
Revisión: 5/10/07 (Firmware versión 2.1)



Av. Giannattasio Km19 M9 S2 – CP15001
Shangrila – Canelones – URUGUAY
Tel./Fax: +(598)(2)683-2804
Email: info@mederoscnc.com
<http://www.mederoscnc.com>

INDICE

1	Introducción.....	1-4
1.1	Un sistema tipo.....	1-4
1.2	Principios de Funcionamiento	1-5
1.2.1	Control de posición en lazo cerrado.....	1-5
1.2.2	Control de posición en lazo abierto.....	1-6
1.2.3	Interpolación Paramétrica y Sincronización de Ejes.....	1-6
1.3	Características.....	1-7
2	Interfaz con Operario	2-8
2.1	Consola	2-8
2.1.1	Display LCD	2-8
2.1.2	Teclas	2-9
2.1.3	Teclas Numéricas/Atajos	2-10
2.1.4	Teclas de Movimiento Jog.....	2-10
2.1.5	Ingresos Numéricos	2-10
2.1.6	Teclas de Control de Ejecución	2-10
2.1.7	Indicador de Ejecución	2-11
2.2	Menús	2-11
3	Operación.....	3-14
3.1	Calibración de ejes – Iniciar Homing	3-14
3.2	Preparaciones del Trabajo.....	3-14
3.2.1	Fijación del Material	3-14
3.2.2	Altura de Material	3-15
3.2.3	Profundidad de Corte.....	3-16
3.2.4	Altura de Posicionamiento	3-16
3.2.5	Posición Origen	3-17
3.2.6	Velocidad de Trabajo.....	3-18
3.2.7	Velocidad de Posicionamiento.....	3-18
3.3	Transferencia de Programas	3-19
3.4	Ejecución de Programas.....	3-19
3.4.1	Modo 3D	3-21
3.4.2	Modo Router 2D.....	3-21
3.4.3	Modo Plasma	3-21
3.4.4	Modo Oxícorte	3-22
3.5	Regulación de Profundidad.....	3-23
3.6	Pausa y Retroceso	3-23
3.7	Detención	3-24
3.8	Ajuste de Velocidad	3-24
4	Instalación.....	4-25
4.1	Montaje.....	4-25
4.2	Especificaciones Mecánicas	4-26
4.3	Especificaciones Eléctricas.....	4-26
4.4	Conexiones	4-27

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe operación e instalación del sistema de Control Numérico MCNC-3 fabricado por Mederos Control Numérico.

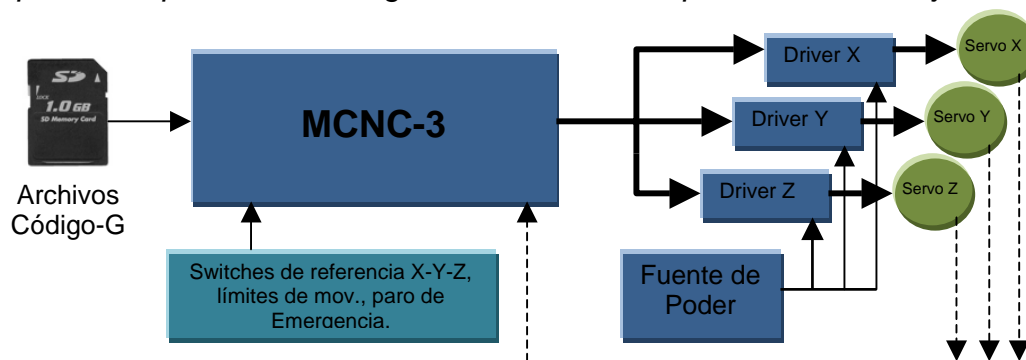
Este manual está dedicado a usuarios de máquinas-herramienta que incluyan el Control Numérico (C.N.) MCNC-3 y a constructores de máquinas que utilizan el C.N. MCNC-3 como parte componente de las mismas.

MCNC-3 es un control de movimientos para máquinas-herramienta capaz de comandar un máximo de 4 ejes con programación en el lenguaje estándar industrial ANSI/EIA RS-274-D o DIN66025/ISO6983 (Código-G). Alternativamente admite programación en formato HP-GL emulando un plotter Hewlett-Packard. Este control está desarrollado para controlar máquinas Router 3D, Router 2.5D, de Corte por Plasma, de Oxicorte y otros tipos de máquinas-herramienta especializadas.

MCNC-3 concentra además todas las funciones y elementos necesarios para el funcionamiento de un sistema CNC autónomo. Incluye funciones de preparación de trabajos, orientación de ejes, arranque, pausa y detención de los mismos, y también todas las funciones para configuración de opciones de funcionamiento y para calibración de ejes. Todo esto incorporado en una consola metálica con protección contra ambientes de trabajo sucios y/o húmedos. La consola aloja un teclado de 30 teclas, display con iluminación propia y pulsador para detención de emergencia.

1.1 Un sistema tipo

Esquema simplificado de integración del MCNC-3 para controlar 3 ejes:



Un sistema tipo basado en el Control Numérico MCNC-3 está compuesto por:

- Consola MCNC-3
- Drivers de potencia para motores.
- Motores paso a paso o Servomotores con encoder incremental.
- Switches de posición de referencia.
- Fuente de poder.

El sistema comprenderá además los elementos de corte, tallado, grabado y sujeción del material; MCNC-3 incluye 3 Relays internos con contactos inversores para accionar estos elementos.

1.2 Principios de Funcionamiento

MCNC-3 interpreta el lenguaje ANSI/EIA RS-274-D o DIN66025/ISO6983 (Código-G), el lenguaje más ampliamente estandarizado en la industria del control numérico. De forma anexa interpreta el lenguaje HP-GL para trabajar en 2.5D (dos dimensiones más una tercera con posiciones arriba/abajo). Se interpretan interpolaciones lineales, circulares y helicoidales en Código-G y lineales y circulares en HP-GL.

Los programas generados por software CAD/CAM son transferidos al MCNC-3 por medio de tarjetas de memoria no-volátiles de tipo SD (Secure Digital) de hasta 2GBytes de capacidad, alternativamente también se pueden transferir através de un puerto serial RS-232 a velocidades de hasta 115200bps. Los programas son almacenados en la memoria no volátil para ser seleccionados y ejecutados luego a voluntad del operario cuando la máquina y el material de trabajo estén en condiciones.

MCNC-3 interpreta los programas bloque por bloque (Código-G) o instrucción por instrucción (HP-GL). Los movimientos son interpretados con anticipación de 2 bloques –o 2 instrucciones- a efectos de corregir velocidades de avance y compensación de herramienta de acuerdo al camino previsto en el programa. La interpretación es concurrente al movimiento de los ejes para garantizar la ausencia de detenciones innecesarias al final de un movimiento.

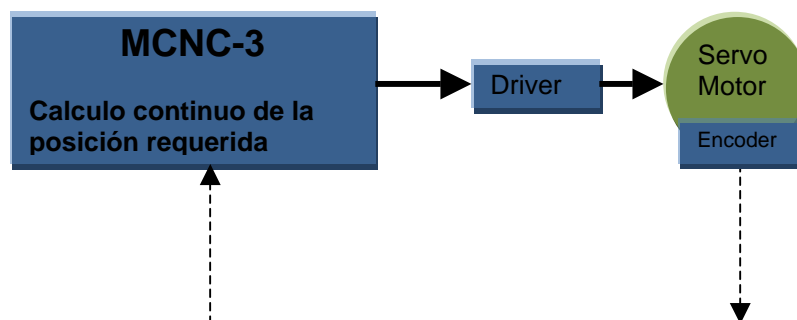
Detección de alineación de interpolaciones:



1.2.1 Control de posición en lazo cerrado

El sistema de control de posición en lazo cerrado utiliza servomotores con encoders incrementales para llevar cuenta de la posición de cada eje en todo momento, el voltaje entregado a cada servomotor es función del error encontrado entre la posición actual del eje y la posición requerida del mismo.

Control de posición en lazo cerrado (se muestra un solo eje):

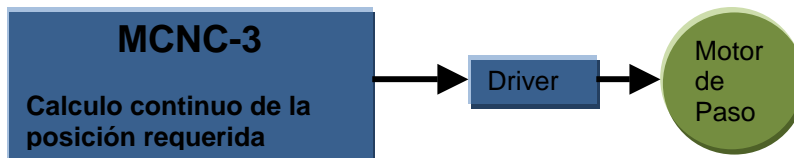


En este modo de funcionamiento el C.N. genera para cada eje una señal proporcional PWM de control de potencia y otra señal de dirección. La señal proporcional regula la velocidad de giro del motor y la de dirección indica el sentido del giro. El Driver de potencia externo amplifica las señales para lograr la corriente requerida por el motor para su giro.

