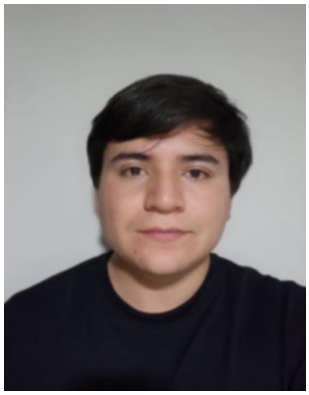
**Propuesta de Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica**

Nombre del proyecto: Adecuación mecánica y puesta en operación de un brazo robot de configuración cilíndrica.

Licenciatura: Ingeniería Mecánica. Versión: Segunda.

Modalidad: Proyecto Tecnológico. Trimestre lectivo: 2022 Primavera.

**Datos de los Alumnos:**



Nombre: Alamilla Herrera Luis Fernando.

Matricula: 2172005553.

Correo electrónico: al2172005553@azc.uam.mx

_____

Firma

Nombre: Balderas Macias Edgar.

Matricula: 2172005464.

Correo electrónico: al2172005464@azc.uam.mx

_____

Firma

**Datos de asesores**

**Asesor**

Nombre: Ing. Romy Pérez Moreno.

Profesor Asociado.

Departamento de Energía.

Teléfono: 55 5318 9069

Correo electrónico: romy@azc.uam.mx

**Co- Asesor**

Nombre: Dr. Israel Barragán Santiago.

Profesor Asociado.

Departamento de Energía.

Teléfono: 55 5318 9068

Correo electrónico: isbasa@azc.uam.mx

_____

Firma

_____

Firma

Fecha: 21/09/2022

**Declaratoria.**

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

_____

Alamilla Herrera Luis Fernando

_____

Balderas Macias Edgar

_____

Ing. Romy Pérez Moreno.

_____

Dr. Israel Barragán Santiago.

## 1. Introducción

La robótica se ha posicionado como una de las áreas de mayor impacto en aplicaciones industriales y de procesos, su intervención cada vez mayor ha sido de vital importancia en el incremento de la eficiencia, la precisión y la productividad de los mismos, y a su vez ha contribuido en la reducción de los errores o faltas humanas provocadas por la diversidad de factores relacionados con los descuidos o fatiga laboral [1].

La clásica definición de la "Robotic Industries Association (RIA)" especifica que; "Un robot industrial manipulador es un dispositivo programable en tres o más ejes, controlado automáticamente, reprogramable y multifuncional, que puede estar fijado en un lugar o ser móvil, y cuya finalidad es la utilización en aplicaciones de automatización industrial" [2].

Mecánicamente el manipulador es el componente principal del sistema. Está formado por una serie de elementos estructurales en sólidos unidos mediante articulaciones que permiten un movimiento relativo entre cada dos eslabones consecutivos [3].

La existencia de variedad de configuraciones ha llevado a la robótica a contar con una gran versatilidad y flexibilidad de adaptación en los procesos; entre las configuraciones de robot se encuentra la configuración cilíndrica. La configuración cilíndrica tiene la articulación de la base rotacional, mientras que la segunda y tercera articulación son prismáticas. Entre las aplicaciones de robots manipuladores en esta configuración se encuentran aquellas que procesan cavidades horizontales y transporte de objetos [1].

Debido a la importancia de contar con robots de este tipo para impartir la UEA Temas selectos de Ingeniería Mecánica (Robótica) es que se propone rehabilitar mecánicamente y por medio de un sistema de control, un brazo robot de configuración cilíndrica. Este se encuentra ubicado en el Laboratorio de Mecanismos en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM AZC).

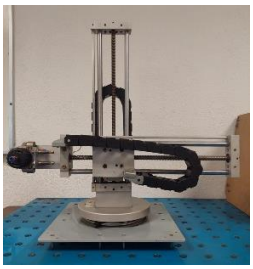


*Figura 1. Brazo robot configuración cilíndrica (Laboratorio de mecanismos UAM-AZC).*

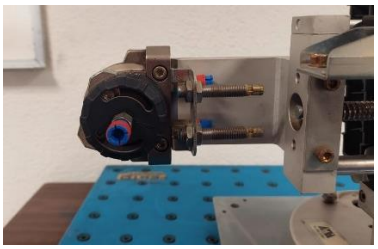


*Figura 2. Muñeca neumática.*

Para la rehabilitación, se implementará el uso de motores a pasos y el diseño de un sistema electromecánico, este último para hacer el remplazo de la muñeca del brazo, ya que actualmente cuenta con un actuador rotatorio neumático que ya no es posible usar.

