

Manos robóticas para la manipulación de objetos punzo-cortantes

Alejandro Hernández De la Torre - A01651516

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México

A01651516@tec.mx — 5527443289



Abstract

This paper researches how could a prosthetic hand be implemented with an XArm robot in order to make a dexterous robot that could handle dangerous object like but not limited to knives and sharp objects to facilitate the everyday tasks that humans may find dangerous or tedious.

Introducción

La industria de la robótica cada día pide más avances para aumentar su productividad así como sus ganancias y también reducir costos. Un sector el cual empieza a evolucionar es la robótica de servicio, esta rama se dedica a buscar un uso para los robots en un entorno casero, ya sea para facilitar su vida o hacer tareas peligrosas por el humano. Por lo que una manera de asegurar la integridad de las personas es requerido.

Metodología

Este proyecto de investigación usa en conjunto elementos físicos y software para lograr su propósito entre los más importantes encontramos:

- Ubuntu 18.04
- ROS Melodic
- Cámara Estéreo ZED2
- Brazo Robotico X ARM
- Visual Studio Code



Figure 1: La Zed es una cámara estéreo manufacturada por Stereo Labs con la intención de ser utilizada en percepción de espacios y profundidades. Incluye una IMU, Barómetro, Acelerómetro, Giroscopio y Magno-metro.

El funcionamiento óptimo mentalizado para este robot, estima que en una mesa la cual sera el espacio de trabajo. Una cámara estéreo en este caso la Zed realice un mapeo de la zona de trabajo y encontrar los objetos necesarios con ayuda de YOLO y Point Cloud Library. Después de tener el mapa listo, con ayuda del X-ARM con la Phoenix Hand V3 integrada tomara el objeto de interés y lo sostendrá de una forma específica y si detecta alguna persona a los alrededores, buscara alejar dicho objeto de esta persona.

