

MANUAL DE OPERACIÓN

EMCO VMC -100

Elaborado por:

Julio Hernández

Rafael Herrera

ÍNDICE

1. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD	1-1
2. COMPONENTES DEL CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL EMCO VMC-100	2-2
2.1 ESTACIÓN DE MECANIZADO (MESA DE TRABAJO).....	2-3
2.1.1 Sistema de herramientas.....	2-4
2.1.2 Fijación de las herramientas.....	2-5
2.1.3 Montaje del portaherramientas en el tambor de herramientas.....	2-6
2.1.4 Área De Trabajo Del Centro De Mecanizado Vertical EMCO VMC-100.	2-7
2.1.5 Accesorios del centro de mecanizado vertical EMCO VMC-100.	2-8
2.1.5.1 Dispositivo de sujeción para piezas de trabajo.	2-8
2.1.5.2 Barras de sujeción (Equipo Básico).....	2-9
2.1.5.3 Mordazas.....	2-9
2.1.5.4 Mandril de tres mordazas.	2-10
2.2 MESA DE CONTROL.....	2-11
2.2.1 Computador.....	2-12
2.2.2 Especificaciones del equipo:	2-12
2.2.3 Case de Drivers	2-12
2.2.3.1 Componentes:.....	2-12
2.2.4 Tablero de Interruptores:.....	2-14
2.2.4.1 Elementos:	2-14
2.2.5 Puertos de Conexión	2-15
2.3 ELEMENTOS ACCESORIOS DEL CENTRO DE MECANIZADO	2-16
2.3.1 Bomba de Refrigerante.....	2-16
2.3.2 Sistema de Lubricación	2-17
2.3.3 Sistema de Iluminación.....	2-18
2.3.4 Sistema de Aire Comprimido.....	2-18
3. CONFIGURACIÓN DE PUERTOS Y PINES	3-20
4. PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO Y MECANIZADO DE PIEZAS	4-24
4.1 CALIBRACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE.....	4-32
4.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CAMBIO DE HERRAMIENTA.....	4-33
5. SISTEMA DE CABLEADO	5-37
5.1 RAMAL DE ENERGÍA:.....	5-37
5.2 RAMAL DE CONTROL:	5-38
5.2.1 Cables de los Motores de Paso	5-38
5.2.2 Cables de Dispositivos Accesorios.....	5-38
6. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	6-40
6.1 SENSORES DE FINAL DE CARRERA	6-40
6.2 BOTÓN DE PARADA DE EMERGENCIA	6-41
6.3 SENSORES DE LA COMPUERTA DE SEGURIDAD.....	6-41
6.4 SENSOR DE PARO DEL HUSILLO:	6-42

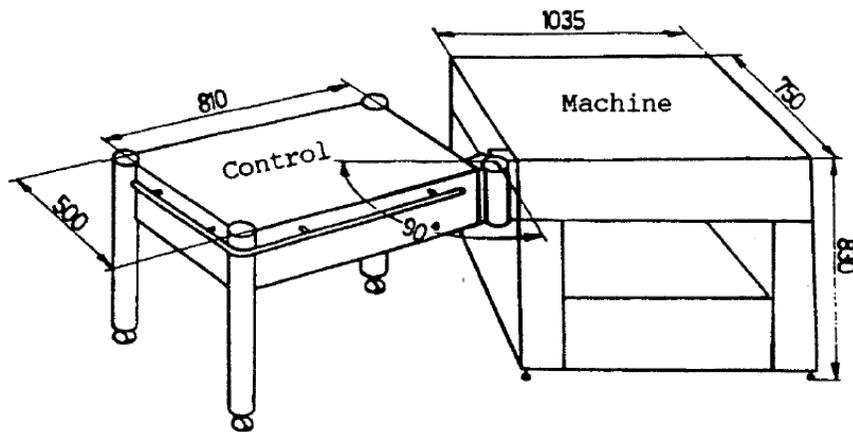
1. Recomendaciones de Seguridad

- Tener en cuenta las reglas y normas de seguridad básicas, en el momento de manipular máquinas de herramienta.
- Solo personas calificadas y autorizadas pueden usar el equipo.
- En caso de emergencia use el “botón de parada de emergencia”.
- Se debe ajustar o encajar los conos y herramientas de corte en forma firme y segura.
- Siempre trabajar con herramientas de corte que tengan buen filo y poco desgaste.
- Después de trabajar con refrigerante, todos los componentes que hayan estado en contacto con el mismo debe ser limpiados y engrasados.
- El nivel de refrigerante debe ser chequeado periódicamente.
- Nunca limpiar la máquina con aire comprimido.
- Chequear el nivel de aceite de tanque de la central de lubricación con regularidad.
- Nunca intentar abrir la compuerta de seguridad mientras se realizan operaciones de mecanizado.

2. Componentes del Centro de Mecanizado Vertical EMCO VMC-100

El centro de mecanizado EMCO VMC-100 está compuesto de dos partes principales, la mesa de trabajo (estación de mecanizado) donde se encuentra toda la parte mecánica del equipo y la mesa de control donde se encuentra el computador, las tarjetas, drivers y los distintos circuitos eléctricos.

En la siguiente figura, se muestra un esquema de montaje y disposición de la mesa de trabajo y la de control.



Figuras 2.1 Esquema de instalación del Centro de Mecanizado



Figuras 2.2. Vista Panorámica del Centro de Mecanizado.

2.1 Estación de Mecanizado (Mesa de Trabajo).

Describiendo el área de trabajo este centro de mecanizado tiene un recorrido en el eje X de 185mm y en el eje Y de 95mm, el recorrido del cabezal de fresado en la dirección vertical Z depende de la longitud de las herramientas amarradas pero su carrera útil es de 100mm. La mesa soporta una carga máxima de 10kg y las dimensiones máximas que se pueden mecanizar son de 190x100x60 (mm).

Los carros se deslizan por guías rectificadas y precisas de cola de milano y son movidos por tres (3) motores paso a paso. Las especificaciones de estos motores son:

Velocidad de avance en ejes X/Y/Z.....1-400 mm/min.

Velocidad rápida en ejes X/Y/Z.....1/1/1 m/min.

Fuerza máxima de avance del carro.....1800 N.

Otro componente importante es el motor del Husillo, que mueve el cabezal de la herramienta. Las especificaciones de dicho motor son:

Motor principal (DC, 100/60% ED).....600/800W.

Rango de velocidad.....0-3500 rpm.

Torque máximo.....8,4 Nm.

En esta parte de la máquina, también se encuentra los demás componentes accesorios del centro de mecanizado. Entiéndase por estos, sistema de iluminación, línea de aire comprimido, líneas de lubricación de las guías, bomba o estación central de lubricación, bomba de refrigerante y sensores de seguridad.

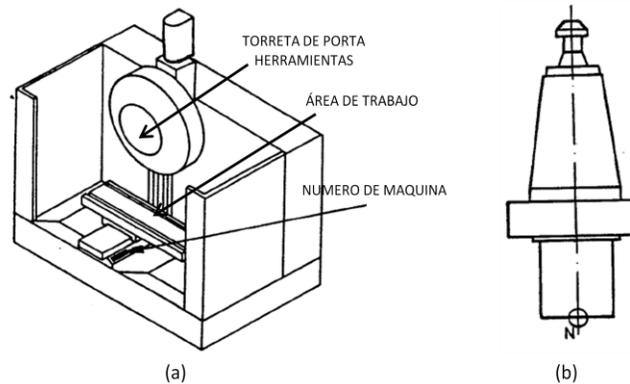
Una imagen más detallada de esta parte del centro de mecanizado se muestra a continuación:



Figuras 2.3. Estación de Mecanizado

2.1.1 Sistema de herramientas.

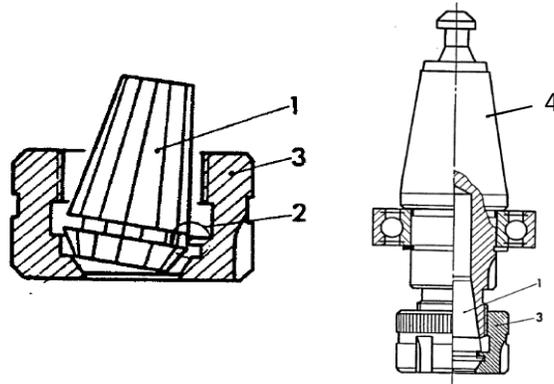
Todas las herramientas a usar para los procesos de taladrado o fresado deben montarse en un portaherramientas, y posteriormente se instalan en la torreta o tambor de herramientas. A continuación se observa la estación de mecanizado donde se aprecia dicha torreta o tambor de herramienta y el elemento portaherramientas.



Figuras 2.4. (a) Estación de Mecanizado (b) Cono Portaherramientas.

