



Universidad Internacional
SECUNDARIA . BACHILLERATO . LICENCIATURA . INGENIERÍA . POSGRADO

“BRAZO ROBÓTICO”

REPORTE DE PROYECTO

PRESENTAN:

- **Mayreth Alejandra Gómez Ruiz**
- **Fátima Celeste Torres Álvarez**
 - **David Márquez Rodríguez**
 - **Gustavo Arellano Valle**
- **Francisco Javier García Salgado**
 - **Senyase Salazar Flores**
 - **Yair Díaz Duran**

ASESOR INSTITUCIONAL
ING. LUIS ANGEL VIRGILIO CABALLERO

CUERNAVACA, MOR., 22 DE MAYO DE 2023

Tabla de contenido

RESUMEN	1
CAPÍTULO #1	1
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivo principal.....	1
1.3 Objetivos específicos	2
1.4 Antecedentes	2
1.5 Justificación.....	2
CAPÍTULO #2	3
2. Marco teórico	3
2.1 Algoritmo.....	3
2.2 Arduino	3
2.3 Articulación	3
2.4 Brazo Robótico	4
2.5 Metodología	4
CAPÍTULO #3	5
3. Desarrollo.....	5
CONCLUSIONES	8
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9

RESUMEN

El presente proyecto consiste en el diseño, construcción y control de un brazo robótico automatizado con cuatro grados de libertad. Se utilizan principios de mecánica para realizar el diseño y simulación del sistema, además de un amplio conocimiento en electrónica y programación para lograr automatizar de manera óptima los movimientos de la estructura. Paso a paso se detalla la construcción y montaje del brazo, con sus actuadores y sensores necesarios. Se utiliza como controlador una tarjeta Arduino Uno, el cual permite escribir un código en el IDE y luego lo sube al microcontrolador, que ejecuta el código e interactúa con las entradas y salidas, como sensores, motores y luces, además de un control sencillo con sus módulos tipo puente H. Se programa también una interfaz gráfica para realizar el control vía Web de 2 tipos, y se emplea también un circuito para el control manual con selección de sentido de rotación y velocidad de motores. Finalmente, se utilizan modelos cinemáticos y modelos geométricos para el cálculo de la cinemática inversa necesaria para traducir las coordenadas geométricas en ángulos de rotación de cada motor.

CAPÍTULO #1

1.1 Introducción

El presente trabajo consiste en el diseño, construcción y control de un sistema de brazo robótico dedicado a la manipulación de objetos. Se abarcan temas relacionados con el diseño mecánico, electrónico y programación de controladores con el fin de automatizar el sistema.

1.2 Objetivo principal

Diseñar, construir y controlar un brazo robótico para manipulación de objetos, mediante el uso de software de simulación y elementos electromecánicos.

1.3 Objetivos específicos

- ▶ Realizar un diseño factible de la estructura del brazo robótico.
- ▶ Construir el brazo robótico de acuerdo con el diseño previo.
- ▶ Programar el sistema para que cumpla con un funcionamiento adecuado.

1.4 Antecedentes

El uso de sistemas robóticos en la industria, para cumplir funciones que requieren extrema precisión ha ido en ascenso en las últimas décadas. El desarrollo de estos sistemas se ha enfocado en mejorar ciertos aspectos como resistencia para trabajar en diferentes condiciones, precisión con la que se realizan movimientos, multifuncionalidad (manipulación, corte, perforación, etc.), adaptabilidad en diferentes entornos de trabajo y la independencia en su funcionamiento, es decir que tenga la capacidad de tomar decisiones respecto a su actuación. En el área educativa, los prototipos o sistemas a escala han sido de gran ayuda para adquirir conocimientos relacionados a la robótica, grados de libertad, sistemas de transmisión, ejes, movimiento, etc., de una forma más didáctica y palpable, pero no siempre es fácil obtener acceso a uno. Por lo tanto, dados todas estas utilidades, el diseño propio y construcción de prototipos de brazo robótico para manipulación, corte láser, escaneo o cualquier otra función, y que tenga un costo accesible tanto para la industria como para la educación, es un buen tema para considerar como proyectos de desarrollo, por estudiantes de ingeniería electrónica o cualquier otra ingeniería.

