

PROYECTO

-C.E.C BOT-

Tema:

Automatización de un proceso de recogida y empacado de productos utilizando un robot industrial.

Profesor:

Ing. Fernando Brunetti



Autores:	<ul style="list-style-type: none">- Enmanuel Capdevila- Christian Gómez- Cinthia Segovia	<ul style="list-style-type: none">- ecapdevilla@fiuna.edu.py- chgomez@fiuna.edu.py- cinthiasegovia@fiuna.edu.py
-----------------	--	--

Fecha:	21 de Diciembre de 2021
---------------	--------------------------------

San Lorenzo – Paraguay



Proyecto desarrollado en el marco de la asignatura Robótica 1 de la carrera de Ing. Mecatrónica.

Índice

Índice	2
2. Introducción	3
2.1 Objetivos	3
3. Requisitos del Sistema	3
4. Diseño de la plataforma robótica	4
4.1 Diseño del brazo	4
4.2 Diseño de la cinta transportadora	5
4.3 Diseño de la interfaz gráfica	5
5. Implementación	6
6. Protocolo de Validación	9
7. Resultados	9
8. Discusión	9
9. Conclusiones	10
10. Bibliografía	10
11. Anexos	10

2. Introducción

El siguiente informe aborda el diseño e implementación de un sistema automatizado que cuenta con un brazo robótico el cuál recoge cajas de medicamentos y las coloca en cajas contenedoras. Se utilizaron 2 distintos tipos de cajas de medicamentos, el sistema distingue el uno del otro mediante el uso de visión artificial. Estas cajas de medicamentos llegan hasta el área de recogida del brazo por medio de una cinta transportadora.

2.1 Objetivos

El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar un sistema robótico para la automatización de un proceso de recogida y empaquetado de productos utilizando un robot industrial.

Se desea aplicar los conocimientos sobre la robótica junto a la programación en Arduino y Python para:

- Control posicional del brazo destinado al agarre y colocación de cajas de medicamentos.
- Implementación de algoritmos de corrección del error y mejora de la precisión, así como el agarre óptimo de objetos con la pinza.
- Diseño de una interfaz de control sencilla.

3. Requisitos del Sistema

- El brazo robótico debe ser capaz de recoger los medicamentos y colocarlos en las cajas contenedoras.
- El sistema de visión artificial debe ser apto para reconocer los distintos medicamentos.
- El sistema debe ser automatizado.
- Las cajas de productos deben ser del tamaño de cajas de medicamentos.
- La caja contenedora final debe contener los productos de manera ordenada.
- Los productos en las líneas pueden estar desordenados (orientación y posición).
- La cinta transportadora debe tener un ancho de al menos 3 veces el largo del producto (máxima longitud del producto).
- La caja contenedora final no debe presentar holguras (3 % máx. de dimensión del producto).

4. Diseño de la plataforma robótica

4.1 Diseño del brazo

Mediante el software SolidWorks se diseñaron las piezas necesarias que componen el brazo robótico.