2.1.2 Fijación de las herramientas.

Las herramientas como fresas verticales de perfil y brocas deben ser acopladas en el portaherramientas mediante unas pinzas. Este proceso se describe a continuación brevemente, pero para ello se hace necesario hacer referencia a las siguientes imágenes:



Figuras 2.5. Ensamble de las herramientas

Procedimiento de ensamble:

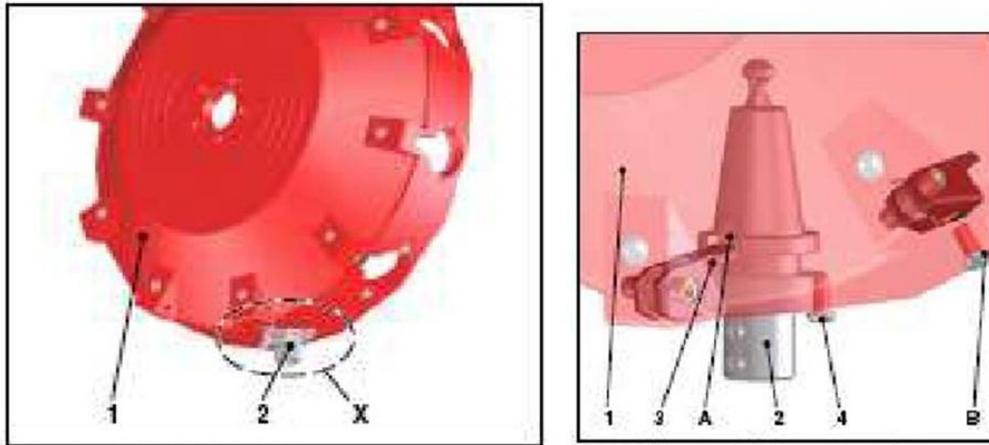
- Insertar la pinza (1) en un ángulo oblicuo en la tuerca de sujeción (3) de manera que el anillo excéntrico (2) engrane en la ranura de la pinza.
- Atornillar la pinza con la tuerca de sujeción al porta-pinzas (4).
- Insertar la herramienta en la pinza.
- Apretar la tuerca de sujeción con una llave correspondiente.

Procedimiento para desmontar la pinza.

- Desenroscar la tuerca a de sujeción.
- Mientras que la tuerca se desenrosca, la pinza se empuja hacia afuera por el anillo excéntrico de la tuerca de sujeción.

IMPORTANTE: Se debe prestar atención al siguiente aspecto, antes y después de usado se debe limpiar y lubricar la pinza y los porta-pinzas, puesto que las virutas y la suciedad pueden dañar las pinzas y conos de sujeción afectando la precisión.

2.1.3 Montaje del portaherramientas en el tambor de herramientas.



Figuras 2.6. Tambor de Herramientas.

Una vez se tengan las herramientas ajustadas a su respectivo porta-pinza se debe acoplar dichos elementos al tambor o torreta que soporta todas las herramientas a usar. Para ello nos apoyaremos en la siguiente figura.

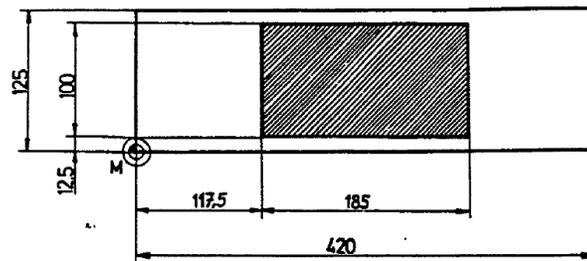
Procedimiento:

- Girar los tornillos de fijación (4) en el tambor de herramientas (1), para que la parte plana (B) de los mismos esté hacia el soporte de la herramienta. De esta forma, se puede insertar la herramienta en el soporte.
- Insertar el portaherramientas (2), con la herramienta colocada, en el soporte del tambor de herramientas (1).
- Girar el porta-herramientas de forma que el rebaje (A) del portaherramientas engrane en la leva indicadora (3).
- Empujar el portaherramientas totalmente hasta el fondo.

- Apretar los tornillos de fijación (4) para que el portaherramientas se sujete con seguridad en el soporte. Al apretar los tornillos de fijación (4) tener en cuenta que las partes planas (B) de los tornillos miren hacia el otro lado del soporte de la herramienta. Así se asegura que el portaherramientas no se desprenderá del soporte.
- Girar el tambor de herramientas una posición para montar la herramienta siguiente.

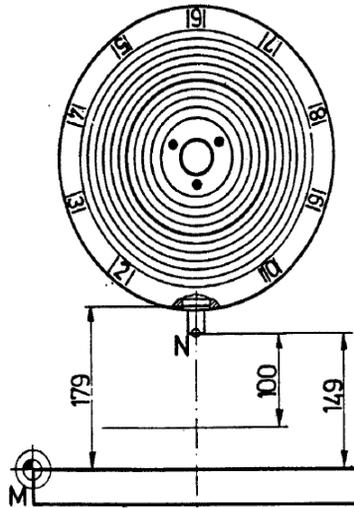
2.1.4 Área De Trabajo Del Centro De Mecanizado Vertical EMCO VMC-100.

El equipo cuenta con grados de libertad tanto en los ejes coordenados X e Y como en la dirección vertical Z. El siguiente dibujo muestra la amplia posibilidad de desplazamiento en los ejes X e Y, acotando las distancias y el punto de referencia (M).



Figuras 2.7. Área de trabajo en los ejes X e Y.

Respecto al desplazamiento en la dirección Z tenemos que el desplazamiento efectivo en dicha dirección vertical es de 100mm. En el esquema siguiente las dimensiones 149 (N en la mesa de trabajo) y 179 (distancia del plano inferior de la superficie de rodamiento de bolas a la zona de la mesa) se refieren a la más alta posición de trabajo (posición al punto de referencia).



Figuras 2.8. Desplazamiento en la dirección vertical Z

2.1.5 Accesorios del centro de mecanizado vertical EMCO VMC-100.

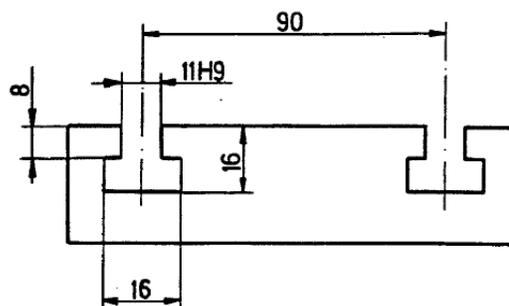
Existen un conjunto de piezas y dispositivos mecánicos, con los cuales se facilita la sujeción de piezas o materia primas de trabajo al equipo EMCO VMC-100 para su posterior mecanizado, destacando los más importantes:

2.1.5.1 Dispositivo de sujeción para piezas de trabajo.

Se encuentra en la estación de mecanizado del equipo, y es ahí donde se colocaran los demás accesorios dependiendo de de la geometría de la pieza. Notamos las ranuras en T para guiar los demás elementos mecánicos, a continuación un esquema del mismo.

Table area L x B: 420 x 125 mm

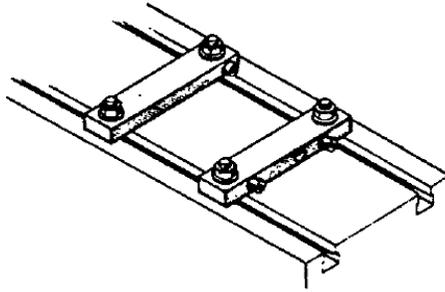
Dimensions of the T-slots



Figuras 2.9. Detalles de Ranuras en T

2.1.5.2 Barras de sujeción (Equipo Básico).

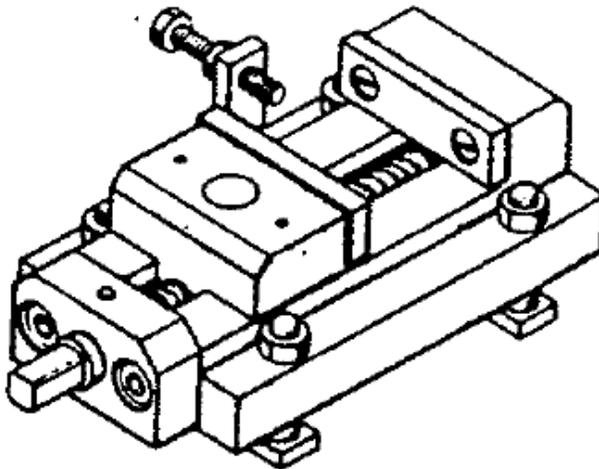
Las barras de sujeción se montan directamente en las guías, esto según la geometría y dimensiones de la pieza a mecanizar. La pieza de trabajo se fija con tuercas. La altura de las juntas de sujeción está entre 11 a 12 mm. Y la altura total con los tornillos de sujeción es de 22mm. A continuación una vista en isometría.



Figuras 2.10. Vista en isometría de las barras de sujeción.

2.1.5.3 Mordazas.

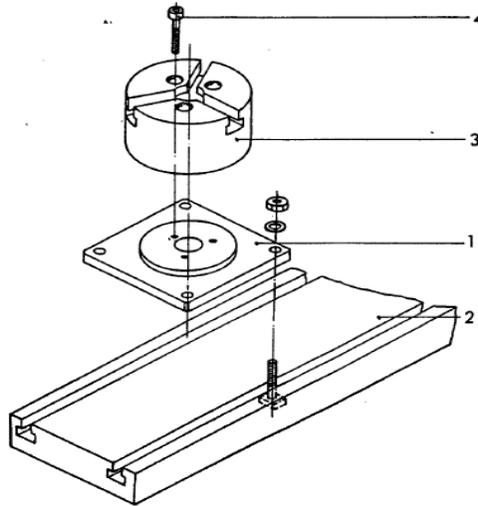
El ancho de la mordaza es de 60mm, con una capacidad de sujeción de 60mm también con una altura de la guía de 20mm. En total la altura del dispositivo sería de unos 48mm. Una vista en isometría sería:



Figuras 2.11. Vista en isometría de las mordazas de sujeción

2.1.5.4 Mandril de tres mordazas.

Constituye un accesorio muy útil para la sujeción de piezas cilíndricas. Tiene una apertura máxima de 85mm de diámetro. El procedimiento de montaje es relativamente sencillo, según la figura mostrada:



Figuras 2.12. Montaje de mandril de tres mordazas

Procedimiento:

- Atornillar el plato intermedio (1) a la mesa de la máquina (2) usando los respectivos tornillos.
- Montar el mandril (3) al dicho plato intermedio, usando los tornillos (4) de métrica M5x40.
- De esta manera el equipo estará listo para sujetar piezas de geometría cilíndrica.

