN TO PROGRAM  
CHAIN_FILE O:\project_name\WS3\MILL\CHAIN_FILE.TXT
```

Paso 2

El programa del robot utiliza un archivo de script similar al script que figura a continuación para enviar comandos a la máquina de CNC.

CHAINL.VBS (Ejemplo)

```
' File: CHAIN.VBS   Date: 03-10-2013  
Set objArgs = WScript.Arguments  
NameOfFile = objArgs(0)  
'WScript.Echo NameOfFile  
writeFile NameOfFile  
Sub WriteFile(NcProgram)  
    Const FileDirectory = "O:\project_name\WS3\MILL\  
    Const ForReading = 1, ForWriting = 2, ForAppending = 3  
    Const TristateUseDefault = -2, TristateTrue = -1, TristateFalse = 0  
    Dim fs, f, ts, s, TempfileName  
    Set fs = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")  
    TempFileName = FileDirectory + "chain_file.$$$"  
    FileName = FileDirectory + "chain_file.txt"  
    fs.CreateTextFile TempFileName      'Create a file  
    Set f = fs.GetFile(TempFileName)  
    Set ts = f.OpenAsTextStream(ForWriting, TristateUseDefault)  
    ts.Write FileDirectory      'write into the file  
    ts.Write NcProgram          'write into the file  
    ts.Close ' close the file  
    fs.Copyfile TempFileName,FileName  
    fs.deletefile TempFileName
```

End Sub

Sub PLACE()

WriteFile("PLACE.NC")

End Sub

Sub OVICE()

WriteFile("OVICE.NC")

End Sub

Sub CVICE()

WriteFile("CVICE.NC")

End Sub

Sub ODOOR()

WriteFile("ODOOR.NC")

End Sub

Sub CDOOR()

WriteFile("CDOOR.NC")

End Sub

Sub SendFile(CNCProgNumber)

WriteFile(CNCProgNumber & ".nc")

End Sub

Paso 3

El robot verifica la señal de entrada recibida de la máquina CNC. Si la máquina indica que se encuentra inactiva, el robot comenzará el procedimiento de carga. Para este momento, el robot ya va a haber tomado una pieza del dispositivo de almacenaje local. Primero el robot envía un comando a la máquina de CNC para colocar la mordaza en la posición de carga.

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine PLACE VICE IN LOADING POSITION

Remark: *****

Set Subroutine PLACE VICE IN LOADING POSITION

Call Subroutine SCRIPT.PLACE

Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Return from Subroutine

Remark: *****

Paso 4

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

PLACE.NC (Ejemplo)

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
G00 X-160 Y-20 Z160
G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

Paso 5

El robot controla la señal de entrada CNC. El robot envía un comando al CNC para abrir la puerta si la máquina indica que se encuentra inactiva.

```
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Call Subroutine OPEN DOOR
Remark: *****
Set Subroutine OPEN DOOR
Call Subroutine SCRIPT.ODOOR
Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000
Return from Subroutine
Remark: *****
```

Paso 6

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

ODOOR.NC (Ejemplo)

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
M25 H102 ;OPEN DOOR
G04F2;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
G25 H132; Wait door open
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

Paso 7

El robot controla la señal de entrada de CNC. El robot abre el dispositivo de sujeción si la máquina indica que se encuentra inactiva.

```
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Call Subroutine OPEN VICE
Remark: *****
Set Subroutine OPEN VICE
Call Subroutine SCRIPT. VICE
```

Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Return from Subroutine

Remark: *****

Paso 8

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

OVICE.NC (Ejemplo)

M26 H11 ;USER OUT#1 OFF

M26 H4;CLOSE VICE

G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN

M20;CHAIN TO PROGRAM

START.NC

Paso 9

El robot controla la señal de entrada CNC. Una vez que la máquina indica que se encuentra inactiva, el robot inserta la pieza en el dispositivo de sujeción y luego lo cierra.

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine CLOSE VICE

Remark: *****

Set Subroutine CLOSE VICE

Call Subroutine SCRIPT. CVICE

Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Return from Subroutine

Remark: *****

Paso 10

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

CVICE.NC (Ejemplo)

M26 H11 ;USER OUT#1 OFF

M25 H4;CLOSE VICE

G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN

M20;CHAIN TO PROGRAM

START.NC

Paso 11

El robot controla la señal de entrada de CNC. Una vez que la máquina indica que se encuentra ociosa, el robot sale de la máquina y cierra la puerta.

