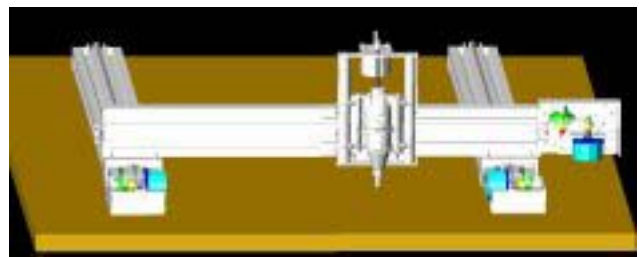
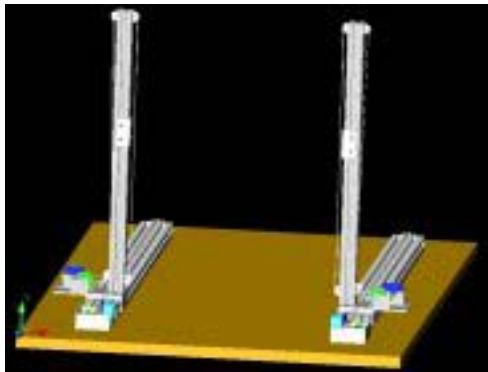


CoFre Ver.: 2.0

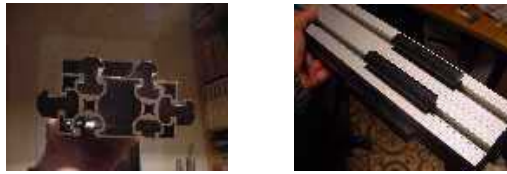


CoFre 2.0 - Introducción

La versión anterior del CoFre, no pasó de cortadora, teniendo en cuenta que era mi primera incursión en lo del CNC, tampoco está mal del todo (incluso corta foam!). Ahora que ya tengo más claro lo del CNC (y muchos más amigos!), me he lanzado a diseñar y construir la nueva versión del CoFre!

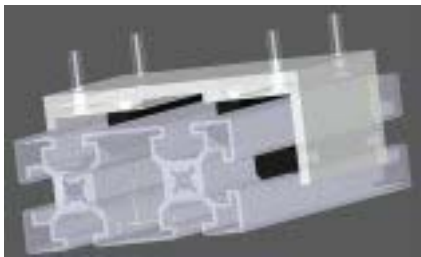
La maquinaria ha cambiado totalmente, he pasado de guías calibradas a perfiles de aluminio, y de husillos a correas dentadas. Lo interesante de la nueva versión, es el sistema utilizado para el desplazamiento de los cabezales sobre los perfiles. Se utilizan unas piezas (juntas) de polythene negro, cuyo uso normal es el de unir perfiles y planchas para montar mamparas,

en nuestro caso los utilizaremos de "patines", dadas las características de baja fricción del polytheno.

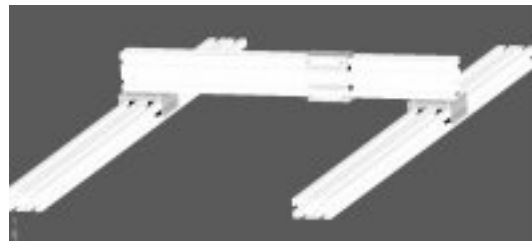


Detalle de los perfiles y los patines

Todo el diseño se ha realizado en Autocad 2002, de esta manera se puede ajustar el diseño de las piezas, al milímetro, a la vez que podemos ir viendo como nos quedaría la máquina con distintas configuraciones. Algunos ejemplos:



Diseño del Cabezal



Vista previa general fresa

Descripción del CoFre ver.:2.0:

Ejes:

Ejes	Cortadora	Fresadora	Dimensiones	Dim. Corte	Tipo	Transmisión
Xx2	X	X	45x90x1300 + 150*	1200	Perfil Alu. Extruido	Correa T2.5 de 6mm
Y	-	X	45x90x800 +150*	500	Perfil Alu. Extruido	Correa T2.5 de 6mm
Yx2	X	-	45x45x800	650	Perfil Alu. Extruido	Correa T2.5 de 6mm
Z	-	X	-	70/80	Diseño de Salva Sáez	Husillo

*los 150mm de más, son la longitud de los soportes de los motores.

