

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MULTICABEZAL A UNA IMPRESORA 3D

Geovanny Ruiz*; Daniel Álvarez **

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

*gxruizi@utn.edu.ec; **daalvarez@utn.edu.ec

Resumen

Este trabajo de titulación presenta la implementación de un sistema multicabezal a una impresora 3D, el cual puede intercambiar cabezales de forma automática utilizando acoples magnéticos, el mecanismo permite optimizar el uso del espacio en el eje x.

El proyecto inicia con la investigación bibliográfica sobre los diferentes tipos de impresoras 3D existentes, los materiales que se emplean en la impresión 3D, y los sistemas multicabezales que se encuentran en el mercado.

El diseño de la estructura base para la implementación del sistema multicabezal se lo realiza en base a cálculos matemáticos, se selecciona el material adecuado que garantice la vida útil de la máquina y se comprueba la fiabilidad y resistencia con la ayuda de un software CAD.

La selección de materiales se la realiza con tablas de selección en donde se presentan varias opciones, con sus ventajas y desventajas, escogiendo las de mejores prestaciones para cada caso.

El control del sistema intercambiador de cabezales se lo realiza mediante un script que acondiciona las líneas de código en el

archivo G-code para la correcta posición de los etrusores de forma automática.

La elaboración de planos de todas las partes de la impresora son realizados bajo la norma de dibujo mecánico INEN, las piezas son manufacturadas y ensambladas para luego proceder a probar su correcto funcionamiento, realizando las correcciones necesarias para mejorar la calidad de impresión.

Palabras Claves

Manipulador, antebrazo robot, brazo robot.

Abstract

This titling work presents the implementation of a multi-head system to a 3D printer, which can exchange heads automatically using magnetic couplings, the mechanism allows optimizing the use of space on the x-axis. The project begins with bibliographic research on the different types of existing 3D printers, the materials used in 3D printing, and multi-head systems that are on the market.

The design of the base structure for the implementation of the multi-head system is carried out based on mathematical calculations, the appropriate material is selected that guarantees the useful life of the machine and the reliability and

resistance is checked with the help of CAD software.

The selection of materials is made with selection tables where several options are presented, with their advantages and disadvantages, choosing the best performance for each case.

The control of the head exchanger system is carried out by means of a script that conditions the lines of code in the G-code file for the correct position of the extruders automatically.

The elaboration of plans of all the parts of the printer are made under the INEN mechanical drawing norm, the pieces are manufactured and assembled and then proceed to prove their correct operation, making the necessary corrections to improve the print quality.

Keywords: Printer, extruder, multi-head, exchanger.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la Universidad Técnica del Norte cuenta con un centro de mecanizado en el cual existen impresoras 3D que trabajan con un solo tipo de extrusor de material sólido limitando las características físicas y mecánicas en la impresión de la pieza.

La prospectiva es mejorar y facilitar el proceso de manufactura a través de los siguientes beneficios en contraste con otros métodos tradicionales y son los siguientes: alta velocidad de impresión, la combinación de componentes en un mismo proceso sin necesidad de un nuevo proceso la impresión, se minimiza

el control de operación y el proceso es seguro.

Para el mejoramiento en el proceso de manufactura en diferentes materiales se realizará la construcción de una impresora 3D con sistema de cambio automático de extrusores.

II. METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto inicia con la recopilación bibliográfica basada en información recopilada en tesis de grado, revistas afines a la impresión 3D, libros, entre otros, con la finalidad de entender y comprender los principios de diseño y construcción que se emplean en la misma.

Se realiza la investigación acerca de los tipos de impresoras 3D existentes, así como sus sistemas de extrusión y sistemas multicabezales, se consideran las características comunes de trabajo de una impresora y los requerimientos de éstas.

Se investiga sobre las tecnologías de impresión y de los sistemas de desplazamiento empleados comúnmente en las impresoras 3D, para escoger el de mejores prestaciones para el proyecto.

Se recopila información sobre sistemas intercambiadores de cabezales y se elige uno por acoples magnéticos, por necesitar poco espacio, y bajo nivel de manufactura.

Con la información recopilada de los diferentes tipos de impresoras 3D existentes y conociendo a su vez la geometría de la máquina, se procede a

realizar un diseño CAD del sistema multicabezal.

Se realizan cálculos para determinar la sección del perfil a emplear en la estructura de la impresora 3d, se establece condiciones de borde y análisis de elementos finitos en los componentes del intercambiador de cabezales.

La selección de materiales para el sistema multicabezal se realiza en base a los requerimientos del proyecto. Cabe recalcar que los actuadores empleados en este tipo de aplicaciones son los motores a pasos, debido a su alta precisión de movimiento.

