

2014



**Sergio Arturo
Puga Arévalo**

**PUESTA A PUNTA Y DESARROLLO DE ROUTER
CNC.**

Introducción.

Maquitechcorporation S.A. de C.V. es una empresa Mexicana teniendo como origen el estado de Aguascalientes, el giro de la empresa es ofrecer el mantenimiento a maquinas routerthermwood, teniendo clientes en la mayoría del territorio nacional, además ofrece el servicio de maquila en corte laser, corte por routerthermwood además ofrece diseño por medio de software así como impresión 3D tratando siempre de satisfacer las necesidades del cliente. La sociedad que representa esta empresa está constituida por Juan Miguel Delgado Gutiérrez como administrador único, Roberto Morales Garduño como accionista mayoritario y por ultimo Patricia Villa Anguiano como Apoderado legal. La sociedad tuvo su comienzo el día 01 de marzo del año 2011 con los servicios ya mencionados.

En el estado de Aguascalientes se encuentra una cantidad significativa de empresas grandes, medianas y pequeñas dedicadas a diferentes ramas de la industria. Se busca cubrir algunas de sus necesidades con tecnología de punta ya que es una maquina multifuncional esto se toma de acuerdo a la cantidad de clientes que acuden a maquitech para la maquila desde aluminio, granito, madera polímeros etc. En consecuencia las necesidades que se cubrirían de acuerdo a su trabajo, la maquina CNC sería ideal para resolver estas necesidades, además este tiene un costo económico muy bajo comparado con otras marcas por lo que sería ideal para ciertas empresas que no cuentan con un gran capital. Así el presente proyecto nació de la inquietud de abarcar mayor mercado en el estado de Aguascalientes a corto plazo y largo plazo otros estado de la republica ya que las maquinas thermwood tiene precios muy elevados y elaboran trabajos meramente industriales, así que con el router CNC se abarcara un mercado en el cual pequeñas y medianas empresas así como público en general tendrán la oportunidad al trabajo con estas máquinas a un precio económicamente más bajo.

Misión

Aportar soluciones integrales, adaptadas a la necesidades de cada cliente lo que le permitiría la posibilidad de crecer en un mercado cada vez mas competitivo, trabajamos con un equipo humano especializado y comprometido en brindar el mejor servicio a nuestros clientes.

Lista de figuras.

1. Ensamble de rodamientos-----	9
1.1.1. Ensamble real de rodamientos -----	9
2. Placas Y y A con rodamientos -----	10
2.1. Diagramas del montaje de los rodamientos -----	10
3. Diagrama tomado del manual ensamble de rodamientos -----	11
3.1. Resultado del ensamble de rodamientos -----	12
3.2. Características físicas e indica diámetros de rodamiento -----	12
4. Material usado para el paso dos -----	13
4.1. Ensamble del puente de máquina (parte principal de máquina) –	15
5. Motores paso a paso usados en máquina -----	16
5.1. Magnitudes físicas de motor dadas en plg -----	16
5.2. Configuración eléctrica y torque de motor -----	17
5.3. Posicionamiento de un motor en placa A -----	17
5.4. Resultado de ensamble de motor en placa A -----	18
6. Cadena guía para cableado eléctrico -----	20
6.1. Cableado dentro de cadena -----	20
6.2. Tubos contenedores de cableado -----	22
6.3. Cableado de máquina -----	22
7. Conexiones eléctrica para los distintos ejes -----	23
7.1. Caja electrónica controladora de máquina-----	24
7.2. Fuente de poder a 110 V -----	24
8. Pantalla principal de software controlador -----	25
8.1. Configuración de software controlador de máquina -----	25
8.2. Configuración del voto Estop (paro de emergencia) -----	27
8.3. Selección de motor a ser esclavo -----	27
9. Diseño en software de mesa de trabajo de la máquina -----	28
9.1. Piezas de máquina de trabajo -----	29
9.2. Proceso de montaje de mesa -----	29
9.3. Resultado final del Router CNC -----	30
10. Actividades extras.-----	31 - 34

Lista de tablas.

1. Inventario de material paso uno -----	8
1.1. Material usado en rodamientos -----	10
2. Inventario de material para construxion de eje X y Z -----	11
2.1. Tabla de datos de rodamientos utilizados -----	12
3. Inventario de material para ensamble del paso tres -----	13
3.1. Tipos de rieles o guias utilizado para router -----	14
4. Inventario de Material eléctrico -----	19
4.1. Calibres y capacidad de cableado -----	21
5. Inventario para conexión eléctrica -----	23
6. Configuracion de ejes y pines de cable de inerface -----	26
6.1. Configuración de movimientos positivos y negativos de cada uno de los ejes -----	26
7. Material utilizado para ensamblar la mesa de trabajo -----	30
8. Actividades extras -----	32 - 34

Marco teórico.

El CNC tuvo su origen a principios de los años cincuenta en el instituto de tecnología de Massachusetts, donde se automatizó por primera vez una gran fresadora.

En esta época las computadoras estaban en sus inicios y eran tan grandes que el espacio ocupado por la computadora era mayor que el de la máquina.

Hoy día las computadoras son cada vez más pequeñas y económicas, con lo que el uso del CNC se ha extendido a todo tipo de maquinaria, tornos, rectificadoras, máquinas de coser, router, etc.

Actualmente muchas de las máquinas modernas trabajan con lo que se conoce como lenguaje conversacional en el que el operador escoge la operación que desea y la máquina le pregunta los datos que se requieren. Cada instrucción de este lenguaje puede representar decenas de código numéricos.

En una máquina CNC una computadora controla los movimientos del sistema. Una vez programada la máquina, esta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador este manejándola.

En síntesis, el término control numérico se debe a que las órdenes dadas a la máquina son indicadas mediante códigos numéricos; un conjunto de órdenes que siguen una secuencia constituyen un programa de maquinado. Dándole las órdenes o instrucciones adecuadas a la máquina, es decir, se considera control numérico a todo dispositivo capaz de dirigir posicionamientos de un órgano mecánico móvil, en el que las órdenes relativas a los desplazamientos del móvil son elaboradas en forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas definidas, bien manualmente o por medio de un programa.

Clasificación de los sistemas de control numérico.

Los equipos de control numérico se dividen en dos tipos:

- Equipos de control numérico de posicionamiento o punto a punto
- Equipos de control numérico de contorno.

En un sistema punto a punto, el control determina, a partir de la información suministrada por el programa y antes de iniciarse el movimiento, el camino total a recorrer. Posteriormente se realiza dicho posicionamiento, sin importar en lo absoluto la trayectoria recorrida, puesto que lo único que importa es alcanzar con precisión y rapidez el punto en cuestión.

Los sistemas de contorno gobiernan no solo la posición final si no también el movimiento en cada instante de los ejes en los cuales se realiza la interpolación. En estos equipos es necesario que exista una sincronización perfecta entre los distintos ejes, controlándose, por tanto la trayectoria real que debe seguir la herramienta con estos sistemas se pueden generar recorridos tales como rectas con cualquier pendiente, arcos de circunferencia, cónicas o cualquier otra curva definible matemáticamente. Estos sistemas se utilizan sobre todo, en fresados complejos, torneados, etc.

Ventaja y desventajas

Las ventajas se pueden evidenciar en la actualidad de la industria como pueden ser:

- Posibilidad de fabricación de piezas imposibles o muy difíciles, gracias al control numérico se han podido obtener piezas muy complicadas como las superficies tridimensionales.
- Seguridad, el control numérico es especialmente recomendable para el trabajo con productos peligrosos.
- Precisión, estos se debe a la mayor precisión de la máquina-herramienta de control numérico respecto de las clásicas.
- Aumento de productividad de las maquinas esto se debe a la disminución del tiempo total de mecanizado, en virtud de la disminución de los tiempos de desplazamiento en vacío y de la rapidez de los posicionamientos que suministran los sistemas electrónicos de control.

Desventajas

- La desventaja es que las condiciones que influyen en las decisiones con la automatización son los crecientes costos de producción, escasez de mano de obra. Los factores con cuidado son el alto costo inicial del equipo, los problemas de mantenimiento, tipo de producto y tener una gran ocupación para la maquina debido a su alto coste.

