

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3511

Construcción de una máquina CNC de corte y grabado por láser

Marco Jason Plancarte Bello

L17090785@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2203-3490>

Tecnológico Nacional de México / IT de Zacatepec
Av. Tecnológico No. 27, Col. Centro, Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Andrés Blanco Ortega

andres.bo@cenidet.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0088-6863>

²Tecnológico Nacional de México / CENIDET
Interior Internado Palmira S/N, Palmira, Cuernavaca Morelos, C.P. 62490, México

Enrique de Jesús Moreno Carpio

enrique.mc@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-5472-1503>

Tecnológico Nacional de México / IT de Zacatepec
Av. Tecnológico No. 27, Col. Centro, Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Romeo Emmanuel Nuñez Gomez

romeo.ng@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6340-0859>

Tecnológico Nacional de México / IT de Zacatepec
Av. Tecnológico No. 27, Col. Centro, Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Homero Alonso Jiménez

homero.aj@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1101-5553>

Tecnológico Nacional de México / IT de Zacatepec
Av. Tecnológico No. 27, Col. Centro, Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

RESUMEN

En este trabajo, se presenta la construcción de una máquina CNC láser para aplicaciones de grabado, a partir de la modificación de una máquina router. El diseño de su estructura y componentes, así como el modelo y ensamble en 3D, se realizó por medio de SolidWorks; las piezas diseñadas fueron fabricadas a través de impresión 3D, empleando material PLA. Por otra parte, los movimientos y trayectorias de la máquina se analizaron mediante simulación con el uso del software Adams View. El grabado láser se efectúa a partir de la importación de imágenes al software CNCC V2.53 Laseraxe, el cual realiza la vectorización y generación del código G, además del control de velocidad de grabado y la potencia del láser. Para el control de las secuencias de los motores a pasos, se utilizó una tarjeta controladora Laseraxe CNCC.Mini. Finalmente, se verificó la validación de la máquina CNC propuesta, realizando pruebas de grabado en Madera tipo MDF y polímero TPU (Poliuretano termoplástico), utilizando un diodo láser con una potencia de 5.5 W.

Palabras clave: *máquina CNC; grabado en láser; máquina en 3D.*

Correspondencia: enrique.mc@zacatepec.tecnm.mx

Artículo recibido 10 agosto 2022 Aceptado para publicación: 10 septiembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Plancarte Bello, M. J., Blanco Ortega, A., Moreno Carpintero, E. de J., Nuñez Gomez, R. E., & Alonso Jiménez, H. (2022). Construcción de una máquina CNC de corte y grabado por láser. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 5396-5411. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3511

Construction of a CNC laser cutting and engraving machine

ABSTRACT

This work presents the construction of a CNC laser machine for engraving applications, based on the modification of a router machine. The design of its structure and components, as well as the model and 3D assembly, was performed using SolidWorks; the designed parts were manufactured through 3D printing, using PLA material. On the other hand, the movements and trajectories of the machine were analyzed by simulation using Adams View software. Laser engraving is performed by importing images into the CNCC V2.53 Laseraxe software, which performs vectorizations and G-code generation, as well as engraving speed and laser power control. A Laseraxe CNCC.Mini controller card was used to control the stepper motor sequences. Finally, validity of the proposed CNC machine has been verified by performing engraving tests on MDF type wood and TPU (Thermoplastic Polyurethane) polymer, using a laser diode with output power of 5.5 W.

Keywords: *CNC machine; Laser machine; assembly in 3D.*

INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico hoy día crece a pasos agigantados, actualmente la industria demanda estándares de producción que sería difícil cumplir con la mano humana como tal. Un avance muy significativo fue el desarrollo del control numérico computarizado, el cual da la ventaja de implementar trayectos programados que serían muy difícil de ejecutar manualmente (Gavilema Santillan 2016). Su principal peculiaridad de estas máquinas es hacer recorridos sutiles y con mucha exactitud.

Es evidente que estas máquinas CNC reducen notablemente los errores humanos, teniendo una producción mucho más eficiente, quitando tiempos muertos y contribuyendo ganancias muy benéficas a las diferentes industrias, es por ello que surge la exigencia de mejorar los medios necesarios para fomentar la calidad del corte, así como el área y la duración en el proceso requerido (Cortina et al. 2018)