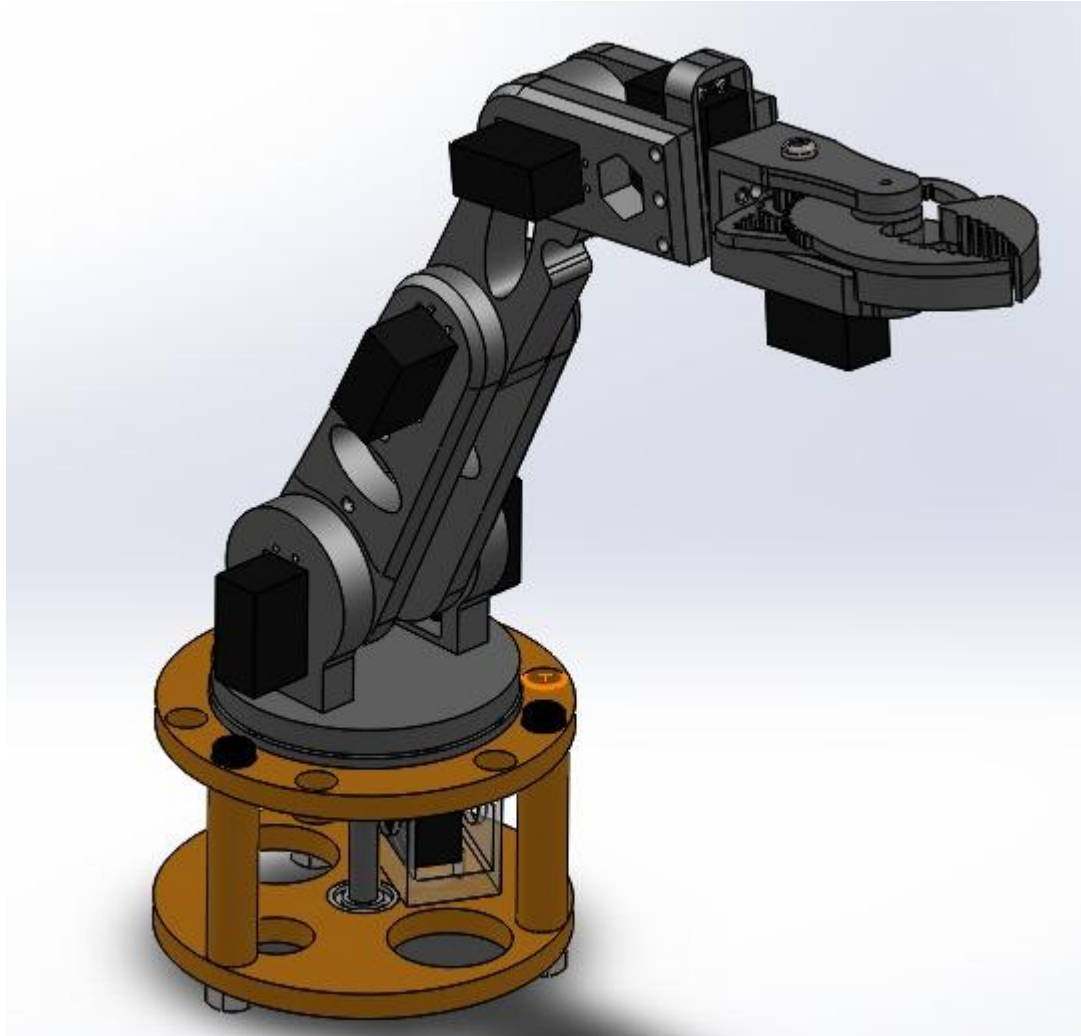


Figura 1. Prototipo del brazo diseñado en el software SolidWorks.

El diseño adoptado es un brazo robótico de cinco grados de libertad, los cuales son suficientes para cumplir con el trabajo requerido. El brazo dispone de una pinza que se utilizará para recoger los diferentes medicamentos de la cinta transportadora.

4.2 Diseño de la cinta transportadora

El único requerimiento de la cinta es que tenía que tener un ancho de por lo menos 3 veces más que el máximo largo de las cajas de medicamentos.