El router CNC está controlado por un ordenador. Las coordenadas se cargan en el controlador de la máquina a partir de un programa de CAD. Para un router CNC suelen tener dos aplicaciones de software y un programa para hacer diseños (CAD) y otro para traducir estos diseños en un programa de "G-Code" de las instrucciones de la máquina (CAM). Al igual que con fresadoras CNC, fresadoras CNC pueden ser controlados directamente por la programación manual y CAD / CAM abre amplias posibilidades para el modelado, acelerando el proceso de programación y en algunos casos la creación de programas cuya programación manual sería, si no es verdaderamente imposible, sin duda comercialmente poco práctico.

Un router CNC produce típicamente constante y un trabajo de calidad y mejora la productividad de la fábrica. A diferencia de un router de la plantilla, el router CNC puede producir una sola vez con la mayor eficacia repitió producción idéntica. La automatización y la precisión son las principales ventajas de las tablas del ranurador del CNC.

Un router CNC puede reducir los residuos, la frecuencia de los errores y el tiempo que el producto terminado necesita para llegar al mercado. Por ejemplo, los routers CNC pueden realizar las tareas de muchas máquinas de departamento de la carpintería, como la sierra del panel, el tupí, y la máquina perforadora. También puede cortar espigas y muescas.

Un router CNC se puede utilizar en la producción de muchos productos diferentes, tales como puertas esculturas, decoraciones interiores y exteriores, paneles de madera, tableros de la muestra, marcos de madera, molduras, instrumentos musicales, muebles, etc. Además, el router CNC ayuda en el termoconformado de los plásticos mediante la automatización del proceso de recorte. CNC pueden ayudar a asegurar la repetitividad parte y la producción fabril suficiente.

Metodología. Esta parte del trabajo está dividida en pasos, tablas y figuras para información sea más clara.

Paso uno.

Se realizó un inventario por pasos para verificar que cada parte de la maquina estuviera correcta y completa, una vez verificado esto se procedió al ensamble de cada parte de la máquina, a continuación se muestran cada uno de los pasos y del inventario realizado.

Tabla 1.- Inventario para paso uno. Muestra cada elemento que se utiliza para ensamblar las primeras piezas que conforman gran parte de las maquinas.

Pieza	Cantidad	Medida	Observaciones
M5	8	20mm	Tornillo con cabeza tipo allen
M5	4	25mm	Tornillo con cabeza tipo allen
M5	4	60mm	Tornillo con cabeza tipo allen
V-wheelcovers	14	Diámetro 41.5mm	Carcasa para rodamiento color negra
V-wheel	14	Diámetro 20mm	Circunferencia plástica negra para rodamientos
Y plate	1	160mm x 230mm	Placa metálica color naranja, C/ cavidad derecha
A plate	1	160mm x 230mm	Placa metálica color naranja, c/cavidad izquierda
Washers	42	Diámetro 10mm	Rondana metálica
Bearings	28	Diámetro interno 5mm. Diámetro externo 16mm	Modelo 625 RS

Una vez realizado completamente el inventario del primer paso se procedió a realizar el ensamble de las piezas las cuales conforman la primera estructura la puedes observar en las siguientes imágenes.

Figura 1. Muestra la forma en la que se ensamblan cada uno de los rodamientos.



Figura 1.1. Aquí se muestra el ensamble realizado de uno de los rodamientos así se procedió con cada uno hasta obtener el número de rodamientos obtenidos.



Tabla 1.1. Piezas a utilizar para cada uno de los rodamientos los cuales dan pasó al movimiento de los rieles para cada eje.

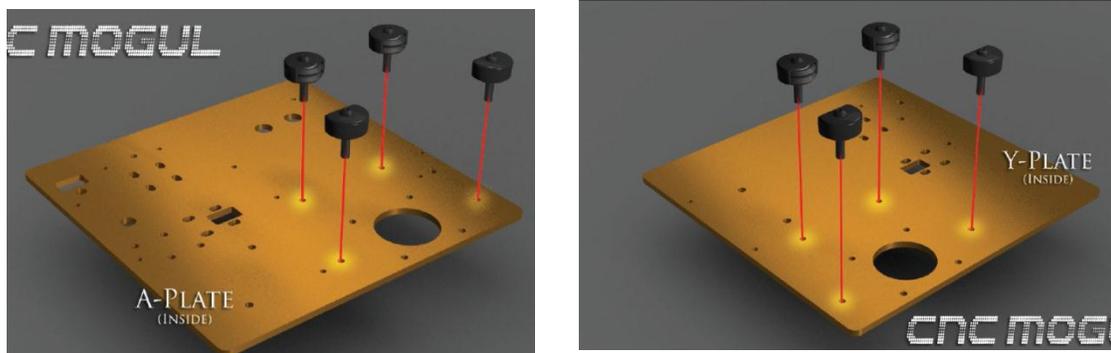
Pieza	Medida	Cantidad
M5 (tornillo)	20mm	1
V-wheelcover (carcasa)	Diámetro 41.55mm	1
Washer (rondana)	Diámetro 10mm	3
V-wheel	Diámetro 20mm	1
Bearing (balero)	Diámetro interno 5mm y externo 16m	2

Una vez completos cada uno de los rodamientos se ensamblaron las placas Y y A (Plate Y y A). Por donde la maquina se traslada tanto en negativo como positivo sobre el eje Y.

Figura 2. Muestra cada una de las placas (Plate Y y A) al ser ensambladas.



Figura 2.1 diagramas del manual sobre el ensamble de las placas Y y A.



Paso dos.

Se ensambla las placas para el eje X y Z a continuación podrás observar algunas imágenes, tablas y gráficos. De igual manera que el paso anterior se hizo un inventario para verificar piezas completas para poder realizar el ensamble en este paso.

Tabla 2. Muestra el inventario y las diferentes piezas utilizadas para poder completar el paso dos. El cual es la estructura del eje X y Z

Pieza	Cantidad	Medida	Observaciones
V-wheel	8	Diámetro 20mm	Circunferencia plástica negra para rodamiento
Washer	20	Diámetro 10mm	Rondana metálica
M5 (from step 1)	4	60mm	Tornillo con cabeza tipo allen
Bearings	16	Diámetro interno 5mm, externo 16mm	Modelo 625 RS
M5	2	45mm	Tornillo con cabeza tipo allen
Nylon spacer	2	.375mm x .75mm	Espaciador plástico blanco
Nylon spacer	2	.5mm x .3126mm	Espaciador plástico blanco
Orange spacer bar	1	160mm	Barra espaciadora metálica
Outlet	1	35mm	Conexión eléctrica de salida
RubberGrommet	1	Diámetro 11mm	Circunferencia de goma

Figura 3.- la imagen muestra las piezas a utilizar en el paso dos, además de dónde y cómo van ensambladas.

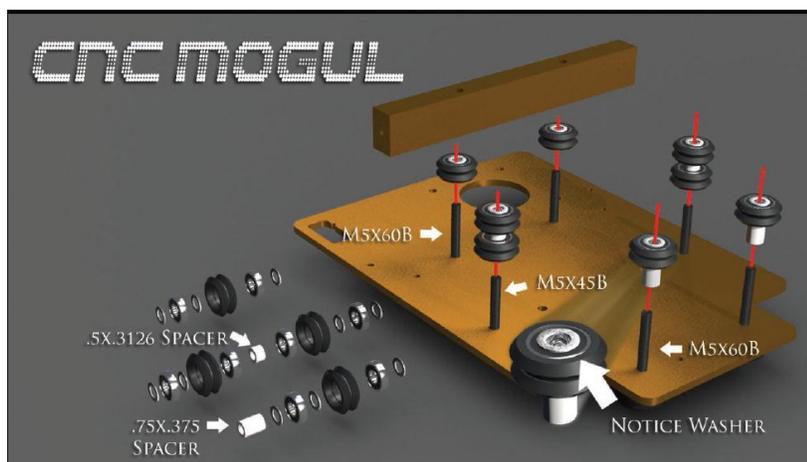


Figura 3.1. Muestra el ensamble final de la estructura la cual se traslada en el eje Z y X.