Cabe mencionar que la evolución de las CNC ha sido notable a partir de su creación en los años cincuenta, contando en la actualidad con una amplia variedad de máquinas CNC para manufactura, corte y grabado que utilizan distintos tipos de tecnología en sus procesos, como herramientas de corte precisas, plasma, impresión 3D, corte por chorro de agua y haz láser entre otros. En este sentido, una de las máquinas más versátiles tanto para corte y grabado es la máquina CNC láser, que tienen características como alto rendimiento, buena calidad de acabados y relativo bajo costo de fabricación. Así mismo, la gran variedad de láseres disponibles actualmente ha incrementado el número aplicaciones de corte y grabado de calidad, así como de manufactura en una amplia gama de materiales (CNC MEXICO 2020), (Ramon and Alexis 2018), (Hubeatir, Al-kafaji, and Omran 2018). En este sentido, se han propuesto y desarrollado máquinas para corte y grabado, a partir del uso de software libre y plataformas electrónicas como Arduino, tarjetas controladoras para el movimiento de motores y láseres con la suficiente potencia óptica, lo que les da las características antes mencionadas (Correa, Toombs, and Ferreira 2017; Khalid, Al, and Rameshkumar 2016; Koprda et al. 2020; Pajaziti, Asllani, and Gjellaj 2017). Por ejemplo, (Vijayakumar et al. 2020) desarrollaron un prototipo portátil para corte y grabado CNC láser con una potencia óptica de 20 W, presentando resultados de grabado y corte en papel y madera. Por otra parte (Pérez Acedo 2021) realiza un análisis de una máquina de corte y grabado por láser, en donde propone un mecanismo de piñón-cremallera sobre una mesa para dar la nivelación que se necesita, creando un diseño que

ayude a optimizar el grabado de diferentes objetos respecto al tamaño y grosor, cumpliendo la duración adecuada de los recursos disponibles.

Actualmente existe una gran variedad de láser para diversas aplicaciones, en donde se pueden mencionar algunos fabricantes como FANUC, SIEMENS, HEIDENHAIN, MITSUBISHI, entre otros, dependiendo su utilidad variará la potencia requerida, tabla 1 (Hoily-Láser 2019).

(Hubeatir et al. 2018), presenta el diseño de una máquina CNC de corte láser multipropósito que corta y hace grabados en acrílicos, trupan, cartón y madera. La idea fundamental es reducir tiempos de producción, creando diferentes modelos según las necesidades del mercado.

Respecto al área de software en las CNC existen diversos: Laser GRBL, Vcarve Pro, EnRoute, CNCC V2.53 Laseraxe, entre otros. (CNC 2018; Gherke 2022; Ponce 2022). Estos se encargan de vectorizar un diseño o imagen y posteriormente generar un archivo codificado con el código G, el cual es el lenguaje de esta máquina para realizar el control de los ejes por medio de los motores a pasos. Estos reciben las ordenes de una tarjeta electrónica, la cual también controla la potencia del láser por medio del TTL (Transistor-transistor-logic).

Las máquinas CNC con láser pueden variar de acuerdo a la tarea a realizar, en este caso se emplea una máquina tridimensional, es decir, que cuenta con 3 ejes "X", "Y" y "Z", dado que regularmente las máquinas para grabado solo cuentan con 2 dimensiones "X" y "Y" (Andino et al. 2020; Ortega Ramirez 2008), (Martin and Lozada 2015). Esto permite tener una maquinaria híbrida capaz de llevar a cabo tanto grabado como corte de diversos materiales, como telas, madera tipo MDF (Medium Density Fiberboard), acrílico, etc. (Arango and Pineda 2010; Fernández Dávalos 2018). Finalmente, en este trabajo se presenta el diseño y funcionamiento de una máquina CNC para corte y grabado por medio un láser con una potencia óptica de 5.5 W y tres grados de libertad, versátil y de relativo bajo costo de fabricación, con la finalidad de realizar trabajos corte y grabado de calidad en madera MDF y TPU a un menor precio, comparadas con las que actualmente están disponibles en el mercado.

METODOLOGÍA

En la Figura 1, se presenta el modelo de ensamble en 3D realizado en SolidWorks, donde podemos observar todos los elementos considerados para realizar el corte y grabado en 3 ejes, tomando en cuenta, que para los movimientos de grabado se utilizan los ejes X-Y, siendo el eje Z la distancia de láser con los objetos.

El procedimiento para la construcción de la máquina CNC de corte, se dividió en 5 etapas como se muestra a continuación:

1. Diseño mecánico y ensamble de componentes en el software SolidWorks.
2. Simulación del ensamble en Software Adams View.
3. Impresión de piezas diseñadas en SolidWorks.
4. Ensamble físico del CNC láser.
5. Pruebas de funcionamiento con el software de la tarjeta CNCC V2.53 Laseraxe.

En el primer paso para la construcción de la máquina CNC, fue realizar el diseño de las piezas requeridas en SolidWorks en función de las dimensiones reales de la CNC. Algunas medidas fueron tomadas de las piezas con las que ya se contaba por ejemplo perfilera, varillas y los tornillos de 8 mm utilizados como ejes, mientras que para otras nuevas piezas se crearon desde un inicio (Figura 2 y 3).

Una vez que se contaba con dicho diseño se procedió a realizar el análisis estático (Figura 4), de cada una de las piezas principales donde serían distribuidas las fuerzas en los diversos ejes.

Como podemos observar la pieza de soporte para los ejes "x" y "z" las áreas tienen un mayor esfuerzo por soportar tanto esas piezas, como el láser con su respectiva base.

Dicho análisis se realizó en sí para determinar si todos los componentes previamente diseñados cumplían con soportar las cargas y las piezas de la máquina que van montadas en ellos sin sufrir una ruptura o deformación, considerando el material de fabricación y la masa que soportan.