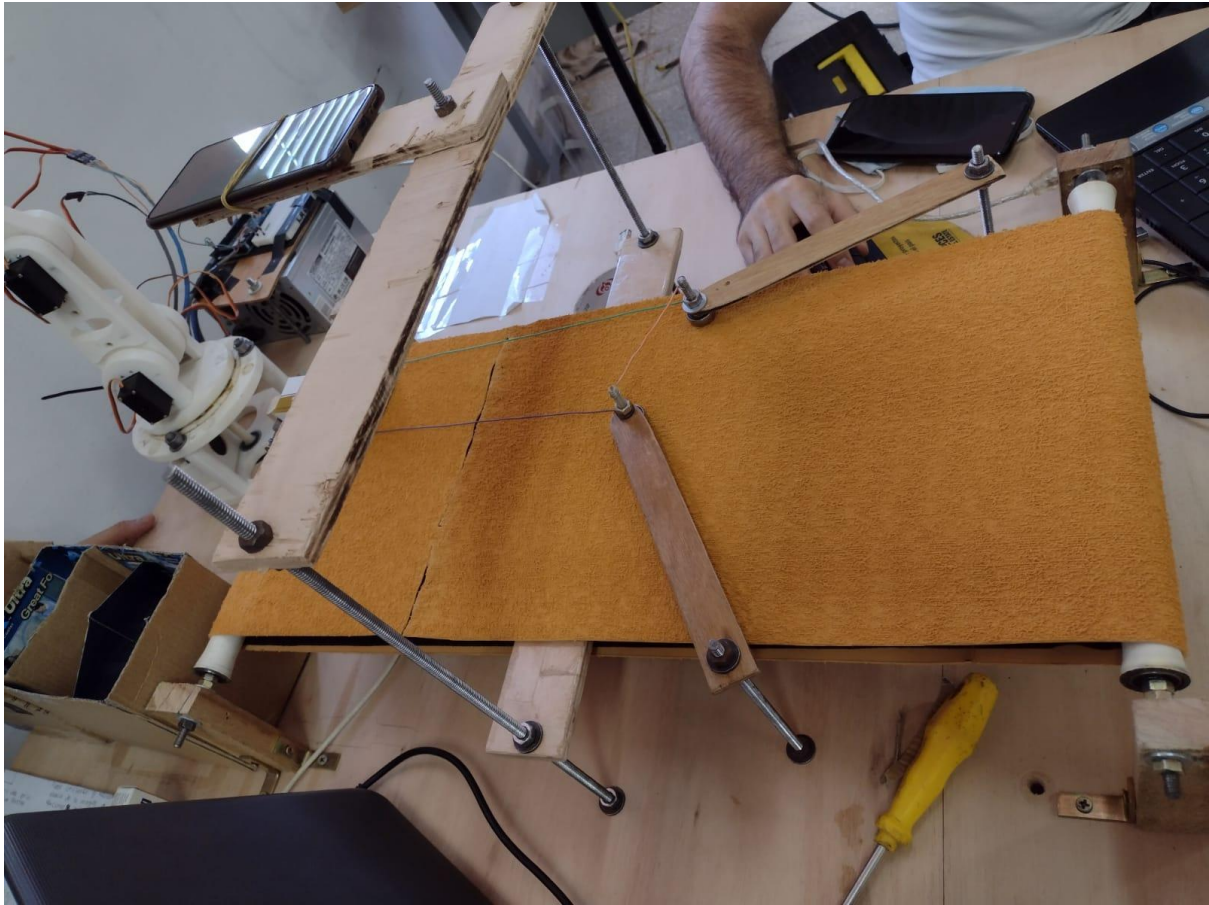


Figura 2. Cinta transportadora con mecanismos de ayuda para la orientación y posición de las cajas.

La cinta cuenta con topes suspendidos por encima de ella de tal manera que coloque las cajas de medicamentos de cierta forma para que se pueda reconocer por el sistema de visión artificial.

4.3 Diseño de la interfaz gráfica

La interfaz fue diseñada utilizando la librería Tkinter de Python para el diseño de interfaces gráficas también se utilizaron las librerías open-cv y pyzbar para lectura de código QR, pyserial para la comunicación serial así como otras varias.

La interfaz se divide en dos configuraciones, que sería:

- **Configurar:**

Esta opción se encarga de poder configurar el brazo para poder guardar las posiciones puntuadas, que se realiza mediante ángulos que se envían al

servomotor y así llevar a la posición deseada. Los datos son almacenados en una base de datos para no perder los valores en cada ejecución de arranque.

Una vez que se tienen los puntos se procederá a realizar una trayectoria o ciclo para luego ser guardados en archivos de extensión “.txt”.

También se encuentran otras opciones como “modificar” una posición, “eliminar” y “enviar” posición.

- **Correr:**

Nos permite ejecutar las trayectorias que configuramos. Desde el Combobox seleccionamos el ciclo y luego se presiona la opción “ejecutar ciclo”, también cuenta con las opciones “detener”, “Finalizar” y “continuar”.