Cabezales y soportes de parte motriz:

Los cabezales de X e Y(fresadora) están hechos de aluminio de 4mm y 5mm, siempre utilizando medidas y materiales estándar, es decir:

- Placas de 5mm, se vende en tiras de 100 de ancho
- Ángulos rectos de 4mm de 40x40
- Ángulos rectos de 2mm de 40x40
- Ángulos rectos de 1,5mm de 10x10

Los cabezales se deslizan sobre los perfiles mediante 4 “patines” de polytheno cada uno. El arrastre es por correa, incluida doble polea reductora para poder modificar la velocidad según necesidades (cortadora / fresadora).

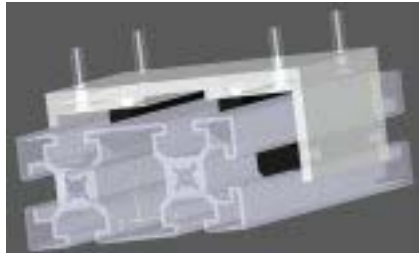
Para la fresadora la idea es utilizar una Dremel.

Todos los ejes montarán el mismo tipo de motor, 200 pasos, 1A

El Cabezal

Se utilizará el mismo tipo de cabezal, tanto para los dos ejes X (cortadora / fresadora), como para el eje Y de la fresadora, ya que el soporte principal (guía de aluminio), es del mismo tipo.

Despiece en formato Autocad



Diseño del cabezal

El cabezal se basa simplemente en dos ángulos de 4mm de 40x40x100, con dos patines en cada uno de ellos, y en una base de 5mm de 100x105.



Despiece básico

Los taladros que realicemos en la base, tendrán que ser roscados, para así poder atornillar los ángulos, y tener los soportes para las bases del brazo de la fresa, y de los ejes Y de la cortadora.



Base

Los taladros a realizar en los ángulos, deberán coincidir perfectamente con los de la base, una manera sencilla de conseguirlo, es fijar las dos piezas juntas, y taladrarlas a la vez. Cuidado, que si tenemos que hacer una rosca de 4mm, no podemos taladrar con la broca de 4, sino una menor.



Ángulos laterales

Procedemos a cortar los patines longitudinalmente, para poderlos atornillar en las partes interiores de los ángulos.



Patines de Polytheno

Una vez cortados, podemos hacer los taladros y las roscas, el polytheno es muy fácil de trabajar. Ahora podemos ver como nos quedarían montados.

El orden de montaje es el siguiente, se montan primero los dos patines que van justo debajo de la base, en sus respectivos ángulos.



Fijación de los patines

Seguidamente, montamos la base con los cuatro tornillos, estos, para que quede bien, han de ser avellanados.



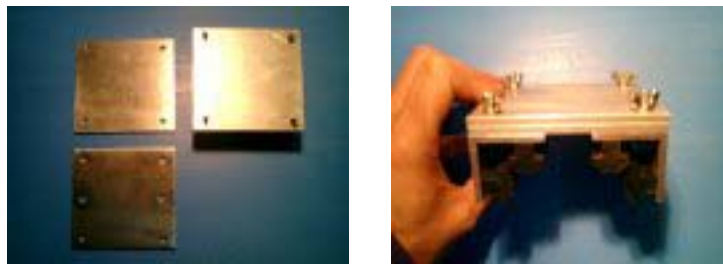
Montaje de la base

Ahora ya sólo nos quedan por montar los dos patines laterales.



Base acabada

Con esto finalizaría la confección de la base del cabezal. Como ya se ha comentado, y todo el mundo sabe!, el CoFre, será **CORTadora y FREsadora**, para que esto sea así, tendremos que tener la posibilidad de cambiar el brazo horizontal de la fresadora, por los dos ejes Y de la cortadora. Por eso vamos a necesitar dos bases, que se puedan intercambiar entre sí.



Pletinas para Fresadora y Cortadora

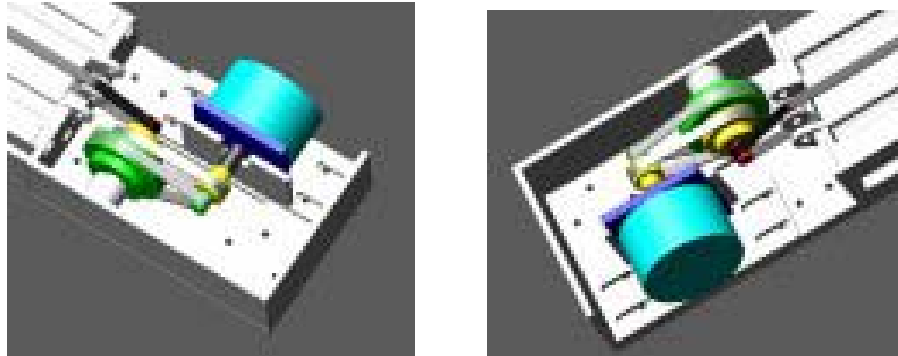
El proceso de cambio de pletina, es tan simple como aflojar cuatro palomillas, y cambiar los elementos!.