Como segundo paso y una vez realizado el ensamble de la máquina, se tuvo que comprobar si todas sus partes y dispositivos cumplían adecuadamente su funcionamiento. Para ello se utilizó el software Adams View donde se simuló los movimientos del CNC láser (Figura 5).

Como tercer paso y después de comprobar que el diseño de piezas fuera correcto, se procedió a imprimir las nuevas piezas donde irían montados los ejes, la placa metálica y

el láser de máquina. Estas piezas se imprimieron en polímero PLA (ácido poliláctico) (C. 2019) en las impresoras Eder 3 y Anet A8, por medio de un archivo STL de la pieza realizada en SolidWorks (Figura 6).

Como cuarto paso y posteriormente una vez que se tuvieron las piezas listas, se ensambló la estructura de la máquina por etapas, primero la perfilera, después las placas con los ejes, siguiendo con la incorporación del láser, así como también la placa inferior del eje Y, posteriormente se montó la placa para finalizar el ensamble físico (Figura 7).

Finalmente se realizaron las conexiones en la tarjeta controladora Laseraxe CNCC.Mini (figura 8), en la cual se acoplan en sus respectivos conectores los motores nema 17, el láser de 5.5 W y los interruptores de limite como se puede observar a continuación (figura 9).

Una vez conectados esos componentes para que pueda existir una comunicación entre la tarjeta controladora y una computadora tiene que energizarse en su entrada de 12 V, posteriormente conectar la computadora con un cable USB a mini USB la tarjeta, y como último paso encender la tarjeta con su botón.

Como último paso, se realizaron pruebas del funcionamiento tanto de los motores como el láser que son dirigidos por el software “CNCC V2.53 Laseraxe” donde se evaluó el movimiento de los tres ejes X Y Z así mismo que los interruptores de límite cumplieran su función de limitar el desplazamiento de los ejes para evitar colisiones entre los componentes. Finalmente, se realizaron las pruebas con el láser (Figura 10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el poder determinar el correcto funcionamiento la máquina de grabado láser, se realizaron pruebas de grabados en 2 materiales, el primero fue el TPU (Poliuretano termoplástico) “funda protectora de teléfono celular” y el segundo material fue en madera tipo MDF, teniendo resultados satisfactorios como se muestra en la Figura 11.

Como podemos observar en la Figura 11, se muestra el procedimiento para el grabado en el TPU, en la sección A se importa la imagen que se desee grabar en el software CNCC V2.53 Laseraxe, posteriormente se observa en las secciones B, C, D como se realiza el grabado. En este proceso, la máquina se desplaza tanto en el eje X como en el eje Y, finalmente en la sección F se observa cómo queda la figura grabada en el material antes mencionado. En la Figura 12 se muestra el grabado en madera tipo MDF, en donde se aplica el procedimiento anterior.

El diseño en SolidWorks (involucrando también la parte del análisis estático) y las simulaciones de ensamble en el software Adams View nos permitió una mejor visión de cómo se desempeña nuestra máquina CNC al momento del ensamble y al estar trabajando.

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Tabla 1. Diferentes tipos de láser.

Nominación Láser	Medio activo	Rango de frecuencia de emisión	Régimen de emisión	Potencia de pico Max (aproximado)	Utilidades
1 Helio Neón	Gas	Rojo	Continuo	10MW	Espectáculos/ Metrología/ Lectores de códigos de barras.
2 Ion de Argón	Gas	Verde – Azul	Continuo	10W	Espectáculos
3 CO2	Gas	Infrarrojo	Continuo	1KW	Corte/ Soldadura/ Cirugía
4 Excímero	Gas	Ultravioleta	Pulsado	1Mw	Microprocesador / cirugía
5 Químicos	Gas	Infrarrojo	Continuo	1MW	Escudos Antimisiles
6 Colorante	Líquido o sólido	IR-Visible-UV	Continuo o pulsado	1W	Espectroscopia
7 Rubí	Sólido	Rojo	Pulsado	1KW	Investigación
8 Neodimio: YAG	Sólido	Infrarrojo	Continuo o pulsado	1GW	Bombeo /Procesado de materiales (corte) / cirugía
9 titanio: Zafiro	Sólido	Infrarrojo	Contino o pulsado	1PW	Investigación / Pulsos ultracortos
10 Semiconductor	Sólido	Infrarrojo visible	Continuo o pulsado	1mW- 1Kw	Comunicaciones /CD-DVD/ Punteros/ Bombeo
11 fibra	Sólido	Infrarrojo visible	Continuo o pulsado	1W- 1KW	Procesado de materiales (corte) /Espectroscopia/ Comunicaciones
12 electrones libres	(XX)	Microondas / Rayos X	Pulsado	100kW	Investigación