La capacidad del actuador varía en función del requerimiento necesario, así como sus drivers.

El sistema de control de la máquina se lo realiza en base a los sistemas electrónicos que actualmente disponen las impresoras 3D, debido a su excelente funcionamiento y fácil interacción con las máquinas existentes.

Una vez adquiridas y/o fabricadas las piezas de nuestro diseño, se procede al ensamblaje de todos los elementos que conformaran el sistema multicabezal para una impresora 3D.

Para las pruebas del sistema multicabezal para una impresora 3D, se procede a realizar un diseño impreso que conste de 2 colores cualesquiera en donde sea necesario utilizar el sistema desarrollado.

III. RESULTADOS

Diseño del sistema multicabezal.

El diseño del sistema intercambiador de cabezales se lo realiza sobre una impresora 3D modelo core XY [1] La *Fig. 1.* muestra el posicionamiento de cada extrusor, así como también la trayectoria que siguen durante el intercambio de cabezales.

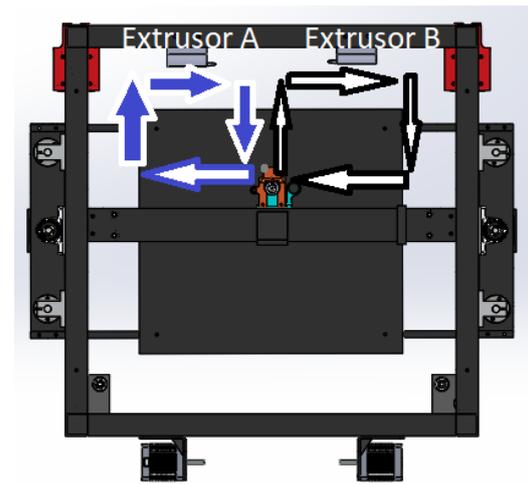


Fig. 1. Sistema intercambiador de cabezales

El sistema intercambiador [2] se lo realiza con acoples de contactos magnéticos para facilitar el intercambio, sus características son el bajo peso y tamaño reducido.

Se realiza una simulación de análisis finitos en el software SolidWorks para validar la resistencia de los acoples tal como se aprecia en las *Fig. 2, Fig. 3.* Donde se obtienen factores de seguridad de 2 y 11 respectivamente.

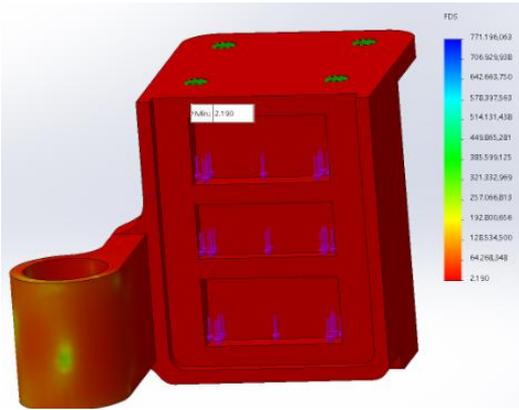


Fig. 2. Factor de seguridad pieza 1.

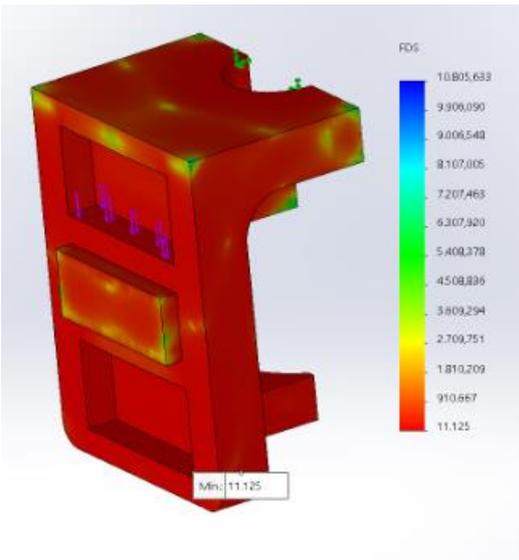


Fig. 3. Factor de seguridad pieza 2.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Las principales características del sistema intercambiador de cabezales para una impresora 3D se enlistan a continuación:

Espacio de trabajo: 20cm X 20cm X 20cm.

Resolución: 0.00063mm

Velocidad: 50mm/s

PROGRAMACIÓN.

La programación para realizar el intercambio de cabezales de forma automática, modificando el G-code del modelo a imprimir se lo elabora en un script que se ejecuta simplemente dando doble click sobre el mismo.