1.2.2 Control de posición en lazo abierto

El sistema de control de posición en lazo abierto utiliza motores paso a paso en lugar de servomotores y no requiere encoders. En este modo el C.N. lleva cuenta de la posición de cada eje contando los pasos de avance o retroceso de cada motor de paso.

Control de posición en lazo abierto (se muestra un solo eje):



En este modo de funcionamiento el control de movimiento de cada eje se hace por medio de una señal de avance (pulso) y otra de dirección. La señal de avance indica el momento de girar el motor un paso y la de dirección indica el sentido del giro. Repitiendo la señal de avance a frecuencias elevadas se obtiene un giro homogéneo del motor manteniendo control total de la posición de su eje asociado. La velocidad de giro quedará entonces determinada por la frecuencia de repetición de la señal de avance. El Driver de potencia externo será encargado de regular las corrientes de las diferentes fases (bobinados) del motor para lograr el ángulo de giro requerido por cada señal de avance.

1.2.3 Interpolación Paramétrica y Sincronización de Ejes

Como resultado de la interpretación de bloques de programa el C.N. genera sucesiones de movimientos pre-calculados. Estos movimientos son definidos a partir de su geometría mediante ecuaciones en función del parámetro longitud de arco. El interpolador evaluará en tiempo real las ecuaciones que definen cada movimiento y actualiza la posición requerida para todos los ejes en forma sincronizada.

La interpolación paramétrica permite controlar eficazmente la magnitud de la velocidad de avance, ya que no se controla cada eje por separado sino que se controla todo el conjunto en función a un parámetro común. Este sistema posibilita aceleraciones y deceleraciones uniformes sin deformación del camino programado, condición esencial para una óptima calidad de mecanizado y aprovechamiento del tiempo de trabajo. La óptima calidad de mecanizado es asegurada administrando

convenientemente la velocidad de avance para permitir a todos los ejes alcanzar las posiciones y velocidades requeridas, disminuyendo la velocidad cuando uno de ellos es exigido más allá de su capacidad.

1.3 Características

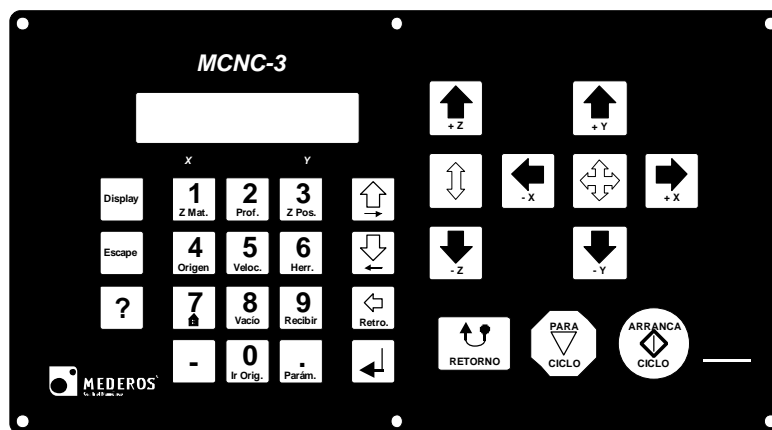
- Comando sincronizado de 3 / 4 ejes.
- Interprete interno de programas ANSI/EIA RS-274-D o DIN66025/ISO6983
- Interpolación lineal, circular y helicoidal.
- Interpretación de expresiones aritméticas y parámetros de operario en los programas.
- Capacidad de pausar, retroceder y reanudar trabajos directamente de la consola.
- Modos de ejecución de trabajo especiales para chequeo de programas.
- Interpretación adelantada para permitir la continuidad de los movimientos alineados.
- Aceleración, deceleración y velocidad de avance completamente configurables.
- Modos de operación especializados previstos para Router, Corte por Plasma y Oxicorte.
- Regulación automática de altura de torcha por voltaje de arco para corte por plasma.
- Función de precalentamiento automático para oxicorte.
- Almacenamiento de programas en tarjetas de memoria extraíbles tipo SD de hasta 2Gbytes.
- 4 entradas de contacto para sensores de posición de referencia.
- Entrada de sobrepaso mecánico de límites de movimiento.
- Entrada/salida de paro de emergencia.
- 3 Relays internos de 10A para activación de herramientas y accesorios.
- Gabinete protegido contra ambientes rigurosos mecánica y eléctricamente (radiación de fuentes de plasma etc.).

2 INTERFAZ CON OPERARIO


Esta sección describe los elementos que permiten la interacción del operario con el Control Numérico.

2.1 Consola

La consola del C.N. consiste en un teclado de 30 teclas con display LCD de iluminación propia.



Se dispone además de un pulsador de **paro de emergencia** situado en una posición fácilmente accesible con accionamiento por golpe y restitución por giro. Este pulsador tiene como efectos detener todo movimiento, detener el programa en ejecución, anular todas las funciones de movimiento (incluso movimientos Jog) y quitar la energía a los motores para permitir mover manualmente los ejes de la máquina. También existe un LED indicador de ejecución/pausa en la esquina inferior

derecha de la consola junto al botón  (ARRANCA CICLO).

2.1.1 Display LCD

El display LCD incluido en la consola del C.N. MCNC-3 presenta información al operario, acusa ingresos numéricos y selecciones por teclado y muestra la situación del control numérico como coordenadas, porcentajes de evolución, etc.

1-Preparacion
INICIAR HOMING

La información presentada en el display está dividida en dos zonas: **superior e inferior**.








La zona superior está dedicada a la navegación por los **menús**, las entradas numéricas por teclado y el despliegue de la ayuda contextual.

La zona inferior del display está dedicada a mostrar las **coordenadas** de los ejes, las diversas informaciones sobre la ejecución del trabajo y los mensajes al operario.

2.1.2 Teclas

La función de algunas teclas puede variar dependiendo del contexto en que se encuentre el C.N., estos casos se aclaran explícitamente en los siguientes párrafos.

2.1.2.1 Teclas de Función

-  Permite recorrer las opciones de menús, avanzar la posición del cursor durante una entrada numérica o subir en el listado de contenidos de un directorio.
-  Permite recorrer las opciones de menú, retroceder la posición del cursor (sin borrar) durante una entrada numérica o bajar en el listado de contenidos de un directorio.
-  Retrocede la posición del cursor **borrando** el carácter a la izquierda del mismo durante una entrada numérica o retrocede a un directorio de mayor jerarquía que el mostrado actualmente.
-  Valida una selección de menú, finaliza una entrada numérica o valida la selección de un archivo de un directorio.
-  Alterna el modo de indicación de la zona **inferior** del display en forma cíclica entre las 6 opciones disponibles:
 - Coordenadas X e Y.
 - Coordenada Z (y su corrección manual).
 - Velocidad de avance y factor de corrección.
 - Herramienta seleccionada y compensación activa.
 - Identificación del trabajo en ejecución y porcentaje completado.
 - Potencia empleada en el movimiento de los ejes.
-  Permite abandonar el presente nivel de menú, anular una entrada numérica, cancelar una selección de archivo o cortar el despliegue de ayuda contextual.
-  Activa y detiene el despliegue de la **ayuda** contextual.



2.1.3 Teclas Numéricas/Atajos

Además de representar los números del 0 al 9 durante una ingreso numérico, las teclas numéricas funcionan como **atajos** para la navegación en los **menús**. Proveen una forma alternativa más rápida de acceder a funciones comunes en lugar de navegar por los menús.

2.1.4 Teclas de Movimiento Jog


Las teclas de movimiento permiten al operario controlar a gusto la posición de cada eje de la máquina. No está permitido pulsar dos teclas de movimiento juntas, por lo tanto no se puede efectuar un movimiento manual en diagonal.



Las teclas , y  ambas poseen la función de **acelerar** los movimientos en cualquier eje. El efecto de estas teclas desaparece luego de transcurridos **1.5** segundos de su pulsación.

2.1.5 Ingresos Numéricos

El ingreso de valores relativos a posiciones, desplazamientos, offsets, etc., puede ser realizado mediante las teclas numéricas, pero existe una función automática de recuperación de coordenadas que frecuentemente facilita estos ingresos. Esta función es automática y entra en efecto al utilizar las teclas de **Jog** para producir movimientos durante un ingreso numérico. Como resultado de esta función de recuperación de coordenadas las nuevas coordenadas alcanzadas por el eje afectado son **trasladadas** al campo numérico donde se está solicitando el valor. Esta función es "inteligente" de modo que mientras el C.N. solicita un ingreso de offset para la coordenada Z todo movimiento Jog realizado sobre este y solo este eje resulta en el traslado de su coordenada al campo de ingreso numérico. Esta

Notablemente al ingresar la posición de origen de ejes X-Y con el atajo , el operario puede aprovechar esta función simplemente desplazando ambos ejes hasta la posición origen y confirmar ambos ingresos numéricos con el valor que el C.N. sugiere para cada uno de ellos.