```
Open Gripper
Go Linear to Position SCRIPT.P2 Speed 30 (%)
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)
Go to Position SCRIPT.P4 Speed 50 (%)
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Call Subroutine CLOSE DOOR
```

Paso 12

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

CDOOR.NC (Ejemplo)

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
M26 H102 ;CLOSE DOOR
G04F2;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
G25 H131; Wait door closed
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

Paso 13

Según el entorno del sistema, el código de fabricación de CNC puede ser activado a través de un programa de control externo (es decir, controlador del dispositivo) o directamente desde el programa del robot. En ambos casos, el controlador del robot controlará el estado de la máquina de CNC y esperará hasta que el programa de CNC haya finalizado. El control se realizará a través de un interruptor de entrada para permitir al robot realizar otras tareas mientras espera. El interruptor se define al comienzo del programa y es activado o desactivado según se requiera en el programa.

```
Remark: *****
Set Subroutine INITC
Load script file: PCPLC3.VBS
Disable Input Interrupt 1
On Input Interrupt 1 On Run Subroutine BM6000_CYCLE_FINISHED
Return from Subroutine
Remark: *****
```

SMILY.NC (Ejemplo)

```
M26H11 ; Put idle signal off
G0 X0 Y0 Z100
;*****
```

Entre estas dos líneas se debe escribir el código de fabricación real

```
,*****
,
G0 X0 Y25 Z20
G0 Z50
M5
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

Paso 14

Una vez que el interruptor de entrada que controla la máquina de CNC es activado, el robot comenzará la secuencia de descarga tan pronto como el robot esté disponible. La secuencia comienza cuando el robot inicia la verificación de la señal de entrada recibida de la máquina de CNC. Si la máquina indica que se encuentra inactiva, el robot comenzará el procedimiento de descarga.

```
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Call Subroutine PLACE VICE IN LOADING POSITION
Remark: *****
Set Subroutine PLACE VICE IN LOADING POSITION
Call Subroutine SCRIPT.PLACE
Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000
Return from Subroutine
Remark: *****
```

Paso 15

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

PLACE.NC (Ejemplo)

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
G00 X-160 Y-20 Z160
G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

Paso 16

El robot controla la señal de entrada de CNC. El robot abre la puerta si la máquina indica que se encuentra inactiva.

```
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Call Subroutine OPEN DOOR
Remark: *****
Set Subroutine OPEN DOOR
Call Subroutine SCRIPT.ODOOR
Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000
```

Return from Subroutine

Remark: *****

Paso 17

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

ODOOR.NC (Ejemplo)

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
M25 H102 ;OPEN DOOR
G04F2;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
G25 H132; Wait door open
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

Paso 18

El robot ingresa a la máquina, toma la pieza y cierra su pinza. Controla la señal de entrada de CNC y abre el dispositivo de sujeción si la máquina indica que se encuentra inactiva.

```
Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)
Go to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)
Open Gripper
Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)
Close Gripper
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Call Subroutine OPEN VICE
Remark: *****
Set Subroutine OPEN VICE
Call Subroutine SCRIPT. OVICE
Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000
Return from Subroutine
Remark: *****
```

Paso 19

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

OVICE.NC (Ejemplo)

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
M26 H4;CLOSE VICE
G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

Paso 20

El robot controla la señal de entrada de CNC. Una vez que la máquina indica que se encuentra inactiva, el robot extrae la pieza de la mordaza y cierra la mordaza.

```
Go to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)
Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Call Subroutine CLOSE VICE
Remark: *****
Set Subroutine CLOSE VICE
Call Subroutine SCRIPT. CVICE
Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000
Return from Subroutine
Remark: *****
```

Paso 21

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

CVICE.NC (Ejemplo)

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
M25 H4;CLOSE VICE
G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

Paso 22

El robot controla la señal de entrada CNC. Una vez que la máquina indica que se encuentra ociosa, el robot sale de la máquina y luego cierra la puerta.

```
Open Gripper
Go Linear to Position SCRIPT.P2 Speed 30 (%)
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)
Go to Position SCRIPT.P4 Speed 50 (%)
If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY
Call Subroutine CLOSE DOOR
```

Paso 23

El nombre del programa es transferido al control de CNC a través del archivo script y la máquina ejecuta la tarea.