1.5 Justificación

El presente trabajo se realiza con un propósito didáctico para enseñanza en la carrera de Ingeniería Mecánica, Mecatrónica e Industrial en la Universidad Internacional UNINTER. Materias como automatización y control, robótica, etc., podrían utilizar el sistema presentado para proyectos, clases y demostraciones. La elección del tema referente a diseño, construcción y programación de un sistema automatizado tiene bases en los conocimientos y afinidades de quienes lo realizan. La problemática que se pretende satisfacer es la necesidad de generar un diseño

propio u original de sistemas de brazo robótico, que puedan ser empleados en la carrera y en la investigación.

CAPÍTULO #2

2. Marco teórico

2.1 Algoritmo

Se denomina algoritmo a un grupo finito de operaciones organizadas de manera lógica y ordenada que permite solucionar un determinado problema. Se trata de una serie de instrucciones o reglas establecidas que, por medio de una sucesión de pasos, permiten arribar a un resultado o solución.

2.2 Arduino

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

2.3 Articulación

Una articulación es la parte de la estructura del robot mediante los cuales se unen los eslabones y permiten un movimiento relativo entre los mismos. Por lo general cada articulación que se aumenta en el robot, incrementa también un grado de libertad en el mismo (Romero, s.f).

El agregar articulaciones puede aportar mayor maniobrabilidad en el robot, pero generalmente también dificulta el control de este, y la precisión se suele ver afectada por el error que se acumula. Por lo general los robots industriales modernos tienen seis o menos articulaciones para de este modo poder operar de una forma precisa (Ollero, 2001).

2.4 Brazo Robótico

Son «robots articulados» pues un brazo mecánico es construido y elaborado con estructuras de carácter flexible y conformadas por articulaciones adaptables que permiten ejecutar un amplio rango de movimientos y funciones simulando a un brazo humano.

Tienen como principal característica el cumplir la funciones de agilizar actividades, tareas y funciones que requieren una actividad de repetitividad y precisión con entornos humanos seguros; durante los procesos de automatización de líneas de producción y manipulación de máquinas en diferentes industrias: Mecánica, Minería, Automovilística, Farmacéutica, Alimenticia etc.

2.5 Metodología

La metodología para implementarse en la construcción de este sistema de brazo robótico automatizado consiste en 4 etapas. En primer lugar se encuentra la etapa de diseño, donde utilizando conocimientos teóricos sobre robótica, y la relación entre movimiento y transmisión, se realizará un esquema de la estructura del sistema. En este esquema se definirán los grados de libertad, movimientos requeridos y dimensiones.

La segunda etapa consiste en la simulación del sistema en software especializado y destinado a esclarecer y determinar posibles fallas en el diseño, limitaciones, precisión y capacidad real de movimiento. En base a los resultados obtenidos en las simulaciones se modificará el diseño para que cumpla con los objetivos establecidos.

La tercera etapa consiste en la implementación física del sistema, es decir, el armado de la estructura, montaje de piezas, fijación de sistemas de generación y transmisión de movimiento y pruebas básicas de funcionamiento.

En la última etapa se realiza la automatización del sistema; al programar los comandos necesarios para que el brazo robótico tenga la capacidad de tomar ciertas decisiones de funcionamiento. Esto luego de una interacción con el medio en el que esté ubicado, la cual se realiza a través del uso de sensores, o a través de los comandos directos enviados de forma remota. Estas decisiones deben

considerar la capacidad del sistema y así no pretender que éste realice movimientos que se encuentran fuera de su alcance o que sobrepasen sus limitaciones.

CAPÍTULO #3

3. Desarrollo

Un brazo robótico automatizado es un dispositivo mecánico diseñado para realizar tareas específicas de manera autónoma o controlada por un operador humano. Estos brazos robóticos son utilizados en una amplia gama de aplicaciones industriales, médicas y científicas, donde se requiere una precisión y repetibilidad excepcionales en las tareas realizadas.