2.1.6 Teclas de Control de Ejecución


Estas teclas son utilizadas para lanzar, pausar, detener o retroceder la ejecución de un trabajo.



- Representa un atajo hacia la opción de menú **Ejecución -> Normal** provocando la solicitud de un programa a ser ejecutado.

Si últimamente ha sido accedido un programa cualquiera entonces su nombre será sugerido para ser ejecutado. Si la sugerencia es correcta

entonces se puede confirmar pulsando nuevamente  y comenzará la

ejecución del programa o de lo contrario se pulsará  para forzar el despliegue del contenido de la memoria para seleccionar un programa diferente.

Si el Control ya se encuentra ejecutando un trabajo que está **pausado**, la pulsación de esta tecla **reanuda** la ejecución normal.



- Representa un atajo hacia la opción de menú **Ejecución -> Detener** Pulsada una sola vez comienza una **pausa** en la ejecución del programa, si se pulsa dos veces seguidas **detiene** el programa definitivamente.

Las pausas generalmente no pueden ser iniciadas instantáneamente debido a la interpretación adelantada del programa, normalmente la pausa comenzará luego de terminar dos interpolaciones.

Para reanudar la ejecución normal de un programa pausado basta pulsar la tecla de **arranque**.







- Durante una pausa permite **retroceder** el programa bloque por bloque.

2.1.7 Indicador de Ejecución

El indicador de ejecución situado próximo a la tecla ARRANCA CICLO permite conocer la situación de ejecución del C.N. Durante la ejecución de un programa este indicador permanece encendido de forma **continua**. Mientras un trabajo está en **pausa** el indicador de ejecución **destella**.

2.2 Menús

La totalidad de las funciones del MCNC-3 se organizan en un sistema de menús fácilmente navegable mediante 4 teclas:

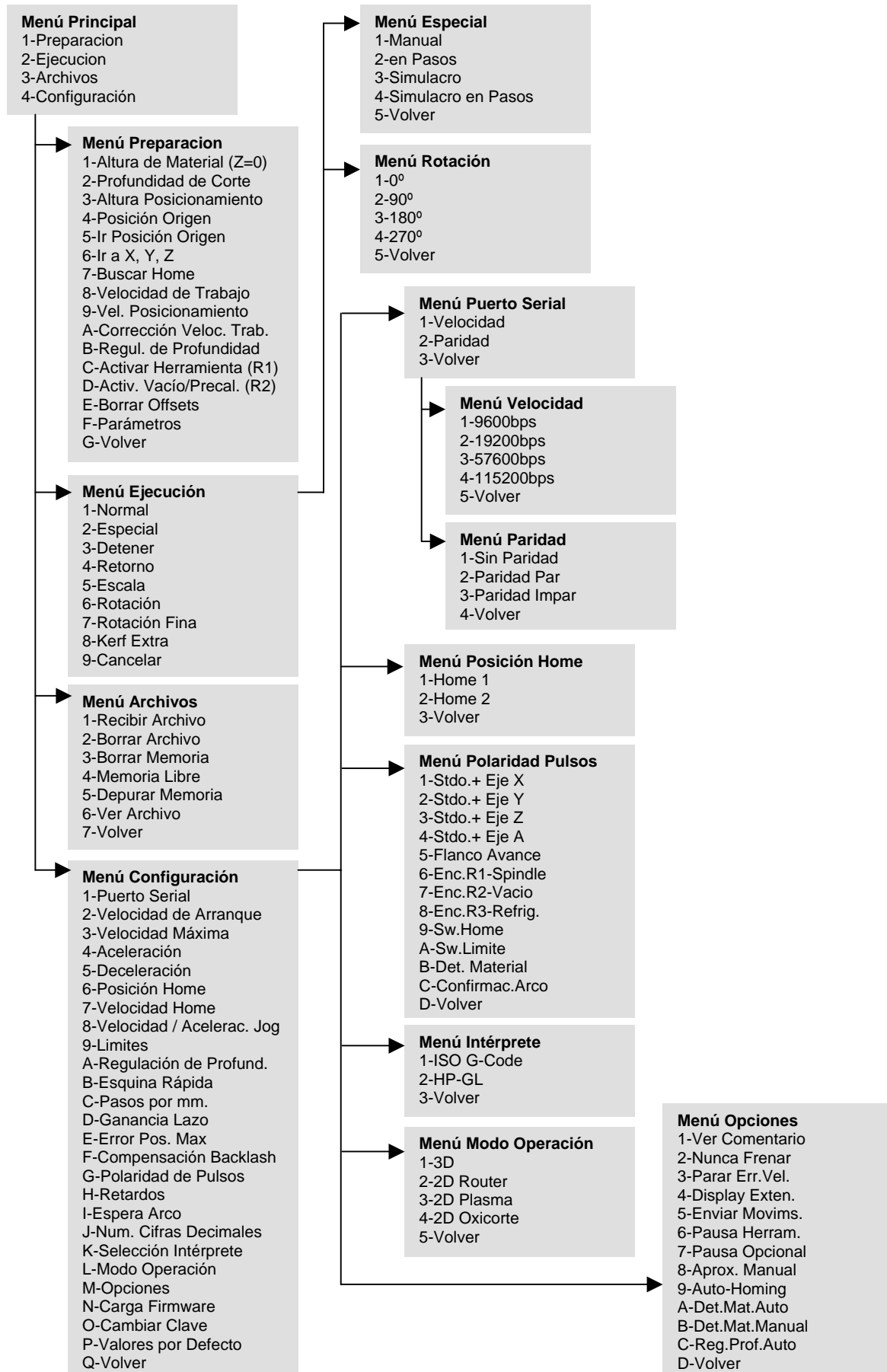
-  Para **avanzar** a la siguiente opción del menú actual.
-  Para **retroceder** a la opción anterior del menú actual.
-  Para **validar** la selección de la opción del menú actual.
-  Para **salir** del menú actual y volver al Menú superior.

Al validar una selección se puede iniciar una acción del Control Numérico, activar el modo de ingreso numérico (indicado por la presencia del cursor destellante) o ingresar a otro menú, dependiendo de la selección validada. Existe un total de 17 menús que agrupan funciones según su índole a fin de facilitar su localización.

El acceso al menú de configuración está protegido por una clave de acceso numérica (máximo de 7 dígitos) cuyo valor es modificable por el operario que conozca la clave anterior.

Varias de las funciones de los menús pueden también ser lanzadas mediante atajos ubicados en las teclas numéricas 0 a 9. Los atajos corresponden a las funciones más comúnmente utilizadas y se activan pulsando las teclas numéricas directamente, siempre y cuando el CN no se encuentre solicitando un ingreso numérico.


En la siguiente página se presenta la organización general de los menús disponibles en versiones de MCNC-3 con firmwares preparados para operación en 2D como ser corte por plasma/oxicorte o Routers 2D.



3 OPERACIÓN

Esta sección describe los procedimientos necesarios para llevar a cabo las funciones básicas del Control Numérico.

3.1 Calibración de ejes – Iniciar Homing

La primer acción a efectuar por el CN cada vez que es energizado es la búsqueda de la posición de referencia de cada eje mediante la opción **6-Buscar Home** del **Menú Preparar** o su atajo correspondiente .

Esta operación es llamada generalmente “Homing” o búsqueda de la posición Hogar y es imprescindible para el C.N. ya que le permite obtener referencia sobre la posición absoluta de cada eje.

Bajo una configuración estándar ningún movimiento de ejes es permitido antes de finalizar la calibración de ejes o “Homing”. Luego de finalizado este procedimiento es desplegado el mensaje **HOMING COMPLETO** indicando que el C.N. está apto para operación normal.

3.2 Preparaciones del Trabajo

La preparación del trabajo consiste en proveer información al Control Numérico sobre la disposición del material sobre la zona de trabajo, su espesor y la velocidad de maquinado. Los valores ingresados durante la preparación podrán ser modificados durante la ejecución del trabajo (previamente pausando el mismo en algunos casos).

La información provista por el operario durante la preparación es almacenada en memoria no volátil y es utilizada hasta que sea nuevamente modificada expresamente por aquel. Dependiendo de cada aplicación particular algunos valores deberán ser modificados con cada nuevo trabajo, otros cada vez que se modifiquen las propiedades del material y otros tal vez nunca más.