CDOOR.NC (Ejemplo)

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
M26 H102 ;CLOSE DOOR
```


G04F2;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN

G25 H131; Wait door closed

M20;CHAIN TO PROGRAM

START.NC

Paso 24

El robot transfiere la pieza al siguiente proceso o a su lugar de almacenaje objetivo.

12.4. EJEMPLOS DE PROGRAMAS DE INTEGRACIÓN ROBÓTICA CON CNC

Esta sección presenta una selección de programas de ejemplo utilizados para integrar un centro de mecanizado CNC en un FMS.

Contenidos de la sección: Ejemplos de programas de integración robótica con CNC		
Sección	Nombre	Página
12.4.1	Ejemplos de programas de NC	191
12.4.2	Ejemplo de archivo script de un controlador de un dispositivo	193
12.4.3	Ejemplos de programas SCORBASE	194
12.4.4	Archivo script VB de muestra	200

12.4.1. Ejemplos de programas de NC

START.NC

```
;-----
; First program to run
;-----
M25 H11 ;USER OUT#1 ON
M20;CHAIN TO PROGRAM
CHAIN_FILE O:\project_name\WS3\MILL\CHAIN_FILE.TXT
```

PLACE.NC

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
G00 X-160 Y-20 Z160
G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
M20;CHAIN TO PROGRAM
START.NC
```

ODOOR.NC

```
M26 H11 ;USER OUT#1 OFF
M25 H102 ;OPEN DOOR
G04F2;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN
G25 H132; Wait door open
```

M20;CHAIN TO PROGRAM

START.NC

CDOOR.NC

M26 H11 ;USER OUT#1 OFF

M26 H102 ;CLOSE DOOR

G04F2;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN

G25 H131; Wait door closed

M20;CHAIN TO PROGRAM

START.NC

OVICE.NC

M26 H11 ;USER OUT#1 OFF

M26 H4;CLOSE VICE

G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN

M20;CHAIN TO PROGRAM

START.NC

CVICE.NC

M26 H11 ;USER OUT#1 OFF

M25 H4;CLOSE VICE

G04F1;MAKE SURE OUTPUT IS SEEN

M20;CHAIN TO PROGRAM

START.NC

SMILY.NC

M26H11 ; Put idle signal off

G0 X0 Y0 Z100

,*****

g00 x45 y0 z10

m03 s2000

g00 x45 y3 z2

g01 x45 y3 z-2 f200

g02 x45 y3 i45 j25

g01 x45 y3 z2

g00 x60 y25

g01 x60 y25 z-2

g02 x30 y25 i45 j25

g01 x30 y25 z2

g00 x45 y20

g01 x45 y20 z-2

g01 x45 y27

```

g01 x45 y27 z2
g00 x52 y35
g01 x52 y35 z-2
g01 x52 y35 z2
g00 x38 y35
g01 x38 y35 z-2
g01 x38 y35 z2
g00 x0 y0 z10
,*****
GO X0 Y25 Z20
GO Z50
M5
M20
START.NC

```

12.4.2. Ejemplo de archivo script de un controlador de un dispositivo

A continuación se muestra un archivo script de un controlador de un dispositivo para su utilización en OpenCIM o FMS.

REQUEST (XIMEICITUD)	ACTION (ACCIÓN)	RETURN (RETORNO)
OPERATE0	DRAW(---BM6000 OPERATE ---)	
	sendmsg(2581)	
	DRAW(-- OPERATING ---)	
	MSWINDOWS(cscript O:\project_name\WS3\MILL\CHAIN.VBS P1)	
	SENDSTR(V1,RUN WAIT_CYCLE_END_BM6000)	
	WAITSTR(V3,18000000)	
	SENDMSG(2582)	
	SENDMSG(2580)	
	DRAW(---END---	
END		
ABORT	ABORT()	
END		
INITC		
END		
OPEN DOOR	DRAW(---OPEN BM6000 DOOR ---)	
	MSWINDOWS(cscript O:\ project_name \WS3\MILL\CHAIN.VBS ODOOR)	
END		
CLOSE DOOR	DRAW(---CLOSE BM6000 DOOR ---)	
	MSWINDOWS(cscript O:\ project_name \WS3\MILL\CHAIN.VBS CDOOR)	
END		
OPEN VICE	DRAW(---OPEN BM6000 VICE ---)	

	MSWINDOWS(cscript O:\ project_name \WS3\MILL\CHAIN.VBS OVICE)	
END		
CLOSE VICE	DRAW(---CLOSE BM6000 CHUCK ---)	
	MSWINDOWS(cscript O:\ project_name \WS3\MILL\CHAIN.VBS CVICE)	
END		
PLACE	DRAW(---PLACE BM6000 VICE---)	
	MSWINDOWS(cscript O:\ project_name \WS3\MILL\CHAIN.VBS VICE)	
END		