2.2 Mesa de Control.

En la mesa de control se encuentran los componentes que mandan a todos los dispositivos mecánicos de la estación de mecanizado, las partes más importantes en la mesa de control son: el computador, el “Case de Drivers”, el tablero de interruptores y puertos de conexión con los elementos mecánicos. En la siguiente figura se aprecian cada uno de ellos:



Figuras 2.14. Mesa De Control



Figuras 2.13. Computador, Drivers y Reguladores de Voltaje.

2.2.1 Computador

Es necesario debido a que para simular el control numérico del centro de mecanizado se emplea el software Mach3 desarrollado por “ArtSoft” compañía que se dedica a la creación de software y herramientas didácticas para el control de máquinas de herramientas como tornos y fresadoras cuyo controladores originales estén dañados o en estado de obsolescencia y así recuperar las partes mecánicas como motores, sensores, husillo y demás componentes.

2.2.2 Especificaciones del equipo:

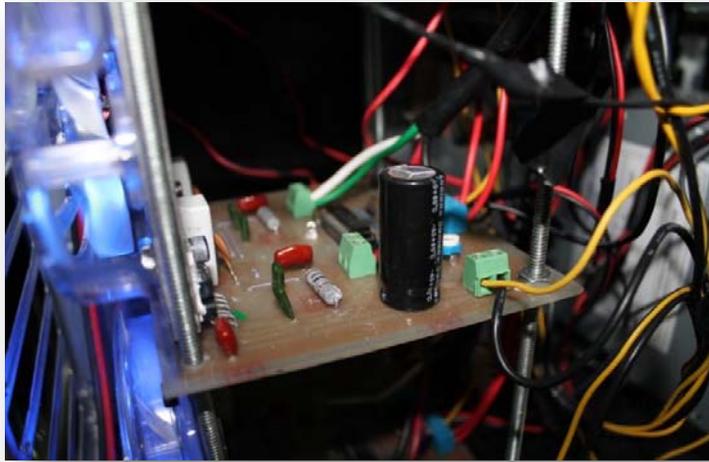
- Procesador: Intel Core 2 Duo
- RAM: 4GB
- Tarjeta de Video: 512MB G-Force
- Sistema Operativo: Windows XP. (OBLIGATORIO)
- Espacio en Disco: 320GB
- Tarjeta de Puerto Paralelo: Necesaria.

2.2.3 Case de Drivers

Es donde se encuentran las tarjetas que controlan los motores de paso y este se conecta a la computadora por medio de un cable de puerto paralelo. Además en él se encuentran centralizados los relés, y circuitos integrados que reciben y envían señales de control a la estación de mecanizado.

2.2.3.1 Componentes:

- Tarjetas de Control de Motores: son tres (3) unidades una para cada motor, además se cuenta con una cuarta tarjeta de repuesto en caso de tener fallas en alguna de las ya instaladas. Estas están refrigeradas por ventiladores que protegen los circuitos de altas temperaturas.



Figuras 2.15. Detalle Tarjeta o “Driver” Controlador

- *Tarjeta de Control de Puerto Paralelo:* esta sirve de interfaz y permite la comunicación con el computador, recibe señales de este y por medio de las tarjetas las envía a los motores.
- *Relé de Sensores de Final de Carrera:* recibe las señales directamente de los sensores de proximidad instalados en la estación de trabajo. Al recibir una señal este elemento conmuta e interrumpe las señales emitidas a los drivers de los motores de paso lo que lleva a su parada instantánea.
- *Relé de Sensores de Seguridad:* este elemento está asociado a los micro-switch de accionamiento mecánico instalados en la estación de mecanizado y su funcionamiento es similar al relé de sensores de final de carrera.



Figuras 2.16. Relés de Control. Derecha: Relé de Sensores de Final de Carrera, Izquierda: Relé de Sensores de Seguridad.

- *Llave de encendido del Case*: se trata de un interruptor accionado por una llave (física) que garantiza que solo personas autorizadas puedan manipular el centro de mecanizado, cuando este interruptor está en la posición de “ON” se energiza el Case y por ende las tarjetas y circuitos asociados. Se encuentra Ubicada en la parte superior del tablero de interruptores.

2.2.4 Tablero de Interruptores:

Este panel se observa en la parte superior de la mesa de control, en el se encontraran todos los interruptores que encienden a juicio del usuario los componentes accesorios del centro de mecanizado y también el sistema que controla al husillo.

2.2.4.1 Elementos:

- Interruptor de Iluminación.
- Interruptor de Bomba de refrigerante.
- Interruptor de central de lubricación.
- Pulsador de Línea de aire comprimido.
- Llave de encendido del “Case de Drivers”.
- Interruptor de encendido del Husillo.
- Control de sentido de giro del husillo.
- Perilla de regulación de velocidad de giro del husillo.

Para una mejor apreciación de esta parte de la mesa de control tenemos las siguientes imágenes:



Figuras 2.17. Tablero de Interruptores



(A)



(B)

Figuras 2.18. (A) Interruptores de Elementos Accesorios (B) Control del Husillo

2.2.5 Puertos de Conexión

Estos se encuentran en la parte izquierda de la mesa de control, consisten en cuatro (4) conectores eléctricos de fácil acople, que comunican el Case con cada elemento respectivamente. Se tiene entonces un cable para cada motor y el último para los sensores y botón de parada de emergencia.

También se puede observar cercano a los puertos los cables de alimentación del Husillo y demás componentes.

IMPORTANTE: Todo este sistema de cableado se encuentra debidamente identificado con etiquetas adheribles.



(A)



(B)

Figuras 2.19. (A) Cableado de Alimentación de Husillo y Elementos Accesorios. (B) Puertos de conexión de Motores y Cable de Control.

2.3 Elementos Accesorios del Centro de Mecanizado

2.3.1 Bomba de Refrigerante

Para encender la bomba de refrigerante, se debe colocar el interruptor correspondiente en la posición de “ON”. El tanque donde se almacena el refrigerante se encuentra debajo de la estación de mecanizado.

El uso de refrigerante depende del material a mecanizar, se recomienda su uso al mecanizar aluminio y materiales más duros como aceros suaves.

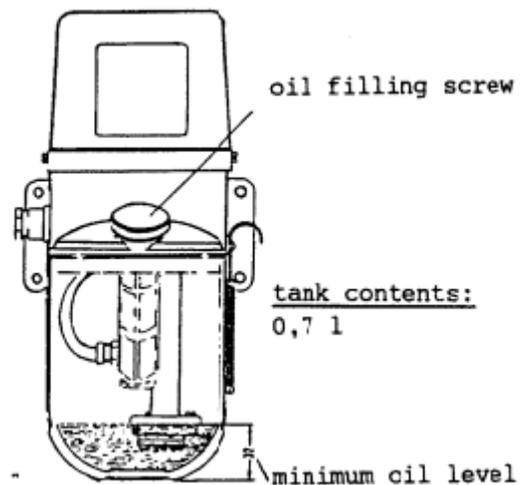


Figuras 2.20. Tanque y Bomba de Refrigerante

2.3.2 Sistema de Lubricación

Se coloca el interruptor correspondiente en la posición de “ON”. Se debe tener en cuenta que este sistema no debe permanecer más de 5 segundos activo pues el gasto de lubricante sería mayor y basta con unos pocos segundos para que el fluido lubricante abarque todos los ejes.

- Tanque y nivel mínimo de aceite:



Figuras 2.21. Nivel Mínimo de Aceite Lubricante Requerido

- El aceite lubricante usado es: **Castrol Magna BD 68**.
- Periodo de Encendido: se recomienda encender la bomba de lubricación regularmente, se puede tomar cada 6 operaciones de mecanizado realizadas como indicador para encender la central de lubricación.

2.3.3 Sistema de Iluminación

El centro de mecanizado también cuenta con un sencillo sistema de iluminación, el cual mejora la visibilidad en la etapa de mecanizado de una pieza. Consta de una bombilla incandescente instalada en la parte posterior del centro de mecanizado. Para encenderla, se acciona su respectivo interruptor.

- Bombilla: tipo incandescente de 100 watts.

2.3.4 Sistema de Aire Comprimido

El centro de mecanizado cuenta con un sistema de aire comprimido que ayuda a la limpieza del cabezal del husillo, en el momento de hacer un cambio de herramienta se debe activar este sistema por medio de un pulsador de color azul en el tablero de control. La finalidad es limpiar cualquier resto de viruta o suciedad que se encuentre en el cabezal de la herramienta.