Las funciones relacionadas con la preparación del trabajo se agrupan en el **Menú Preparar**.

3.2.1 Fijación del Material



La fijación del material al área de trabajo de la máquina-herramienta es un proceso altamente dependiente de las condiciones de operación: el tipo de máquina CNC, el tipo de material, etc.

En determinadas aplicaciones puede no ser necesaria la fijación del material (p/ej. Corte por Plasma) mientras que en otras será necesario soportar el material firmemente por sus extremos y además aplicar succión o autoadhesivos en su área central para evitar el pandeo del mismo (Router).

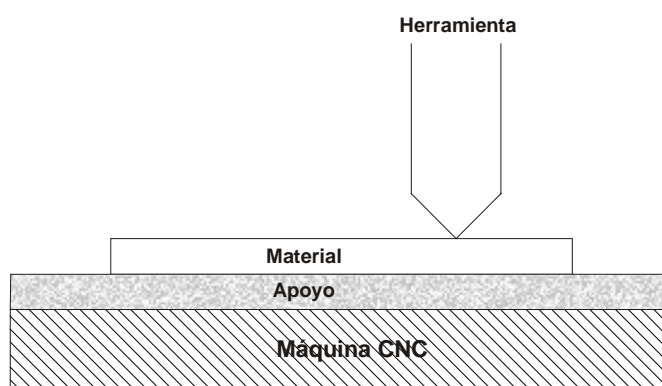
Algunas máquinas-herramienta disponen de un sistema de vacío para permitir sujetar en toda su superficie materiales no muy porosos. Para esta función el C.N.

provee el atajo  correspondiente a la opción  del **Menú Preparar** para activar el sistema de succión con la pulsación de una sola tecla.



3.2.2 Altura de Material

La referencia de posición de la superficie del material es ingresada a través de la opción de menú  o su atajo correspondiente . Este ingreso representa la traslación del origen del eje **Z** necesaria para que este origen se encuentre justo sobre la superficie del material.

Referencia de Altura del Material:



El valor de altura de material ingresado debe corresponder con el valor de la coordenada **Z** en el punto de contacto de la Herramienta con la superficie del material.

En vez de digitarlo, el valor puede ser introducido aprovechando la función de recuperación automática de coordenadas. Para ello basta con ingresar la opción de menú  o su atajo correspondiente  y desplazar mediante teclas Jog el eje **Z** hasta que la herramienta toque la superficie del material y

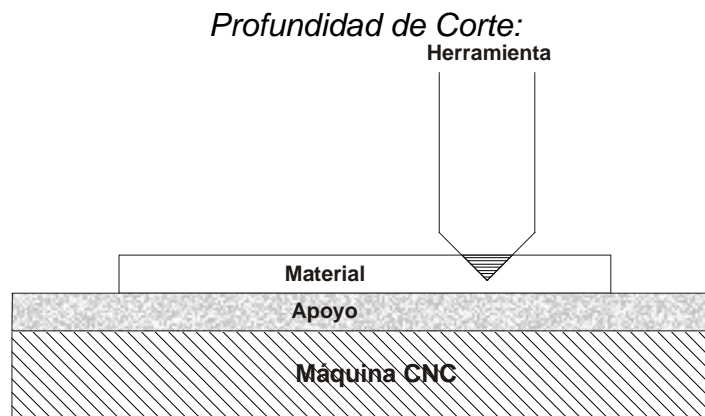
entonces pulsar .

El procedimiento descrito ingresará una traslación u offset en la coordenada **Z** tal que el origen de esta coordenada pasará a encontrarse sobre la superficie del material. Puede resultar práctico realizar este procedimiento con la zona inferior del display en modo de indicación de coordenada **Z**, así se podrá confirmar la traslación observando el cambio en la indicación de la coordenada (ver sección 2.1.2.1).

3.2.3 Profundidad de Corte

Para la operación del Control en los modos **2D** (no utilizado en modos **3D**) es necesario determinar la profundidad de penetración de la herramienta en el material (Router) o la distancia a la cual deber iniciar la torcha sobre el material (Plasma / Oxicorte). Esto se debe a la ausencia de información sobre el eje *vertical* en los programas 2D, ya que éstos contienen información solamente sobre los ejes horizontales **X** e **Y**.

El valor en milímetros de la profundidad de corte es ingresado por medio de la opción de menú **2-Profund. Corte** o su atajo correspondiente **2 Prof.**.



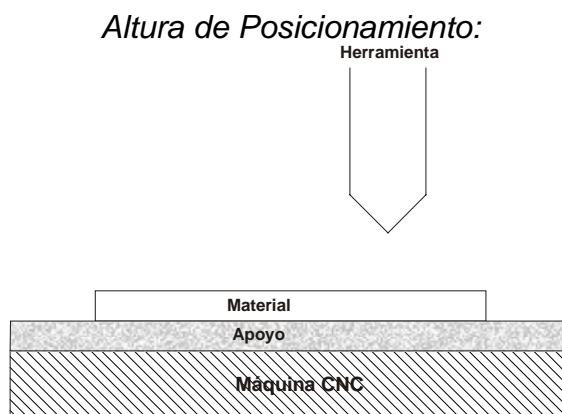
Para la penetración del material (Router) es necesario ingresar un valor **negativo**. Para mantener una distancia entre el material y la herramienta (Plasma) se debe ingresar un valor **positivo**. La figura muestra una posición correspondiente a un valor negativo.

En vez de digitarlo, el valor puede ser introducido desplazando el eje hasta la altura de trabajo o la profundidad correcta de la herramienta (sólo para materiales muy blandos o para Plasma / Oxicorte) previamente haber seleccionado la opción de menú o pulsado el atajo.

3.2.4 Altura de Posicionamiento

Para la operación del Control en los modos **2D** (no utilizado en modos **3D**) es necesario determinar también la distancia sobre el material a la cual debe viajar la herramienta cuando ésta es desplazada velozmente. Esta distancia afecta también al espacio disponible entre la punta de la herramienta y la superficie de la Máquina CNC, necesario para la carga y descarga del material

El valor en milímetros de la altura de posicionamiento es ingresado por medio de la opción de menú **3-Alt.Posicionam** o su atajo correspondiente **3 Z Pos.**.



El valor de altura de posicionamiento ingresado debe ser el valor de la coordenada **Z** que corresponde con la distancia requerida entre la herramienta y la superficie del material para asegurar un movimiento libre de obstáculos.

En vez de digitarlo, el valor puede ser introducido desplazando el eje hasta que la herramienta alcance la distancia correcta al material previamente haber seleccionado la opción de menú o pulsado el atajo.

3.2.5 Posición Origen

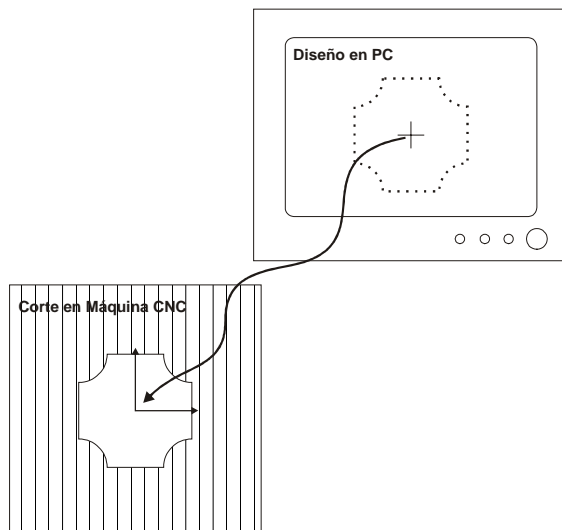
La posición de origen del trabajo determina una **correspondencia** entre el punto de coordenadas [0,0] del diseño y una posición del área de trabajo de la Máquina CNC.

Esta posición está formada por un par de valores numéricos correspondientes a los ejes **X** e **Y** y son ingresados separadamente. Cuando el programa que se ejecuta especifica un movimiento hasta las coordenadas [0,0] El CN lo interpreta y generará un movimiento hasta esta posición origen.

La posición origen es utilizada tanto en modos de operación **2D** como **3D**, y requiere dos ingresos numéricos separados, uno para la coordenada **X** y otro para la coordenada **Y**. Los ingresos son realizados por medio de la opción de menú 4-

Pos.Origen o su atajo correspondiente 4
Origen.

Posición Origen:



Ambos ingresos numéricos son independientes, de forma que al introducir el valor desplazando los ejes (no digitando el número) se debe tener en cuenta que el último movimiento antes de validar el ingreso debe ser sobre el eje cuyo origen se está ingresando. Por ejemplo si el CN pide ingreso de posición origen para la coordenada **X** el operario debe dirigir la herramienta hasta la posición origen deseada utilizando las teclas de movimiento **Jog**, pero teniendo la precaución de **finalizar** con un movimiento en eje **X**, de lo contrario el valor ingresado será incorrecto.