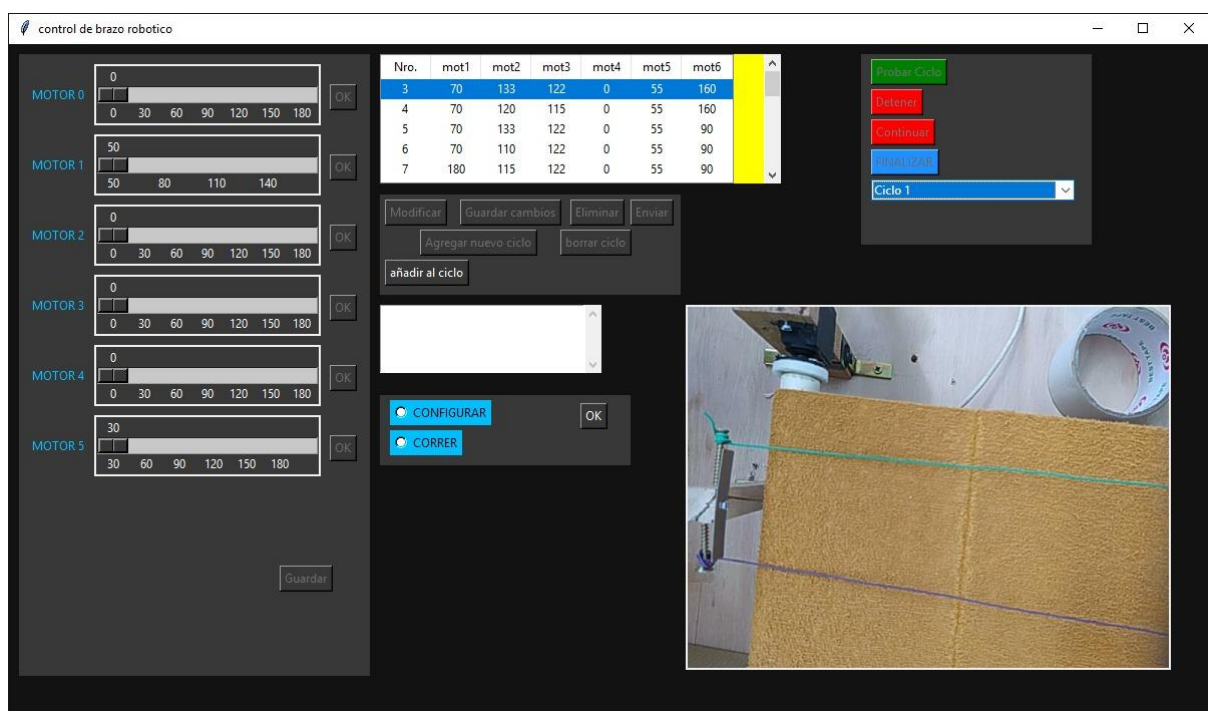


Figura 3. Interfaz gráfica.

En una sección de la interfaz se puede visualizar el en vivo de una sección de la cinta transportadora la cual consiste en identificar qué objeto(caja chica, caja grande) es la que se está reconociendo(se realiza mediante el código QR).

Cabe destacar que para su buen funcionamiento se utilizó un método de programación llamado “hilo” que consiste en poder ejecutar en paralelo otra secuencia sin interrumpir la rama principal de ejecución.

5. Implementación

Materiales:

Base:

Utilizamos una base de madera para preparar el escenario de ejecución del sistema automatizado.

Brazo robótica:

- Las piezas están hechas de plástico que fueron impresas en 3D.
- Se utilizan 8 servomotores (MG995) para generar el movimiento rotacional de cada pieza del brazo.
- Se emplearon rulemanes para ayudar a la rotación y también rodamientos en la base.
- Además diversos tornillos, tuercas y arandelas para sostener los objetos en su lugar.

Cinta transportadora:

- Se utilizaron 5 rulemanes.
- Dos caños de plástico.
- Varillas roscadas.
- Goma Eva.
- Madera.
- Servo de rotación continua de 360°.

Montaje:

Brazo:

Las piezas 3D fueron diseñadas de tal manera que puedan ser acopladas fácilmente, sostenidas por tornillos y tuercas. Además de fijar los servos en estos.

Visión Artificial:

Se utiliza la cámara del teléfono para el reconocimiento de las distintas cajas. Esta se encuentra sujeta sobre la cinta transportadora.

Cinta:

Sobre la base de madera se definen las posiciones de la cinta transportadora, las cajas contenedores y el brazo robótico teniendo en cuenta el área de trabajo de este y las dimensiones de las cajas contenedoras. Una vez definido y calculado la posición óptima de cada objeto. Se fija el brazo y la cinta por la madera que sirve de base.

También sobre la base de madera se fija la fuente de alimentación y el arduino.