Vista lateral del cabezal colocado en la guia de aluminio extruido

Soporte Motor y guía X

Para el soporte de los motores de los dos ejes X y el horizontal Y de la fresadora, he decidido montar unas semi-cajas en aluminio:



Soporte parte motriz ejes

Los motores se montan en un ángulo de 40x40x4 de aluminio, el cual se puede desplazar sobre su base, para poder modificar la tensión de la correa, y para poder cambiar la correa de una polea a otra. El hecho de haber utilizado una doble polea, nos permitirá tener dos velocidades (precisiones) distintas, una más rápida para la fresadora, y otra más lenta para la cortadora.



Dobles Poleas (Gracias a Salvador Sáez)

Relación de las poleas utilizadas:

Se utiliza correa T2.5, esto es que la correa tiene 2.5mm entre los picos de los dientes. Para mover los cabezales utilizamos correa a metros (es decir abierta), y para atacar las poleas desde el motor, una correa cerrada de 71 dientes, es decir, de 177,5mm (medida estándar).

El eje motor tiene un doble cabezal de 12 y 22 dientes.

La doble polea es de 60, 40dientes y 12 dientes para la del eje de ataque.

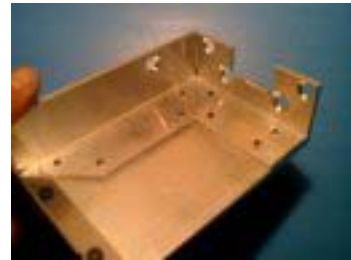
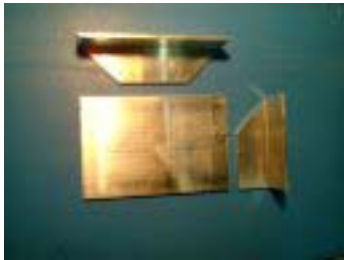
Con estas poleas podemos obtener las siguientes combinaciones:

Eje Motor	Doble Polea	Diámetro Eje Ataque	Pasos Motor	Precisión
12	60	$12 \times 2.5 = 30\text{mm}$	200	$30 / ((60/12) * 200) = 0.03$
22	40	$12 \times 2.5 = 30\text{mm}$	200	$30 / ((40/22) * 200) = 0.0825$

Como veis, estas precisiones, son más que suficientes para nuestros menesteres.

Para las poleas “locas”, es decir, aquellas que sólo sirven de guía para la correa, utilizo dos cojinetes con arandelas a cada lado.

La caja tiene sólo tres lados formados por ángulos de 40x40 de 4mm, ya que en el cuarto, va ubicado el motor, y este se tiene que poder desplazar; adicionalmente, el ángulo de la parte trasera de la caja se ha decidido que sea de 1.5mm de grueso, en vez de los 4mm, ya que así es más fácil practicarle los agujeros para los conectores de los cables.



Base de la caja

Una vez montada la base, colocamos la doble polea en su posición.



Doble Polea

A continuación hacemos un premontaje con un pequeño trozo de guía, ya que así es más fácil de trabajar.



Caja acoplada a la guía



Detalle

Colocando una correa de prueba, verificamos que esta no toca en ningún momento el perfil de aluminio. La correa se desplaza a escasamente 5mm de la superficie de la guía, y por dentro del hueco central, la tensión de la correa, impide que esta toque la guía.



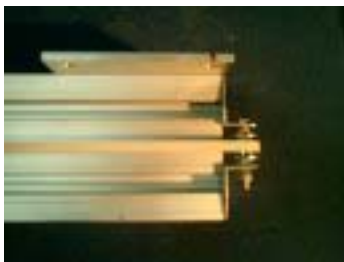
Con correa

El siguiente elemento a realizar, es el soporte del motor propiamente dicho, para este, utilizaremos otro ángulo de 40x40 de 4mm.



Soporte Motor

Podemos colocar, unas arandelas de goma en los tornillos de soporte, o un trozo de tira de goma en la base del ángulo, para amortiguar las vibraciones que produce el motor.



