**CONCLUSION:**

Para la realización de este proyecto, principalmente se pensó que tuviera un beneficio para nuestra Universidad, y por que surge a lo largo del tiempo de nuestra carrera la necesidad de fabricar nuestros propios diseños de PCB´s para nuestros circuitos electrónicos ya sean de algún proyecto o práctica, ya que cuando se nos era requerido la realización de un circuito impreso nos era algo complicado ya que no siempre quedaba a la primera o teníamos detalles en el grabado del circuito o también al hacer la perforación del mismo. He ahí por qué surgió esta idea de hacer un CNC para la fabricación de circuitos impresos o como se les es mejor conocidos PCB´S. Primero se investigó, ¿Cómo funciona un CNC?, ¿Para que sirve?, ¿Cómo se controla un CNC?, etc.

Al hacer la previa investigación, fuimos obteniendo información, desde el año en que surgieron los CNC hasta la instalación de drivers. Conforme el paso del tiempo, comenzamos a realizar esquemas de como seria nuestro CNC, los materiales que íbamos a ocupar, componentes electrónicos, tipos de material, costos, programas, tarjetas, drivers, motores, herramientas, cálculos requeridos para cada componente que lo requiere para que no hubiera ninguna falla, o algún corto circuito y partiendo de ello ver como hacer el armado del CNC. Cada uno de nosotros realizamos un dibujo de como imaginábamos nuestro proyecto, y optar por el mejor diseño, al hacerlo comenzamos a trabajar con el diseño en 3D y para ello utilizamos un software (CAD) en nuestro caso SOLIDWORKS y ANSYS para obtener cálculos más precisos y ver como quedaría, también íbamos a la par con la obtención de más información, después comenzamos a buscar en cuales tiendas sería más barato comprar los materiales requeridos y por supuesto en la obtención de los recursos económicos para dichas compras.

Al tener las bases de lo investigado y el diseño se compró el material necesario para comenzar con su armado. Parte de una base rectangular de metal en la que será montado el CNC, después se agregaron unas guías por donde se desplazará el eje “Y” estas guías se conforman de la base de una cortadora de piso, luego se puso la base del eje “X” con ayuda de PTR y tubular y con otra guía igual a la del eje “Y”, sobre ese mismo eje se puso una pequeña base para poner nuestro eje “Z”.

Al realizar el montaje de lo mencionado, nos dimos a la tarea de investigar qué tipo de motores íbamos a necesitar, al hacerlo se opto por motores a pasos, el cual sabemos que este tipo de dispositivo electromecánico al ser actuado convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, lo que significa que este tipo de motores son capaces de girar una cierta cantidad de grados dependiendo de la entrada de control. Cabe mencionar que este tipo de motores sus incrementos en el movimiento permiten controlar de manera precisa la velocidad de rotación y otra de sus ventajas es que estos motores a pasos tienen el máximo torque aun estando a bajas velocidades. Partiendo de ahí se tuvieron que realizar los cálculos necesarios para ver que estos no se quemaran o dañaran junto con algún otro componente.

Después de montar los motores con sus respectivos ejes, se colocaron dos espárragos en los ejes “X” y “Y” ensamblados a los motores y con tuercas especiales para una mejor rotación de los ejes. También se compró una fuente de poder de Corriente Alterna/Corriente Directa de 127V de CA a 60HZ y con una salida de 12V de Corriente Directa a 5 Amperes, para alimentar a los motores.

Después nos dimos a la búsqueda de ver que tipo de tarjetas son compatibles con los motores a pasos, así que al estar investigando se decidió comprar la tarjeta Arduino Uno y la tarjeta SHIELD para CNC y comprar los drivers que nos ayudarían a mover a los motores a pasos, en este caso se compraron 3 drivers A4988 para los ejes “X”, “Y” y “Z”. Al hacer la investigación de estas tarjetas, sabemos que la CNC SHIELD es una placa que permite controlar hasta 4 motores a paso soportando también hasta los 4 drivers en nuestro caso los A4988, esta se dispone de todas las conexiones necesarias para conectar interruptores de final de carrera, salidas de relés y diversos sensores. Es totalmente compatible con Arduino Uno. Esta se alimenta de entre los 12v hasta los 36v dependiendo de los controladores a utilizar, soporta hasta 4 ejes, etc.

Con respecto a los drivers estos controladores permiten manejar los altos voltajes e intensidades que requieren estos motores, limitar la corriente que circula por el motor, y proporcionan las protecciones para evitar que la electrónica pueda resultar dañada. Para su control únicamente requieren dos salidas digitales, una para indicar el sentido de giro y otra para comunicar que el motor avance un paso. Además, permiten realizar microstepping, una técnica para conseguir precisiones superiores al paso nominal del motor. Estos drivers disponen de protecciones contra sobreintensidad, cortocircuito, sobretensión y sobre temperatura. En general son dispositivos robustos y fiables.

Previo a lo anterior, nuestro proyecto ya iba dando forma, pero nos faltaban dos cosas importantes, buscar que tipo de softwares y/o programas son compatibles con la tarjeta SHIELD y con qué herramienta íbamos hacer el diseño y perforado de las tarjetas. La herramienta que se compró para la elaboración de las PCB´S fue de un Moto-tool que se implemento en el eje “Z” y para el diseño de los circuitos optamos por utilizar los programadores “Inkscape y G-code”, Inkscape es un editor de gráficos vectoriales libre y de código abierto. Inkscape puede crear y editar diagramas, líneas, gráficos, logotipos, e incluso hasta ilustraciones complejas. Inkscape tiene como objetivo proporcionar a los usuarios una herramienta libre de código abierto de elaboración de gráficos en formato vectorial escalable (SVG) que cumpla completamente con los estándares XML, SVG y CSS2. Inkscape se encuentra desarrollado principalmente para el sistema operativo GNU/LINUX, pero es una herramienta multiplataforma y funciona en Windows, Mac OS X, y otros sistemas derivados de Unix.

En tanto al software de G-code o mejor conocido como GRBL el programa es el encargado de mostrar información sobre el estado de la máquina en una pantalla, así como permitir una comunicación bidireccional entre ambos. El uso de GRBL implica directamente a Arduino Uno, Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar.

El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (por ejemplo, Flash, Processing, MaxMSP).

Por último, ya que tuvimos nuestro brazo armado, comenzamos a realizar pruebas con cada eje, viendo como se desplazaban sin ningún problema, pero al llegar al eje “Y” y “Z” después de varias pruebas vimos que le costaba trabajo desplazarse, así que estuvimos dándole mano a esos ejes para poder ajustarlos pero no resultaba, ya que el problema eran las guías porque había demasiada tensión, así que decidimos por hacer otro diseño, por lo que volvimos a dibujar, diseñar en 3D y armar, después del armado, volvimos a realizar pruebas y vimos que ya no le costaba trabajo moverse en ninguno de los ejes, por lo que nuestro resultado fue satisfactorio.

En algunas de las pruebas, se comenzó por moverse a cierta distancia o coordenada en los tres ejes, después se programaron unas coordenadas para hacer una figura geométrica en este caso fue un cuadrado, y por ultimo se hizo la prueba en una baquelita para hacer el diseño de un circuito impreso del encendido y apagado de un led.

Por lo que cabe mencionar que este proyecto le será de gran beneficio a la universidad ya que futuras generaciones necesitaran realizar el diseño de un circuito impreso, y que mejor que lo hagan con este prototipo que se dedica hacer ese tipo de diseños y también este quedará para la necesidad de cualquier otra persona que requiera de ella, ya sea de alguna tarea, práctica y/o proyecto.