3.2.6 Velocidad de Trabajo

La velocidad de trabajo es la velocidad de avance de la herramienta cortando el material, en milímetros por minuto (feed-rate).

En programas G-Code es utilizada para los códigos **G1**, **G2** y **G3**. A pesar que los programas generados por software CAD / CAM generalmente establecen la velocidad de trabajo, es conveniente disponer de un valor por defecto en caso que el software no establezca este valor.

El valor en milímetros por minuto de la velocidad de trabajo es ingresado por medio de la opción de menú **7 – Vel. Trabajo**.

La velocidad de trabajo ingresada en la preparación del trabajo es utilizada solamente si el programa G-Code o HPGL no especifica otra velocidad. **Si el programa especifica una velocidad de trabajo, esta es utilizada.**

3.2.7 Velocidad de Posicionamiento


La velocidad de posicionamiento es la velocidad de movimiento de la herramienta cuando está fuera del material, en milímetros por minuto (traverse-speed).

En programas G-Code es utilizada para el código **G0**.

El valor en milímetros por minuto de la velocidad de posicionamiento es ingresado por medio de la opción de menú **8 – Vel. Posicionam.**

3.3 Transferencia de Programas

El programa G-Code o HPGL generado con ayuda de software CAD / CAM es transferido al C.N. simplemente guardando el programa en una tarjeta de memoria tipo SD para luego introducirla en la ranura correspondiente de la consola MCNC-3. Alternativamente puede ser transferido mediante un cable serial conectado al puerto RS-232 del computador de diseño por un extremo y al C.N. por el otro. Las funciones relativas a la transferencia de programas se agrupan en el **Menú Archivos**.

El proceso de transferencia requiere el inicio de la función de recepción seleccionando la opción **1-Recibir Trab.** o su atajo correspondiente , y el envío del programa desde el computador de diseño. A todo programa recibido le es asignado un número de trabajo para su identificación posterior, éste número puede ser seleccionado por el operario o asignado secuencialmente por el CN.




Es fundamental comenzar el proceso de recepción primero en el C.N. y recién después comenzar el envío desde el computador de diseño.

La correcta evolución de la transferencia puede ser verificada observando el incremento paulatino en la cuenta de Bytes recibidos mostrada en el Display del CN. Transcurridos 5 segundos luego de finalizada la transferencia se da por terminado el proceso y se almacena el programa recibido en la memoria interna. Es buena práctica comparar el tamaño del programa recibido con el tamaño del programa enviado a efectos de detectar errores tempranamente antes de lanzar pruebas con un programa recibido erróneamente.


Los programas no utilizados ser eliminados seleccionando la opción **2-Borrar Trabajo**. Si se desea eliminar **todos** los programas disponibles se selecciona la opción **3-Borrar Memoria**.

3.4 Ejecución de Programas

Todos los programas almacenados en memoria pueden ser ejecutados por el operario identificándolos mediante su nombre y ubicación.

La ejecución de un programa es iniciada mediante la tecla  o seleccionando la opción **1-Normal** del **Menú Arrancar**. El C.N. solicitará el nombre del programa a ejecutar o sugerirá un nombre. Si no hay ningún nombre de programa para sugerir el C.N. comenzará a mostrar el contenido de la carpeta actual de la memoria no volátil permitiendo la navegación y selección de un programa contenido en ésta. Si el nombre sugerido es correcto se puede confirmar pulsando nuevamente  y comenzará la ejecución del programa, si la sugerencia es incorrecta se pulsará  y el C.N. comenzará a mostrar el contenido de la carpeta actual de la memoria no volátil.




Además del modo de operación normal invocado por la tecla  el operario dispone de 4 modos especiales de ejecución de trabajos:

- **Manual.** La ejecución del programa es **pausada** cada vez que se necesite encender o apagar la herramienta, en cualquier otro sentido la ejecución es normal.
- **En Pasos.** La ejecución del trabajo es **pausada luego de ejecutar cada bloque de programa**. Un bloque de programa puede corresponder a un movimiento en segmento de recta, arco, hélice o funciones accesorias y de preparación (encender herramienta, establecer modos etc.).
- **Simulacro.** Este modo de ejecución es particularmente útil para probar un trabajo antes de cortar el material. En este modo la ejecución, el comportamiento del CN depende de la configuración 2D o 3D efectuada en el Menú Configuración.
 - **Modos 2D (Plasma, Oxicorte o Router 2D).** En modo simulacro los trabajos son ejecutados manteniendo la herramienta en altura de posicionamiento, lejos del material. Mientras que los movimientos en los ejes X e Y respetan los programados sin modificación alguna. La velocidad de movimientos en modo simulacro es igual a la velocidad de posicionamiento.
 - **Modo 3D (Router 3D).** En modo simulacro los trabajos son ejecutados manteniendo la altura de la herramienta sin modificar. La coordenada Z permanece como el operario la haya establecido antes de iniciar la ejecución, mientras que los movimientos programados para los ejes X e Y son respetados.

El modo simulacro también permite recomenzar un trabajo en un punto intermedio. Para ello se puede lanzar la ejecución del trabajo en modo

simulacro y en el punto deseado se pulsa doblemente la tecla . Al

pulsar doblemente la tecla  el CN abandona la ejecución en simulacro e ingresa en ejecución normal (activando herramienta etc.).

- **Simulacro en Pasos.** Este modo combina la ejecución en pasos con simulacro. El comportamiento es similar al del modo simulacro pero pausando la ejecución luego de cada bloque de programa (ver ejecución en pasos).

Paralelamente a los diferentes modos de ejecución de trabajos, la interpretación de los programas prevé también ciertas variantes en función al modo de operación seleccionado en el **Menú Configuración**. Una máquina de corte por Plasma necesita apagar el arco luego de cada movimiento de corte, mientras que es preferible que una máquina Router mantenga encendido el motor de giro hasta que finalice el trabajo o se necesite un cambio de herramienta. Estas particularidades están contempladas en el CN para permitir un funcionamiento óptimo en cada aplicación.

3.4.1 Modo 3D

La operación tanto de los ejes de movimiento como de la herramienta en modo 3D obedece directamente los comandos y sentencias del programa en RS-274-D. No está soportada la interpretación del lenguaje HP-GL en funcionamiento 3D.

En este modo la herramienta (Spindle, Tupia etc.) es encendida al encontrar un comando **M3** o **M4** en el programa y permanece encendida hasta que el trabajo sea pausado o detenido o se encuentre un comando **M5** en el programa.

En este modo de funcionamiento las únicas alteraciones que el operario puede efectuar una vez iniciado un trabajo son: modificación de velocidad de avance, pausa y detención del trabajo.

3.4.2 Modo Router 2D

En este modo de funcionamiento los ejes X e Y son gobernados por el programa que se interpreta, mientras que el eje Z es controlado de forma especial por el CN. En este modo si está soportada la interpretación del lenguaje HP-GL.

Con la opción de interpretación de lenguaje HP-GL, el eje Z es controlado de acuerdo con las instrucciones **PU** (Pen-Up) y **PD** (Pen-Down) del programa, como si se tratase de un plotter gráfico. La instrucción PU provoca que el eje Z sea elevado hasta la altura de posicionamiento mientras que con la instrucción PD el mismo eje es llevado a la profundidad de corte establecida.

Con interpretación de RS-274-D, el eje Z es controlado similarmente de acuerdo con las claves **G0**, **G1**, **G2** y **G3** del programa. La clave G0 provoca la elevación del eje Z hasta la altura de posicionamiento, mientras que las otras claves llevan el mismo eje a la profundidad de corte establecida.

En interpretación de lenguaje HP-GL la herramienta (Spindle, Tupia etc.) es encendida al iniciar la ejecución del trabajo y apagada al pausar, detener o finalizar el mismo.

En interpretación de lenguaje RS-274-D la herramienta (Spindle, Tupia etc.) es encendida al encontrar un comando **M3** o **M4** en el programa y permanece encendida hasta que el trabajo sea pausado, detenido o finalizado o se encuentre un comando **M5** en el programa.

En este modo de funcionamiento las alteraciones que el operario puede efectuar una vez iniciado un trabajo son: modificación de velocidad de avance, modificación de profundidad de corte, pausa y detención del trabajo.

3.4.3 Modo Plasma

En este modo de funcionamiento los ejes X e Y son gobernados por el programa que se interpreta, mientras que el eje Z es controlado de forma especial por el CN. En este modo si está soportada la interpretación del lenguaje HP-GL.