La entrada del aire se encuentra en la parte posterior izquierda de la estación de mecanizado, donde está la línea de aire y la entrada al equipo por medio de un punto de conexión rápida. Esto se observa en la siguiente figura:



Figuras 2.23. Conexión a la Línea de Aire Comprimido

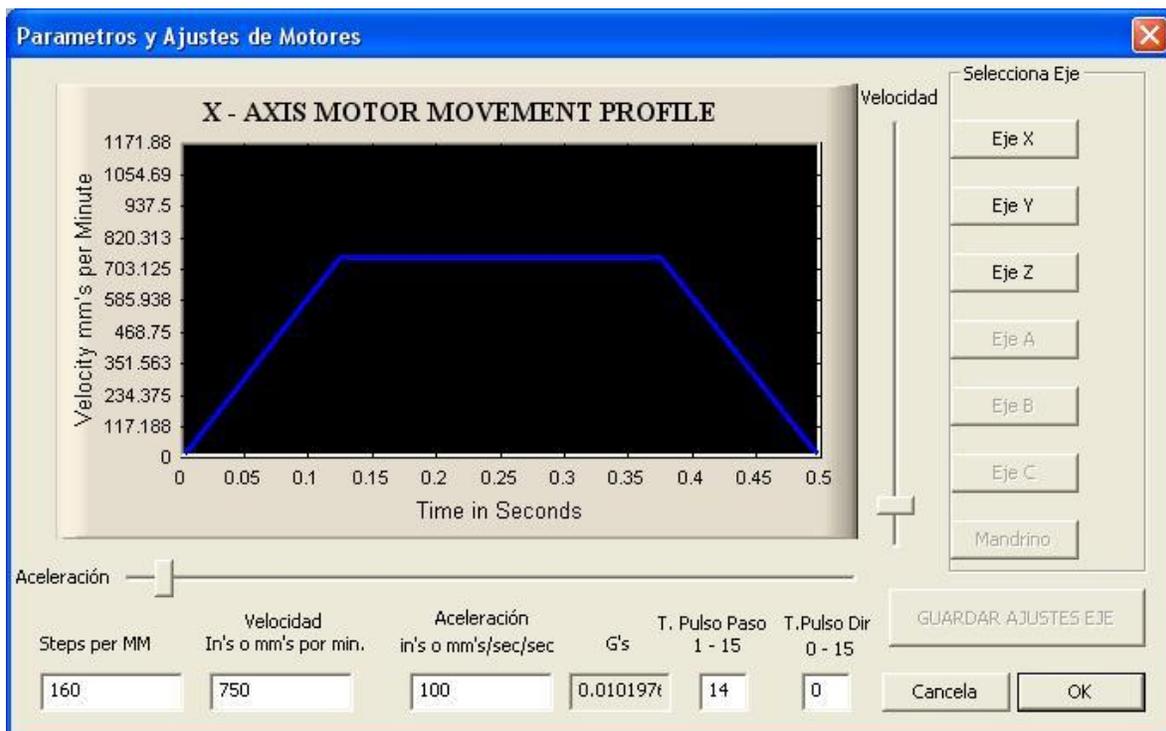


Figuras 2.22. Central de Lubricación (b) Iluminación (c) Válvula de Aire Comprimido.

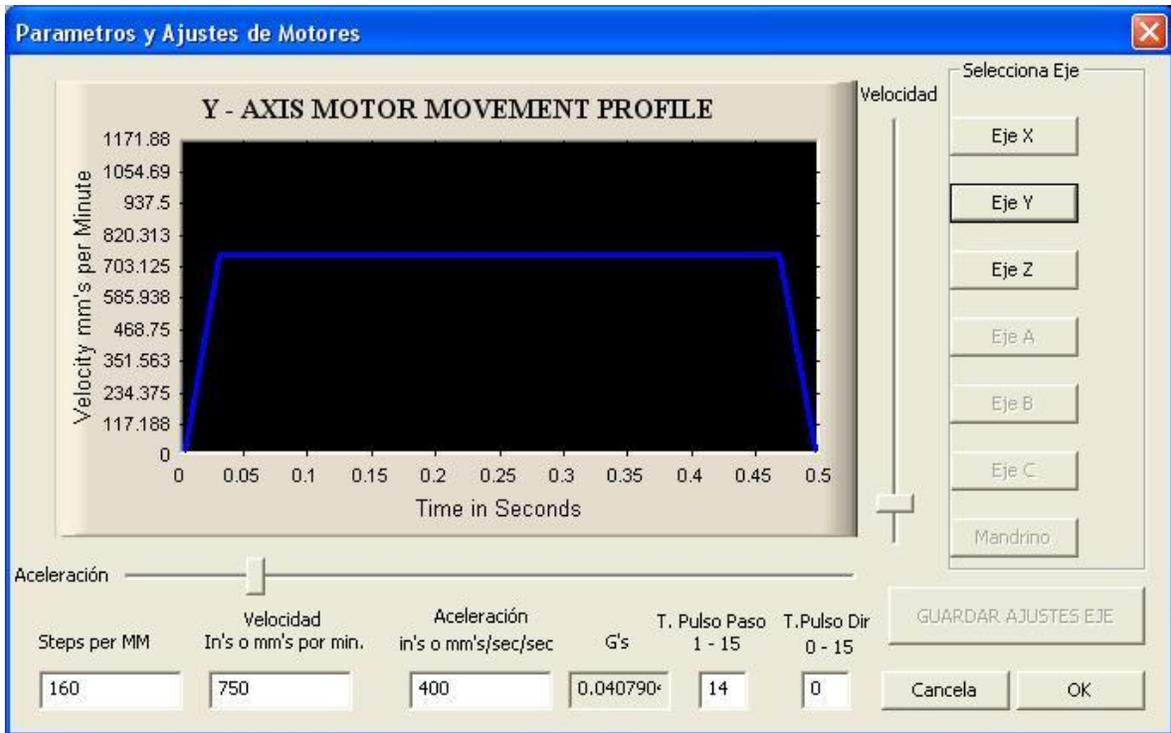
3. Configuración de Puertos y Pines.

En esta sección del manual se describe la forma de configurar desde el programa Mach3 los puertos y salidas que mandan las señales de control a los distintos motores. Se muestran un conjunto de imágenes tomadas directamente del software y donde se especifica la configuración que se debe cargar para el correcto funcionamiento del centro de mecanizado EMCO VMC-100, así mismo

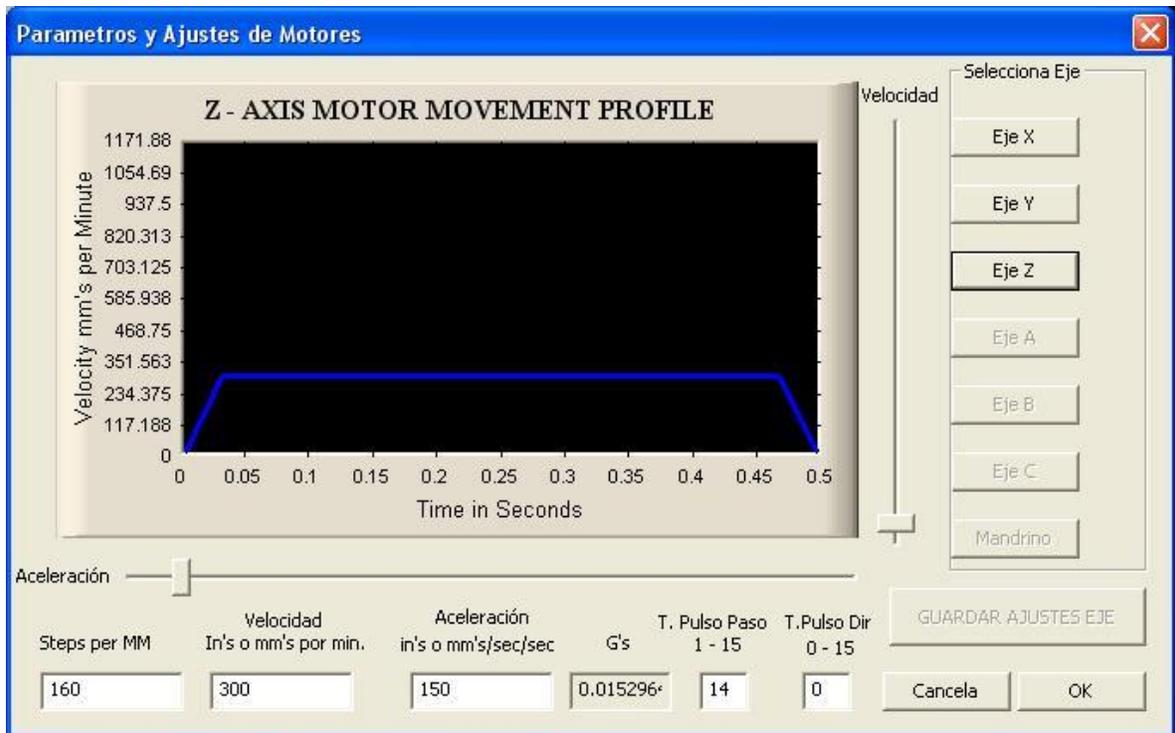
Se especifican los parámetros para el funcionamiento de los motores de paso, que definen la velocidad de trabajo, calibración, y aceleración de los mismos.



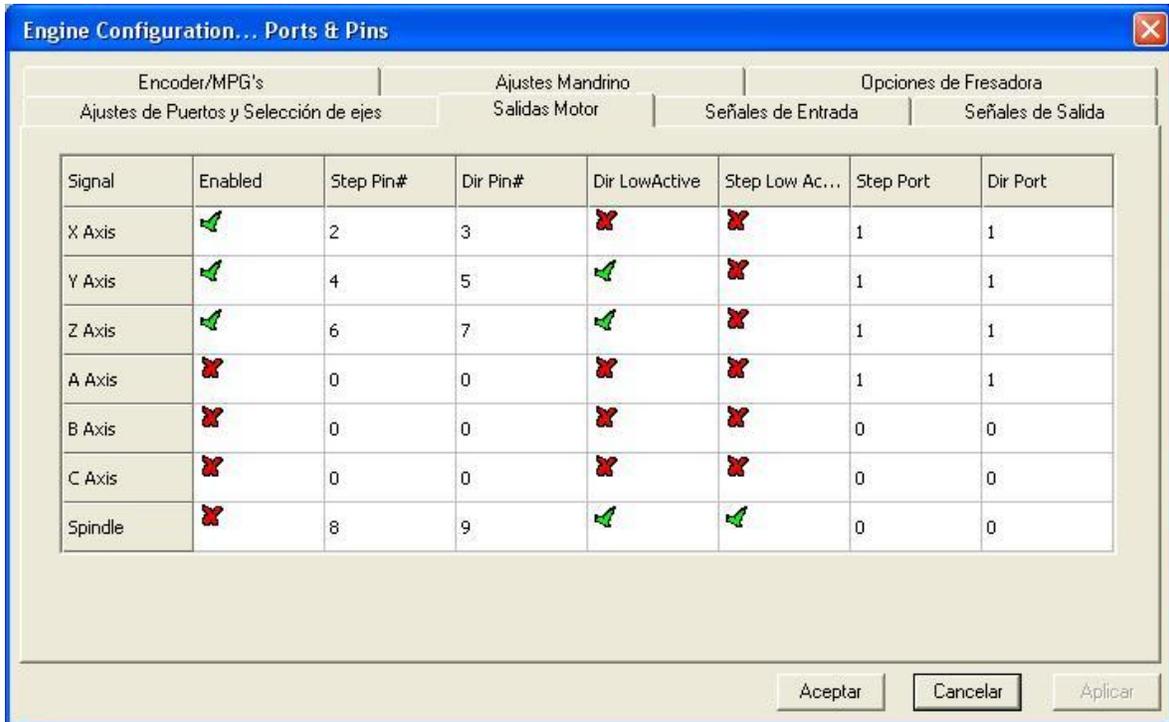
Figuras 3.1 Configuración de Calibración Velocidades y Aceleraciones en el Eje X En el Software Mach3



