



# UNIVERSIDAD MODELO

## Escuela de Ingeniería Ingeniería Biomédica

Ciclo escolar 2023 - 2024

Octavo semestre

Grupo A

### Robótica

Diseño de brazo robótico Da Vinci



### Alumnos:

Emiliano Cardona Arenaza  
Brandon de Jesús Cota Cimé  
Humberto José Valdez Boldo  
Ana Paola Guzmán Uc

### Maestro:

Rubén Raygosa Barahona

**Fecha de entrega:**

**13 de mayo de 2024**

## **INTRODUCCIÓN**

Se ha desarrollado un brazo robótico utilizando MDF y potenciómetros para controlar un brazo a escala de una pinza Da Vinci utilizada en cirugía. Los potenciómetros del brazo controlan los movimientos de los servomotores integrados en la pinza, permitiéndole ejecutar una amplia gama de movimientos precisos. Esta configuración le permite al brazo sujetar objetos delicados, como una aguja, de manera estable y controlada.

## **MARCO TEÓRICO**

El brazo robótico Da Vinci es una creación revolucionaria en el campo de la cirugía asistida por robots. Desarrollado por la empresa Intuitive Surgical Inc., el sistema Da Vinci ha transformado la forma en que se realizan procedimientos quirúrgicos complejos y delicados.

El sistema consiste en un brazo robótico altamente sofisticado que replica los movimientos de la mano del cirujano con una precisión excepcional. Está compuesto por tres componentes principales: la consola del cirujano, el carro del paciente y el carro del equipo.

En la consola del cirujano, el cirujano se sienta frente a una pantalla de visualización tridimensional de alta definición y utiliza controles manuales para manipular los instrumentos quirúrgicos. Estos controles están diseñados para traducir los movimientos de la mano del cirujano en movimientos precisos y proporcionales del brazo robótico.

El carro del paciente sostiene los instrumentos quirúrgicos, que son manipulados por el brazo robótico. Estos instrumentos están diseñados para replicar los movimientos de la mano del cirujano con una destreza y precisión sin precedentes.

El carro del equipo alberga la electrónica y la mecánica que controlan el funcionamiento del sistema. Este componente es fundamental para garantizar la comunicación y la coordinación entre el cirujano, el brazo robótico y los instrumentos quirúrgicos.

El sistema Da Vinci ha sido utilizado en una amplia gama de procedimientos quirúrgicos, incluyendo cirugías cardíacas, urológicas, ginecológicas y gastrointestinales. Su capacidad para realizar incisiones mínimamente invasivas, reducir el tiempo de recuperación y mejorar los resultados clínicos lo ha convertido en una herramienta invaluable para cirujanos y pacientes en todo el mundo.

## OBJETIVO

Con una sola mano, utilizar el brazo robótico para pelar una uva con una aguja.

## DESARROLLO DEL CÓDIGO

Primero se lleva a cabo la declaración de todos los componentes necesarios. Se definen los tres potenciómetros que controlarán los servomotores, así como los dos botones encargados de abrir y cerrar la pinza, dependiendo de cuál se active. Posteriormente, se procede a activar los cuatro servomotores para permitir que la pinza realice todos los movimientos disponibles.

```
#include <Servo.h>

int potenciometro1 = A0;
int giro1 = 0;

int potenciometro2 = A1;
int giro2 = 0;

int potenciometro3 = A2;
int giro3 = 0;
int giro4 = 0;

int boton = 12;
int boton2 = 13;

Servo servo1;
Servo servo2;
Servo servo3;
Servo servo4;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(boton, INPUT);

  servo1.attach(8); // Asigna el pin 8 para el servo1
  servo2.attach(9); // Asigna el pin 9 para el servo2
  servo3.attach(10); // Asigna el pin 10 para el servo3
  servo4.attach(11); // Asigna el pin 11 para el servo4
}
```