Con la opción de interpretación de lenguaje HP-GL, el eje Z es controlado de acuerdo con las instrucciones **PU** (Pen-Up) y **PD** (Pen-Down) del programa, como si se tratase de un plotter gráfico. La instrucción PU provoca que el eje Z sea elevado hasta la altura de posicionamiento mientras que con la instrucción PD el mismo eje es llevado a la profundidad de corte (distancia material-torcha) establecida.

Con interpretación de RS-274-D, el eje Z es controlado de acuerdo con las claves **G0**, **G1**, **G2** y **G3** del programa. La clave G0 provoca la elevación del eje Z hasta la altura de posicionamiento, mientras que las otras claves llevan el mismo eje a la profundidad de corte (distancia material-torcha) establecida.

En interpretación de lenguaje HP-GL el arco es encendido antes de efectuar movimientos a profundidad de corte y es apagado al efectuar movimientos a altura de posicionamiento, pausar, detener o finalizar el trabajo.

En interpretación de lenguaje RS-274-D el arco es encendido al efectuar movimientos a profundidad de corte (claves G1, G2 o G3) y es apagado al efectuar movimientos a altura de posicionamiento, pausar, detener o finalizar el programa.

La configuración del CN prevé la inserción de retardos en el inicio de movimientos luego del establecimiento o detención del arco de plasma, estos son accesibles desde la opción **H-Retardos** del **Menú Configuración**.

Con la finalidad de prevenir largos períodos de generación de arco nocivos para los consumibles de la torcha se incluye una limitación de tiempo de mantenimiento de arco piloto sin señal de “arco formado” desde la fuente de plasma. Esta función es accesible desde la opción **I-Espera Arco** y detiene el programa reportando el mensaje **ERROR ARCO** desactivando la fuente de plasma si transcurre el tiempo preestablecido antes de obtener señal la de confirmación.

En este modo de funcionamiento las alteraciones que el operario puede efectuar una vez iniciado un trabajo son: modificación de velocidad de avance, modificación de profundidad de corte, modificación de voltaje de arco, pausa y detención del trabajo. La profundidad de corte (distancia material-torcha) puede ser regulada automáticamente tomando como referencia el voltaje de arco obtenido desde la fuente de plasma, permitiendo mantener una óptima calidad de corte bajo condiciones cambiantes. La configuración de esta función es por medio de la opción **A-Regul. de Prof** del **Menú Configuración**.

3.4.4 Modo Oxicorte

En este modo de funcionamiento los ejes X e Y son gobernados por el programa que se interpreta, mientras que el eje Z es controlado de forma especial por el CN. En este modo si está soportada la interpretación del lenguaje HP-GL.

Con la opción de interpretación de lenguaje HP-GL, el eje Z es controlado de acuerdo con las instrucciones **PU** (Pen-Up) y **PD** (Pen-Down) del programa, como si se tratase de un plotter gráfico. La instrucción PU provoca que el eje Z sea elevado hasta la altura de posicionamiento mientras que con la instrucción PD el mismo eje es llevado a la profundidad de corte (distancia material-torcha) establecida.

Con interpretación de RS-274-D, el eje Z es controlado de acuerdo con las claves **G0**, **G1**, **G2** y **G3** del programa. La clave G0 provoca la elevación del eje Z hasta la altura de posicionamiento, mientras que las otras claves llevan el mismo eje a la profundidad de corte (distancia material-torcha) establecida.

En interpretación de lenguaje HP-GL el oxígeno de corte es encendido antes de efectuar movimientos a profundidad de corte (PD) y es apagado al efectuar movimientos a altura de posicionamiento (PU), pausar, detener o finalizar el trabajo.

En interpretación de lenguaje RS-274-D el oxígeno de corte es encendido al efectuar movimientos a profundidad de corte (claves G1, G2 o G3) y es apagado al

efectuar movimientos a altura de posicionamiento, pausar, detener o finalizar el programa.

Previamente a la activación del oxígeno de corte el CN activa durante un tiempo preestablecido el exceso de acetileno a efectos de precalentar la zona de inicio del corte. Esta operación es repetida cada vez antes de iniciar un nuevo corte luego de desactivado el oxígeno de corte. El CN también prevé la inserción de retardos en el inicio de movimientos luego de la activación o desactivación del oxígeno de corte. Estas funciones son accesibles desde la opción **H-Retardos** del **Menú Configuración**.

En este modo de funcionamiento las alteraciones que el operario puede efectuar una vez iniciado un trabajo son: modificación de velocidad de avance, modificación de profundidad de corte, pausa y detención del trabajo.

3.5 Regulación de Profundidad


En modos de operación **2D** (Router 2D, Plasma u Oxicorte) la profundidad de corte puede ser regulada durante la ejecución del programa. Esta función es configurada desde el **Menú Configuración** pudiendo ser deshabilitada si no es utilizada.

Esta función es especialmente utilizada en máquinas de corte por plasma, donde se utiliza la señal de voltaje de arco como referencia para la regulación automática de altura de torcha.


La regulación de profundidad manual es por medio de las teclas de movimiento del eje **Z**, su pulsación durante la ejecución del programa modifica la profundidad de corte preestablecida en la preparación del trabajo.

La modificación introducida por esta regulación, sea manual o automática es anulada luego de finalizar cada movimiento de corte, o sea cada vez que la herramienta es levantada.

3.6 Pausa y Retroceso

La ejecución de un trabajo puede ser pausada en todo momento pulsando una vez la tecla .

La detención de los movimientos tardará hasta completar los bloques ya interpretados del programa, esto significa que el CN puede continuar efectuando hasta 3 movimientos luego de solicitada la pausa. Si se pulsa por segunda vez

, el programa será interrumpido instantáneamente pero sin posibilidad de ser reanudado.

Una vez en pausa el CN apaga la herramienta y permite la utilización de las teclas de movimientos manuales de los ejes a discreción y también el retorno paso

por paso el trabajo pulsando la tecla .

El comportamiento del CN durante el retorno de trabajos depende de la configuración 2D o 3D efectuada en el Menú Configuración:

- **Modos 2D (Plasma, Oxicorte o Router 2D).** El CN eleva la herramienta a la altura de posicionamiento establecida y luego efectúa los movimientos




de retorno bloque por bloque con cada pulsación de


- **Modo 3D (Router 3D).** El CN efectúa los movimientos de retorno sin modificación alguna del eje Z (altura de la herramienta constante) bloque



por bloque con cada pulsación de. En modo 3D el operario debe establecer manualmente una altura apropiada para efectuar el retorno antes de iniciarlo.


La ejecución normal del trabajo es reanudada pulsando la tecla , independientemente de haber retrocedido el programa o no.



3.7 Detención

La ejecución del trabajo puede ser interrumpida en todo momento pulsando doblemente la tecla . El trabajo será detenido instantáneamente y la herramienta apagada.

3.8 Ajuste de Velocidad

El CN permite regular la velocidad de avance durante la ejecución de un programa mediante la opción **9-Corr.Vel.Trab.** del **Menú Preparar** o su atajo

correspondiente . Se mostrará un porcentaje de ajuste que puede ser

modificado mediante las teclas  y .

Esta regulación es efectuada porcentualmente en relación a la velocidad de trabajo especificada en el programa o la velocidad establecida por defecto durante la preparación del trabajo. El rango de control permitido es de 10% a 500% del valor nominal de velocidad.