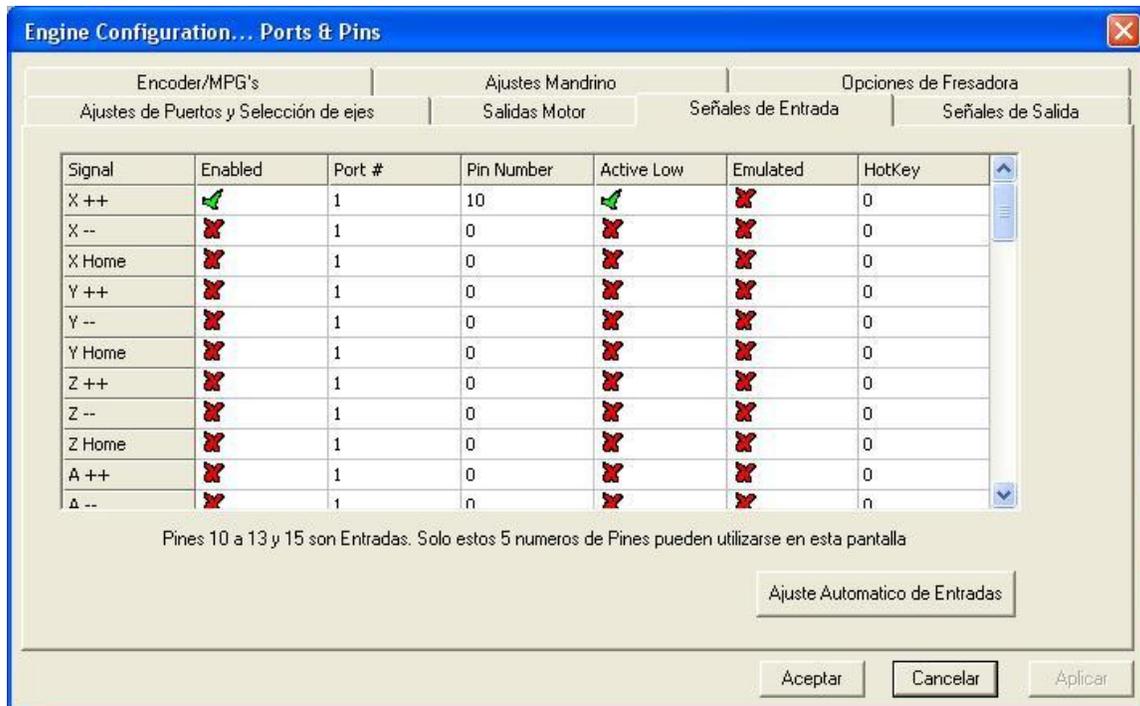
Figuras 3.2. Configuración de Calibración Velocidades y Aceleraciones en el Eje Y En el Software Mach3



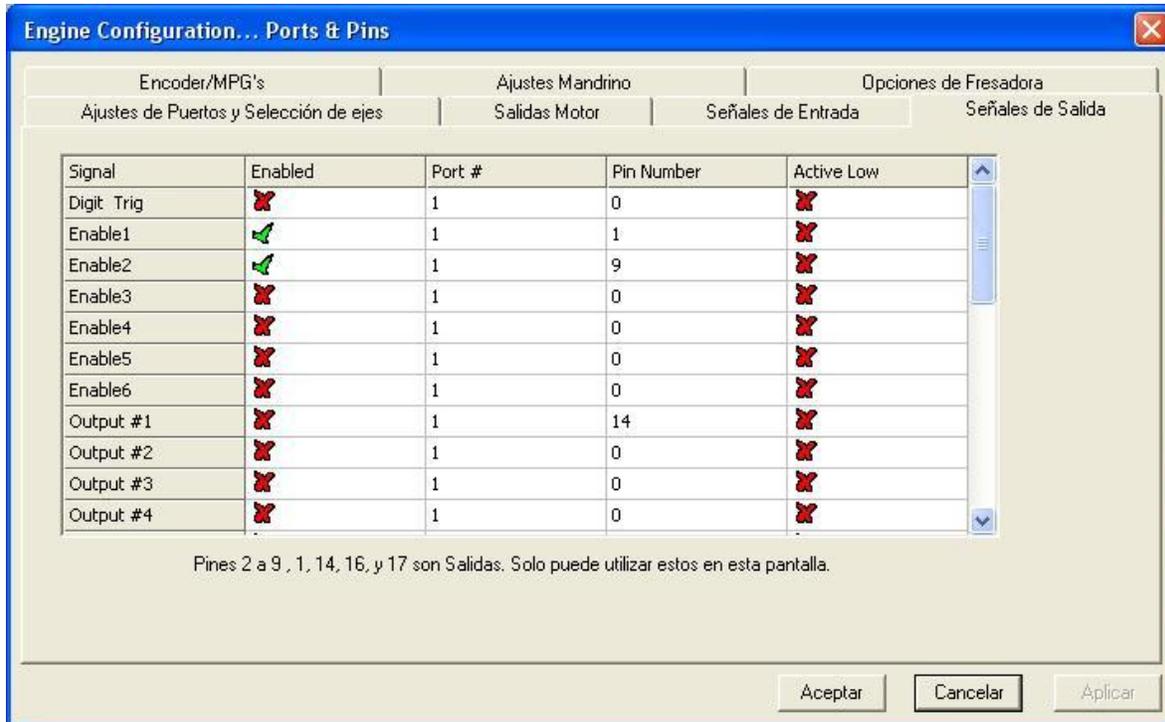
Figuras 3.3. Configuración de Calibración Velocidades y Aceleraciones en el Eje Z En el Software Mach3



Figuras 3.4. Configuración de Puertos y Pines de la interfaz electrónica con los motores y sensores (Pantalla 1)



Figuras 3.5. Configuración de Puertos y Pines de la interfaz electrónica con los motores y sensores (Pantalla 2)



Figuras 3.6. Configuración de Puertos y Pines de la interfaz electrónica con los motores y sensores (Pantalla 1)

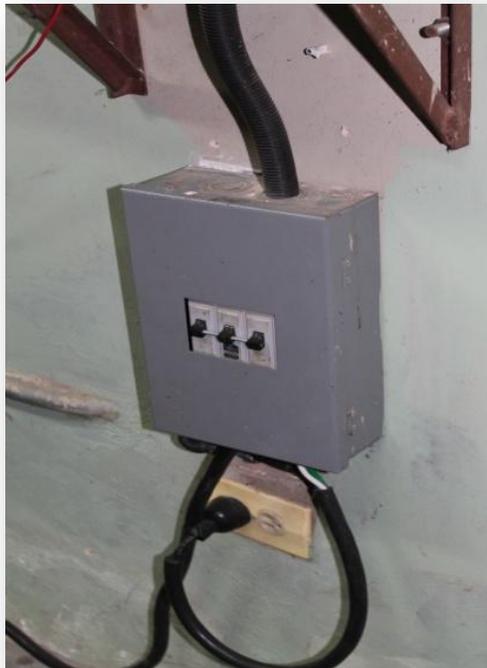
4. Puesta en Marcha del Equipo y Mecanizado de Piezas

A continuación se describirán los pasos a seguir para la puesta en marcha y mecanizado de piezas empleando el centro de mecanizado EMCO VMC-100.

1.- Asegurar que se conecte a la red eléctrica todos los reguladores de voltaje y protectores.

Procedimiento:

- Conectar el cable de alimentación al punto de electricidad ubicado en la parte posterior del equipo.
- Accionar el “breaker” del tablero para garantizar el paso de energía hacia los reguladores de voltaje.



- Conectar el “Case” que contiene los drivers y el computador a uno de los reguladores de voltaje.

2.- Garantizar la comunicación entre el computador, drivers y máquina.

Procedimiento:

- Asegurar que estén conectados el computador y los drivers a través del cable de puerto paralelo.
- Chequear que todos los puertos estén debidamente conectados.
- Asegurarse que la llave de encendido de los drivers este en posición de “OFF” al momento de energizar el sistema.

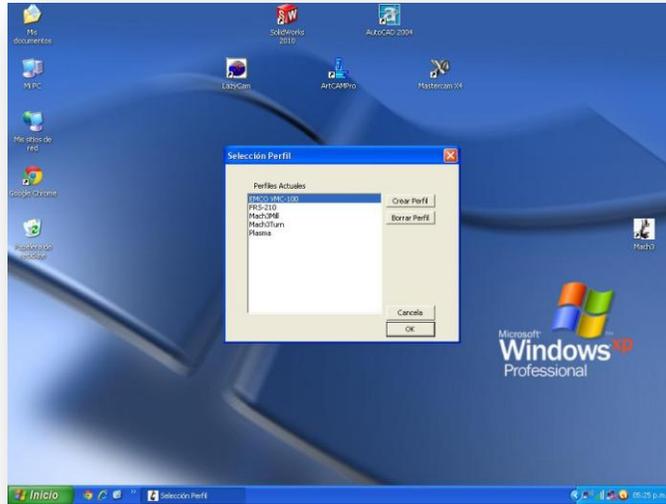
3.- Habilitar el programa Mach3, el cual es el que sirve como controlador del centro de mecanizado.