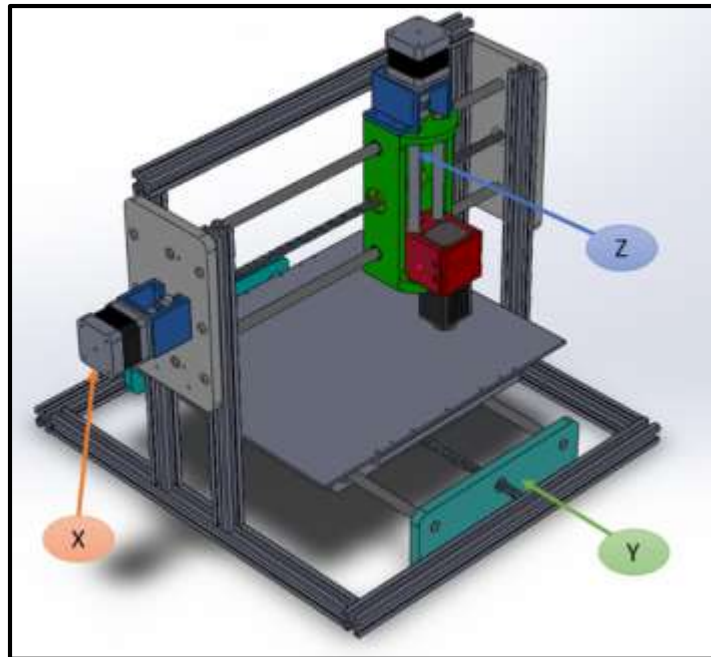


Figura 1. Ejes de la Máquina CNC Láser.

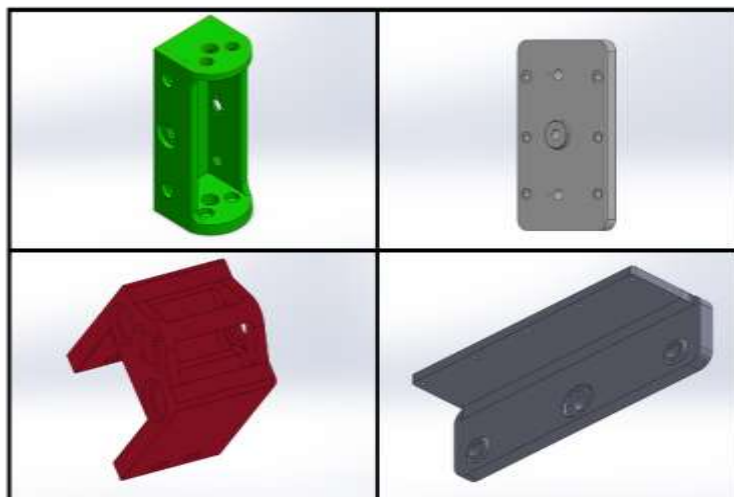


Figura 2. Diseño de Componentes.

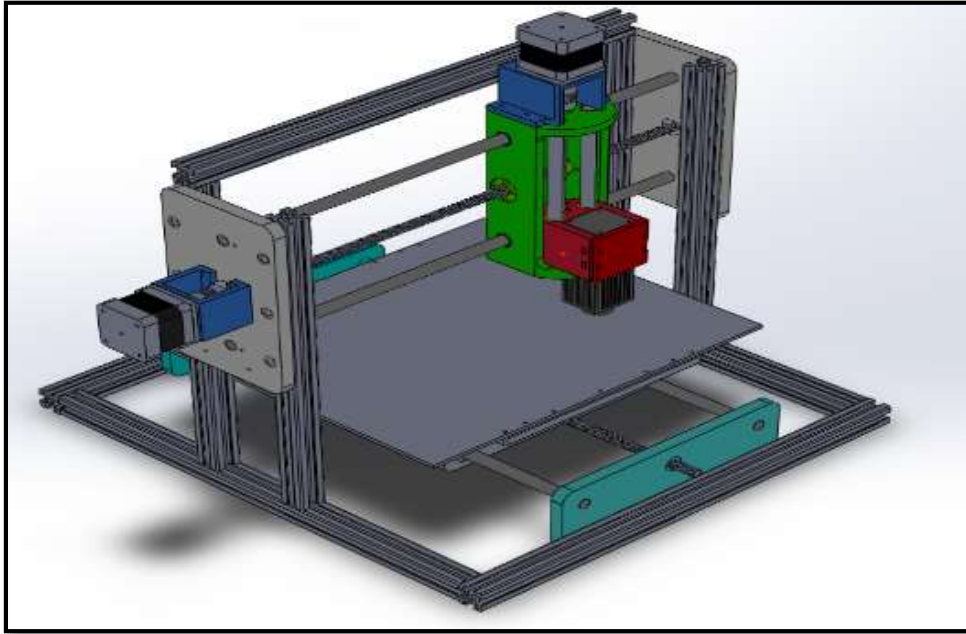


Figura 3. Ensamble de Componentes.