Resultados

Visión y Percepción

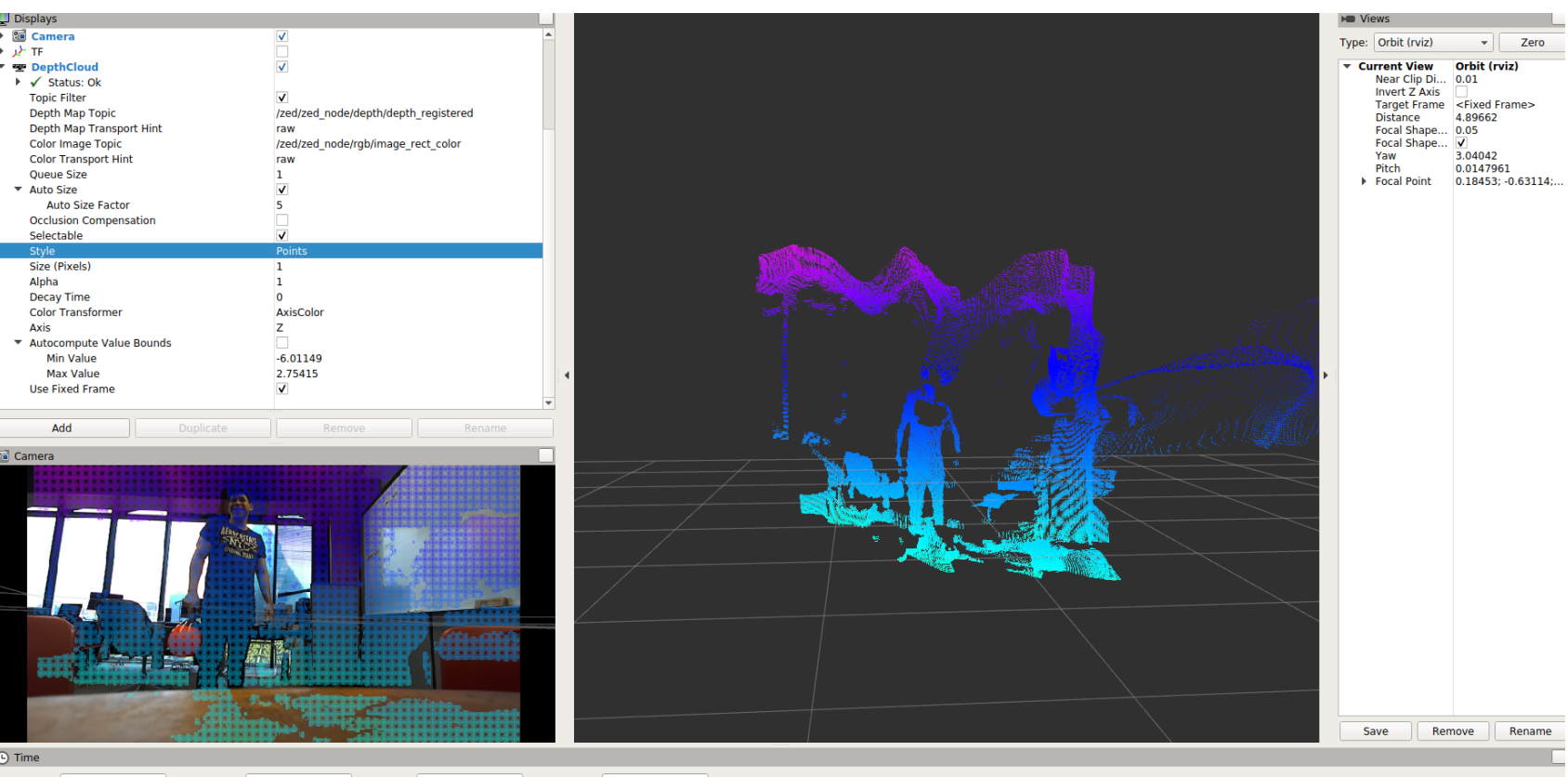


Figure 2: Silueta de una persona usando nubes de puntos

Detección de objetos peligrosos

1. El algoritmo es capaz de detectar el objeto peligroso, con un índice de confianza utilizando *YOLO V5*
2. Encontrar específicamente la punta del cuchillo o el objeto metálico en cuestión, con ayuda de la librería *Open CV* y detección de color
3. Encontrar la mano o la pinza utilizando filtrado de color y claridad con funciones como *HoughLines*