El script es realizado mediante una serie de líneas de código de fácil interpretación entre los cuales encontramos el inicio del programa, la búsqueda de una etiqueta bandera, el reemplazo de la misma y la finalización del programa, así:

```
char1 = 'START'
```

```
char2 = 'Codigo1' #Inyecta código inicio
```

```
char3 = 'T0' #Bandera activación E0
```

```
char4 = 'Codigo2' #Inyecta código activación E0
```

```
char5 = 'T1' #Bandera activación E0
```

```
char6 = 'Codigo3' #Inyecta código activación E0
```

```
char7 = 'END' #Bandera de finalización
```

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Una vez ensamblada la impresora 3D con el sistema intercambiador de cabezales se procede a realizar pruebas de funcionamiento al sistema, se realizan varias impresiones en donde se puede apreciar el nivel de detalle de impresión.

La Fig.4 presenta el modelo de impresión que se pretende realizar.

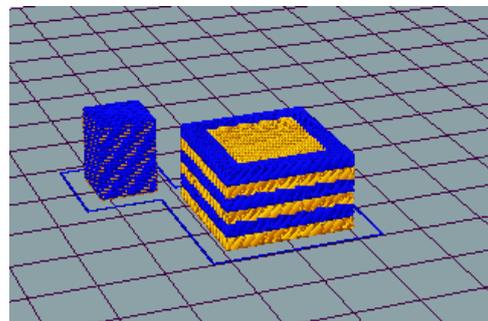


Fig. 4. Modelo 3D de un cubo.

La impresión se realiza en PLA y se obtiene un acabado de impresión como el que se observa en la Fig.5.

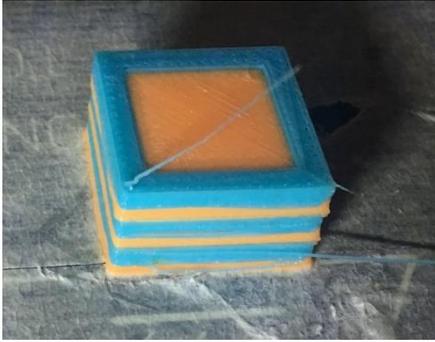


Fig. 5. Impresión del cubo.

Así mismo se realizan varias impresiones más para verificar que la impresora funcione correctamente.



Fig. 6. Impresión de dos colores en forma de malla.

La Fig. 6. Presenta la impresión de dos colores en forma de malla, en el mismo nivel.



Fig. 7. Impresión de un cubo de dos colores.

El cono impreso de la Fig. 7 muestra la impresión de dos colores en vertical y forma de cono, la impresión no presenta problemas, y se visibilizan pequeños fallos de precisión.

CORRECCIONES REALIZADAS

En las primeras pruebas de funcionamiento se ha diseñado el primer prototipo, teniendo resultados de impresión no muy satisfactorios por falta de soporte para que se mantenga firme el cuerpo del extrusor, por lo que se hace necesaria la implementación de soportes que reduzcan las vibraciones de la máquina, para lo cual se realizan las siguientes piezas.



Fig. 8. Mejora para evitar la pérdida de posición del extrusor.

La Fig. 8, muestra la pieza que se incorporó en el extrusor para evitar que este se gire en sentido vertical y pierda posición.

Así mismo se hace necesario colocar un soporte extra para el extrusor para reducir las vibraciones que este recibe por efecto propio de la impresión, tal como se muestra en la Fig. 9.



Fig. 9. Impresión de un cubo de dos colores.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO LUEGO DE REALIZAR LAS MEJORAS

Incorporadas todas las mejoras y correcciones en la impresora 3D se reduce las vibraciones y por ende se mejora la calidad de impresión. Se realizan pruebas de impresión con modelos que presentan mayor nivel de detalle y en donde la máquina funciona con más precisión.

La primera impresión realizada es la de un zorro tal como se ve en la *Fig. 10*, con un acabado superficial en forma de líneas rectas, en donde se aprecia notablemente la mejoría de calidad de impresión, con bordes mejor terminados y líneas de impresión poco notorias.



Fig. 10. Impresión de un zorro

Se realiza una prueba final de impresión en donde se propone la impresión de un busto, en donde el modelo consta de líneas de expresión, cabello, barba etc.

La impresión resultante es realmente buena, presenta detalles excelentes tal como se ve en la *Fig 11.*, sin pérdida de precisión y calidad.



Fig. 11. Impresión de un busto.