A continuación, se ajusta la precisión del potenciómetro para garantizar un movimiento adecuado y fluido. Los primeros dos potenciómetros se asignan a los primeros dos servomotores, mientras que el último potenciómetro controla los dos servomotores restantes. Estos últimos son responsables de abrir y cerrar la pinza, acción que se activa mediante los dos botones.

```
void loop() {

    giro1 = analogRead(potenciometro1) >> 2; // Hacer corrimiento de bits a derecha
    giro2 = analogRead(potenciometro2) >> 2; // Hacer corrimiento de bits a derecha
    giro3 = analogRead(potenciometro3) >> 2; // Hacer corrimiento de bits a derecha
    giro4 = analogRead(potenciometro3) >> 2; // Hacer corrimiento de bits a derecha

    servo1.write(giro1); // Mueve el servo1 a la posición del potenciómetro1
    delay(5);
    servo2.write(giro2); // Mueve el servo2 a la posición del potenciómetro2
    delay(5);

    int estado = digitalRead(boton);
    int estado2 = digitalRead(boton2);

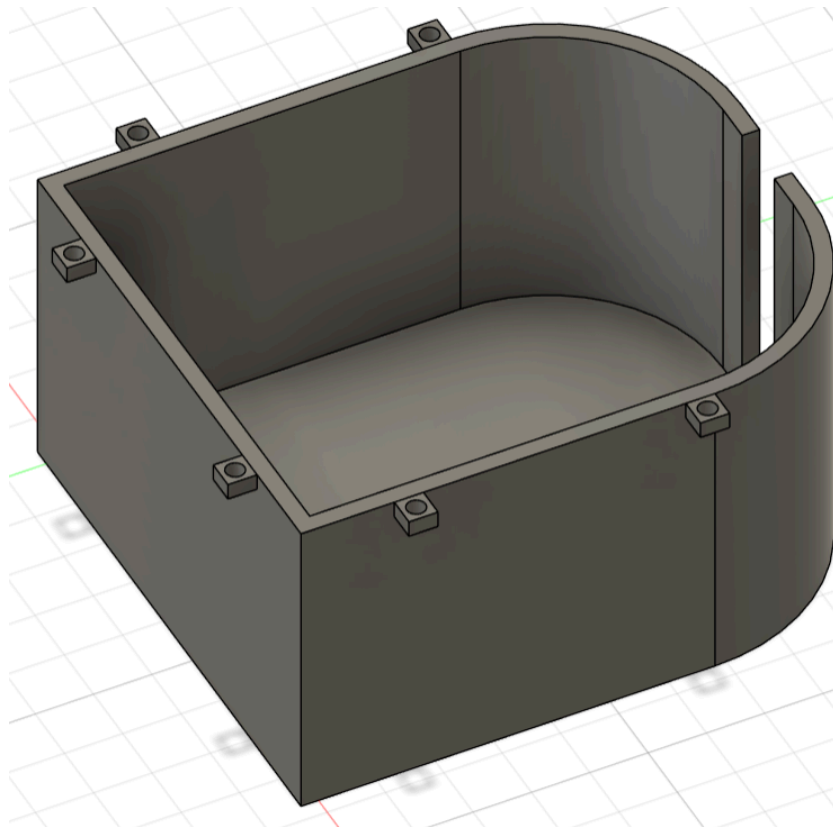
    // Si el botón está presionado
    if (estado == HIGH)
    {
        servo3.write(giro3); // Mueve el servo3 a la posición del potenciómetro3
        delay(5);
    }
    else if (estado2 == HIGH)
    {
        servo4.write(giro4); // Mueve el servo3 a la posición del potenciómetro3
        delay(5);
    }
    else
    {
        // Mueve el servo a su posición mínima
        servo3 = servo3;
        delay(15); // Pequeño retardo para permitir que el servo se mueva completamente
        servo4 = servo4;
        delay(15); // Pequeño retardo para permitir que el servo se mueva completamente
    }
}
```

Por último se realiza la lectura de los cuatro servos para conocer su posición.

```
Serial.print(' '); // Inicio de trama
Serial.print(giro1);
Serial.print(',');
Serial.print(giro2);
Serial.print(',');
Serial.print(giro3);
Serial.println();
Serial.print(giro4);
Serial.println();
```