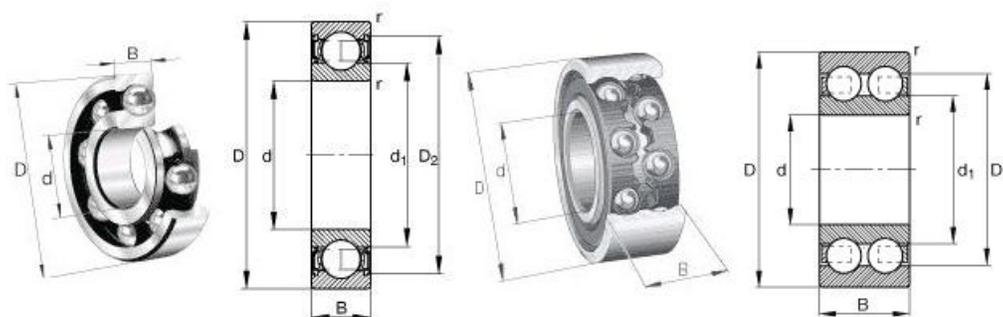


Los rodamientos utilizados de acuerdo a sus especificaciones son lo indicados ya que son rígidos y esto los hace más resistentes a la fricción generada por el movimiento.

Tabla 2.1 muestra las características generales y marca de los rodamientos,

Nuevo modelo	NSK 625-RS rodamientos
modelo antiguo	160025 rodamientos
tipos de, categorías	Rodamientos rígidos de bolas
Marca	NSK rodamientos
diámetro interior (d)	5 mm
diámetro externo (D)	16 mm
espesor (B)	5 mm

Figura 3.2. En la siguiente imagen puedes observar las características físicas del rodamiento utilizado tanto interno como externo.



Paso tres.

Se ensamblaron los rieles entre los rodamientos para mover el router a través de los distintos ejes, Para este fin se utilizan rieles con cremallera ya que los motores a pasos, tienen un piñón para dicho movimiento, los cuales veremos más adelante.

Tabla 3. inventario del paso tres. Contiene cada una de las piezas que se utilizaron para el ensamble de los rieles con cremallera.

Pieza	Cantidad	Medida	Observaciones
M5	16	10mm	Tornillo cabeza allen
Carriage guide rail	1	1380.5mm	Riel metálico guía
Carriage drive rail	1	1380.5mm	Riel metálico con cremallera
Stepper motor 381	4	180kg	Motor paso a paso
A plate	1	160mm x 230mm	Placa metálica
Y plate	1	160mm x 230mm	Placa metálica

Figura 4. La imagen tiene algunos de los elementos que vienen en la tabla anterior y muestra la forma en que se tienen que unir las placas con los rieles, de igual manera como esta ensamblada la estructura del eje X y Z.

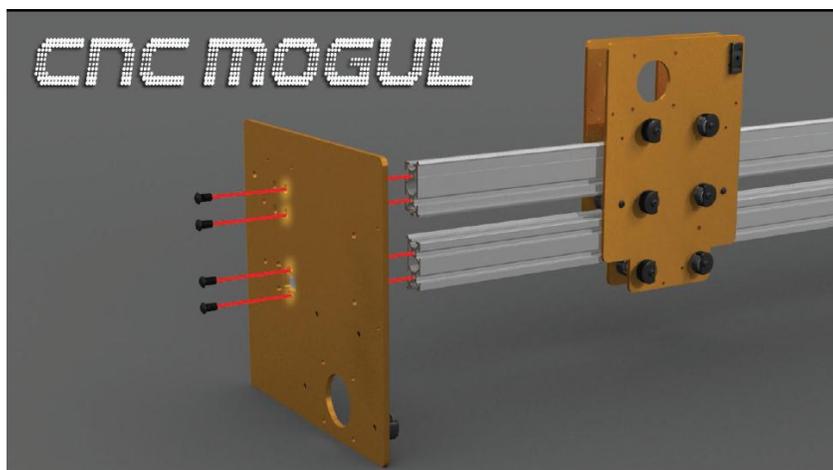


Tabla 3.1. Tipos de rieles que existen y algunas de sus funciones la tabla muestra la selección del riel elegido para nuestra máquina. En nuestro caso se utilizó el piñón- cremallera ya que los motores ya incluían el piñón.

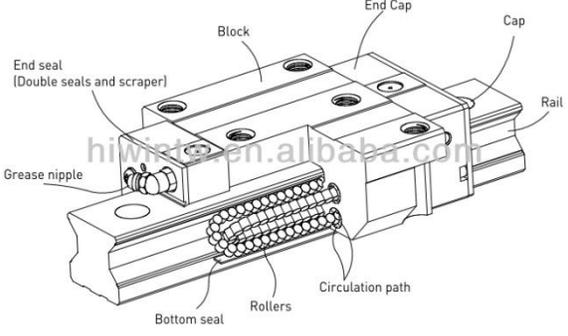
Tipo de riel	Características	Imagen
Tornillo sin fin	La función de este es la de transformar el movimiento rotativo de los motores en un movimiento lineal de alta precisión y rigidez.	
Riel con cremallera	Asegura un movimiento y un posicionamiento muy precisos.	
Guía lineal	Especialmente indicadas para guiar movimientos lineales de precisión en diversos tipos de máquinas y dispositivos. Debido a su ínfimo coeficiente de roce, estos sistemas permiten alcanzar las máximas velocidades de desplazamiento, aplicando fuerzas mínimas.	

Figura 4.1 imagen real del ensamble de las placas en los rieles que contienen la estructura del eje Z.



Luego del ensamble de la estructura principal de la máquina, mejor conocida como puente, debido a que es la parte que hace el movimiento sobre la mesa de trabajo, contiene los motores que dan el movimiento a los ejes, incluyendo ya sea el spindle, maneral para plasma, navaja tangencial, etc. Estos elementos serán adaptados por cada cliente según sus necesidades.

Paso cuatro.

En este puedes ver el montaje de los motores, tipo de motor y torque de los mismos.

El tipo de motor es paso a paso es un dispositivo electromecánico que convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, lo que significa que es capaz de avanzar una serie de grados (paso) dependiendo de sus entradas de control.

Figura 5. Motores paso a paso que utiliza la máquina, son dos para mover el eje Y, uno para el eje X y uno para el eje Y.



Figura 5.1. La siguiente grafica Muestra medidas específicas de este modelo de motor el cual es KL23H276-28-4B.

Hybrid Stepper Motor

KL23H276-28-4B

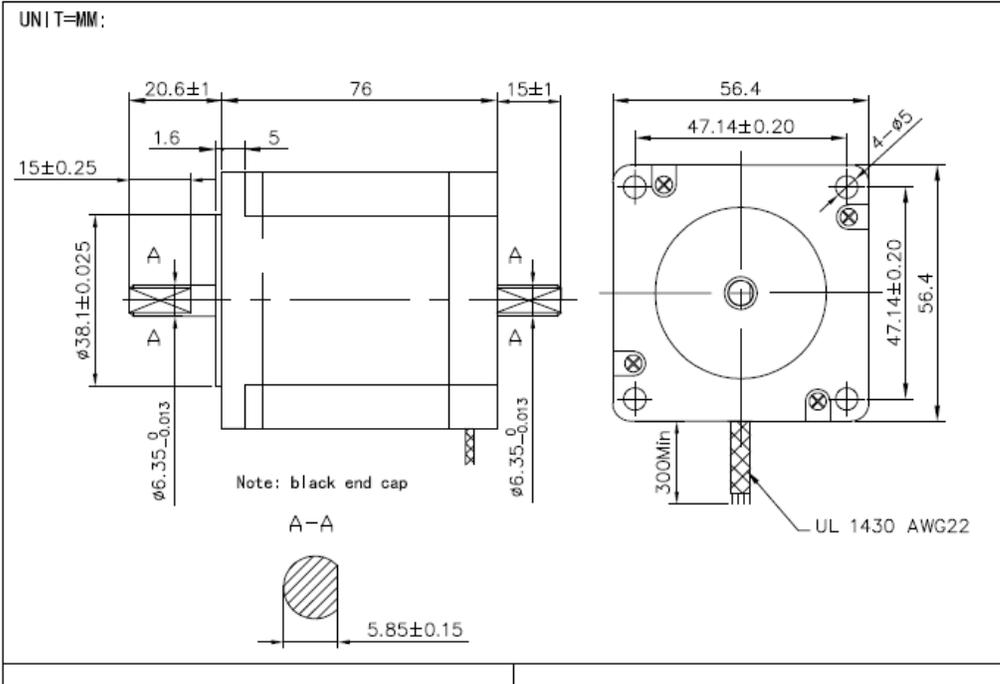
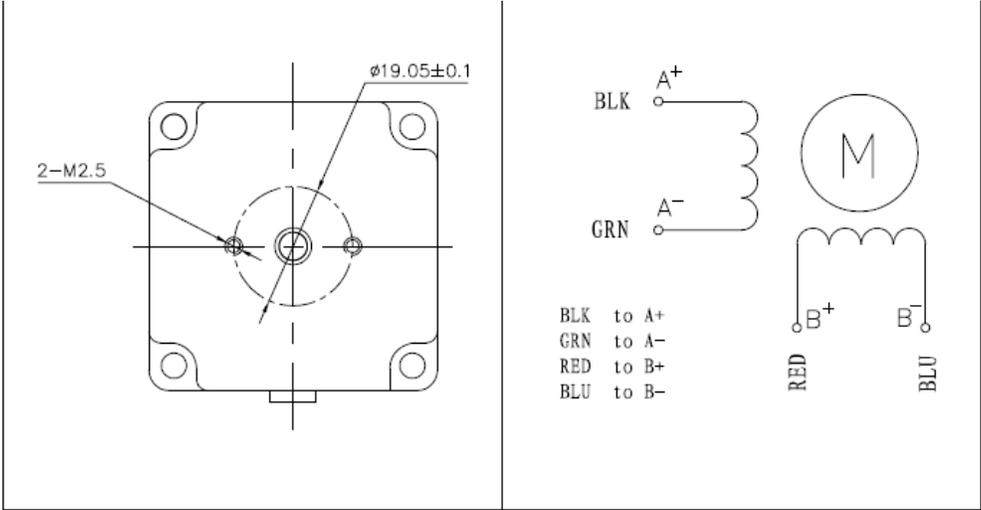