4 INSTALACIÓN

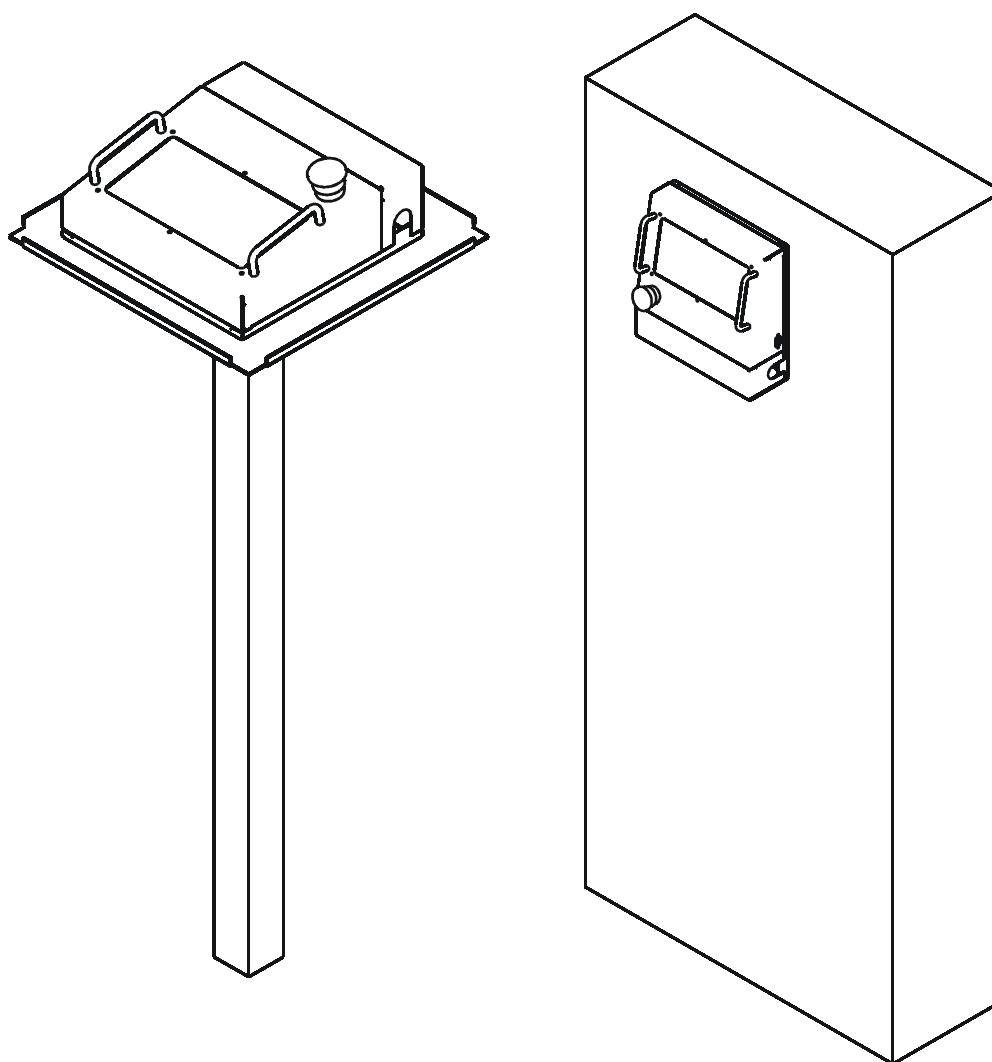
La presente sección describe los procedimientos de montaje e interconexión del CN con los elementos periféricos que componen la máquina herramienta de Control Numérico.

4.1 Montaje

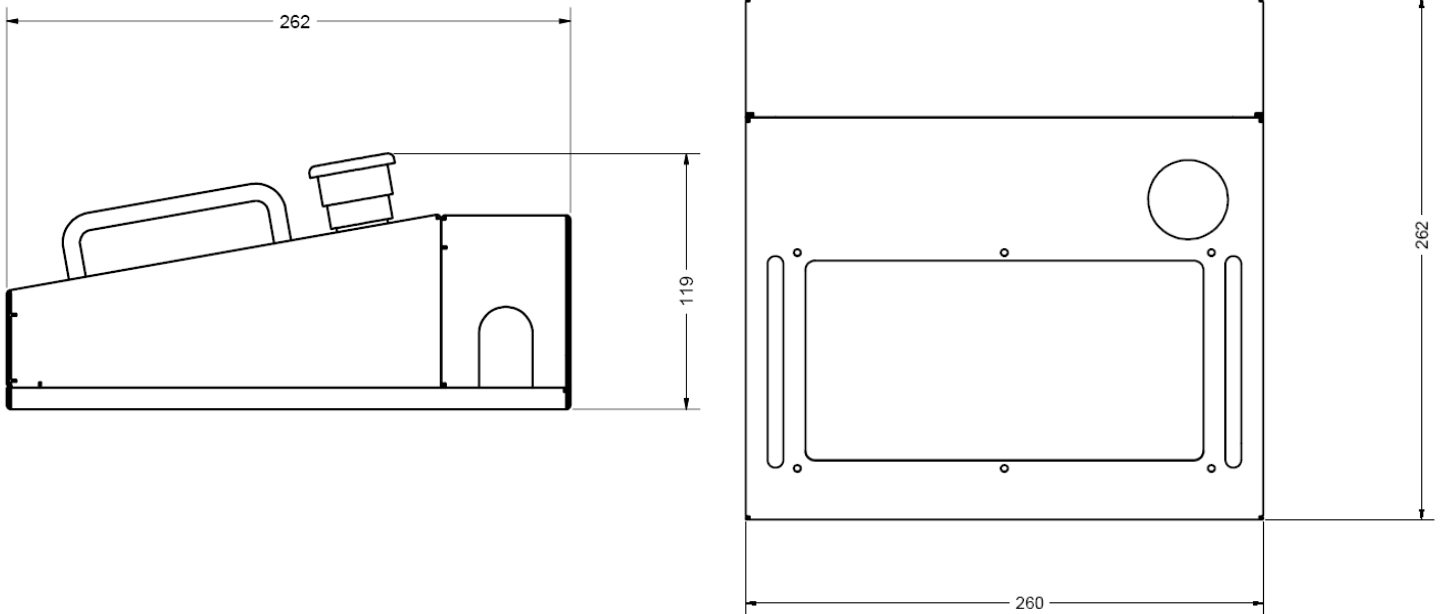
El LMCNC-3 permite un montaje horizontal o vertical de acuerdo con la disposición mecánica particular de cada máquina. El teclado permite su remoción del gabinete del CN y vuelto a colocar en posición girada 180° para un montaje vertical. Normalmente el CN se provee pronto para montaje horizontal, no obstante puede ser encargado con la opción de teclado girado 180° para permitir el montaje vertical.

Para montaje horizontal se recomienda disponer la base a una altura de **70cm a 120cm** del piso y para montaje vertical de **100cm a 130cm**.

Opciones de montaje horizontal (izq.) o vertical (der.):

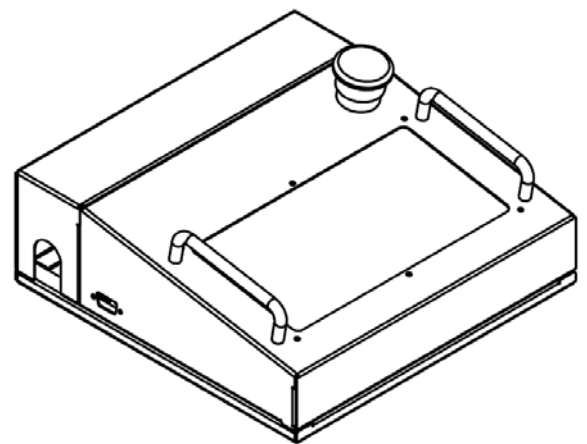


4.2 Especificaciones Mecánicas



Condiciones de Operación:

Temperatura	0 a 55°C
Humedad	0 a 90% (sin condensar)
Limpieza	Limpieza con agua tibia y Detergente neutro.
Protección	NEMA-12 o IP55 (Uso en interior con protección contra polvo, caída de suciedad y líquidos no-corrosivos).



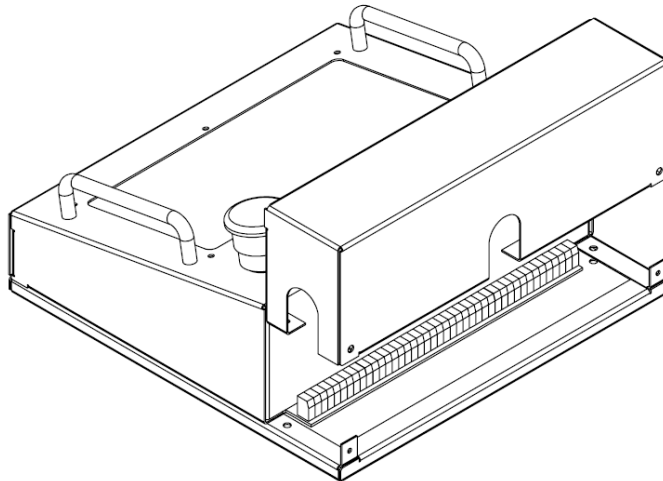
4.3 Especificaciones Eléctricas

Alimentación	190..240Vac 50/60Hz
Consumo	10W nominal
Retención de datos en memoria no volátil	Tiempo de retención: 40años
	100000 ciclos de sobre-escritura (mínimo)
Salidas Relay	7A @ 240Vac ó 10A @ 28Vdc
Puerto RS-232	Niveles estándar EIA RS-232C a velocidad configurable de 9600 a 115200bps. Sin aislamiento.