La operación de los motores que se utilicen en el brazo robot se implementará mediante una placa Arduino, que cuenta con una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software libre.

## 2. Antecedentes

En el año 2012, dos alumnos de Ingeniería Mecánica de la UAM Azcapotzalco desarrollaron su Proyecto de Integración titulado “Diseño, Manufactura y programación de un robot antropomórfico en un alcance de prototipo didáctico” [4]. Lo cual representa una alternativa de control en el movimiento de motores a pasos.

En 2016, un alumno de Ingeniería Mecánica de la UAM Azcapotzalco desarrolló su Proyecto de Integración titulado “Aplicación de tarjetas de desarrollo (Arduino UNO y CNC Shield) en un sistema de control de movimiento” [5]. En este proyecto se diseñó e instalaron componentes mecánicos para el funcionamiento, mediante de una placa Arduino, donde se permite transmitir potencia entre los elementos.

En el año 2022, un alumno de Ingeniería Mecánica de la UAM Azcapotzalco desarrolló su Proyecto de Integración titulado “Rediseño del sistema de transmisión de potencia y el efector final de un brazo robot ubicado en el laboratorio de Mecanismos” [6]. En este proyecto se diseñó el sistema de transmisión de potencia entre sus ejes, mediante el control de una placa Arduino, de lo cual no se implementaron las medidas adecuadas y no se aplicó en el brazo robot.

## 3. Justificación

Un brazo robot de configuración cilíndrica, ubicado en el laboratorio de mecanismos se encuentra deshabilitado por la ausencia de motores en sus ejes y por una configuración neumática en la muñeca que ya no es posible usar.

La estructura del brazo robot está en buen estado y esto se puede aprovechar para rehabilitarlo y permitir su uso para fines didácticos, por ejemplo, en la UEA Temas Selectos de Ingeniería Mecánica (Robótica).

Este proyecto de integración se enfocará, por un lado, en diseñar, analizar e implementar un sistema electromecánico que remplazará al actuador rotatorio neumático de la muñeca, y por otro lado se diseñarán e implementarán los sistemas de fijación y montaje para los motores que se usarán en sus ejes. Los motores se actuarán empleando una placa de Arduino y una botonera.

## 4. Objetivos

### Objetivo general.

Adecuar mecánicamente y poner en operación, mediante una placa Arduino, los movimientos de un brazo robot de configuración cilíndrica.

### Objetivos particulares.

Analizar y determinar los requerimientos de fuerza y torque de los movimientos rotatorios y lineales del robot.

Analizar, caracterizar y acoplar motores a pasos para los movimientos mecánicos del brazo.

Diseñar y construir el sistema electromecánico que reemplazará al actuador rotatorio neumático de la muñeca.

Seleccionar y cotizar los componentes del sistema mecánico y electromecánico.

Remplazar el actuador rotatorio neumático de la muñeca por el sistema electromecánico.

Diseñar y construir el sistema de fijación para el montaje de los motores a pasos y el actuador electromecánico.

Programar el sistema de control mediante una placa Arduino.

Instalar el sistema eléctrico de actuación del sistema.

Diseñar y fabricar una base móvil para el brazo robot, adaptada a sus dimensiones y peso.

## 5. Descripción Técnica.

El brazo robot de configuración cilíndrica, contará con 5 grados de libertad.

Para el movimiento de las articulaciones del sistema se emplearán motores a pasos.

La capacidad de carga de la muñeca del robot será 1 kg aproximadamente.

El peso aproximado para toda la muñeca será 1.5 kg.

El sistema de control se realizará mediante una placa Arduino MEGA 2560 y con una fuente de poder de 110 Volts.

Movimientos longitudinales mediante tornillo sin fin de 1 cm de diámetro por 38 cm largo.

Las dimensiones aproximadas del robot son de 50 cm x 65 cm.

El peso aproximado del brazo robot sin ninguna carga externa es de 3.5 kg.