12.4.3. Ejemplos de programas SCORBASE

A continuación se presenta un ejemplo de un programa SCORBASE para su uso en una estación FMS típica en un entorno OpenCIM/FMS.

```

Remark: $ Beginning of automatically generated code
Call Subroutine $PICK_AND_PLACE_0,31,1,1,3,101
Set Subroutine $PICK_AND_PLACE_0,31,1,1,3,101
Set Variable TASK_ID = 300014
Set Variable PART_ID = 0
Set Variable SOURCE_DEVICE_ID = 31
Set Variable SOURCE_DEVICE_INDEX = 1
Set Variable TARGET_DEVICE_ID = 1
Set Variable TARGET_DEVICE_INDEX = 3
Set Variable PICK_AND_PLACE_NOTE = 101
Call Subroutine AUTOEXEC
Call Subroutine GET031
Call Subroutine PUT001
Return from Subroutine
Remark: $ End of automatically generated code
Remark: *****
Set Subroutine INITC
Load script file: PCPLC3.VBS
Disable Input Interrupt 1
On Input Interrupt 1 On Run Subroutine BM6000_CYCLE_FINISHED
Return from Subroutine
Remark: *****
Set Subroutine AUTOEXEC
Set Variable SCRIPT.PART_ID = PART_ID
Set Variable SCRIPT.SOURCE_DEVICE_ID = SOURCE_DEVICE_ID
Set Variable SCRIPT.SOURCE_DEVICE_INDEX = SOURCE_DEVICE_INDEX
Set Variable SCRIPT.TARGET_DEVICE_ID = TARGET_DEVICE_ID
Set Variable SCRIPT.TARGET_DEVICE_INDEX = TARGET_DEVICE_INDEX
Set Variable SCRIPT.PICK_AND_PLACE_NOTE = PICK_AND_PLACE_NOTE

```

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine GET001

Print to Screen: GET TEMPLATE FROM CONVEYOR (CNV1)

Call Subroutine SCRIPT.GET_FROM_CNV1

Print to Screen: P1,P2,P3,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.P3 Fast

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

Open Gripper

Go to Position SCRIPT.P2 Fast

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

Close Gripper

Go to Position SCRIPT.P2 Fast

Send Message \$Start to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine PUT001

Print to Screen: PUT TEMPLATE ON CONVEYOR (CNV1)

Call Subroutine SCRIPT.PUT_TO_CNV1

Print to Screen: P1,P2,P3,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.P3 Fast

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

Go to Position SCRIPT.P2 Fast

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 50 (%)

Open Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P2 Speed 30 (%)

Go to Position SCRIPT.P3 Fast

Send Message \$Finish to MANAGER ID=TASK_ID

Send Message \$End to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine GET031

Print to Screen: GET FROM BUFFER3

Call Subroutine SCRIPT.GET_FROM_BUFFER3

Print to Screen: P1,P2,P3,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.P3 Fast

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

Open Gripper

Go to Position SCRIPT.P2 Fast

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

Close Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P2 Fast

Send Message \$Start to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine PUT031

Print to Screen: PUT TO BUFFER3

Call Subroutine SCRIPT.PUT_TO_BUFFER3

Print to Screen: P1,P2,P3,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.P3 Fast

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

Go to Position SCRIPT.P2 Fast

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

Open Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P2 Fast

Send Message \$Finish to MANAGER ID=TASK_ID

Send Message \$End to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine GET032

Print to Screen: GET FROM MILL (BM6000)

Call Subroutine SCRIPT.GET_FROM_MILL1

Print to Screen: P1,P2,P3,P4,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.P4','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.P4 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine PLACE VICE IN LOADING POSITION

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine OPEN DOOR

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Open Gripper

Go to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

Close Gripper

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine OPEN VICE

Go Linear to Position SCRIPT.P2 Speed 30 (%)

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.P4 Speed 50 (%)

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine CLOSE DOOR

Send Message \$Start to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine PUT032

Print to Screen: PUT_TO_MILL (BM6000)

Call Subroutine SCRIPT.PUT_TO_MILL1

Print to Screen: P1,P2,P3,P4,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.P4','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.P4 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine PLACE VICE IN LOADING POSITION

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine OPEN DOOR

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine OPEN VICE

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

Open Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P2 Speed 30 (%)

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine CLOSE VICE

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.P4 Speed 50 (%)

If Input 1 Off Call Subroutine BM6000 NOT READY

Call Subroutine CLOSE DOOR

Send Message \$Finish to MANAGER ID=TASK_ID

Send Message \$End to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine GET033

Print to Screen: GET PART FROM FEEDER (FDR1)

Call Subroutine SCRIPT.GET_FROM_FDR1

Print to Screen: P1,P2,P3,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

Go to Position SCRIPT.P4 Speed 50 (%)

Wait Until Digital Input 2 is ON

Go to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)

Open Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

Close Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.P4 Speed 50 (%)