Entrada Voltaje de Arco	Voltaje diferencial 0..200Vdc desde fuente de plasma. Impedancia de entrada (modo común): 1MΩ.
Salidas Drivers	Niveles TTL, frecuencia máxima: 20KHz
Entradas Encoder	Niveles TTL, frecuencia máxima: 50KHz

4.4 Conexiones

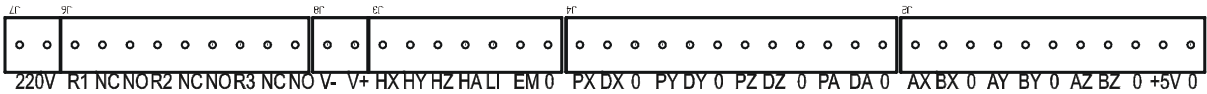
La tapa trasera del LMCNC-3 puede ser removida por medio de dos tornillos accesibles desde el fondo de la misma para exponer la bornera de conexiones del CN.



Esta bornera concentra todas las conexiones eléctricas requeridas por el CN con la excepción del conector DB-9 que provee el enlace RS-232 el cual puede estar situado al costado izquierdo del gabinete o al fondo del mismo sobre la bornera de conexiones.

La bornera de conexiones es parte de la placa de circuito impreso que aloja al procesador del CN, es aconsejable imponer el menor esfuerzo posible sobre esta placa a fin de evitar daños.

Bornera trasera de conexiones:

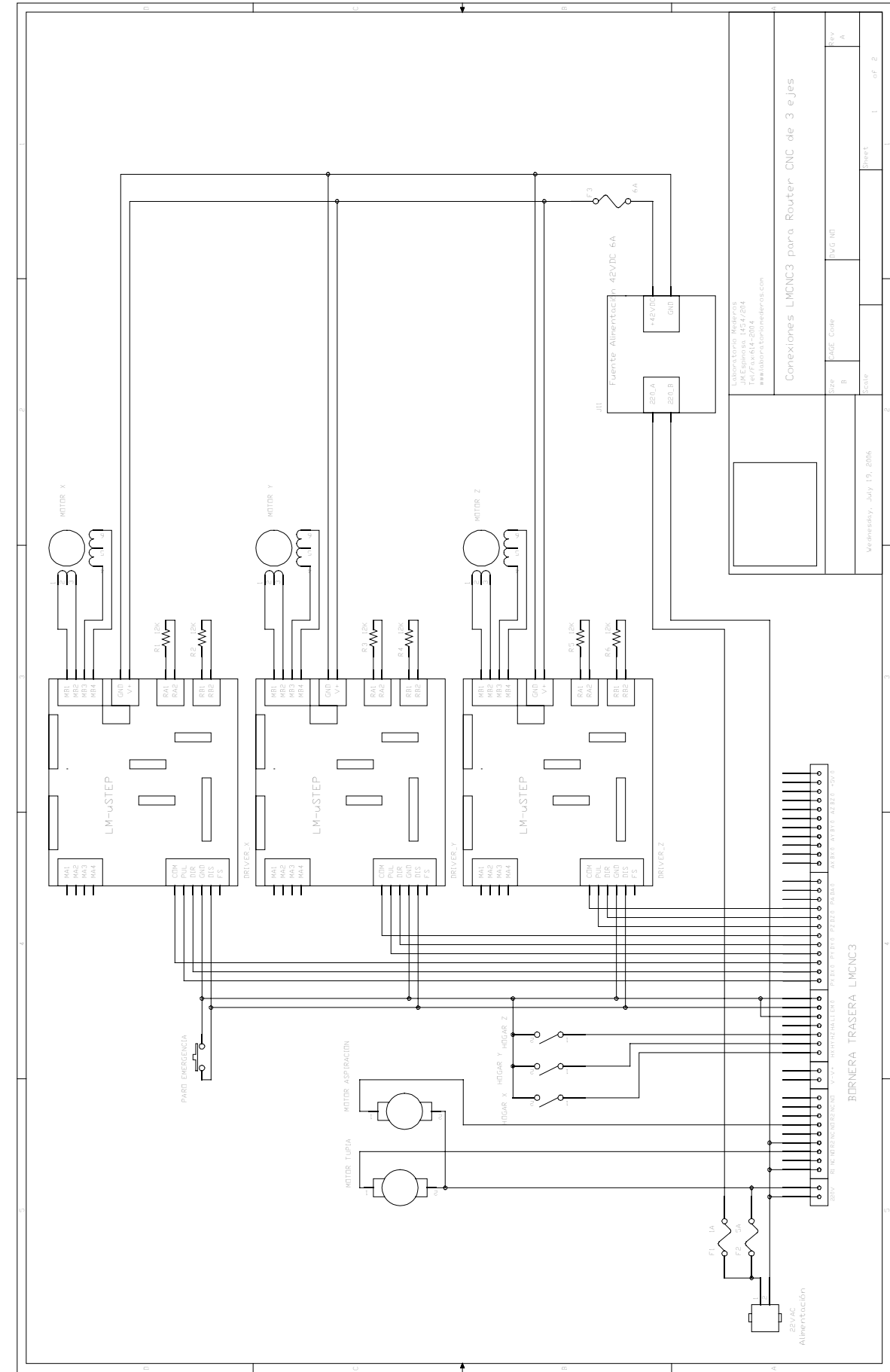


Descripción de las señales:

Borne	Descripción
220V	Alimentación 220Vac
220V	Alimentación 220Vac
R1	Contacto Común del Relay 1 para control de herramienta (Router, Tupia, Plasma, Oxígeno etc.)
NC	Contacto Normal Cerrado del Relay 1
NO	Contacto Normal Abierto del Relay 1
R2	Contacto Común del Relay 2 para control de Sujeción por Vacío (Routers) o Exceso de Acetileno (Oxicorte).

NC	Contacto Normal Cerrado del Relay 2
NO	Contacto Normal Abierto del Relay 2
R3*	Contacto Común del Relay 3 para control de Dispositivos Accesorios.
NC*	Contacto Normal Cerrado del Relay 3
NO*	Contacto Normal Abierto del Relay 3
V+	Entrada Positiva de Voltaje de Arco proveniente de la Fuente de Plasma.
V-	Entrada Negativa de Voltaje de Arco proveniente de la Fuente de Plasma.
HX	Entrada de Señal Home-X , posición de referencia de eje X. (contacto normal-abierto a 0V)
HY	Entrada de Señal Home-Y , posición de referencia de eje Y. (contacto normal-abierto a 0V)
HZ	Entrada de Señal Home-Z , posición de referencia de eje Z. (contacto normal-abierto a 0V)
HA	Entrada de Señal Home-A , posición de referencia de eje A o Entrada de Señal OK-TO-GO , formación de arco desde fuente de Plasma. (contacto normal-abierto a 0V)
LI	Entrada de Señal Límite , ejes sobrepasaron rango permitido de movimiento. (contactos normal-cerrados conectados en serie a 0V)
EM	Entrada de Paro de Emergencia , detiene movimientos y quita corriente a motores. (contacto normal-abierto a 0V).
0	0V (retorno) común para señales HX, HY, HZ, HA, LI y EM.
PX	Salida TTL Señal de Pulso para Driver eje X .
DX	Salida TTL Señal de Dirección para Driver eje X .
0	0V (retorno) común para señales PX y DX.
PY	Salida TTL Señal de Pulso para Driver eje Y .
DY	Salida TTL Señal de Dirección para Driver eje Y .
0	0V (retorno) común para señales PY y DY.
PZ	Salida TTL Señal de Pulso para Driver eje Z .
DZ	Salida TTL Señal de Dirección para Driver eje Z .
0	0V (retorno) común para señales PZ y DZ.
PA	Salida TTL Señal de Pulso para Driver eje A .
DA	Salida TTL Señal de Dirección para Driver eje A .
0	0V (retorno) común para señales PA y DA.
AX	Entrada TTL para Fase A de Encoder eje X .
BX	Entrada TTL para Fase B de Encoder eje X .
AY	Entrada TTL para Fase A de Encoder eje Y .
BY	Entrada TTL para Fase B de Encoder eje Y .
AZ	Entrada TTL para Fase A de Encoder eje Z .
BZ	Entrada TTL para Fase B de Encoder eje Z .
AA	Entrada TTL para Fase A de Encoder eje A .
BA	Entrada TTL para Fase B de Encoder eje A .
0	0V (retorno) común para señales AZ y BZ.
+5v	Salida de Alimentación +5Vdc 100mA para Encoders.
0	0V (retorno) de Alimentación para Encoders.

Notas:(*), (**): Estos bornes no son utilizados en el MCNC-3.



Laborteknia, Melbourn
 JM España 10/1/2014
 www.laborteknia.com

Conexiones LMCNC3 para Router CNC de 3 ejes

Sheet	B	Rev	A
Scale		Scale	
Drawn	JM	Drawn	JM
Checked		Checked	
Date	Wednesday, July 13, 2006	Date	