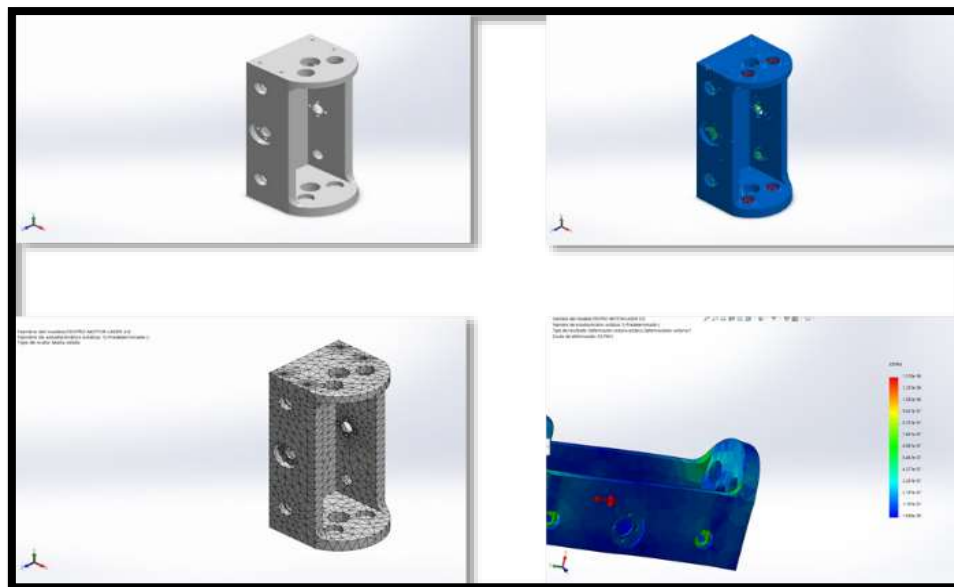


Figura 4. Proceso de Análisis Estático.

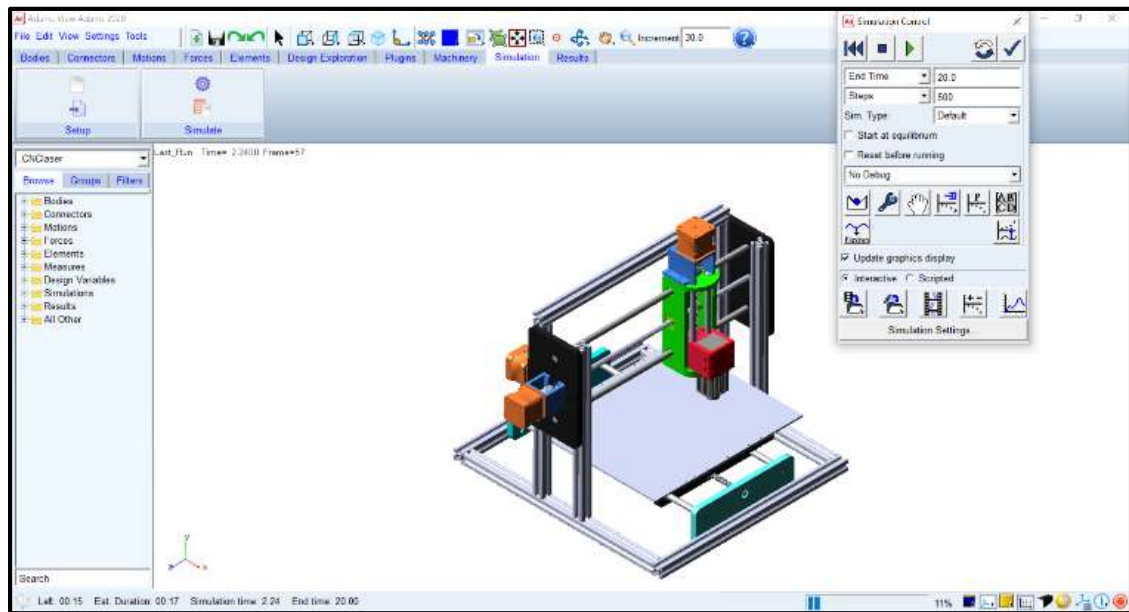


Figura 5. Simulación de Ensamble em Software Adams.



Figura 6. Impresión de Piezas con PLA.