Estructura y componentes de un brazo robótico automatizado:

- **Base:** Es la parte inferior del brazo robótico que le proporciona estabilidad y soporte. Puede ser una estructura fija o permitir movimientos en diferentes direcciones.
- **Articulaciones:** Los brazos robóticos suelen tener varias articulaciones interconectadas que les permiten moverse y alcanzar diferentes posiciones en el espacio. Las articulaciones pueden ser de diferentes tipos, como rotacionales (permiten el movimiento en un solo eje) o prismáticas (permiten el movimiento lineal).
- **Actuadores:** Son los componentes que generan el movimiento en cada articulación del brazo robótico. Los actuadores pueden ser motores eléctricos, hidráulicos o neumáticos, dependiendo de los requisitos de la aplicación. Los motores eléctricos son los más comunes debido a su precisión y facilidad de control.

- **Sensores:** Los sensores juegan un papel crucial en un brazo robótico automatizado, ya que proporcionan información sobre la posición, velocidad, fuerza y otros parámetros relevantes del entorno y del brazo mismo. Algunos de los sensores utilizados incluyen encoders, sensores de fuerza, sensores de proximidad y cámaras.
- **Herramientas finales:** Son los dispositivos o herramientas que se montan en el extremo del brazo robótico para realizar tareas específicas. Pueden ser garras para agarrar objetos, herramientas de soldadura, láseres, cámaras, entre otros. Las herramientas finales son intercambiables y se seleccionan según la tarea que se vaya a realizar.

Funcionamiento y control de un brazo robótico automatizado:

Un brazo robótico automatizado puede ser controlado de diferentes formas, dependiendo del nivel de autonomía deseado y de los requisitos de la aplicación.

Control manual: En este modo de operación, un operador humano utiliza una interfaz para controlar el brazo robótico en tiempo real. Puede ser a través de un joystick, una consola de control o incluso mediante movimientos capturados mediante sensores de seguimiento de movimiento. El operador tiene control total sobre los movimientos del brazo.

Programación: En este modo, se utiliza un lenguaje de programación o un software de programación específico para crear secuencias de comandos que guían los movimientos del brazo. Los comandos pueden ser predefinidos y almacenados en la memoria del brazo robótico, lo que permite la repetición de tareas específicas.

Control automático: En aplicaciones más avanzadas, el brazo robótico puede ser controlado de manera autónoma mediante algoritmos y sistemas de inteligencia

artificial. Estos algoritmos permiten al brazo realizar tareas complejas como el reconocimiento de objetos, el seguimiento de trayectorias y la toma de decisiones.

Existen diferentes enfoques para lograr el control autónomo de un brazo robótico:

a) Control basado en cinemática: Se utiliza la geometría y las ecuaciones cinemáticas del brazo robótico para determinar la posición y orientación de las articulaciones necesarias para alcanzar un objetivo. Se pueden emplear diferentes métodos, como la cinemática directa (determinar la posición final a partir de las coordenadas de las articulaciones) y la cinemática inversa (determinar las coordenadas de las articulaciones para alcanzar una posición deseada).

b) Control basado en dinámica: Considera las fuerzas y momentos que actúan sobre el brazo robótico para lograr un movimiento suave y estable. Se utilizan modelos matemáticos que describen la dinámica del sistema, teniendo en cuenta la inercia, la gravedad, las fuerzas externas y las interacciones entre las articulaciones. Este enfoque es útil cuando se requiere un control preciso y sensible a las fuerzas.

c) Control basado en aprendizaje automático: Se utilizan algoritmos de aprendizaje automático, como redes neuronales, para entrenar al brazo robótico en tareas específicas. A través de la recopilación de datos de entrenamiento y la retroalimentación continua, el brazo robótico puede aprender a realizar tareas complejas sin requerir una programación explícita. Este enfoque permite adaptarse a diferentes entornos y condiciones cambiantes.

d) Control basado en visión artificial: Se emplean cámaras y técnicas de procesamiento de imágenes para permitir que el brazo robótico "vea" su entorno y tome decisiones en función de la información visual. Esto es especialmente útil en tareas de reconocimiento de objetos, seguimiento de trayectorias y manipulación precisa.