### **DESARROLLO DE DISEÑO 3D DE CARCASA PARA LA PINZA**

Se utilizó la aplicación Fusion 3D para realizar el diseño de la carcasa donde se coloca la base de la pinza donde se encuentra el mecanismo que permite los movimientos de rotación en el eje, movimiento lateral y horizontal de la pinza, así como la apertura y el cierre para sostener objetos y soltarlos, podemos ver una apertura en la parte superior del diseño, donde entrará la pinza y los servomotores de control, así como una apertura vertical del lado izquierdo, donde entra la varilla donde se encuentra la pinza.



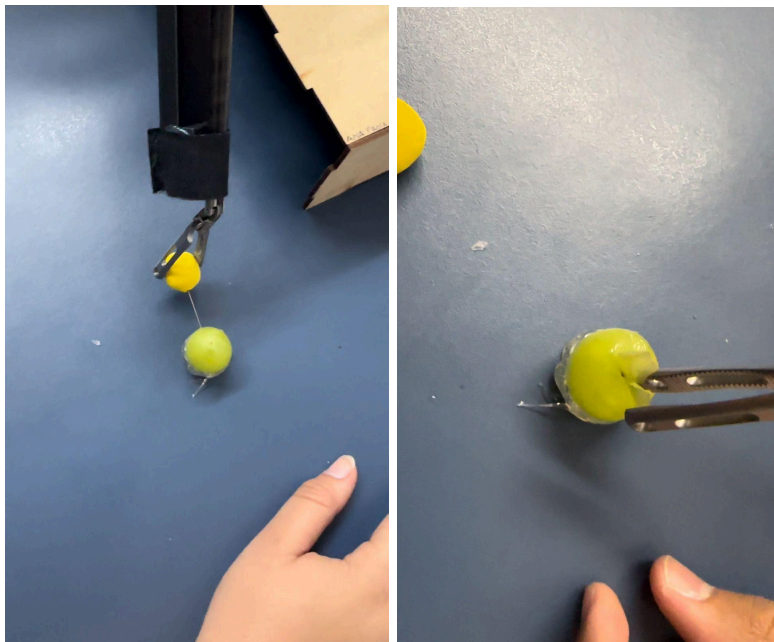
### **DESARROLLO DEL BRAZO**

Para la estructura base y el propio brazo, se optó por el PVC como material principal. Todas las uniones se sellaron con pegamento específico para PVC y se reforzaron con pintura cromática. La pinza se integró mediante una impresión 3D, la cual se aseguró al extremo

del brazo mediante tornillos. Este extremo del brazo se conectó a un balero para incrementar su movilidad y flexibilidad.



### RESULTADO



### CONCLUSIÓN

El desarrollo de un brazo robótico a escala de la pinza Da Vinci utilizando materiales como MDF y potenciómetros ha representado un avance significativo en nuestra carrera.

Inspirado en el innovador sistema utilizado en cirugía asistida por robots, este proyecto ha demostrado la viabilidad de replicar movimientos mediante la integración de servomotores controlados por potenciómetros. El desarrollo del código y el diseño 3D de la carcasa y el brazo han sido pasos fundamentales en la materialización de este proyecto. La implementación de potenciómetros, servomotores y la estructura de PVC ha permitido crear un brazo robótico funcional capaz de ejecutar una amplia gama de movimientos. Además, la integración de tecnologías como la impresión 3D ha agregado flexibilidad y precisión al diseño.

El resultado obtenido representa un logro significativo en la ingeniería biomédica por medio de la robótica, demostrando la capacidad de diseñar y construir sistemas robóticos sofisticados con materiales accesibles y tecnologías emergentes. Este brazo robótico no solo demuestra el potencial de la ingeniería para innovar en el campo de la robótica para la medicina, sino también su capacidad para inspirarse en soluciones existentes, como el sistema Da Vinci, para abordar desafíos específicos y mejorar la calidad de vida de las personas.