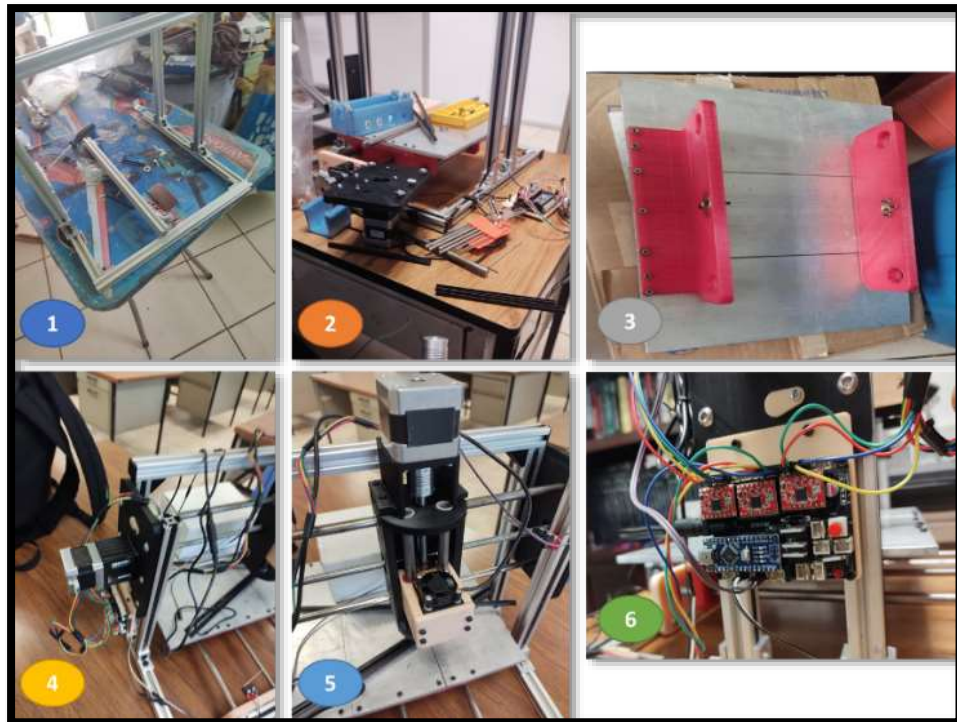


Figura 7. Ensamble Físico.

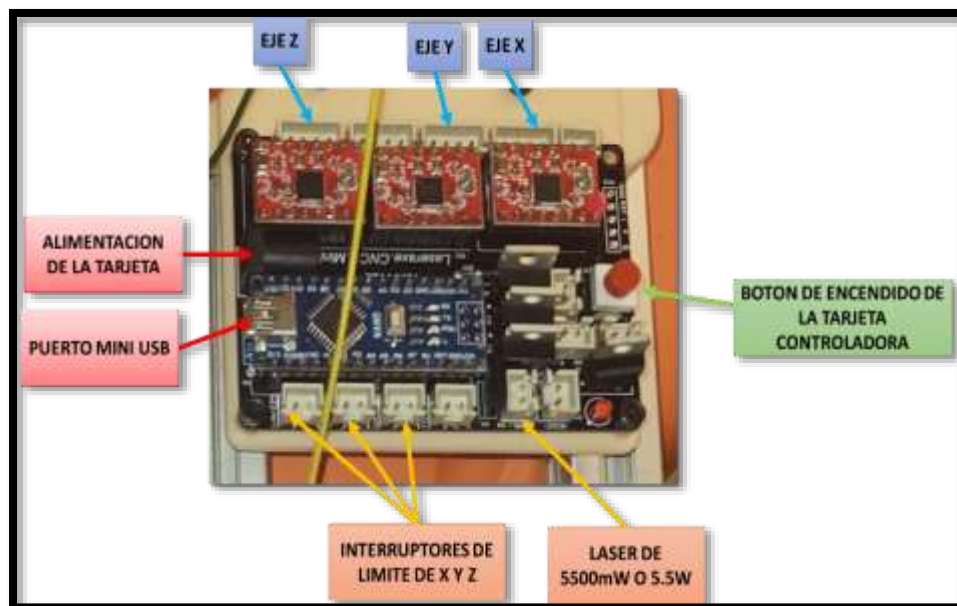


Figura 8. Puertos Utilizados para la Tarjeta Controladora.

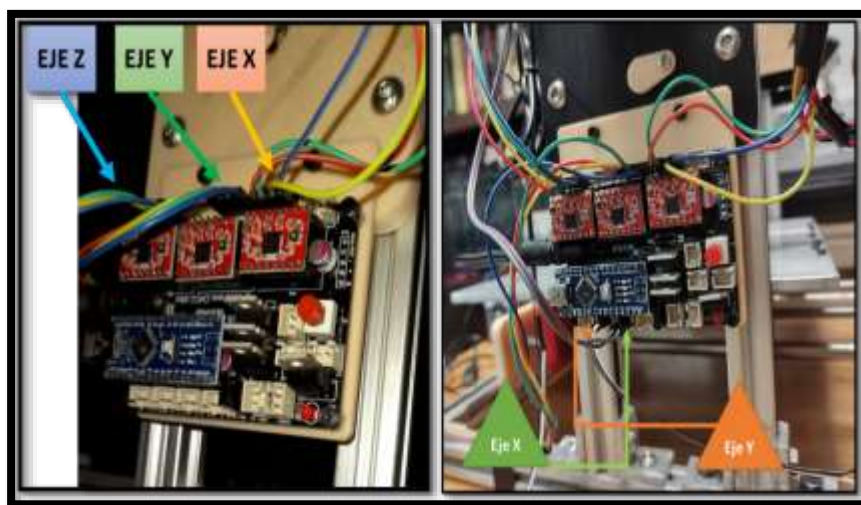


Figura 9. Conexión de Componentes.