IV. CONCLUSIONES.

El sistema multicabezal de extrusores para impresoras 3D facilita la

implementación de una impresión con dos cabezales, obteniendo una impresión más rápida y de mayor calidad en varios colores y/o tipos de material en un mismo modelo de impresión.

La selección de un sistema intercambiador de cabezales por contactos magnéticos permite obtener un sistema liviano y de tamaño reducido, aprovechando el espacio en el eje X y reduciendo el momento en el sistema.

Con la recopilación de información realizada en torno a las impresoras 3D con mecánica de movimiento CORE XY existentes en el mercado se establece la forma y posición más adecuada para el sistema intercambiador de cabezales.

El sistema multicabezal de extrusores para impresoras 3D facilita la ejecución de una impresión rápida y de calidad en varios colores y/o tipos de material.

El análisis de espacio y selección de las alternativas más adecuadas para la trayectoria del intercambio de extrusor fueron de gran utilidad, ya que permite ahorrar tiempo de impresión 3D y una integración sencilla para el código de la máquina.

El mantenimiento de los extrusores se los realiza fácilmente, debido a que estos se encuentran de forma independiente, pudiendo utilizar un extrusor en el proceso de impresión 3D mientras se realiza el mantenimiento del otro extrusor.

Las pruebas de funcionamiento mostraron un excelente acabado de impresión a pesar de realizar varias veces el cambio de extrusor, esto se debe al buen uso del offset que se encuentra en el firmware cargado en la placa de la máquina 3D.

Se realiza un script para que modifique las configuraciones iniciales de la máquina de forma automática, con lo que se logra evitar que el código fuente sea editado de forma manual, reduciendo considerablemente el tiempo de preparación del código necesario para iniciar con la impresión.

Luego de realizar las correcciones en el sistema intercambiador de cabezales se logra obtener una mejora del 30% en calidad de impresión.

Con el fin de mejorar la deposición del material fundido en el proceso de impresión se optó por tener los ventiladores encendidos durante todo el proceso, de esta manera se logró evitar que el material se atasque en la garganta del extrusor.

La resolución de impresión obtenida es de 0.00063mm por capa.

El uso de una interface amigable para el usuario es beneficioso para la implementación del sistema intercambiador de extrusores porque permite interactuar máquina usuario de una manera fácil e intuitiva en todo el proceso de impresión.

V. RECOMENDACIONES.

En trabajos futuros se recomienda continuar la línea de investigación poniendo énfasis en el mejoramiento del sistema de intercambio de cabezales, aumentado el número de extrusores de la máquina.

Se recomienda implementar más varillas lisas en los ejes X y Y para lograr mayor precisión en la impresión.

Para obtener mejor calidad de impresión se recomienda incorporar ventiladores en la punta de cada extrusor.

Para un manejo óptimo de la impresora 3D se recomienda revisar el manual del usuario y mantenimiento donde se detallarán todas las instrucciones para poner en punto de funcionamiento a la impresora 3D con el cambio automático de extrusores.

En trabajos futuros se recomienda continuar la línea de investigación poniendo énfasis en el mejoramiento del sistema de intercambio de cabezales, aumentando el número de extrusores de la máquina o combinando multiextrusores en cada cabezal.

Se recomienda implementar más varillas lisas de 8MM y cojinetes plásticos de tipo LM8UU 8MM en los ejes X y Y para lograr una mayor precisión en la impresión 3D mejorando el sistema de deslizamiento de los cabezales en dichos ejes.

Es aconsejable utilizar los drivers TSC2100 para reducir el ruido generado al momento de la impresión en los ejes XY.

Para obtener mejor calidad de impresión se recomienda incorporar ventiladores en la punta de cada extrusor.

Se plantea la continuación de programación del Script creado en python para la integración de más extrusores u herramientas a utilizar en un futuro, para facilitar el uso de la impresora 3D.

El lugar de funcionamiento de la máquina se debe realizar en lugares libres de polvo, humedad que sean secos y a una temperatura ambiente.

Realizar mantenimientos preventivos de acuerdo a lo estipulado en el manual de mantenimiento de la impresora 3D.

Se propone realizar un sistema de limpieza de la boquilla del extrusor para

reducir tiempos de impresión, una mayor calidad de piezas y un ahorro considerable de material.

VI. REFERENCIAS

- [1] I. E. Moyer. (2012, 14/01/2018). CoreXY. Available: <http://www.corexy.com/>
- [2] Impresoras3d.com. (2017, 14/05/2017). Prometheus, el sistema que revolucionará tu impresora 3D. Available: <https://www.impresoras3d.com/prometheus-el-sistema-que-revolucionara-tu-impresora-3d/>