



# CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT MANIPULADOR PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO E INFECCIOSOS

## MyT2022-040



Daniel Adame Resendis, Guillermo Rey Peñalosa Mendoza, Luis Miguel Carreón Silva  
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE PATZCUARO

Viernes, 10 de junio · 5:30 – 7:30pm Enlace a la videollamada: <https://meet.google.com/jec-kzzv-kyg>

En el ámbito de la salud, se cuenta con un área destinada a la manipulación y control de los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI). El personal encargado de esta área, son capacitados para llevar a cabo los procesos para el desecho de los RPBI, incluso se cuentan con normativas para la correcta eliminación de estos. Sin embargo, no se está exentos de cometer errores y llegar a olvidar algún paso del protocolo o incluso cometer un descuido. Debido a esto, la inserción de la tecnología para el apoyo en esta tarea es indispensable. En el presente trabajo, se muestra el diseño y construcción de un robot manipulador que permite realizar de forma remota la tarea de la manipulación y control de los RPBI. Primeramente, se muestra el uso del software Fusion 360, en este software se diseñan las piezas necesarias para los eslabones, bases y efector final del prototipo, debido a que la tarea es apoyar la clasificación y control de RPBI, el prototipo a construir es un brazo robótico de 4 grados de libertad (GDL) con un efector final o herramienta tipo pinza garra de 2 dedos. Una vez diseñado se procesa a su construcción, imprimiendo en material PLA los elementos para su ensamble. Para el control del brazo robótico se diseña el circuito electrónico que le da la energía necesaria a los motores y las señales pertinentes para su control. Por último, se presenta la implementación final del prototipo, el cual, tiene una dimensión máxima de alcance de 50 cm. y soporta hasta 150 g., con estas características se realizan las siguientes operaciones: Controlar cada una de las articulaciones del robot de manera externa e independiente para manipular objetos y realizar de manera autónoma el trazado de una ruta de recolección y ubicación de los RPBI.

## INTRODUCCIÓN:

El trabajador de la salud se encuentra expuesto a diversas infecciones en el ambiente hospitalario, por lo que debe adherirse a los programas de prevención y control. Una manera de prevenir la adquisición de infecciones ocupacionales por parte del trabajador de la salud es la correcta eliminación de los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI). En el año 1995 se estableció en México un marco normativo y se publicó en el Diario Oficial de la Federación la primera norma oficial para regular el tratamiento adecuado de los RPBI, la NOM087-ECOL-1995, y en 2003, la NOM087-SEMARNAT-SSA-2002, ambas con carácter obligatorio. Éstas refieren la manera de clasificar y especifican el correcto manejo de los residuos para mantener la salud ambiental; se previene el desecho de los residuos en tiraderos clandestinos que puedan afectar la salud de la población. Para que un residuo sea considerado un RPBI deberá contener un agente biológico infeccioso. De acuerdo a la norma, se define como un agente biológico infeccioso a un microorganismo que debe estar a una concentración suficiente (inóculo), en un ambiente propicio (supervivencia), en presencia de una vía de entrada y un hospedero susceptible. Adicionalmente, todas las personas expuestas al RPBI corren riesgo de contaminarse por una exposición accidental o un mal manejo de los residuos e infectarse a través de grietas, cortes de piel, absorción en las membranas mucosas o lesiones con objetos punzocortantes contaminados.

Por lo anterior, mientras menos expuesto se encuentren las personas a agentes infecciosos es mejor para su salud, e incluso para personas dentro del ambiente laboral que no están directamente en contacto con tales agentes peligrosos.

## OBJETIVOS:

### General:

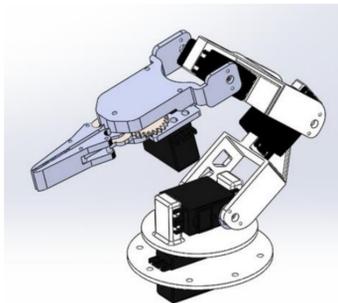
-Proporcionar a los especialistas en salud que se encuentren en contacto con agentes biológico infecciosos un dispositivo con el cual se manipulen estos residuos y se reduzca el riesgo a su salud.