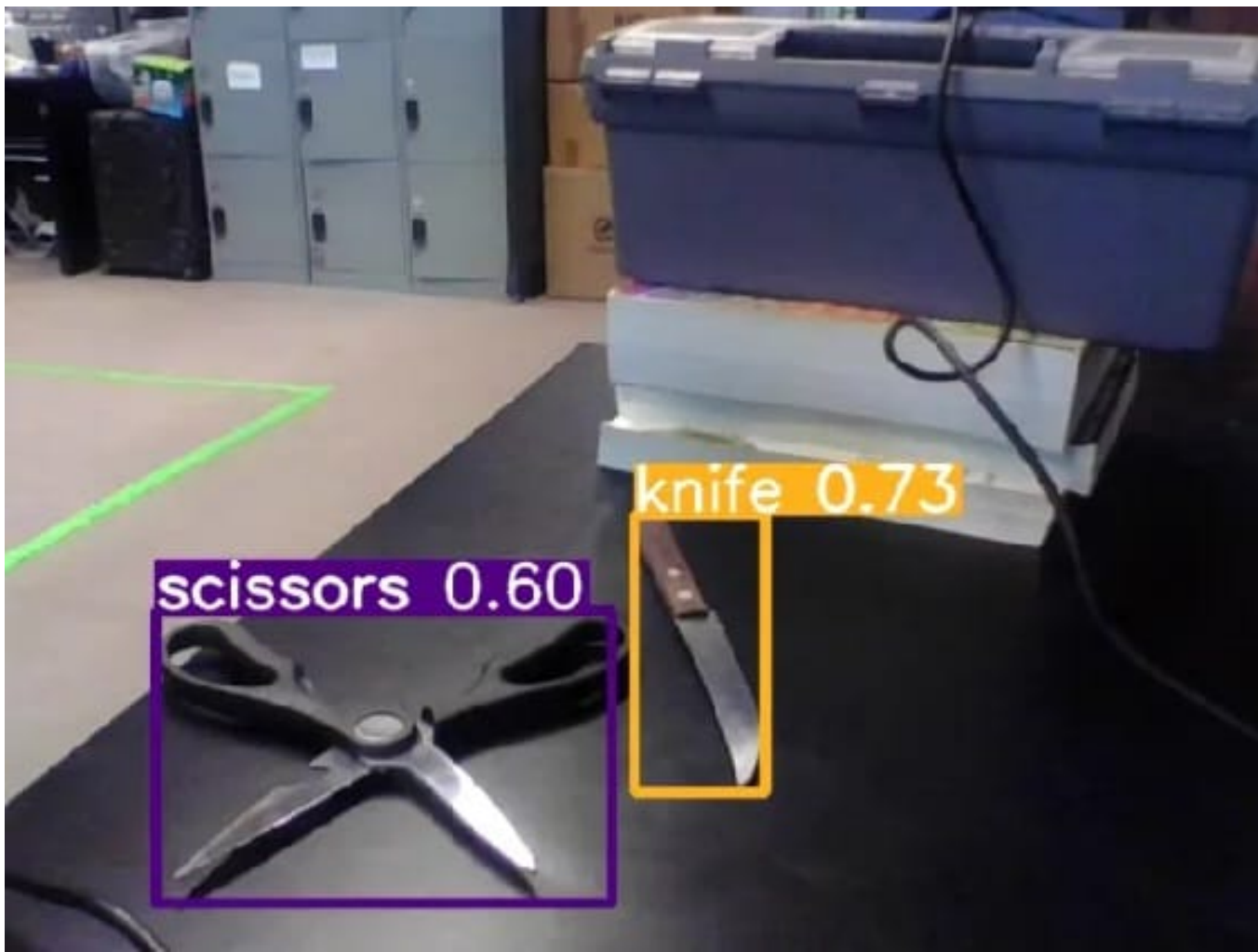


Figure 3: Resultados del algoritmo de visión **YOLO V5** para poder detectar objetos peligrosos en un vídeo corriendo en vivo.