Send Message \$Start to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine PUT033

Print to Screen: PUT TO FEEDER

Print to Screen: SHOULD NEVER HAPPEN

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine GET034

Print to Screen: GET FROM RACK2

Call Subroutine SCRIPT.GET_FROM_RACK2

Print to Screen: P1,P2,P3,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

Go to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)

Open Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

Close Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Send Message \$Finish to MANAGER ID=TASK_ID

Send Message \$End to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine PUT034

Print to Screen: PUT TO RACK2

Call Subroutine SCRIPT.PUT_TO_RACK2

Print to Screen: P1,P2,P3,PB1: 'SCRIPT.P1', 'SCRIPT.P2','SCRIPT.P3','SCRIPT.PB1'

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.PB1 Fast

Go to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)

Go Linear to Position SCRIPT.P1 Speed 30 (%)

Open Gripper

Go Linear to Position SCRIPT.P2 Speed 50 (%)

Go to Position SCRIPT.P3 Speed 50 (%)

Send Message \$Finish to MANAGER ID=TASK_ID

Send Message \$End to MANAGER ID=TASK_ID

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Print to Screen: Synchronizing with BM6000 for Loading/Unloading

BM6000_IDLE_OFF:

Wait Until Digital Input 1 is OFF

Wait 1 (10ths of seconds)

BM6000_IDLE_ON:

Wait Until Digital Input 1 is ON

Wait 1 (10ths of seconds)

BM6000_SIGNAL_ON:

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine WAIT_CYCLE_END_BM6000

Wait 10 (10ths of seconds)

Print to Screen: WAIT_CYCLE_END_BM6000

Enable Input Interrupt 1

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine BM6000_CYCLE_FINISHED

Print to Screen: BM6000 is ready

Disable Input Interrupt 1

Print to Screen: Send message ENDMILL to Dev. 32

Send Message ENDMILL to Device Driver ID=32

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine OPEN DOOR

Call Subroutine SCRIPT.ODOOR

Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine CLOSE DOOR

Call Subroutine SCRIPT.CDOOR

Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine OPEN VICE

Call Subroutine SCRIPT.OVICE

Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine CLOSE VICE

Call Subroutine SCRIPT.CVICE

Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine PLACE VICE IN LOADING POSITION

Call Subroutine SCRIPT.PLACE

Call Subroutine SYNCHRONIZE_WITH_BM6000

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine BM6000 NOT READY

Print to Screen & Log: BM6000 NOT READY!!! CHECK AND RESTART PRODUCTION!!!

Print to Screen & Log: OR CONTINUE PRODUCTION FROM CURRENT LOCATION.

Return from Subroutine

Remark: *****

Set Subroutine SHUTDOWN

Print to Screen: MOVING TO SHUTDOWN POSITION (Robot&LSB)

Go to Position 499 Speed 50 (%)

Close Gripper

Return from Subroutine

Remark: *****

12.4.4. Archivo script VB de muestra

CHAINL.VBS

' File: CHAIN.VBS Date: 03-10-2013

Set objArgs = WScript.Arguments

NameOfFile = objArgs(0)

'WScript.Echo NameOfFile

writeFile NameOfFile

Sub WriteFile(NcProgram)

Const FileDirectory = "O:\ project_name \WS3\MILL\"

Const ForReading = 1, ForWriting = 2, ForAppending = 3

Const TristateUseDefault = -2, TristateTrue = -1, TristateFalse = 0

Dim fs, f, ts, s, TempFileName

Set fs = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")

TempFileName = FileDirectory + "chain_file.\$\$\$"

FileName = FileDirectory + "chain_file.txt"

fs.CreateTextFile TempFileName 'Create a file

Set f = fs.GetFile(TempFileName)

Set ts = f.OpenAsTextStream(ForWriting, TristateUseDefault)

ts.Write FileDirectory 'write into the file

ts.Write NcProgram 'write into the file

ts.Close ' close the file

fs.Copyfile TempFileName,FileName

```
fs.deletefile TempFileName  
End Sub
```

```
Sub CLEAR()  
WriteFile("CLEAR.NC")  
End Sub
```

```
Sub OVICE()  
WriteFile("OVICE.NC")  
End Sub
```

```
Sub CVICE()  
WriteFile("CVICE.NC")  
End Sub
```

```
Sub ODOOR()  
WriteFile("ODOOR.NC")  
End Sub
```

```
Sub CDOOR()  
WriteFile("CDOOR.NC")  
End Sub
```

```
Sub SendFile(CNCProgNumber)  
WriteFile(CNCProgNumber & ".nc")  
End Sub
```