Polea loca



Soporte Motor



Soporte con motor



Lote casi completo

La parte de las conexiones, la podemos esconder parcialmente dentro del perfil de aluminio, y las conexiones las realizaremos con dos conectores un DB9 y un DB25.



Soporte de conectores

Como plantilla para cortar los huecos para los conectores, he usado una clásica placa de controladora de PC.



Vista de conectores

Los dos cables para el final de carrera, corren por dentro de unos de los laterales de la guía de aluminio, y los microinterruptores, encajas a la perfección dentro de la misma guía, por la cual se deslizan los patines.



**Microinterruptor de fin de carrera
encajado en el perfil**

En la parte trasera de las guías X, he colocado un par de soportes, para poder guardar los ejes en posición vertical, y/o poderlos apoyar en el suelo cuando se transportan o manejan.



Soportes de apoyo posteriores (ejes X)

Encaje del Cabezal en la Guía

Ahora que ya tenemos el soporte del motor, y el cabezal terminados, procedemos a encajar el cabezal en la guía, y a colocar la correa. Para fijar la correa a la base del cabezal, a cada lado del mismo, rebajaremos un par de milímetros, y practicaremos un agujero para el paso de la correa.



Fijación de la correa

De esta manera, con un pequeño prisionero, podemos sujetar la correa por los dos lados, y darle la tensión adecuada.

Base X - Fresadora

Como se ha comentado anteriormente, para poder intercambiar el brazo de la fresadora con los ejes verticales, necesitaremos dos bases (pletinas) distintas, aunque básicamente sean lo mismo.

Usaremos una pletina de aluminio, idéntica a la de la base del cabezal, sólo que en esta realizaremos dos taladros centrados para los tornillos de sujeción del perfil.

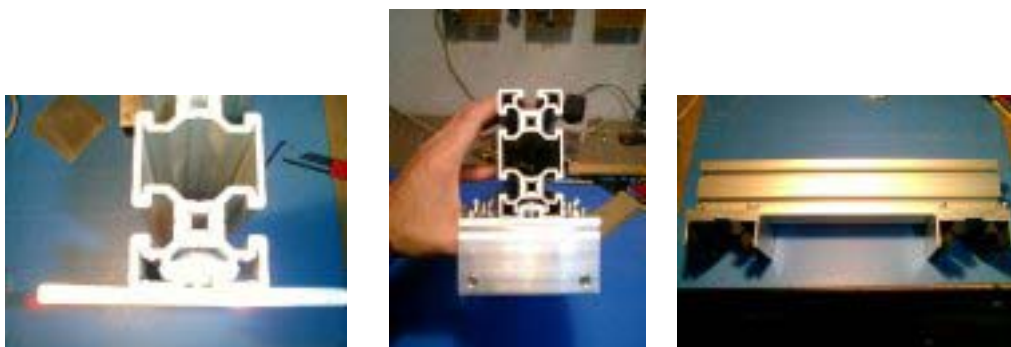


Base X Fresadora

Las piezas de sujeción, son las mismas que se utilizan para el montaje de las mamparas, y sujeción de guías entre sí, la ventaja es que estas piezas quedan totalmente escondidas dentro del perfil.



piezas de sujeción



Base(s) montada(s) en el eje Y de la fresadora

Carros Z e Y - Fresadora

El carro Y de la fresadora, o sea, el que va montado en el eje Y (longitudinal), es idéntico a los dos carros de las X. Para el eje Z, y debido a que me daba mucha “pereza”, me he decidido por comprarlo ya hecho. Nuestro amigo “Salvador Sáez”, construye un modelo de fresadora (FRS103) de muy buena calidad, y le he adquirido todo el conjunto del eje Z.

Todo lo que he tenido que hacer, son dos ángulos de 4mm de grosor, para poder adaptarlo a mi cabezal Y ya que la “base” del soporte Z es más ancha que la de mi cabezal.



Eje Z “made in” Salva

Vista del eje Z adaptado a mi cabezal, con los dos ángulos, y otra con la Dremel colocada.