Figura 5.2. Muestra un diagrama eléctrico sobre la configuración de cableado, además contiene una tabla en la cual se ven todas las especificaciones del motor como voltaje de fase, torque, inercia del rotor, etc. Haciendo la conversión del torque del valor original es de 279 oz/in nos da un valor de 30 kg/m.



MODEL	PHASE	STEP PHASE	RATED VOLTAGE	CURRENT /PHASE	RESISTANCE /PHASE	INDUCTANCE /PHASE	HOLDING TORQUE	ROTOR INERTIA	WEIGHT
		DEG/STEP	V	A	ohms	mH	OZ-IN	gcm ²	Kg
	2	1.8	3.2	2.8	1.13	3.6	270	480	1

Figura 5.3 grafico tomado del manual de la forma y posición del motor así como este se conectaron cada uno de los motores verificando su correcta posición y lugar de ensamble.

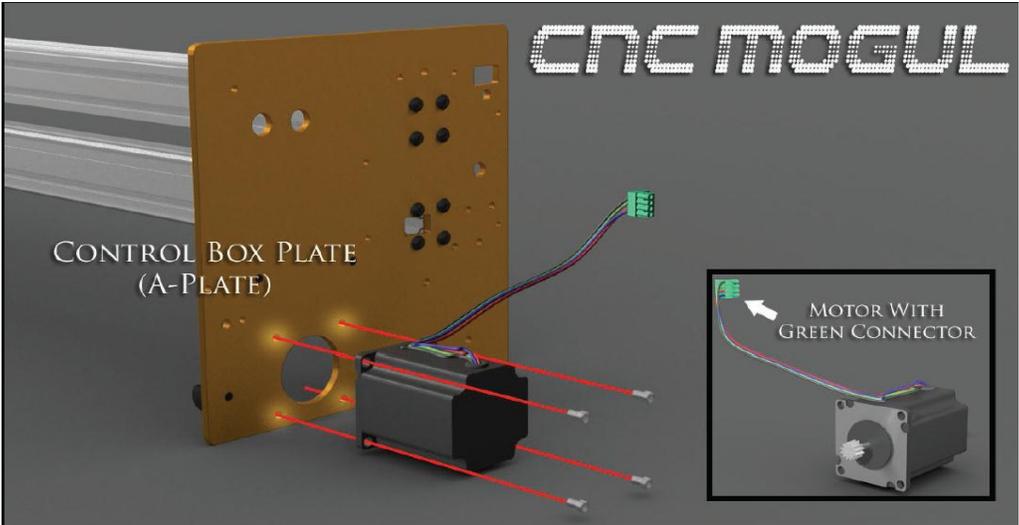


Figura 5.4. Imagen real del mismo motor de la imagen anterior. Montado en su lugar.



Cada motor fue montado de la, misma manera checando la posición y lugar en el que iba de acuerdo al manual de ensamble.

Paso cinco.

A continuación se muestra la configuración eléctrica dela máquina, montando también la cadena la cual en su interior contiene el cableado para cada motor, en este punto también se montó la fuente de poder y el conversor de voltaje.

Tabla 4. Inventario del contenido eléctrico como conectores, cables, fuente de poder, etc.

Pieza	Cantidad	Característica	Observaciones
M5 10mm	1	Tornillo color negro	Cabeza tipo allen
Orange wirenuts	4	Tuercas cónicas	Tuercas cónicas plásticas para recubrimiento de cableado
Blue wirenuts	3	Tuerca cónica	Tuerca cónica plástica para recubrimiento de cableado
Cable carrier mounting block	1	Cadena plástica color negra	Cadena contenedor de cableado eléctrico
Aluminium threaded rod	1	Varilla de aluminio	Varilla guía para el movimiento de la cadena
Inline fuse	1	Fusible	Fusible en línea
On/Off switch	1	Switch metálico	Switch de encendido y apagado de la máquina
Power cord w/ plug	1	Cable con enchufe	Cable negro principal de fuente de poder
Hexentric nuts	4	Tuerca metálica	Tuerca excéntrica para evita que se afloje
M5	1	45mm	Tornillo cabeza tipo allen
Spacer	1	.375 x .75	Espaciador plástico
Spacer	2	.5 x .3126	Espaciador plástico
Cable carrier			

Figura 6. La primera parte de la conexión eléctrica es colocar la varilla metálica (aluminiumthreadedrod), que sirve como guía de la cadena (cable carriermounting block), la cual lleva en su interior los cables eléctricos.

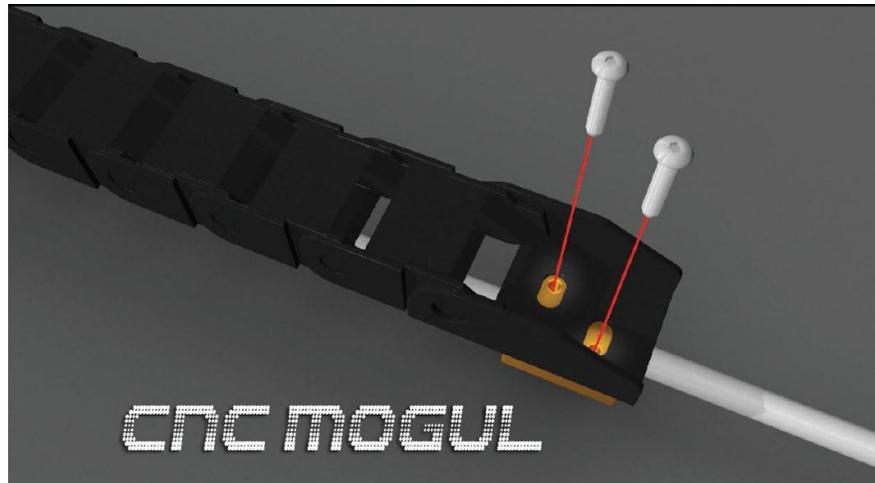


Figura 6.1 imagen del montura de la varillagüia y cadena en la máquina.



El cable utilizado fueron dos calibres el primero para el de alimentación que es de un calibre 18 y tiene un amperaje máximo a distancias cortas de 16 Ω lo cual es suficiente para resistir el amperaje de entrada, además el cableado utilizado para los motores y conexiones en general de la maquina se utilizó un cable de calibre 24 este tiene una capacidad máxima de 3.5 Ω a distancias cortas el cual es suficiente para el circuito de salida de la fuente de poder.

Tabla 4.1. La tabla muestra la mayoría de calibres en cable con algunos de sus características resistivas y de máximo amperaje en la cual nos basamos para seleccionar el calibre del cable utilizado en la máquina.