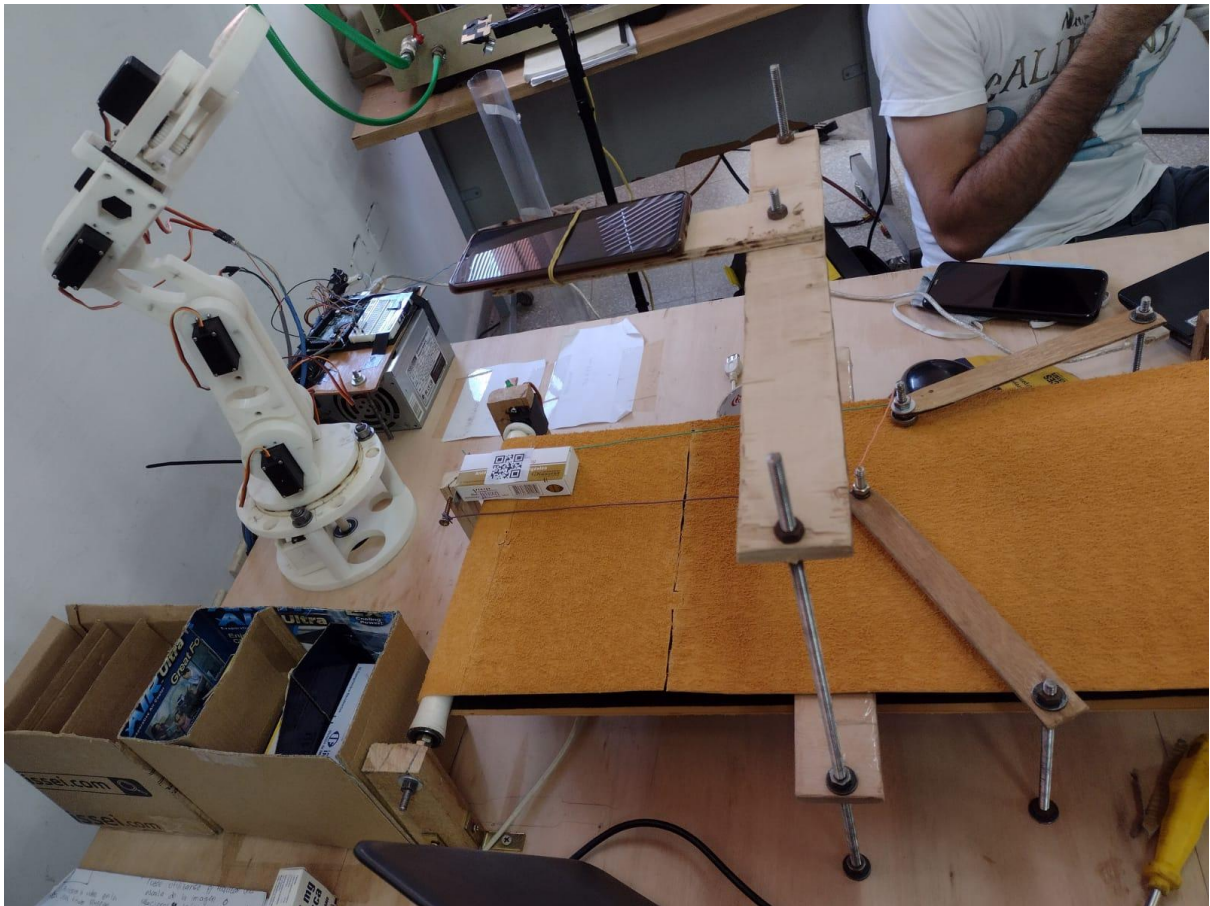


Figura 4. Maqueta del sistema.

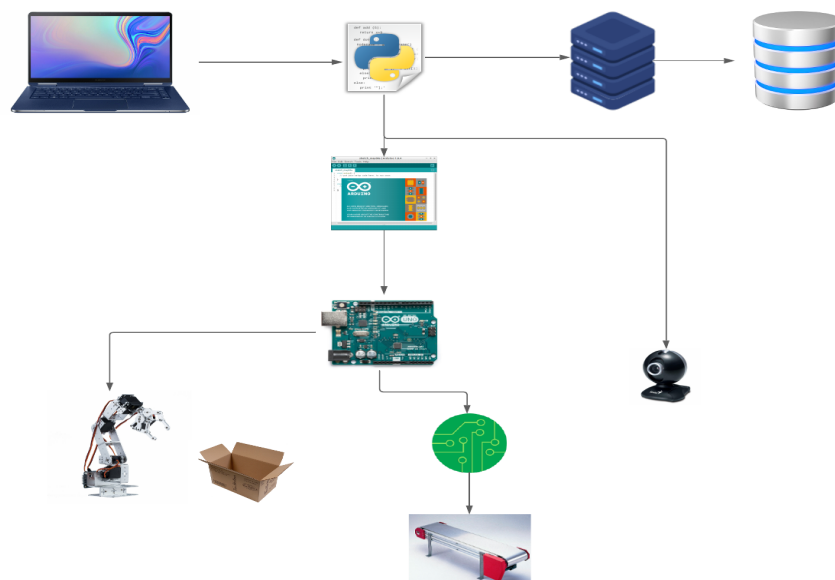


Figura 5. Diagrama de conexión.