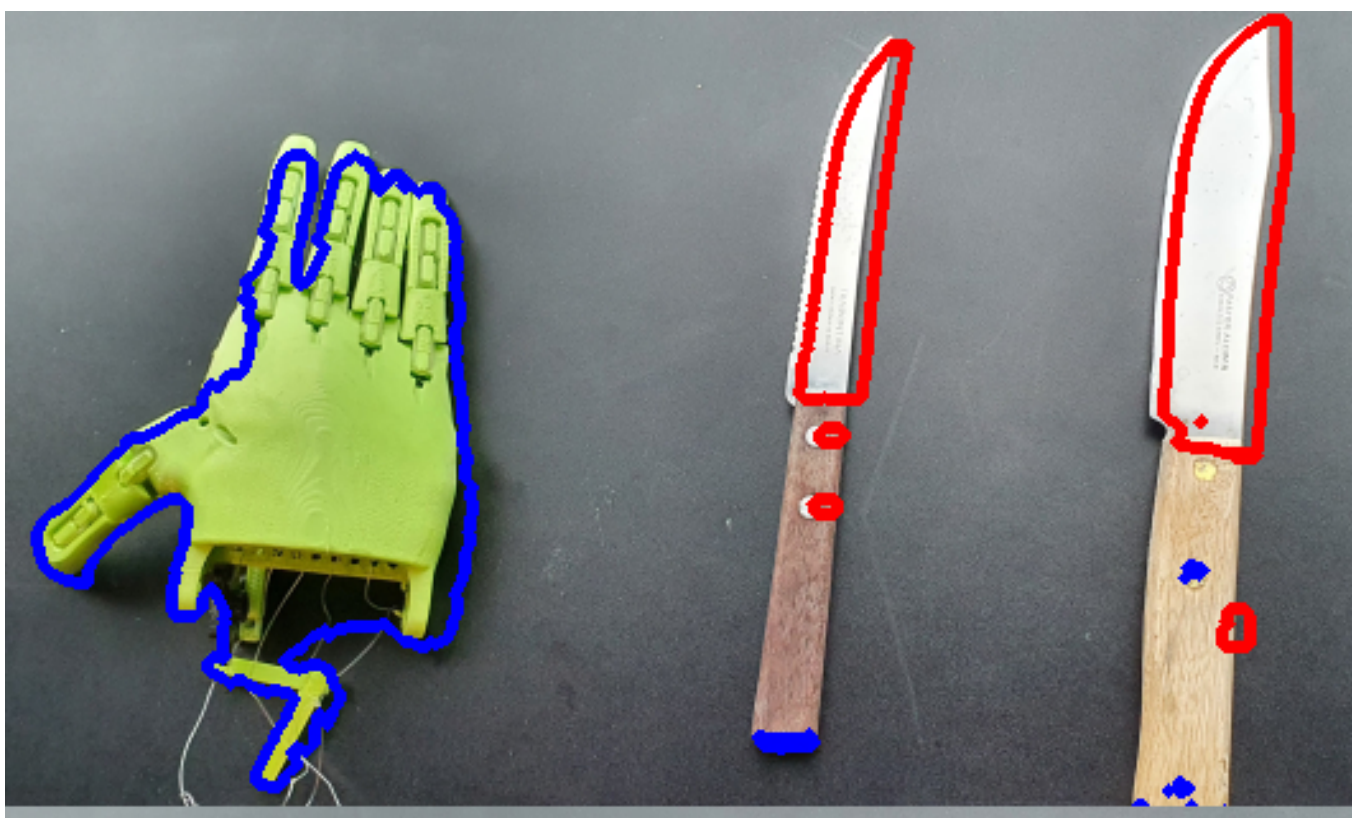


Figure 4: Resultados del algoritmo de detección y filtrado de superficies metálicas, detectando 2 orillas de cuchillos diferentes, resaltando estos en rojo, mientras que se filtra de color verde la mano.

Robotización de la mano

Se utilizo la mano *open-source* creada por la empresa *e-NABLE* y *Team Unlimbited*. Esta mano funciona mediante un sistema de hilos y ligas dentales. La mano fue impresa en 3D con el material PCL. Se diseño el sistema de motorización con 3 motores. Se diseño una base capaz de unir esta mano con el *X ARM*, esto en el software SolidWorks. Otro punto a favor es su costo reducido de creación comparandolo con las alternativas que existen en el mercado