Codigo AWG	Diametro del conductor (mm)	Ohmios por kilometro	Amperaje maximo para distancias cortas	Amperaje maximo para distancias largas
0000	11.684	0.16072	380	302
000	10.40384	0.202704	328	239
00	9.26592	0.255512	283	190
0	8.25246	0.322424	245	150
1	7.34822	0.406392	211	119
2	6.54304	0.512664	181	94
3	5.82676	0.64616	158	75
4	5.18922	0.81508	135	60
5	4.62026	1.027624	118	47
6	4.1148	1.295928	101	37
7	3.66522	1.634096	89	30
8	3.2639	2.060496	73	24
9	2.90576	2.598088	64	19
10	2.58826	3.276392	55	15
11	2.30378	4.1328	47	12
12	2.05232	5.20864	41	9.3
13	1.8288	6.56984	35	7.4
14	1.62814	8.282	32	5.9
15	1.45034	10.44352	28	4.7
16	1.29032	13.17248	22	3.7
17	1.15062	16.60992	19	2.9
18	1.02362	20.9428	16	2.3
19	0.91186	26.40728	14	1.8
20	0.8128	33.292	11	1.5
21	0.7239	41.984	9	1.2
22	0.64516	52.9392	7	0.92
23	0.57404	66.7808	4.7	0.729
24	0.51054	84.1976	3.5	0.577
25	0.45466	106.1736	2.7	0.457
26	0.40386	133.8568	2.2	0.361
27	0.36068	168.8216	1.7	0.288
28	0.32004	212.872	1.4	0.226
29	0.28702	268.4024	1.2	0.182
30	0.254	338.496	0.86	0.142
31	0.22606	426.728	0.7	0.113
32	0.2032	538.248	0.53	0.091

Figura 6.2. Imagen del manual, esta muestra la manera en la que los tubos del cableado deben insertarse en la cadena del router, estos se colocan en grupos de cables identificados con distintos colores.

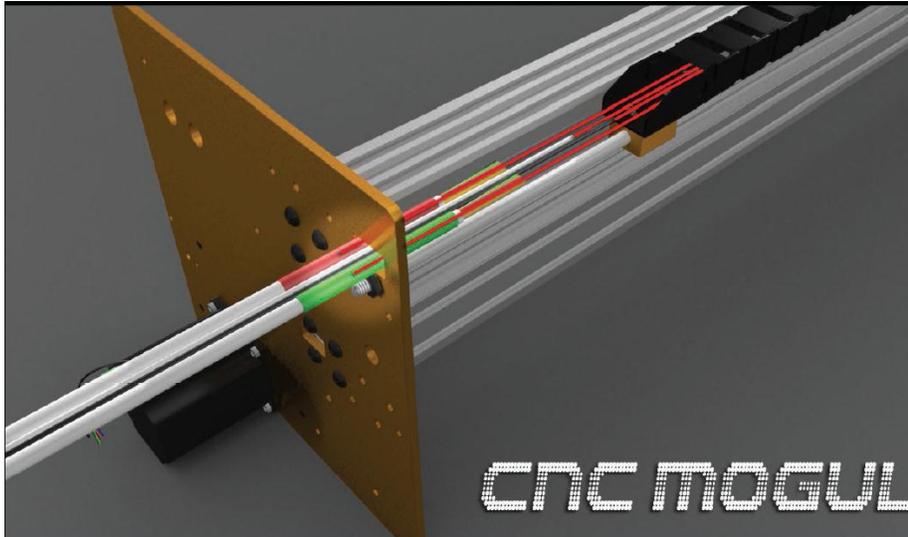


Figura 6.3. En la siguiente imagen se puede ver el cableado y los tubos que contienen otros cables de la máquina. Para la configuración de los motores el cable color negro es el positivo y el verde es el negativo de la primer bobina, además el rojo es positivo y azul negativo del segundo devanado.



Paso seis.

Este es el último paso del ensamble de la maquina en el cual se hacen las conexiones eléctricas debidas para el correcto funcionamiento de la máquina. Las conexiones se basan solo en positivo y negativo, siguiendo el grafico para la correcta conexión de estos.

Tabla5. Inventario sobre la conexión eléctrica y montaje de la caja de control y la fuente de poder.

Pieza	Cantidad	Característica	Observación
Spacer (control box)	4	0.5mm x 1mm	Espaciador plástico para caja de control
Spacer (powersupply)	4	0.5mm x 0.68mm	Espaciador plástico para fuente de poder
M4	4	30mm	Tornillo cabeza tipo allen
M4	4	25mm	Tornillo cabeza tipo allen
M3	8	6mm	Tornillo cabeza tipo allen
4 axis control box	1	Caja metálica	Caja de control para 4 ejes
M5	8	10mm	Tornillo cabeza tipo allen

Figura 7. Grafico del cableado para cada eje, switchon-off el cual se conecta en el cable de alimentación.

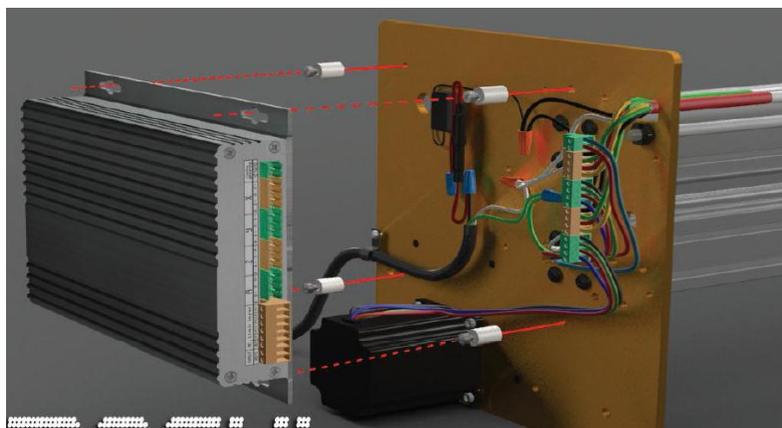


Figura 7.1. Cableado de alimentación de la caja de control, es el primer conector color verde con cables rojo y azul, el rojo es la fase y el azul el neutro, estos vienen de la fuente de poder, seguido de estos sigue un conector amarillo el cual contiene el cableado del eje X, seguido de este sigue un conector verde este conector contiene el cableado del eje Y, luego viene otro conector amarillo el cual contiene el cableado del eje Z, por último se muestra un conector verde el cual contiene el cableado de un eje llamado A, este hace el trabajo junto con el eje Y haciendo el trabajo en función de maestro – esclavo y así moverse hacia el mismo lugar y la misma distancia.



Figura 7.2. La fuente de poder con un voltaje de 110v con sus entradas y salidas de voltaje que alimentan con el voltaje necesario para los motores.



Luego de esto la maquina quedo completamente ensamblada por lo que se prosiguió con el software controlador de la máquina, llamado mach 3mill, este software fue proporcionado por el fabricante de la maquina cnc. Este software relativamente nuevo dio algo de problema debido a que la configuración prácticamente se fue dando a prueba y error haciendo el movimiento de los motores hasta llegar a la configuración deseada. A continuación te presentamos algunas tablas e imágenes sobre la configuración del software.

Figura 8. Pantalla principal del software utilizado.

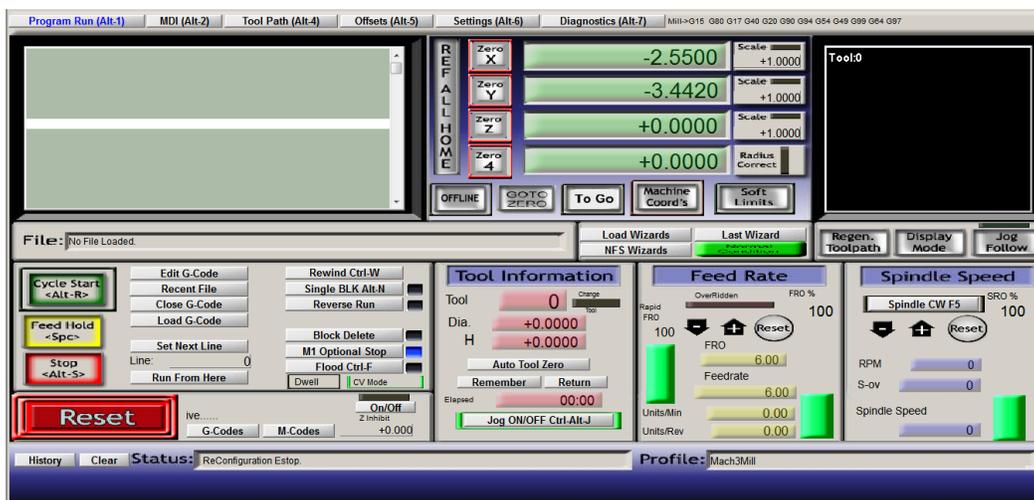


Figura 8.1. Esta imagen muestra el puerto USB utilizado en la computadora el cual hace la interface máquina-computadora, para esto antes debes cerciorarte del nombre del puerto USB que se está utilizando.