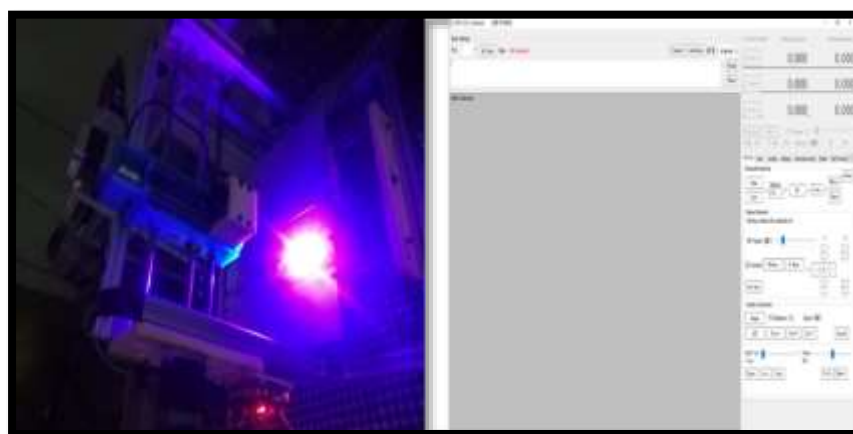


Figura 10. Pruebas con el Software CNCCV2.53 Laseraxe.

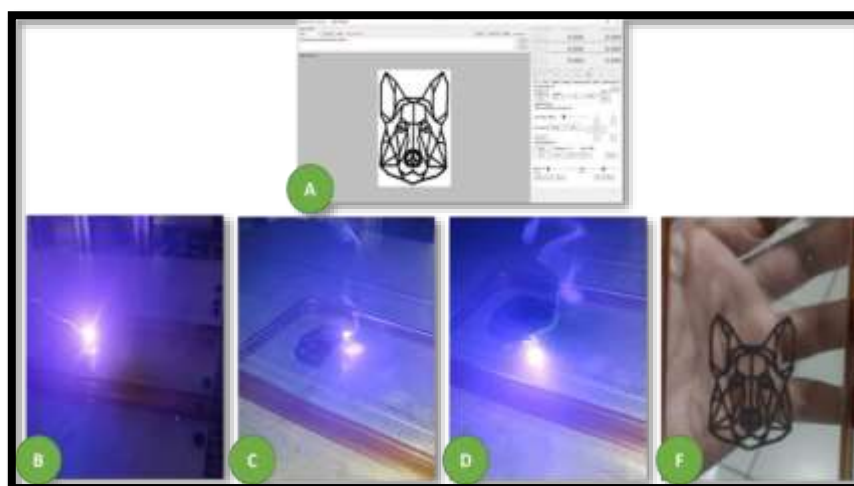


Figura 11. Grabado en TPU.

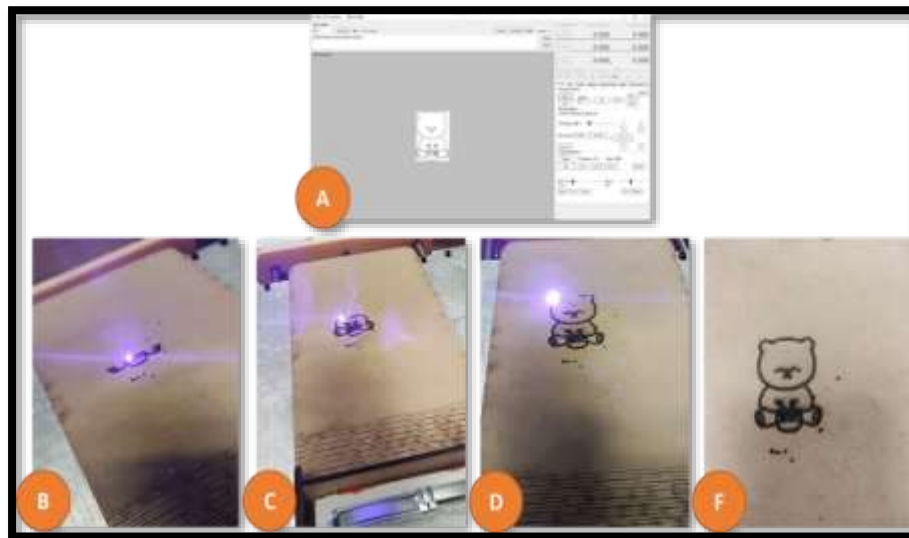


Figura 12. Grabado en Madera MDF.

CONCLUSIONES

La máquina CNC láser implementada cuenta con 2 ejes ortogonales X Y, además del eje Z para la distancia del láser con la placa donde se montan los objetos, mientras que el control de los motores a pasos nema 17 es realizado por tarjeta controladora Laseraxe CNCC.Mini, la vectorización y creación del código G se realiza mediante la importación de imágenes al software CNCC V2.53 Laseraxe.

Las pruebas realizadas demuestran que la máquina CNC opera de forma óptima, en la creación de diferentes grabados en materiales MDF y TPU, con la capacidad de controlar la velocidad del grabado, así como la potencia del láser y su posicionamiento en el eje "Z". Las ventajas de esta máquina CNC, son su relativo bajo costo de fabricación, así como su versatilidad para el grabado en diferentes materiales, siendo su tamaño propicio para su fácil traslado.