6. Protocolo de Validación

Los parámetros a tener en cuenta son:

- El ángulo satisface los límites angulares del brazo.
- Los objetos que interactúan con el brazo se encuentran en su área de trabajo.
- Con ayuda de topes o más bien mecanismos los medicamentos se desplazan por la cinta y se colocan de cierta forma hasta el campo de reconocimiento por visión artificial para el reconocimiento por este.
- Las cajas contenedoras cumplen con las dimensiones de 6 filas x 3 columnas con sus correspondientes funciones de contener las cajas de medicamentos.
- Se enciende una luz indicadora cuando se llena una caja contenedora.
- La caja es desplazada hasta una zona de retiro cuando está llena.
- Se repone una caja contenedora nueva al suceder el ítem antes mencionado.

Método de validación:

Se utilizó el método de prueba-error para hallar los ángulos que satisfacen las posición deseadas del brazo.

7. Resultados

Mediante la cinta transportadora se lograron llevar las cajas hasta la recepción por parte del brazo robótico, dicho brazo realiza secuencias de movimientos capaces de recoger las cajas de medicamentos y colocarlas en las cajas contenedoras que ya poseen guías para ubicar las cajas de medicamentos de manera ordenada.

Además, con la ayuda de mecanismos se pudo colocar de cualquier manera los medicamentos sobre la cinta (incluye orientación y posición) y estos mecanismos antes mencionados lograron colocarlos para que el reconocimiento del sistema de visión artificial funcionará, que para dicho proyecto se utilizó código QR para el reconocimiento y la lectura de los distintos medicamentos. Se tuvo que reducir la velocidad de los servomotores debido a que se movían abruptamente.

Finalmente una vez concluido el proceso de recoger y poner las 18 cajas de medicamentos en la contenedora, se enciende la luz indicadora que se encuentra al lado del servo que hace girar la cinta.

Siendo cumplido los parámetros mencionados en el ítem anterior.

8. Discusión

Una de las principales dificultades que tuvimos a lo largo del proyecto fue trabajar con los engranajes de plástico ya que estos no son tan precisos y se desgastan con

facilidad al estar realizando pruebas de funcionamiento. También el adaptar cada pieza o mecanismo que se puede adquirir de forma comercial para que funcione con el conjunto llevó cierta dificultad y tiempo empleado en ello. Otro de los inconvenientes con el cuál nos encontramos fue conseguir todos los componentes necesarios para la fabricación del sistema.

La parte económica también aplicó presión en el proceso de fabricación ya que se gastó mucho dinero en la compra de los componentes necesarios.

Comentando las fortalezas adquiridas durante el proceso, fue arraigar los conocimientos de mecánica antes aprendidos y la oportunidad de aplicarlos en la vida real. Así como también lo aprendido en referencia a robótica.

9. Conclusiones

Finalizado el trabajo se puede corroborar que los objetivos fueron alcanzados. Ya que el robot es capaz de alcanzar objetos en su área de trabajo con cierta precisión y transportar estos a distintas posiciones. Además se puede comprobar que todos los requisitos del sistema fueron cumplidos.

Hemos podido aplicar y afianzar todos los conocimientos adquiridos durante la carrera mediante la aplicación de ellos en el trabajo. A su vez se aprendió acerca de las ventajas y desventajas del diseño e impresión en 3d con las piezas del brazo, llegando a la conclusión de que es en general muy buena para piezas grandes pero mecanismos pequeños como engranajes traen problemas. Se verifica una vez más la versatilidad de controladores como el arduino para el control de servomotores, facilitando la tarea de controlar el brazo. De igual modo se logró crear una sencilla interfaz de usuario con Python, disponiendo de múltiples librerías.