Procedimiento:

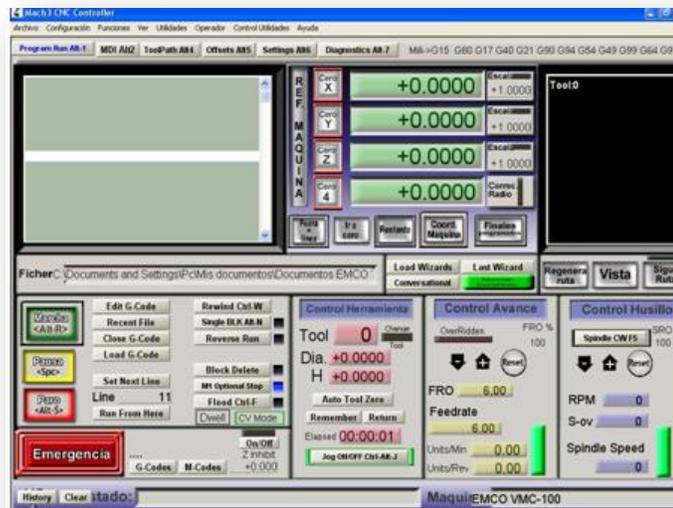
- Encender el computador. La clave de acceso para el inicio de sesión es: “EMCO VMC-100”.
- Abrir el programa Mach3, cuyo icono se encuentra en el escritorio.



- Iniciar el programa desde el perfil “EMCO VMC-100”.



- Una vez se abra el programa, los motores no estarán energizados hasta tanto el botón de “EMERGENCIA” no esté fijo en color verde. Otra forma de notarlo es el sonido característico que generan los motores en estado de reposo.



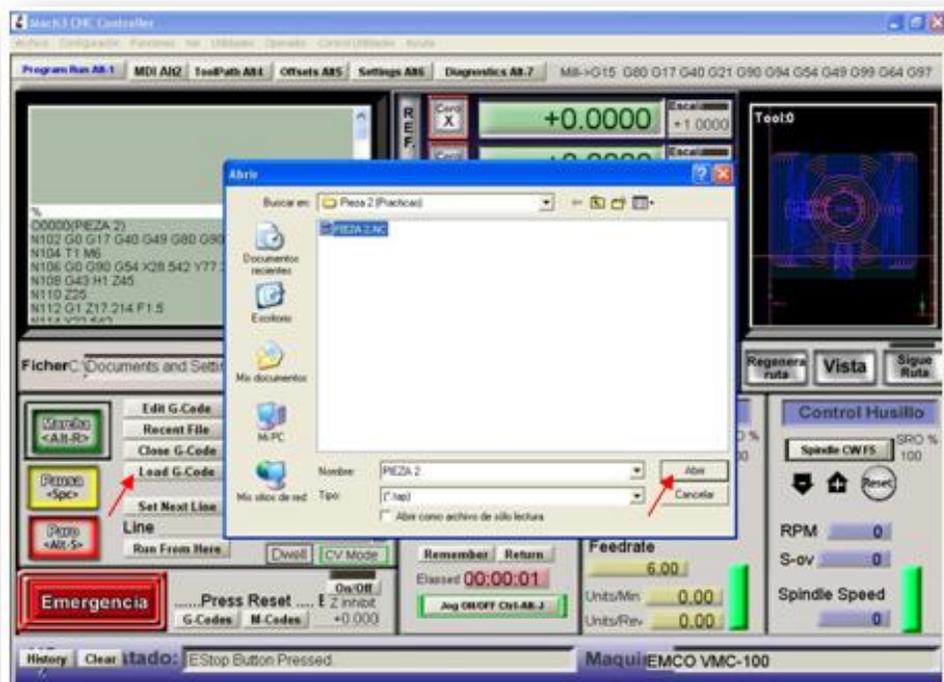
4.- Energizar el “Case” de Drivers y el Husillo.

- Colocar el interruptor de llave en la posición de “ON”.

NOTA: Este interruptor se colocó por razones de seguridad y a fin de proteger los circuitos y tarjetas que mandan a los motores. El Husillo, de igual forma no recibirá energía hasta tanto no se accione esta llave.

5.- Cargar el código o programa CNC.

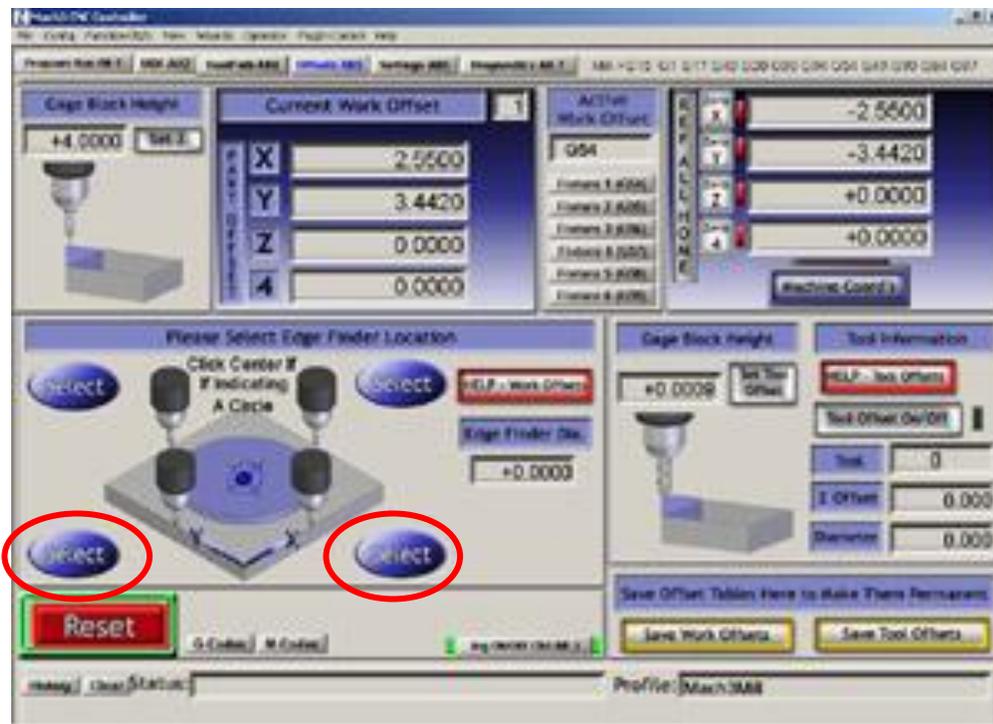
- Generar el código o programa CNC, bien sea por el uso de un software CAM o programando de la manera tradicional, de igual forma el programa Mach3 reconoce archivos de la extensión “.txt” y “.cnc”.
- Cargar en Mach3 el código CNC con el botón “Load G-Code”, se busca el archivo en la dirección correspondiente y se abre.



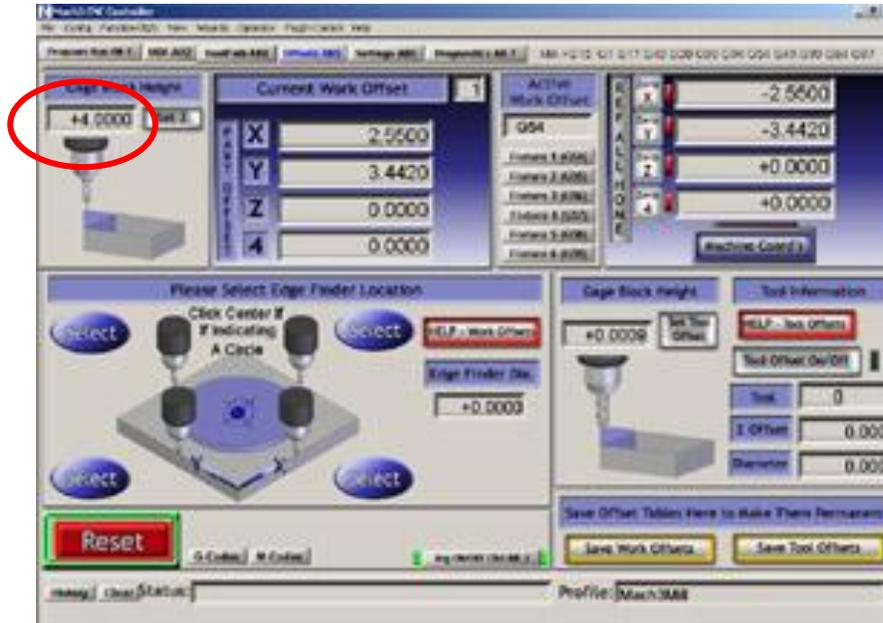
- Verificar que en el código no se hayan programado coordenadas por fuera de los límites del centro de mecanizado. Este proceso se puede realizar manualmente moviendo la herramienta de extremo a extremo del material bruto y verificando en la pantalla donde se muestra una representación de la pieza a mecanizar que la herramienta recorra toda la geometría de la misma.

6.- Calibración del Cero de Pieza.