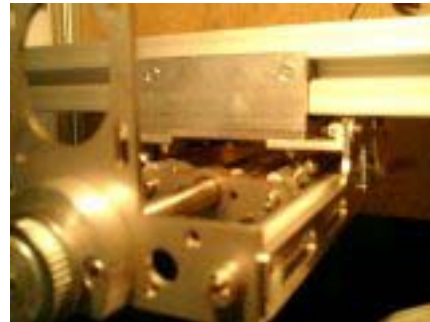


posición sobre el cabezal

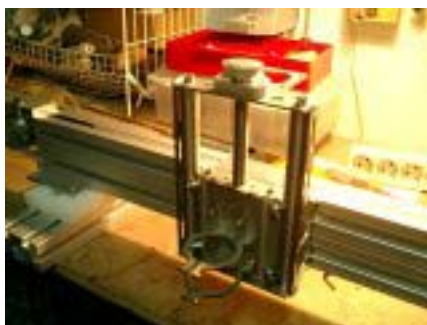


No es bonito??

Una vez presentado el cabezal con los dos ángulos para adaptarlo, se aprecia que todo el conjunto que bastante separado de la guía, con lo cual se aumentaría bastante la fuerza en sentido perpendicular al sentido de Y. He decidido entonces, recortar los ángulos y colocarlos invertidos, para reducir al mínimo la distancia. También he tenido que recortar 5mm de los laterales de la base del eje Z, ya que este tocaba la guía e impedía poder colocar el cabezal.



Cuatro vistas del cabezal Y con el nuevo soporte



vista del conjunto (ahora si)

Por fin han llegado los motores:



Motor

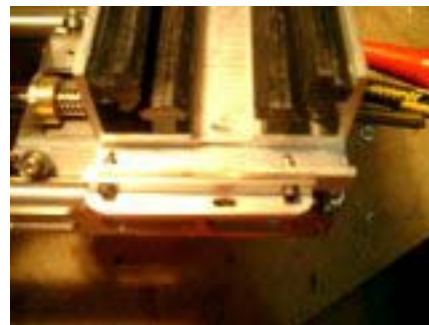
Ya podemos montarlo en el eje Z, aunque el motor viene con una esquina recortada, no es problema, porque incluso con sólo dos puntos de fijación, es suficiente.



Guía Z con motor

Como hemos utilizado un eje Z ya construido, y hemos tenido que adaptarlo a nuestro cabezal, tenemos que diseñar unos nuevos puntos de fijación para la correa, ya que el nuevo eje tapa el cabezal por completo.

Para ello, bastará con montar un par de “orejas” sobre la guía Z, y aprovecharemos los mismos tornillos de fijación.



“Orejas” para fijar la correa

Primeras pruebas de movimiento de la fresadora:



vista de los soportes de motor



Vista completa de la fresadora

Hay que decir que el cabezal de la fresadora se desliza sin ningún tipo de problemas; incluso a velocidad rápida; hay que recordar que el CoFre dispone de doble polea desmultiplicadora, lo que permite tener un “cambio de marchas” ;-)

Guía Y (ver. 1.0)

Esta versión de la guía Y de la cortadora, **no es la que se ha montado finalmente**, por motivos explicados más adelante, pero como es un sistema simple, barato y rápido de montar, he dejado la explicación, por si alguien lo quiere aprovechar.

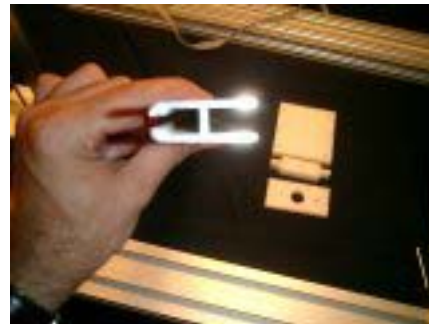
Para la guía Y utilizaremos tres piezas de polythene blanco, dos perfiles de aluminio en doble U, y dos tubos de aluminio de 5mm. La longitud total del eje Y es de 700mm, y el corte eficaz de 630mm.

Los dos tubos de aluminio irán apoyados en el cabezal Y, y servirán para aguantar el arco de corte por encima de la máquina.

Para el cabezal utilizaremos un grosor de 20mm, y practicaremos una rosca de M6, para pasar el husillo, de esta manera nos ahorramos el utilizar una tuerca, y el tener que fijarla.