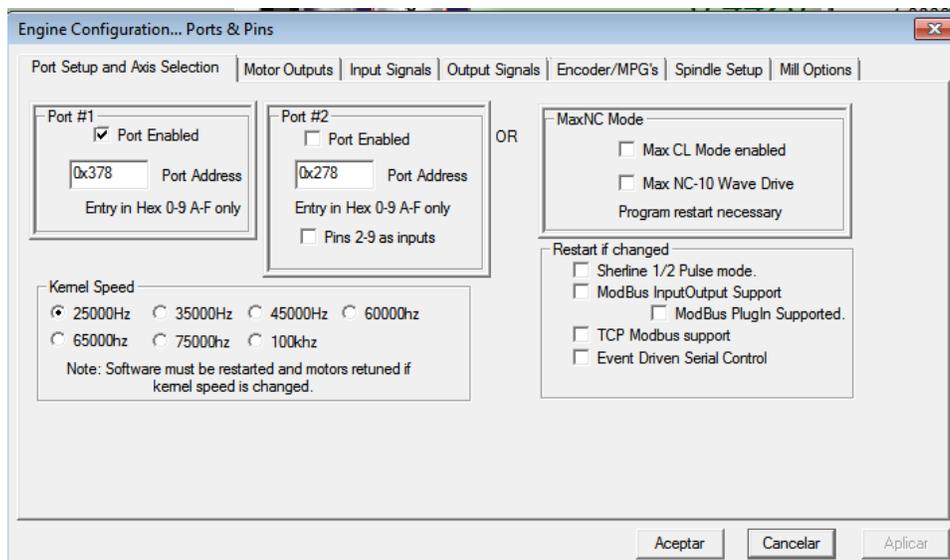


Tabla 6. Selección de ejes a utilizar en este caso se utilizan cuatro por lo que estos fueron los seleccionados, además muestra el número de pin al cual mueve cada eje.

Signal	Enabled	Step Pin#	Dir Pin#	Dir LowActi...	Step Low A...	Step Port	Dir Port
X Axis		2	3			1	1
Y Axis		4	5			1	1
Z Axis		6	7			1	1
A Axis		8	9			1	1
B Axis		0	0			0	0
C Axis		0	0			0	0
Spindle		0	0			0	0

Tabla 6.1. Esta tabla muestra lo ejes habilitados tanto en su movimiento negativo como en positivo así como el movimiento a home seleccionado con una x, además el puerto que lo controla y en número del pin en el cable DB9 para la comunicación.

Signal	Enabled	Port	Pin number
X++	X	1	10
X--	X	1	10
X Home	X	1	13
Y ++	X	1	11
Y--	X	1	11
Y Home	X	1	13
Z++	X	1	12
Z--	X	1	12
Z Home	X	1	13

Figura 8.2. En este apartado se seleccionó el paro de emergencia y de igual manera su número de pin así como el puerto en el que está ubicado.

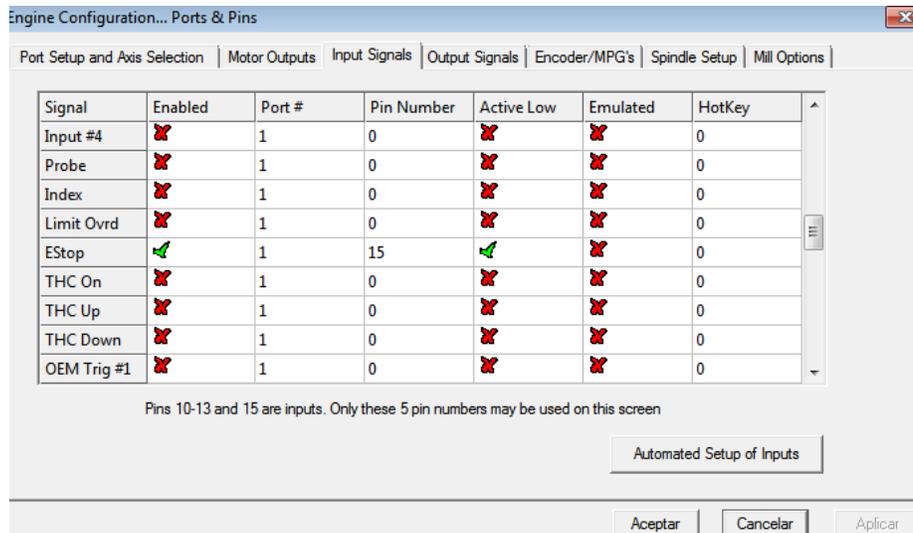
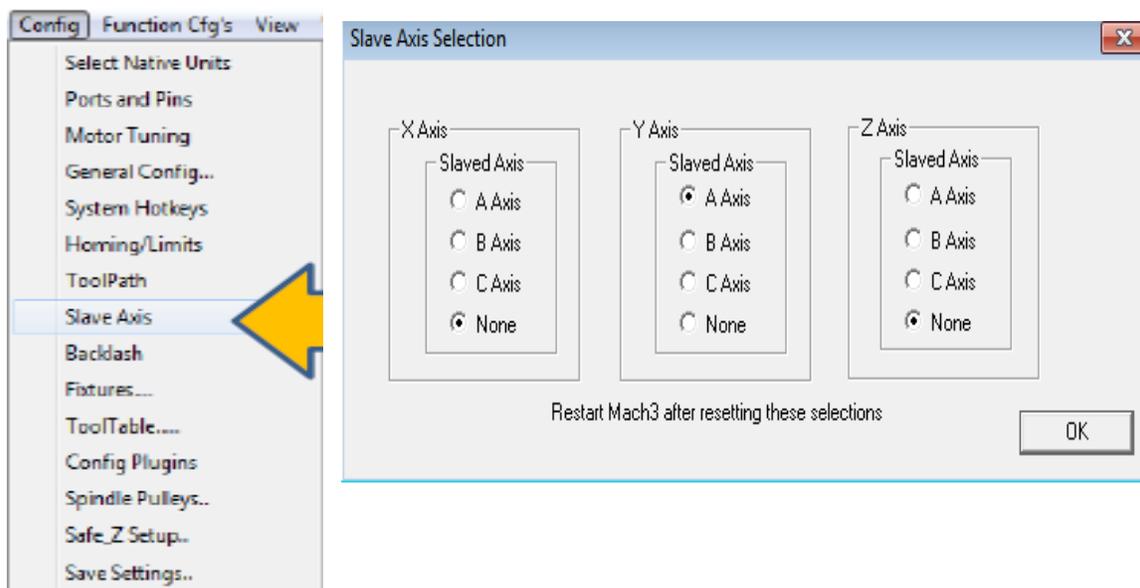


Figura 8.3. En el apartado de configuración seleccionas slave axis y automáticamente se abre el apartado que se muestra a la derecha en el cual se selecciona el eje en el que se maneja el motor esclavo y seleccionar el nombre, en este caso es el A axis.



Con esta configuración la maquina hizo los movimientos requeridos por lo que se prosiguió al diseño de la mesa sobre la que la maquina tendrá su área de trabajo en el siguiente apartado se muestra el diseño en software así como imágenes del maquinado de la misma y además el ensamble de esta. El diseño fue creado en autocad y para maquinar se trasladó a mastercam para poder darle las configuraciones de corte.

Figura 9. Las imágenes muestran algunas de las piezas de la mesa listas para maquinar la imagen fue tomada de mastercam.