LISTA DE REFERENCIAS

- Andino, Victor, Juan Chavez, Danny Cuadrado, and Daniela Pilco. 2020. "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CNC LÁSER PARA GRABADO EN MADERA." *TECh* 1:1–8.
- Arango, Ivan, and Fabio Pineda. 2010. "Desarrollo de Tecnología Para La Fabricación de Máquinas CNC Para Corte de Tendidos de Tela Para Pequeños Talleres de Confección." *TecnoLógicas* 11. doi: 10.22430/22565337.303.
- C., Lucía. 2019. "PLA: ¿Es Realmente Ecológico El Filamento? - 3Dnatives." *3D Natives*.

- Retrieved November 3, 2022 (<https://www.3dnatives.com/es/ecologico-realmente-filamento-pla-230720192/>).
- CNC MEXICO. 2020. "APLICACIONES CNC - CNC-MEXICO." Retrieved November 3, 2022 (https://www.cnc-mexico.com/?page_id=510).
- CNC, Stanser maquinaria. 2018. "Cinco Opciones de Software CNC - Stanser." *Software CNC*.
- Correa, Jorge E., Nicholas Toombs, and Placid M. Ferreira. 2017. "A Modular-Architecture Controller for CNC Systems Based on Open-Source Electronics." *Journal of Manufacturing Systems* 44:317–23. doi: 10.1016/j.jmsy.2017.04.013.
- Cortina, Magdalena, J. O. N. IÑAKI ARRIZUBIETA, JOSE EXEQUIEL RUIZ, Eneko Ukar, and Aitzol Lamikiz. 2018. "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL USO DE FLUIDO DE CORTE EN PROCESOS HÍBRIDOS DE MECANIZADO Y APOORTE POR LÁSER." *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica* 22(2).
- Fernández Dávalos, Esteban Andrés. 2018. "Diseño y Construcción de Una Máquina CNC de Corte y Grabado." UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO.
- Gavilema Santillan, Cristian Paul. 2016. "Construcción de Un Prototipo CNC de Grabado Laser Para Optimizar El Tiempo de Producción Gráfica En Madera y Cuero En El Laboratorio de Robótica de La Universidad Técnica Cotopaxi Periodo 2016."
- Gherke, Florian. 2022. "Top 10 Mejores Máquinas de Grabado Láser de 2022 | All3DP."
- Hoily-Láser. 2019. "TIPOS Y UTILIDADES DE LASER." *APLICACIONES de MAQUINAS LASER & IMPRESION3D; INNOVACION; APLICACION INDUSTRIAL de Tecnología LÁSER*. Retrieved November 3, 2022 (<https://hoilylasertechnology.wordpress.com/2019/01/09/tipos-y-utilidades-de-laser/>).
- Hubeatir, Kadhim A., Mohammed M. Al-kafaji, and Hadeel J. Omran. 2018. "A Review : Effect of Different Laser Types on Material Engraving Process." 6(4):210–17. doi: 10.4172/2321-6212.1000235.
- Khalid, Rashid, Hilal Al, and G. R. Rameshkumar. 2016. "Design and Fabrication of 3-Axis Computer Numerical Control (CNC) Laser Cutter." *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering* 7–16.
- Koprda, Štefan, Zoltán Balogh, Martin Magdin, Jaroslav Reichel, and György Molnár. 2020. "The Possibility of Creating a Low-Cost Laser Engraver Cnc Machine Prototype with

- Platform Arduino." *Acta Polytechnica Hungarica* 17(9):181–98. doi: 10.12700/aph.17.9.2020.9.10.
- Martin, Ana Pamela Castro, and Darío Fernando Guamán Lozada. 2015. "Diseño y Construcción de Una Máquina CNC Para Corte y Grabado En Madera Utilizando Láser de CO₂, Implementado Con Hardware y Software de Uso Libre Como Sistema de Control." *Ecuador Univ. Las Fuerzas Armadas-ESPE*.
- Ortega Ramirez, Carlos Alberto. 2008. "SISTEMA CNC DE CORTE POR LÁSER."
- Pajaziti, Arbnor, Tafil Asllani, and Afrim Gjellaj. 2017. "Design and Construction of Amodular Cost-Effective CNC Machine." *Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium* (November):229–36. doi: 10.2507/28th.daaam.proceedings.031.
- Pérez Acedo, Rubén. 2021. "Análisis de Las Mejoras de Las Prestaciones de Una Máquina de Grabado y Corte Por Láser." *Universitat Politècnica de Catalunya*.
- Ponce, Nerea. 2022. "Los Mejores Programas Para Máquinas CNC Del 2022."
- Ramon, Lascano, and Robinson Alexis. 2018. *Año: 2018*.
- Vijayakumar, R., C. Ramesh, T. Ezhilarasan, P. Praveenkumar, and R. Ram Mohan. 2020. "An Interactive Approach towards the Development of Portable Laser Cutting Machine." *Materials Today: Proceedings* 33(xxx):3218–21. doi: 10.1016/j.matpr.2020.04.377.