Despiece Y

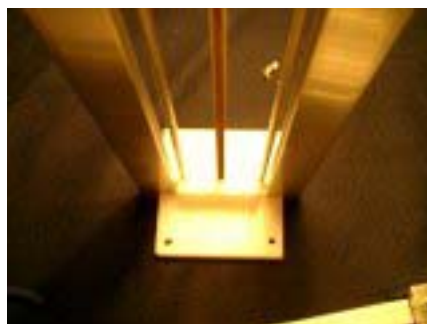


Perfil Y de doble U

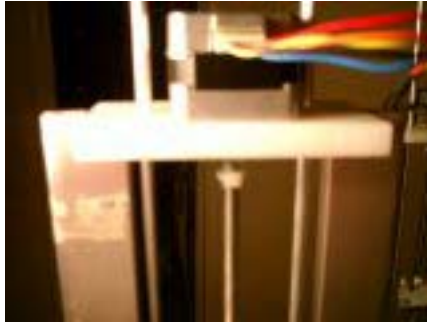


Soporte Motor Y

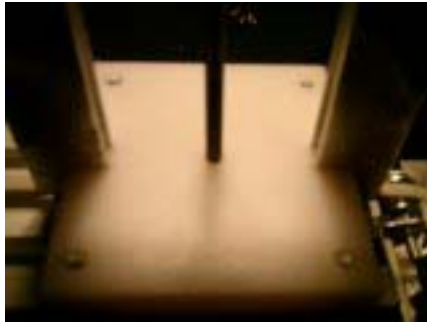
El Cabezal se desliza dentro de las dos U de los perfiles.



Base Y y cabezal

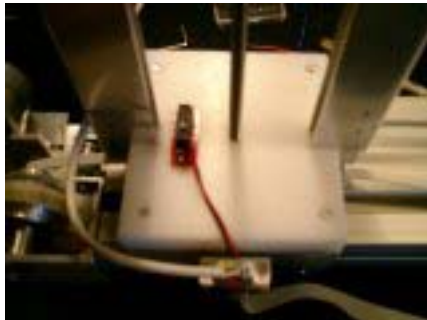


Soporte Motor Y



Base Y

En la base Y he practicado un agujero para insertar el husillo, de manera que este no se desplace verticalmente, como el polytheno es de baja fricción, no tenemos ningún problema.



Fijación interruptor final carrera

La fijación de los interruptores de finales de carrera, están montados en sus soportes, y debidamente atornillados al polytheno. Tenemos dos interruptores en cada uno de los ejes, para inicio y final de recorrido.

Este montaje del eje Y, es muy rápido de realizar, barato y funcional, os lo recomiendo si vais a utilizar husillo.

Guía Y (ver.2.0)

Dado que los sistemas utilizados para los desplazamientos en X e Y, son distintos, y nos proporcionan distintas resoluciones de corte (Las X se desplazan **6** veces más deprisa que las Y), he probado a configurar la C4 de la siguiente manera:

Para los motores X, doble paso.

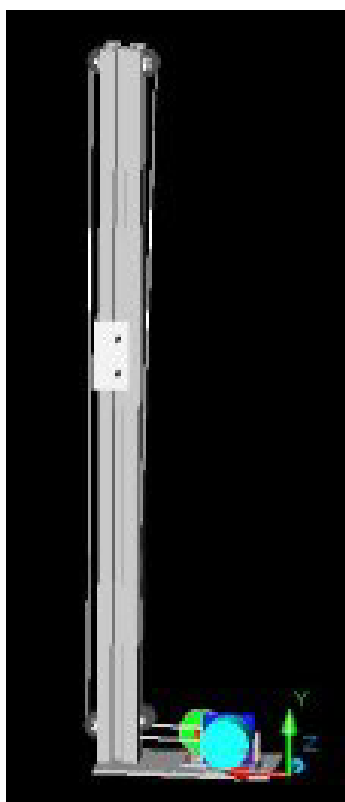
Para los motores Y, semi-paso.

De esta manera se consigue igualar un poco las velocidades de los ejes X e Y, pero la diferencia de velocidades, es todavía muy apreciable (3 a 1). Por consiguiente he decidido **rehacer** los ejes verticales de la cortadora utilizando el sistema de poleas, y las mismas relaciones de poleas que en los ejes X.

Esto es lo que os puede pasar cuando se hacen las cosas con demasiada prisa!!

Empecemos:

El primer paso, es hacer todo el diseño en autocad, para así poder tener la mayor precisión posible en el montaje:



Eje Y

Para los ejes Y vamos a utilizar un perfil de aluminio de 80cm, del mismo estilo que el utilizado en las X, aunque con la mitad de perfil (45x45).



Perfil guía Y (45x45)

La correa, atravesará el perfil en dos puntos, en la parte superior, y en la inferior, para ello realizamos un taladro de 10mm. Para poder reenviar la correa, utilizaremos un cojinete, fijado sobre la guía, un par de arandelas, y dos piezas de plástico (de disquete) para que hagan de guía para la correa.