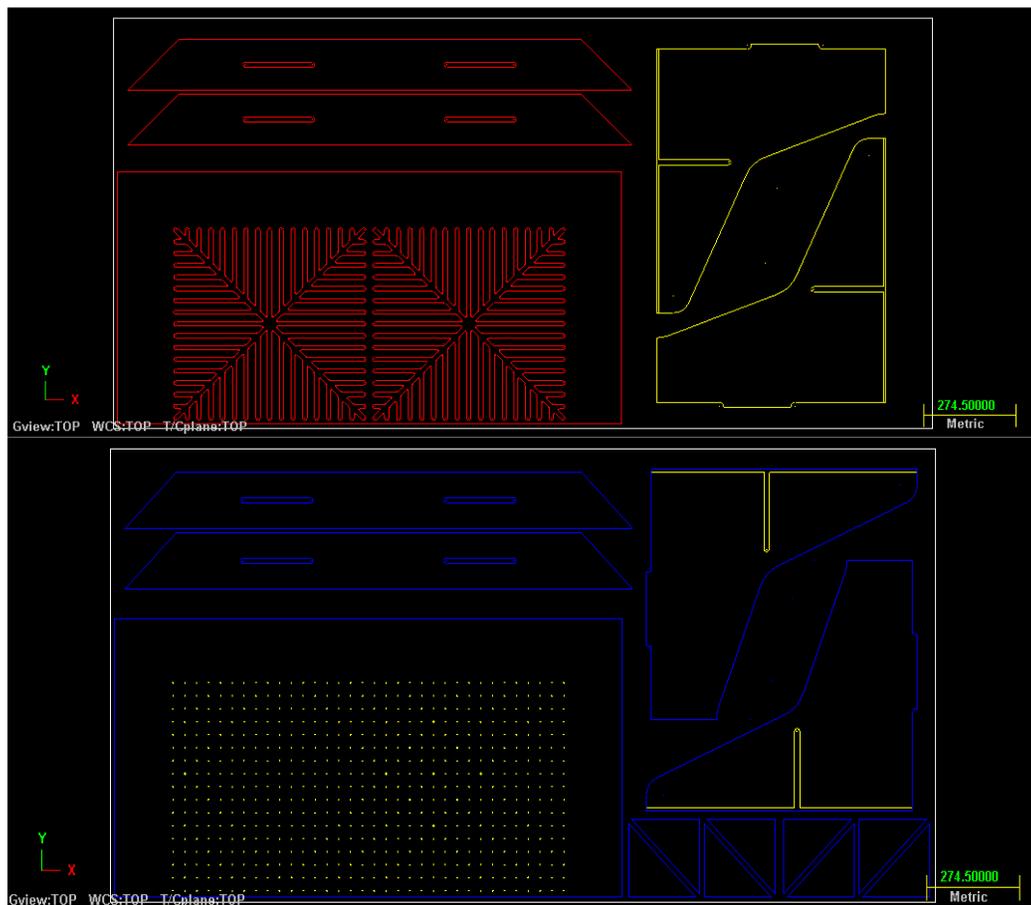


Figura 9.1. Esta imagen muestra las piezas ya cortadas y listas para ensamblar.



Figura 9.2. Proceso de montaje de la mesa, en la imagen se puede observar la base de esta y aun porcentaje de 70% del ensamble total.



Tabla 7. Material utilizado para el ensamble de la mesa.

Pieza	Longitud	Cantidad	Observaciones
M2	1plg	100	Tornillo de hilo rápido, cabeza de cruz
M2	1 1/2plg	50	Tornillo de hilo rápido, cabeza de cruz
MDF	15mm espesor	2 Hojas	Hoja de MDF recubiertas con melanina.

En este punto del proyecto la maquina tomo su forma final tal cual es la maquina igual el funcionamiento para este momento quedo funcionando en un 100% a continuación puedes ver algunas imágenes de la maquina terminada.

Figura 9.3. Router CNC finalizado



Actividades extras

Dentro del periodo de residencias, el proyecto incluía algunos mantenimientos en diferentes empresas las cuales son clientes de maquitech corp. Dentro de estos mantenimientos se acudió a Diseños Home Galerías S.A. de C.V. esta empresa está ubicada en Jesús María, Ags. En esta empresa el problema que tenían era la comunicación de la maquina con la computadora, por lo que se procedió a revisar la conductividad de cada pin en cada extremo del cable corroborando que el cable tenia corto circuito, se hizo el cambio de este cable lo cual soluciono el problema de comunicación.

Figura 10. El cable que fue cambiado para la maquina es el motion-connect CSA AWM I/II.



Tabla 8 . Hoja de datos sobre diámetros y resistencias que presentan los cables.

Conductor			Insulation (first layer)			Insulation (second layer)			Conductor Resistance(20°C)
AWG	Construction	Diameter	Min Thickness	Nominal Thickness	Diameter	Min Thickness	Nominal Thickness	Diameter	
24	7 / 0.20TA	approx. 0.60 mm	0.686mm	0.80 mm	2.20 ± 0.10 mm	0.30 mm	0.45 mm	3.10 ± 0.10 mm	85.95W / Km
24	11 / 0.16TA	approx. 0.61 mm		0.795 mm	2.20 ± 0.10 mm		0.45 mm	3.10 ± 0.10 mm	85.49W / Km
24	1 / 0.51TA	approx. 0.51 mm		0.82 mm	2.15 ± 0.10 mm		0.45 mm	3.05 ± 0.10 mm	89.20W / Km
22	7 / 0.26TA	approx. 0.78 mm		0.785 mm	2.35 ± 0.10 mm		0.40 mm	3.15 ± 0.10 mm	54.79W / Km
22	17 / 0.16TA	approx. 0.76 mm		0.795 mm	2.35 ± 0.10 mm		0.40 mm	3.15 ± 0.10 mm	59.74W / Km
22	17/ 0.16 TA	approx. 0.76 mm		0.795 mm	2.35 ± 0.10 mm		0.275 mm	2.90 ± 0.10 mm	59.74W / Km
22	1 / 0.65TA	approx. 0.65 mm		0.783 mm	2.30 ± 0.10 mm		0.425 mm	3.15 ± 0.10 mm	56.30W / Km
20	7 / 0.32TA	approx. 0.96 mm		0.82 mm	2.60 ± 0.10 mm		0.45 mm	3.50 ± 0.10 mm	34.12W / Km
20	1 / 0.813TA	approx. 0.813 mm		0.825 mm	2.45 ± 0.10 mm		0.45 mm	3.35 ± 0.10 mm	35.20W / Km
18	1 / 1.02TA	approx. 1.02 mm		0.79 mm	2.60 ± 0.10 mm		0.45 mm	3.50 ± 0.10 mm	22.20W / Km

El mantenimiento en esta empresa concluyo con un buen resultado de la maquina la cual quedo trabajando de un 0 % a un 100%.

El siguiente mantenimiento consto de una visita a la empresa Aernnova, ubicada en la ciudad de Querétaro, esta empresa se dedica a la construcción del fuselaje de aviones y utilizan un routerthermwood para cortar aluminio, esta empresa solicito el servicio y mantenimiento correctivo para la maquina ya que se presentaron problemas que les hizo parar su producción, en este lugar se estuvo por un lapso de 5 días trabajando.

Figura 11. Las siguientes imágenes muestran las piezas que fueron corregidas en el mantenimiento. Imagen a) Handheld, b) Pantalón succiona la viruta, c) Postes que sostienen los gripers, d) Rodamiento de tornillo sin fin.

a)



b)



c)



d)