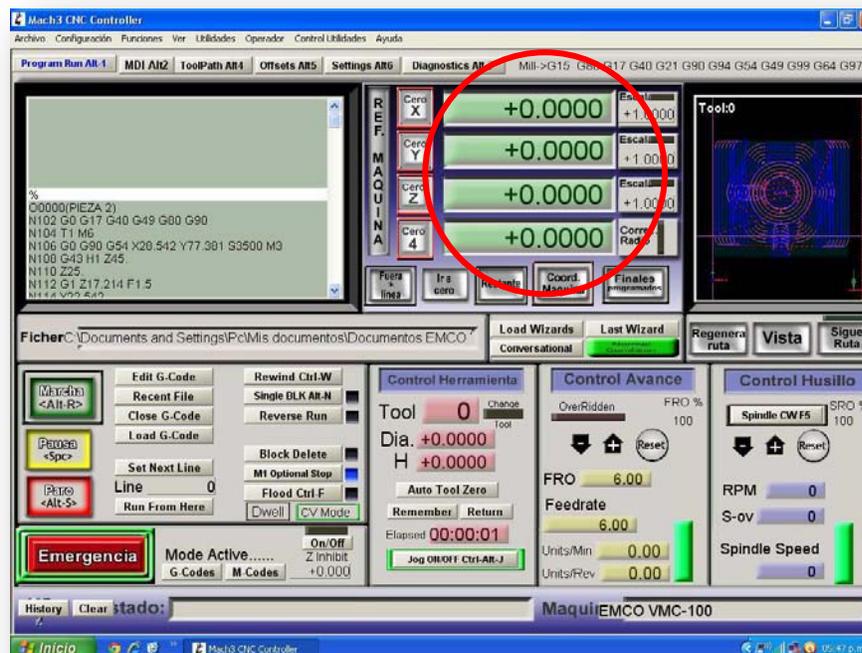
- Para definir el cero de pieza según las dimensiones del material bruto que se haya montado en el equipo, se debe ubicar la punta del palpador (herramienta ubicada en la posición 0 de la torreta) y hacerla rozar un lateral del bloque del material. Luego ir hasta el menú “TOOLPATH” en el software Mach3 y presionar el botón “SELECT” según sea el caso, tal y como se aprecia en la figura a continuación. Repetir el procedimiento en otro de los laterales para completar la calibración del 0 de pieza para las coordenadas X y Y.



- Para la calibración del 0 de pieza de la coordenada Z, se debe introducir la altura entre la superficie superior de la pieza y el plano donde se encuentra $Z = 0$ en la casilla indicada en la figura a continuación.



- Una vez introducido el valor numero se procede a mover manualmente el palpador y hacer rozar la punta del mismo con la superficie superior del material, acto seguido se presión el botón “Fijar Z”, y así queda calibrada el o de pieza para las tres coordenadas.



7.- Encender el Husillo.

Procedimiento:

- Asegurarse que la llave de encendido este en la posición de “ON”.
- Colocar el interruptor de encendido del husillo en la posición de “ON”.
- Definir el sentido de giro del husillo, para eso se cuenta con un interruptor de doble conmutación, el cual define los sentidos CW (Horario) y CCW (Anti-Horario).
- Seleccionar la velocidad de giro (RPM): para esto se debe girar la perilla hasta la posición o velocidad deseada según las exigencias del mecanizado. La escala graduada indica las velocidades en (RPM).



8.- Inicio de Programa.

Procedimiento:

- Iniciar el código con el botón de “Marcha”.
- Encender, de ser necesario, los elementos accesorios que el usuario crea convenientes.

9.- Fin del Programa.

Procedimiento:

- Detener el husillo
- Llevar la herramienta hasta una posición segura para retirar la pieza.
- Retirar pieza y verificar dimensiones, geometría y acabado de la misma.

IMPORTANTE: Si se culminaron las labores de mecanizado durante el día, se debe llevar el eje "Z" hasta la posición de cambio de herramientas, de manera que el cono quede libre del cabezal del husillo. Puesto que durante las pruebas realizadas se daba el caso que si un cono quedaba sujeto al cabezal del husillo por más de 12 horas, este elemento se trancaba y se crean problemas posteriormente para liberar la herramienta.

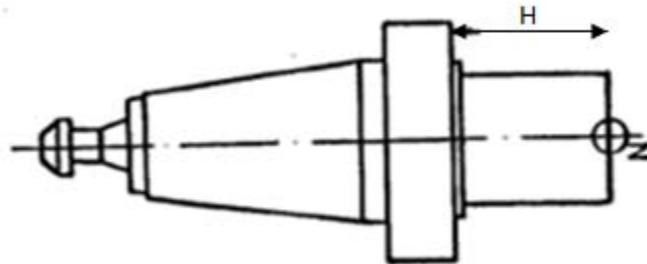
Además de esto, se debe colocar las respectivas fundas protectoras de la mesa de control y la estación de mecanizado para protegerlas del polvo y de las condiciones ambientales, tal y como se muestra a continuación:



Figuras 4.1. Fundas Protectoras del Centro de Mecanizado.

4.1 Calibración de las Herramientas de Corte.

- Para calibrar las herramientas de corte que serán usadas en el proceso de mecanizado, se debe tener colocado el material de trabajo en bruto en la mesa del centro de mecanizado.
- El procedimiento se debe realizar con un palpador, el cual debe estar debidamente instalado en uno de los conos porta-herramientas.
- Medir la altura o distancia (H) entre la punta del palpador y la base del cono porta-herramientas.



Figuras 4.2. Dimensión (H) para la Calibración de Herramientas.

- Medir la distancia (H) entre la punta de la herramienta y la base del cono, para cada una respectivamente.
- Teniendo todas las dimensiones (H) tanto del palpador como de las distintas herramientas de corte a usar, se debe abrir en Mach3 la ventana de “Tabla de Herramientas”, la cual encontramos en el menú configuraciones de la barra principal de opciones.

Una vez se tenga abierta esta ventana, se procede a definir el palpador como una herramienta determinada cuya altura será de ($H=0.0001\text{mm}$).

- Luego introducir los datos de todas las herramientas consecutivamente, y en la casilla de altura de herramienta, se debe escribir la diferencia entre la altura (H) del palpador menos la altura (H) de cada herramienta de corte respectivamente. Este valor puede ser positivo o negativo dependiendo si la herramienta a compensar es de mayor o menor altura que el palpador.

- La ventana “Tabla de Herramientas” se muestra a continuación:

Tool	Description	Tip Di...	Tip Ra...	X Offset	Z Offset	X Wear	Z Wear	Turret...	Post
0	Ref. Tool	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
1	ACODADA IZQ	0.0000	0.0000	10.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Front
2	Empty	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Front
3	Empty	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Front
4	Entallado Inserto GI...	0.0000	0.0000	15.0566	-3.0301	0.0000	0.0000	0.0000	Front
5	Empty	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Front

All Tool Entries are in your default setup measurement units regardless of G20/G1 modes.

Apply OK

Figuras 4.3. Tabla de Herramientas Del Mach3

4.2 Procedimiento para el Cambio de Herramienta

En un proceso de mecanizado puede ser necesario el uso de más de una herramienta de corte o herramienta de corte. Para ello el centro de mecanizado dispone de una torreta donde se almacenan hasta diez herramientas de cortes a la vez.

IMPORTANTE: Para cumplir con todas estas operaciones es muy importante que en el programa CNC, previo al código de cambio de herramienta se incluya una parada del programa con la función M01; de esta manera el programa no continuará hasta tanto el usuario no verifique que todas las tareas se cumplieron con éxito.

Procedimiento:

- *Subir en el eje Z hasta la posición más elevada:* presionando la tecla “Page Up” en el teclado, se sube manualmente a través del mach3 la torreta en el Eje Z, de esta manera la herramienta será liberada por medio de un mecanismo de levas que libera el cono de la herramienta previamente cargada del cabezal y permite el giro de la torreta.



(A)



(B)

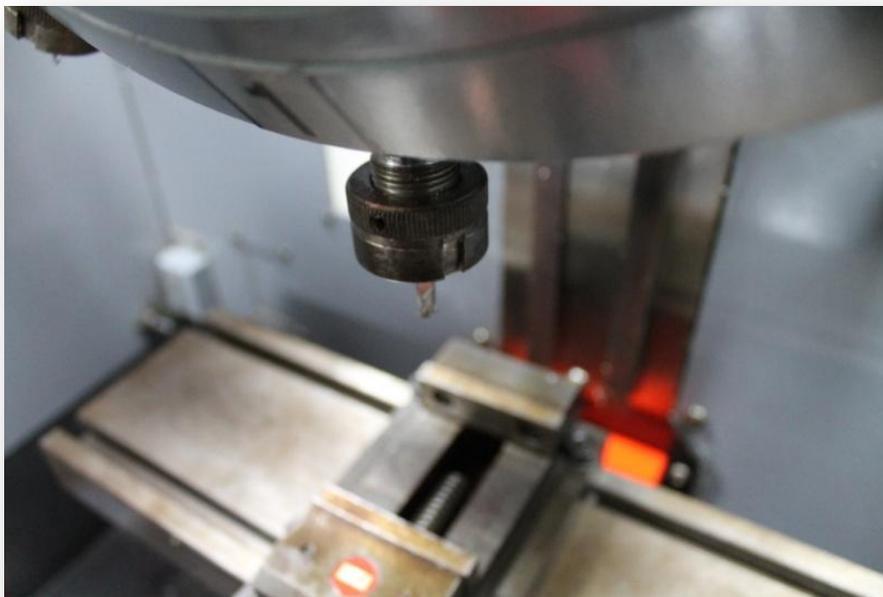
Figuras 4.4. (A) Torreta en la posición más alta en Eje Z. (B) Cono de la herramienta liberado una vez alcanzado la posición más elevada.