Paso de la correa

Para el cabezal utilizaremos el mismo sistemas de “patines”, sólo que mucho más simplificado, ya que este, no tiene que soportar las fuerzas y pesos del eje X. Un simple ángulo de aluminio de 2mm, al que colocaremos dos patines.





Cabezal Y

Para poder sujetar el eje Y, montaremos una base de aluminio, de 5mm de espesor, sujeta al perfil mediante un tornillo de M8 roscado en el centro del perfil, al cual sólo hay que hacerle una rosca. También colocaremos un par de tirafondos para evitar que el perfil (en caso de aflojarse, pueda girar sobre el eje vertical, para ello podemos colocar un par de tacos de plástico para roscar los tirafondos. Para simplificar la base, he optado por no hacer un encaje completo como en las X, sino que colocaremos los mínimos soportes necesarios. En esta base tendremos que practicar los taladros necesarios para el soporte de la polea desmultiplicadora y para el motor.



Base Y y soporte polea

Nótese el taladro de 8mm, con su avellanado, para fijar el eje vertical.

Veamos como queda el eje montado a falta de las poleas y los motores:



Vista de la base y el paso de la correa



Detalle del cabezal y vista completa del eje Y

Aprovechando las pruebas de la fresadora, he colocado los ejes Y de la cortadora para ver como quedaban, y el resultado es este:



Vista de los ejes Y pre-montados sobre los X

Por fin han llegado las poleas para los motores Y, ya las podemos montar.



Poleas Y montadas en sus soportes

Ahora ya podemos montar los motores, el sistema de sujeción es idéntico al utilizado para los motores X, sólo que en el caso de las poleas Y, estas no son dobles, sino simples de 60dientes. Para cortar no necesitamos dos velocidades.



Motores Y en su posición final

El soporte de los motores Y, ha tenido que ser ligeramente modificado, ya que he adelantado la polea y los motores, y uno de los tornillos de soporte, quedaba muy justito.



Soporte motor Y modificado

Una vez finalizados los soportes, ya podemos montar el conjunto correspondiente al los ejes verticales. Los cables para los finales de carrera y la tensión del hilo, pasan por dentro del perfil de aluminio, quedando así ocultos a la vista.



Soporte acabado

Para dar un buen acabado a los ejes Y, podemos colocar una tapetas en la parte superior, estas también se utilizan para lo de las mamparas.



un acabado perfecto

La Electrónica

La parte electrónica, es una evolución de la versión anterior, esta vez hemos tenido que cambiar la caja por una de mayor tamaño, al tener que colocar el transformador del arco y el Control de Temperatura.

Los cables de conexión a la máquina, para evitar tener 4 cables separados, he montado un solo conector de 50 contactos del cual salen dos cables de 25, que se conectan a la base de los ejes X mediante conectores DB25 (tipo impresora).



Dentro



Detrás



Delante

En estas fotos todavía no están acabadas todas las soldaduras.



Vista del interior

Como ha quedado ya claro en todo el documento, el CoFre es una máquina cortadora/fresadora, por lo que será necesaria realizar una pequeña modificación a la electrónica, concretamente a la salida de esta.

Tenemos dos canales X, uno para cada eje X, pero que ocurre en el caso de la fresadora? Los programas para fresar, trabajan con un solo canal en X, por lo que habrá que hacer algun inventillo para solucionarlo.

Recuperando un conmutador de esos de teclado/ratón/pantalla, he utilizado dicho conmutador, para poder unir los dos ejes en un solo canal, es decir, para cortar cada canal con su eje, y para fresar, accionando el conmutador, “colgaremos” uno de los ejes X, del mismo canal que la otra X, de esta manera, con un solo canal controlaremos los dos ejes X.



Colocación

Se ha colocado el conmutador en la parte trasera de la caja, lo más cerca de las salidas de la C4, para poder tener la menor longitud de cables posible.



Vista final

Una vez finalizada la colocación del conmutador, el conjunto queda bastante limpio.

NOTA: Hay una opción mucho mejor, y es colocar un pequeño conmutador en la entrada de la C4, para realizar la misma operación! (No se me ocurrió de entrada! Fue al comentarlo con los Jefes! (los Jefes siempre seran los Jefes!))

(un mes más tarde y después de unas merecidas vacaciones....)