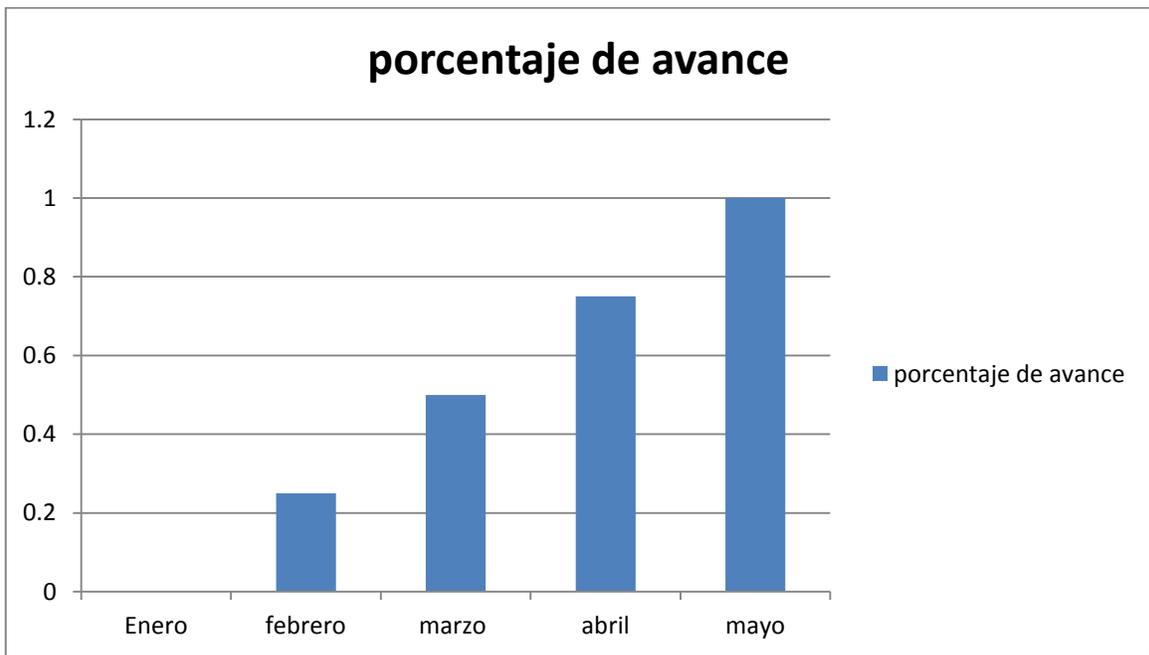
Tabla 8.1 Reporte de piezas reemplazadas y arreglo de electrónicos en el mantenimiento correctivo. La tabla contiene las piezas las cuales se muestran en la figura anterior.

Piezas	Porcentaje de funcionalidad Pre-mantenimiento	Porcentaje de funcionalidad post-mantenimiento	Observaciones
Rodamientos eje Y de tornillo sin fin	70%	100%	Fueron reemplazados en un total debido a que los balines que contiene en su interior se encontraban en su mayoría quebrados.
Handheld de supercontrol	0%	100%	El funcionamiento se encontraba a un 0% debido a que en la tabla fenólica de los electrónicos algunos componentes se encontraban desoldados, estos fueron soldados.
Pantalón extractor	40%	100%	El pantalón reemplazado mostraba una gran grieta en su base por lo cual su bajo porcentaje de funcionamiento, esto daba una gran cantidad de viruta de aluminio.
Postes para griper	80%	100%	Los postes en los cuales se sientan los griper (lugar donde la maquina hace el cambio de herramienta), se encontraban incompletos y solo

			había cuatro herramientas disponibles estos se completaron para poder instalar los 14 herramientas que esta debe manejar.
--	--	--	---

Resultados.

De acuerdo al trabajo realizado durante el periodo de residencias el cual tuvo una duración de cinco meses abarcando parte del mes de enero hasta el mes de mayo la siguiente grafica muestra el avance que se tuvo con la maquina hasta finalizar el ensamble en el periodo antes mencionado.



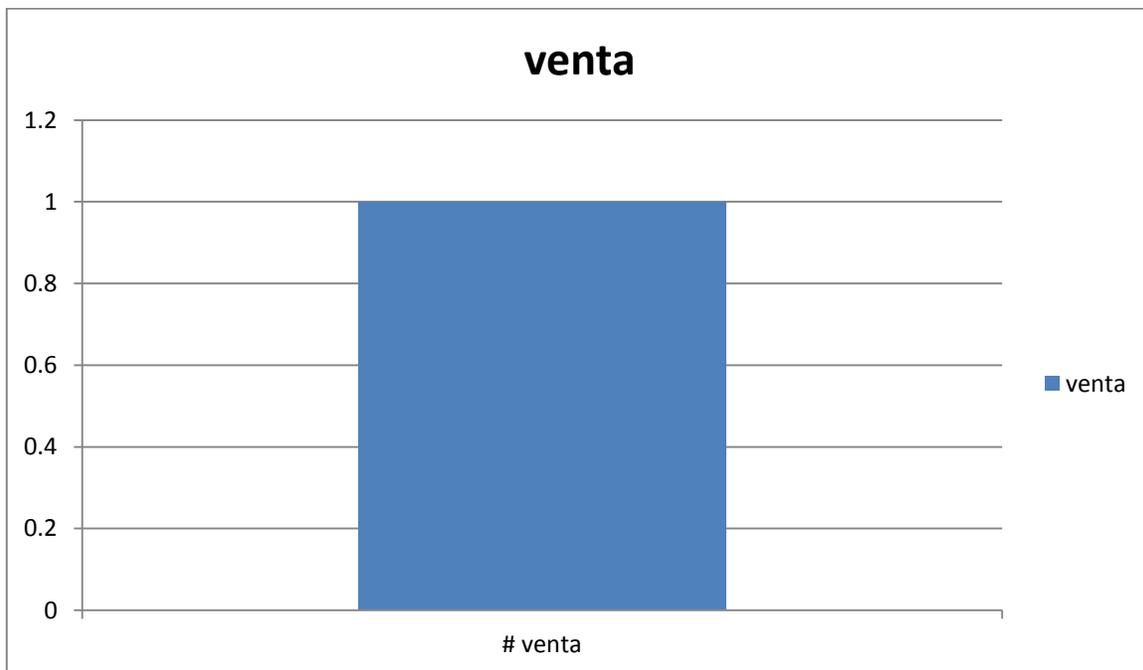
La grafica muestra el avance que se tuvo en el ensamble de la máquina y se muestra en una escala de 0 a 1 la cual aumenta en cada uno de los meses del periodo de residencias, para el mes de enero se contaba con un 0% del ensamble ya que este mes se estudiaron los manuales para el ensamble de esta.

Para el mes de febrero el avance es notorio en la gráfica ya que para estas fechas el ensamble de la carcasa de la maquina estaba completa y lista para pasar a la siguiente parte del ensamble.

En el mes de marzo se completó las conexiones tanto eléctricas como electrónicas además de que comenzó con la configuración del software controlador, en esta parte se desarrollaron varios problemas debido a que las configuraciones que se le daban a la máquina, no reaccionaban a lo esperado por lo que esto demoro parte del mes de abril.

En el mes de abril se completó la configuración del software controlador, esto llevo a tener un 75% de la maquina lista para la creación de su mesa de trabajo que también culmino el ensamble en el mes de abril.

Para el mes de mayo se realizó el montaje de la maquina sobre su área de trabajo, además se montó el spindler el cual hace el movimiento rotatorio para que la herramienta logre su objetivo ya sea cortar devastar o grabar. Además de que se afinaron detalles como nivelar la mesa de trabajo y checar si el nivel de los rieles guía de la maquina se encontraban adecuadamente bien y asi realizar un perfecto trabajo, con esto se completó el ensamble y rendimiento de la maquina a un 100%.



El objetivo del proyecto dio resultado ya que a mediados del mes de mayo se logró vender la primera máquina, esto comprueba la viabilidad del proyecto realizado.

Conclusion.

The CNC machines are very common on the industries, because are very easy to control and program them. The G code are the language have been using for that machines, the G code is created for many different software of design.

The CNC router are multifunctional, because is cheked on the industry, used it many different things. Are used on wood, Aluminium, plastics and other diferent materials, for that reason many people make your machine your main tool.

The assembly to machines have to performed about the guide of instruction and have to do the inventory about all parts, because if the part is placed on the wrong place or something part is missing, is safe the machine fail.

Cronograma de actividades.

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Estudio de manuales de ensamble	■	■			
Ensamble de carcasa de maquina		■			
Mannto. en Diseños Home Galerías	■				
Mannto.Aernnova		■			
Instalación eléctrica de maquina			■	■	
Instalación de software controlador			■	■	
Inventario de pzas. De maquina	■	■			
Diseño de mesa de trabajo			■		
Maquinado de mesa de trabajo			■	■	
Ensamble de mesa de trabajo			■	■	
Montaje de maquina área de trabajo				■	■
Instalación hidráulica				■	
Extractor				■	
Termino de maquina					■
Maquinado de prueba					■
Maquinado muestra					■

Bibliografía

artSoft. (2 de noviembre de 2009). Mach3mill CNC controller. USA.

Graphics, V. (2013). *Patente nº 540.7900*. U.S.A.

Overby, A. (2010). *CNC Machining Handbook*. U.S.A.: Adventure Works.