10. Bibliografía

- [1] Ibañez, Á. and Andueza, Á., 2018. *Programación de un brazo robótico basado en Arduino y controlado remotamente..* [Documento digital] Universidad Pública de Navarra, Pamplona.
- [2] P., & de Programacionpython80889555, V. T. L. E. (2020, 25 marzo). *LECTURA DE CÓDIGOS «QR» EN PTHON, USANDO «opencv»*. El Programador Chapuzas. <https://programacionpython80889555.wordpress.com/2020/02/18/lectura-de-codigos-qr-en-ptthon-usando-opencv/>
- [3] *Python Web*. Python.Org. <https://www.python.org/>
- [4] *Arduino Website*. <https://www.arduino.cc/>
- [5] *GitHub*. (2021, 20 diciembre). https://github.com/chgomezz/R1_Proyecto

11. Anexos

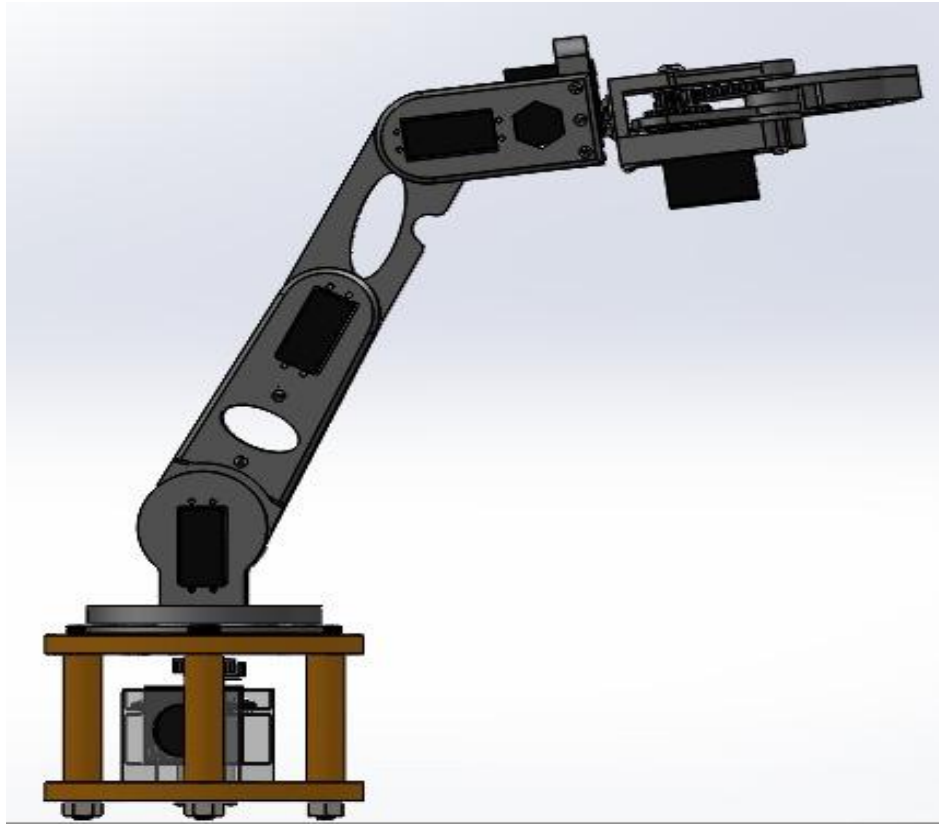


Figura 6. Prototipo del brazo diseñado en el software SolidWorks.