Mientras se realiza este procedimiento, una vez que la torreta sobrepasa el límite del área de mecanizado, hay un sensor que automáticamente detiene el giro del husillo, todo esto por medidas de seguridad para la realización del cambio de herramientas. Una vez alcanzada la posición máxima, se activa el sensor de proximidad del eje Z, que a su vez indica el final de carrera del mismo. En esta posición el equipo se detiene por acción del sensor, lo que evita riesgos de perder pasos del motor o daños en el tornillo sin fin del eje Z. En el programa Mach3 el botón de “EMERGENCIA” estará intermitente luego de activarse este sensor.

- *Ubicar la herramienta en la posición más baja de la torreta:* es decir, debajo del cabezal del husillo, para esto se gira la torreta en forma manual hasta ubicar el cono correspondiente.



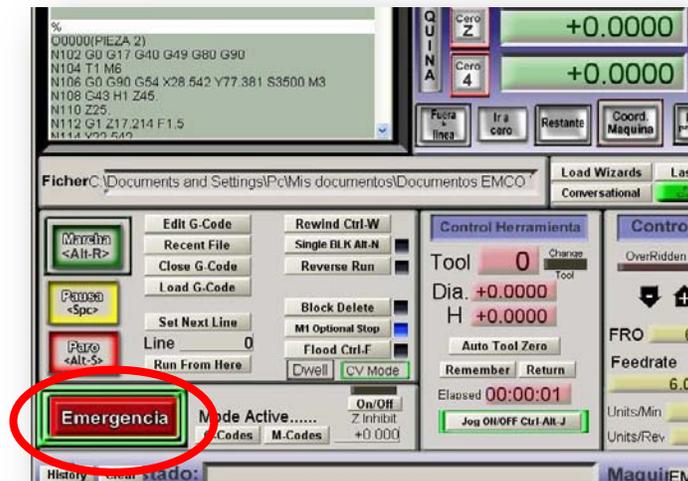
(A)



(B)

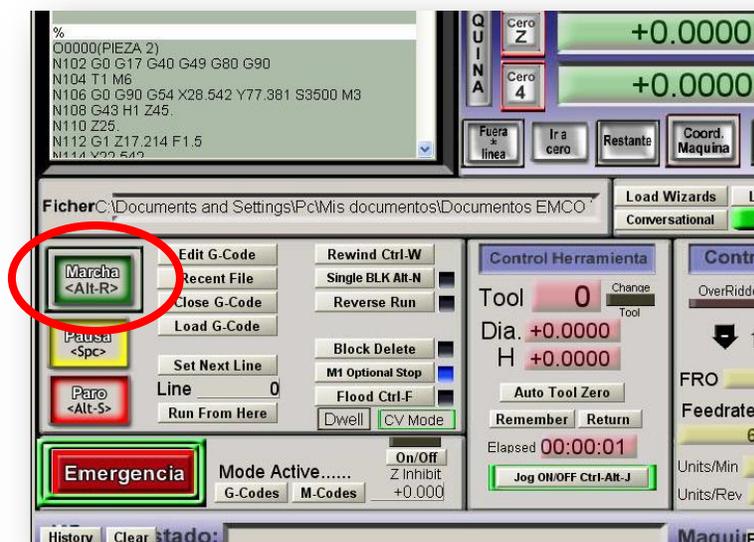
Figuras 4.5. (A) Posición más baja de la torreta. (B) Herramienta ubicada en la posición más baja.

- Presionar en el programa Mach3 el botón de “EMERGENCIA” en el mach3: de manera que este de color verde en posición fija.



Figuras 4.6. Pantalla Inicial del Mach3 con señalización del botón de emergencia a presionar.

- Presionar el botón de “MARCHA” en el mach3: para así continuar con el código o programa CNC que este en curso en ese momento. El software automáticamente, bajara la torreta hasta la posición de mecanizado que le indique el código, realizará la compensación de longitud de la herramienta, y una vez alcance el área de mecanizado, el husillo de activara de nuevo a la velocidad que se tenga fijada.



Figuras 4.7. Pantalla Inicial del Mach3 con señalización del botón de MARCHA a presionar

5. Sistema de Cableado

5.1 Ramal de Energía:

El sistema de energía empieza desde el punto de electricidad (110 Vac) ubicado en la parte posterior del centro de mecanizado, de allí va a un “breaker” el cual alimenta el primer protector de voltaje.



Figuras 5.1. Toma de Energía y Breaker Principal.

A este se conectan los siguientes dispositivos accesorios: válvula de aire comprimido, bomba de lubricación de las guías, bomba de refrigerante y sistema de iluminación.

Se tiene también, un segundo regulador al cual se conecta el computador, monitor, “CASE” de drivers y Husillo. Estos tres por ser los componentes más sensibles a cambios en las condiciones de voltaje.

Hay que destacar que los dos últimos componentes, tienen una llave de encendido en el panel de control que garantiza que el usuario del centro de mecanizado este debidamente autorizado.



Figuras 5.2. Reguladores de Voltaje

5.2 Ramal de Control:

Este está compuesto por todos aquellos cables que permiten la comunicación entre la mesa de trabajo (máquina) y la mesa de control. Por medio de este ramal se emiten las señales necesarias para el control del centro de mecanizado. Se encuentran ubicados en la parte derecha de la mesa de trabajo.

Las partes más importantes están constituidas por:

5.2.1 Cables de los Motores de Paso

Cada motor se conecta en una serie de puertos debidamente identificados, por medio de unos conectores, además se tiene un puerto para el llamado cable de control.

5.2.2 Cables de Dispositivos Accesorios

Se encuentran en la parte derecha de la mesa de trabajo, con un total de cinco (5) puertos se conectan estos dispositivos al sistema de control formado por

interruptores y pulsadores. Estos puertos están identificados para facilitar labores de reparaciones o mantenimiento de algunos equipos.



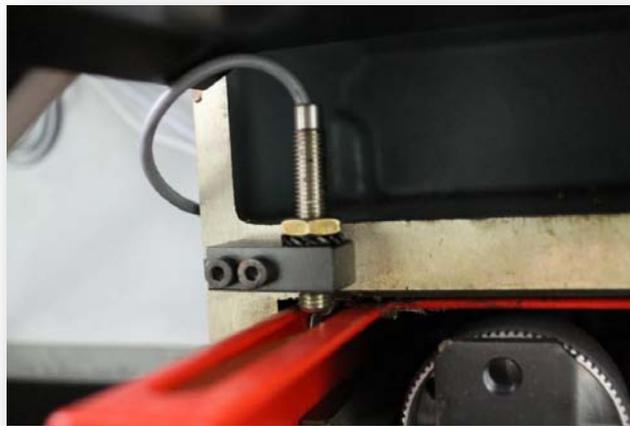
Figuras 5.3. Disposición del Cableado de Control.

6. Dispositivos de Seguridad

El centro de mecanizado vertical está dotado de un conjunto de sensores, interruptores, y relés que ofrecen seguridad al usuario y evitan daños en las partes mecanizadas más sensibles.

6.1 Sensores de final de carrera

Están compuestos por sensores de proximidad de tipo inductivo, estos al ser excitados envían una señal a un relé que corta el suministro de energía a los drivers o tarjetas controladoras de los motores de paso. Esto evita daños en los tornillos sin fin de cada eje del centro de mecanizado. Son tres (3) en total y están ubicados en los límites de carrera de cada eje.



Figuras 6.1. Sensores de Proximidad en los Finales de Carrera (Montaje en eje Y).



Figuras 6.2. Sensores de Proximidad de Tipo Inductivo (Detalle)

6.2 Botón de parada de emergencia

Está ubicado en la parte izquierda del centro de mecanizado, de manera que si el usuario detecta algún problema pueda detener el avance de los motores de paso en forma rápida.



Figuras 6.3. Montaje de Botón de Parada de Emergencia.

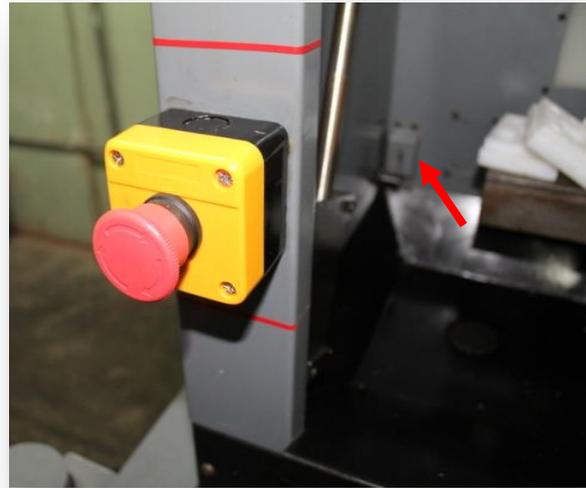
6.3 Sensores de la Compuerta de Seguridad

Este sistema funciona de manera tal que si la compuerta está abierta o se abre durante el mecanizado de alguna pieza, se detengan automáticamente tanto los motores X/Y/Z como el Husillo.

Para esto se cuenta con dos (2) sensores de accionamiento mecánico, que se activan simultáneamente con la apertura de la compuerta y son los que mandan la señal al relé que corta la energía a ambos mecanismos. Uno de ellos está montado en la parte superior del amortiguador de la compuerta de seguridad y el otro en la base del mismo amortiguador.



(A)



(B)

Figuras 6.4. (A) Ubicación del Sensor de Seguridad para Husillo. (B) Ubicación del Sensor de Seguridad para Motores X/Y/Z.

6.4 Sensor de paro del Husillo:

Tiene como finalidad detener el husillo cuando se está realizando el procedimiento de cambio de herramienta. Es un sensor de accionamiento mecánico que se activa cuando el cabezal de la herramienta esta fuera de la zona útil de mecanizado.



Figuras 6.5. Detalle de Sensor de Accionamiento Mecánico para el Paro del Husillo.