Seamos limpios, y no hagamos chapuzas, de vuelta de vacaciones, le he quitado el megaconmutador, y lo he reemplazado por un pequeño interruptor colocado en el frontal, este sólo tiene que puentear dos pines. Me explico, cada motor es controlado por dos pines, sentido y orden de paso, si queremos hacer que un solo canal X controle los dos motores X, bastará con mandar las ordenes de Xa, a los dos motores a la vez Xa y Xb.

Veamos unos esquemillas para verlo más claro:

Esta es la conexión que tenemos todos, dos canales dos motores:



Pero si conmutamos, obtenemos esto:



De esta manera, sólo tenemos que tocar cuatro cables, y no trabajaremos con las tensiones de salida de la C4, sino con los 5v que nos dá el puerto paralelo, y además el conmutador es mucho más pequeño, y lo podemos ubicar sin problemas en el frontal de la caja.

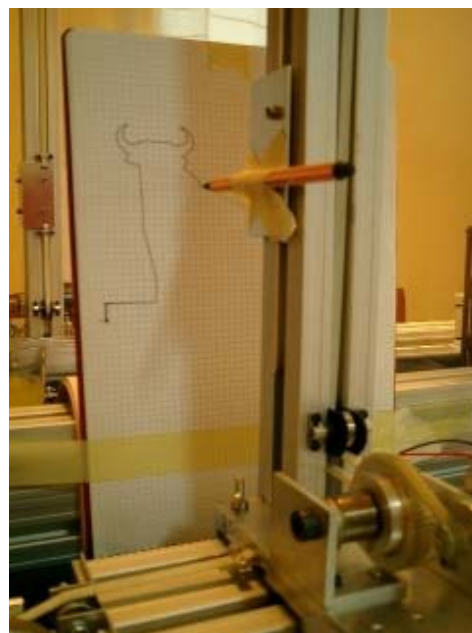
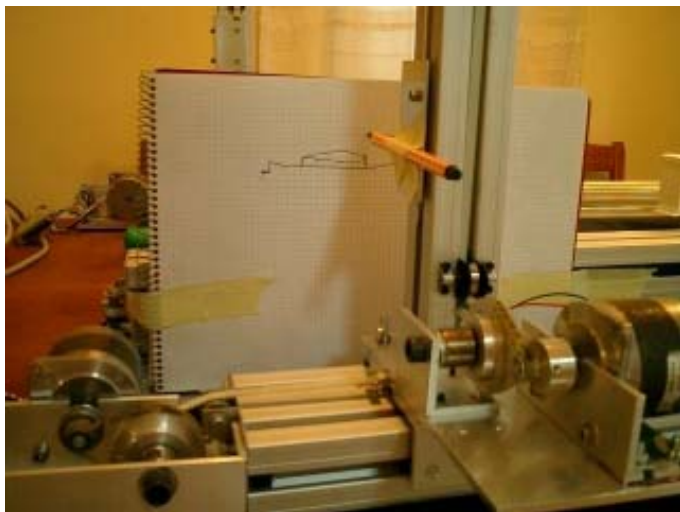


No se aprecia mucho en la foto, pero el pequeño conmutador que tiene una etiqueta blanca, es el que nos permitirá copnvertir la maquinita en de Cortadora a Fresadora y viceversa!

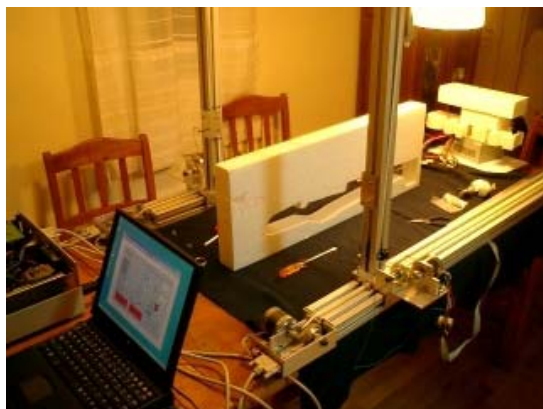
El primer Corte!

Bueno, ahora que ya lo tenemos casi todo, podemos probar a ver si esto corta!

De momento he hecho algunos apaños para poder probar la maquina, para la siguiente prueba ya estarán corregidos, aquí van las primeras fotos de las pruebas realizadas, primero con un rotulador, y luego con el hilo de tungsteno de 0.15.



Pruebas de "Ploteado"



Pruebas de corte

Las conclusiones sacadas de estas primeras pruebas, no podrían ser mejor! La máquina se desliza practicamente sin hacer ruido y sin holguras!