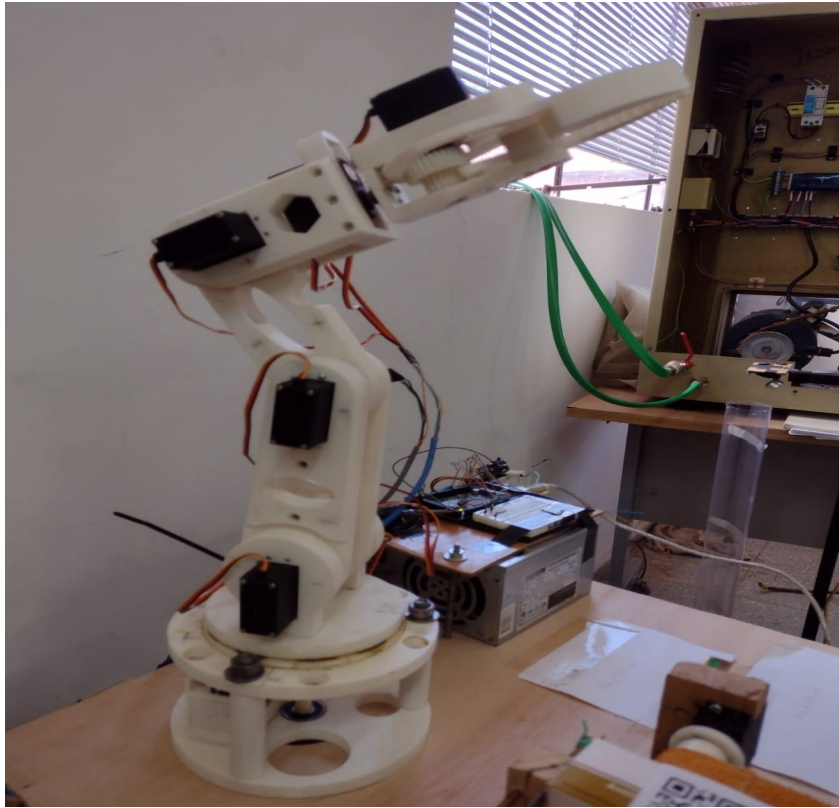


Figura 7. Brazo robótico.

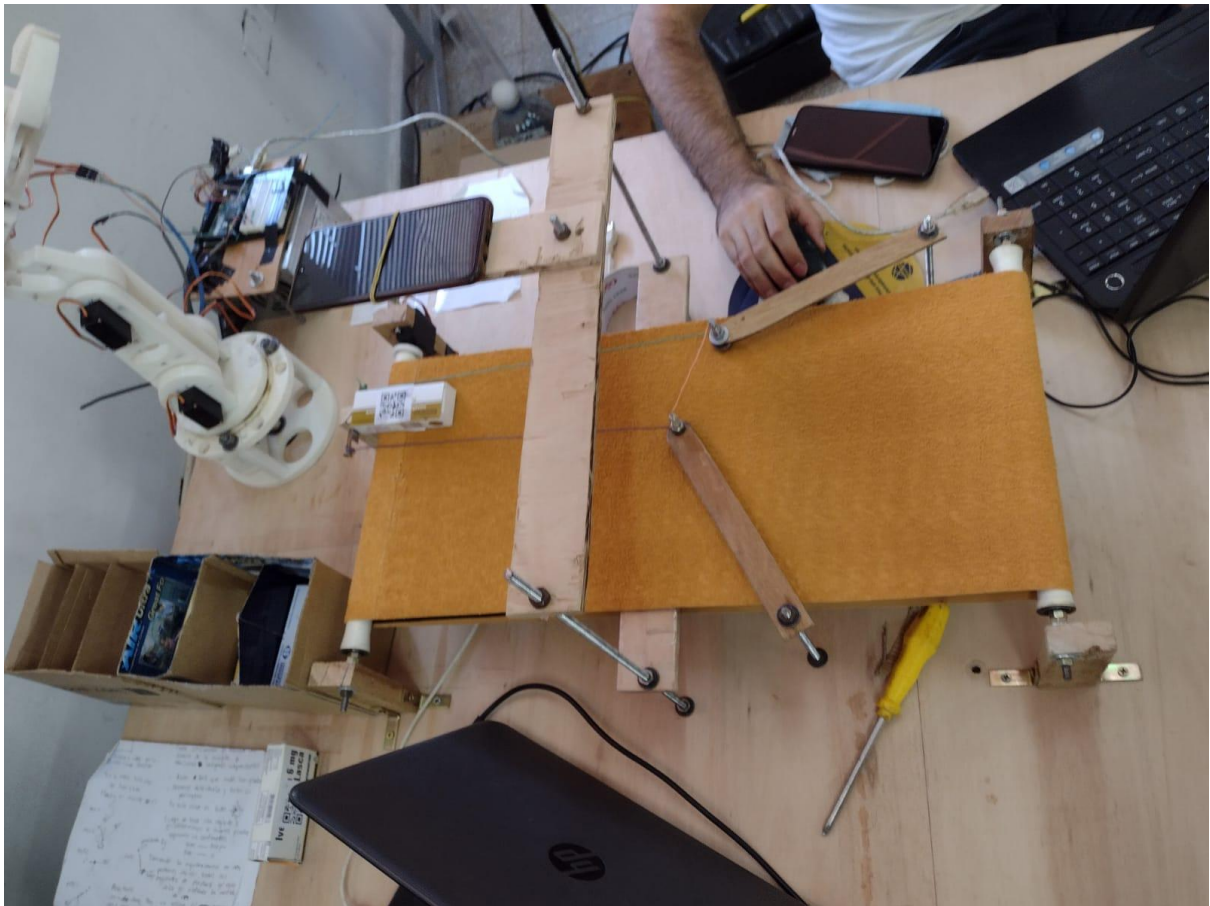


Figura 8. Entrega del proyecto en LAR.