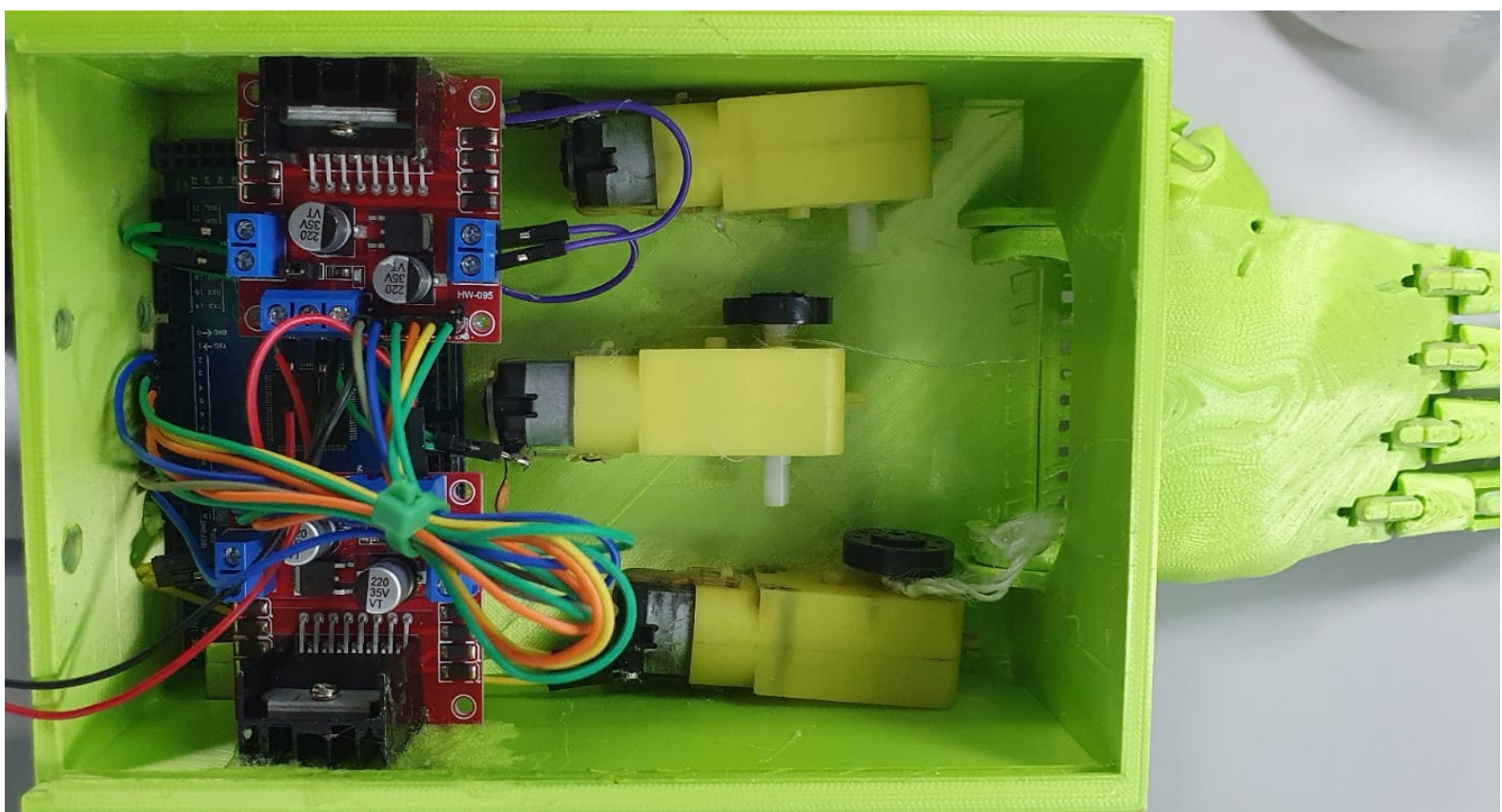


Figure 5: Circuitos de la mano, para los circuitos eléctricos de la mano se utilizaron los siguientes componentes: 2 - Controlador de Motores L298n, 3 - Motorreductor recto, 1 - Pila de 9v recargable, Jumpers M-H y M-M y un microcontrolador