CONCLUSIONES

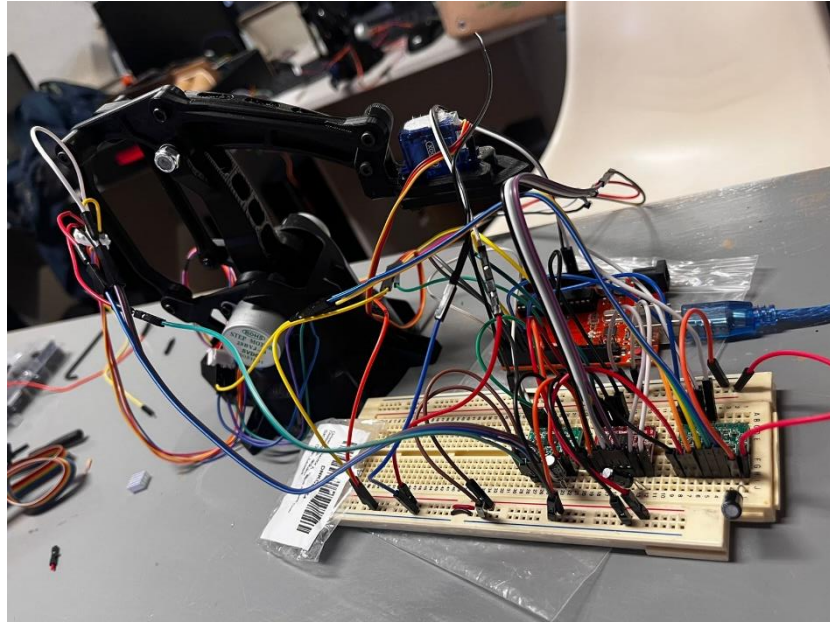
En cuanto a conclusiones de este proyecto pudimos lograr primeramente los objetivos planteados, como tal, es un proyecto muy completo y del que se pueden abarcar diferentes aspectos, logramos desarrollarlo de manera satisfactoria, ya que el inicio fue el boceto del diseño, ver de qué manera podía ejercer los diferentes movimientos, es por esto que la primer parte complicada que nos surgió fue la parte mecánica, el que materiales íbamos a implementar ya que nos basamos en algunos diseños para ver de que manera era efectiva, de ahí vimos que la mejor manera fue buscar a alguien que nos apoyara con el desarrollo de las piezas de manera exacta, a través de una impresora 3D, decidimos esto porque las piezas en el ensamble tenían que ser hechas de manera precisa para que los movimientos que realizara el brazo no tuvieran alguna complicación.

Posteriormente para el ensamble se desarrollo con una base para que al realizar los movimientos pudiera mantenerse fija y la unión de los brazos se hizo con tornillos y tuercas de seguridad para evitar cualquier desarmado de las piezas.

En cuanto a la parte eléctrica y de programación de igual manera se realizo de manera satisfactoria, realizando las conexiones pertinentes y lograr su función

En lo personal, nos pareció un proyecto muy interesante y completo, ya que el profesor nos dio libertad de escoger el que fuera de nuestra elección, todos concluimos que fue en algunos aspectos un reto, ya que nuestro equipo esta conformado por estudiantes de diferentes carreras y entre todos apoyaron con su parte y aprendimos de aspectos que desconocíamos.

RESULTADOS



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) J, P. P., & Merino, M. (2022). Algoritmo - Qué es, propiedades, definición y concepto. *Definición.de*. <https://definicion.de/algoritmo/>
- 2) Fernández, Y. (2022). Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno. *Xataka*. <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- 3) Admin. (2021). Brazos Roboticos Industriales. Ripipsa Cobots. <https://ripipsacobots.com/brazos-roboticos-industriales/>