### Específicos:

- Imprimir en 3D un brazo robótico que se ajuste a las necesidades del problema.
- Realizar un sistema de fácil comprensión para el control del robot.
- Realizar el código de programación del robot.

## METODOLOGÍA:

Para el diseño del robot, se utilizó material de impresión 3D PLA el cual es el más común. Tiene alta rigidez, buen acabado final y asequible. Es un termoplástico biodegradable para creación de prototipos de bajo coste. Mejor acabado que el ABS, pero más frágil. No es apto para altas temperaturas. El diseño utilizado que se imprimió fue el siguiente:



Se utilizaron servos MG995 para controlar cada eje de libertad del robot. Un servomotor es un actuador rotativo o motor que permite un control preciso en términos de posición angular, aceleración y velocidad, capacidades que un motor normal no tiene. Por lo general, un servomotor sólo puede girar 90° en cualquier dirección para un movimiento total de 180°



En este caso se debe de tomar en cuenta el peso que cargaran los motores, es por ello que se decidió utilizar servomotores MG995 de 5Kg.

Para el control se optó por utilizar un módulo joystick, estos cuentan con tres señales, una señal para el eje X, otra para el eje Y, por último, una señal que controla un switch que se encuentra como un botón.

Un joystick no es más que una palanca conectada a dos potenciómetros. Los potenciómetros están ubicados tal que uno permite conocer la inclinación de la palanca en el eje x mientras que el otro permite conocer la inclinación en el Y.



Como cerebro de todo el sistema se utilizó un Arduino uno el cual se programa, para ello este cuenta con su propio software, es de fácil comprensión y cuenta con librerías específicas para controlar los servos y leer los datos arrojados por el módulo joystick. El robot cuenta con 5 ejes de libertad por cual con un solo joystick sería complejo mover los 5 servos al mismo tiempo así que se realizó un sistema para controlar 2 servos con el joystick y un sistema de indicación para saber que servos se están moviendo. Utilizando el switch que se encuentra en el módulo joystick se cambiara la indicación de los servos.



## RESULTADOS:

Como resultados obtenidos en el desarrollo del dispositivo se tiene el robot impreso en 3D. Por el momento no se entró en detalles de posiciones específicas que se desean llegar, simplemente al mover el joystick en un eje se mueve el servo indicado un grado por cada vez que se encuentre en una posición mayor a 1000 o menor a 200. El prototipo se encuentra con un control por joystick, es muy sencillo de controlar, sin embargo, para llegar a una posición específica se pasa por varios cambios de control de los servos, en un futuro se implementará un control diferente que se encuentra en desarrollo, el cual se espera mejore este control.



## CONCLUSIONES:

Con el desarrollo de este dispositivo se reducirá la exposición de los trabajadores del área de Residuos peligrosos biológico infecciosos y con ello el porcentaje de personas infectadas por algún agente infeccioso; cualquier hospital cuenta con esta área por lo que beneficiaría a muchas personas el implementar este dispositivo, sin embargo, para no comprometer a los trabajadores en su trabajo se les capacitaría para el uso de este dispositivo así no reemplazarías a estas personas, es por ello que se pensó en que utilizara un control manual y no realice de manera automática este trabajo.

## REFERENCIAS:

- Secretaría de salud. "Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos en unidades de salud" noviembre 2003 [En línea]. Available: [https://www.pediatría.gob.mx/archivos/burbuja/10\\_Guia\\_manejo\\_RPBI.pdf](https://www.pediatría.gob.mx/archivos/burbuja/10_Guia_manejo_RPBI.pdf) [Ultimo acceso 5 marzo 2022]
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo. Diario Oficial de la Federación febrero 2003.
- Jose Guerra Carmenate. "Como controlar un joystick con arduino utilizando entradas analogicas" 2016 [En línea]. Available: <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/joystickcon-arduino/> [Ultimo acceso 5 marzo 2022]