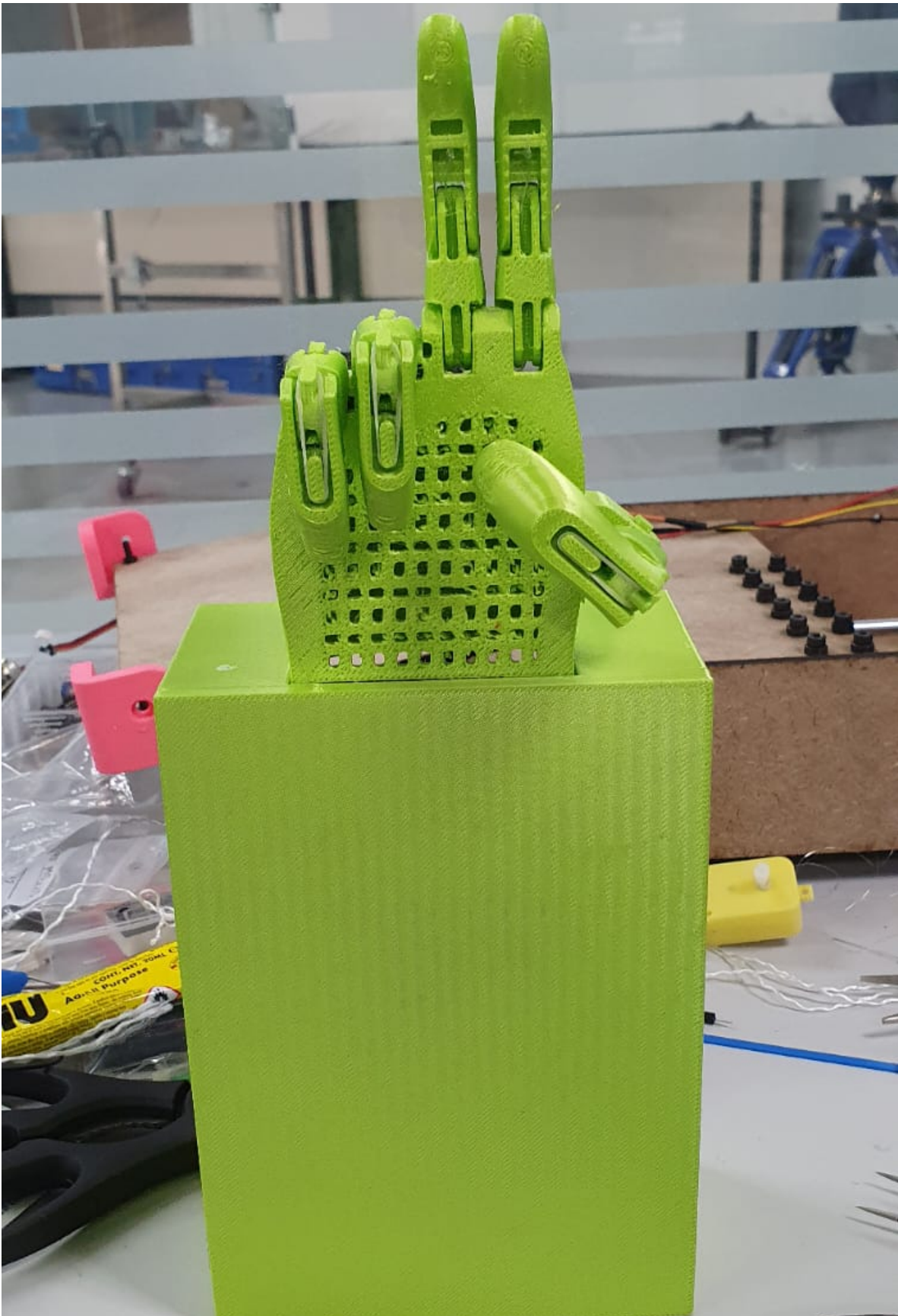


Figure 6: Mano realizando un signo de paz. Se realizaron algunas pruebas de la fuerza y la capacidad en la que la mano podría tomar algunos objetos, así como su manera de gesticular, al final se opto por mecanizar los dedos en conjuntos de 3 motores, 2 por dedo y uno para el pulgar

Combinación del brazo con la mano



Figure 7: Se combino la caja que contiene la mano con el brazo para poder generar una pinza. Para poder probar esto, se tuvo que perforar 4 hoyos en la caja para poder ajustar tornillos y evitar dañar el prototipo. En la figura siguiente se puede observar como quedo este prototipo



Figure 8: Después se empezó a probar el funcionamiento de la mano con el brazo sosteniendo diferentes objetos peligrosos.
NOTA: ESTAS PRUEBAS FUERON REALIZADAS EN UN ENTORNO SEGURO, CON LA VELOCIDAD DEL X-ARM LIMITADA AL MÍNIMO DONDE NADIE PUDIERA SALIR POTENCIALMENTE DAÑADO.

Conclusiones

El proyecto se encuentra en sus etapas iniciales de desarrollo, a futuro se busca lograr resultados más robustos entre los cuales se encuentran pero no están limitados a:

- Lograr un mejor reconocimiento de los objetos peligrosos
- Mecanizar cada dedo específicamente de la mano
- Lograr un diseño más ergonómico de la mano
- Implementar autonomía en la mano del brazo para usarse en diferentes contextos y aplicaciones
- Encontrar una manera específica de manipular los objetos peligrosos sin violar los términos de seguridad expresadas en algunos documentos como *ANSI-RIA*

Agradecimientos

Se agradece la supervisión y apoyo del Dr. Luis Alberto Muñoz Ubando. Por otro lado se agradece al Ing. Juan de Dios Oseas Martines por el apoyo con las impresiones 3D, al grupo estudiantil Vanttec y al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey por proveer con los materiales e instrumentación necesaria para llevar a cabo la investigación.

References

- [1] Smith G. A. (2013). Knife-related injuries treated in United States emergency departments, 1990-2008. The Journal of emergency medicine, 45(3), 315–323. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2012.11.092>
- [2] Phoenix Hand v3. (2021, September 20). e-NABLE. Retrieved September 9, 2022, from: <https://hub.e-nable.org/p/devices?p=e-NABLE+Phoenix+Hand+v3>
- [3] Ultralytics. (2022). GitHub - ultralytics/yolov5: YOLOv5 in PyTorch. Retrieved September 9, 2022, from: <https://github.com/ultralytics/yolov5>
- [4] OpenCV: Introduction. (n.d.). Retrieved September 9, 2022, from: <https://docs.opencv.org/4.6.0/d1/dfb/intro.html>
- [5] ANSI/RIA R15.06-2012 - Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements (CONTAINS CORRIGENDUM). (n.d.).from: <https://webstore.ansi.org/Standards/RIA/ansir15062012>