El robot contará con una botonera de manipulación para accionar sus movimientos.

El robot estará montado sobre una base móvil, cuya estructura será metálica (PTR), adaptada a sus dimensiones y peso.

## 6. Normatividad

**NMX-J-741-ANCE-2018.**

**”** Robots manipuladores industriales y dispositivos robóticos-Vocabulario”.

Esta Norma Mexicana establece los términos relativos a los robots manipuladores industriales y dispositivos robóticos que operan en entornos industriales y no industriales [7].

**NMX-J-751-ANCE-2019.**

**“**Robots y dispositivos robóticos-Sistema de coordenadas y nomenclaturas de movimiento”.

Esta Norma Mexicana establece las definiciones y especificaciones de los sistemas de coordenadas para los robots. También proporciona la nomenclatura, incluyendo anotaciones, para los movimientos básicos del robot. Está destinada a ayudar en la alineación, en las pruebas y en la programación de robots [8].

**NMX-J-740-ANCE-2018.**

“Robots manipuladores industriales-Caracterización del diseño”

Esta Norma Mexicana establece la manera en la que se presentan las características de diseño que se declaran para el uso de los robots manipuladores industriales [9].

## 7. Cronograma de actividades.

- ✓ Proyecto de integración en Ingeniería Mecánica I.
- o Proyecto de integración en Ingeniería Mecánica II.
- o Introducción al trabajo de Investigación en Ingeniería Mecánica.

| Actividades 22-O | | Semana | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Analizar los requerimientos de fuerza y torque de los movimientos. | x | x | x | | | | | | | | | |
| 2 | Diseñar el sistema electromecánico para reemplazo el actuador neumático en la muñeca. | | | x | x | x | x | | | | | | |
| 3 | Seleccionar y cotizar los componentes faltantes del sistema mecánico y electromecánico. | | | | | | | x | x | x | x | | |
| 4 | Reemplazar el motor neumático por el sistema electromecánico. | | | | | | | | | | | x | x |

| Actividades 23-I | | Semana | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Ensamblar los componentes del sistema de actuación. | x | x | x | | | | | | | | | |
| 2 | Programar el sistema de actuación de los motores. | | | | x | x | | | | | | | |
| 3 | Evaluar el funcionamiento del robot. | | | | | | x | x | | | | | |
| 4 | Elaborar y entregar el Reporte Final. | | | | | | x | x | x | x | x | x | x |

**8. Entregables.**

Reporte final de proyecto de integración.

Prototipo funcional del brazo robótico de configuración cilíndrica.

**9. Referencias bibliográficas.**


[1] Jara, R. 2018, “Control de un robot cilíndrico”, Revista de Ingeniería Biomédica y Biotecnología, 2 (5), pp. 23.

[2] Pérez, Q.V y Mayta, H.R, 2001, “Actualidad y perspectiva de la robótica” Facultad de ingeniería industrial, 4 (1), pp. 1-6.

[3] González, R.V, 2002, “Fundamentos de robótica”, de http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0204/ctrl_rob/robotica/portada.htm.

[4] Colin, G.S y Valencia, R.J, 2012, “Diseño, Manufactura y programación de un robot antropomórfico en un alcance de prototipo didáctico”, Proyecto terminal, Universidad Autónoma Metropolitana.

[5] Lozano, J.H.E, 2016, “Aplicación de tarjetas de desarrollo (Arduino UNO y CNC Shield) en un sistema de control de movimiento”, Proyecto terminal, Universidad Autónoma Metropolitana.

[6] Rivera, R.P, 2022, “Rediseño del sistema de transmisión de potencia y el efector final de un brazo robot ubicado en el laboratorio de Mecanismos”, Proyecto terminal, Universidad Autónoma Metropolitana.

[7] Norma mexicana, 2018, "Robots manipuladores industriales y dispositivos robóticos-Vocabulario", NMX-J-741-ANCE-2018.

[8] Norma mexicana, 2019, "Robots y dispositivos robóticos-Sistema de coordenadas y nomenclaturas de movimiento", NMX-J-751-ANCE-2019.

[9] Norma mexicana, 2018, "Robots manipuladores industriales-caracterización del diseño", NMX-J-740-ANCE-2018.


**10. Terminología.**

No es necesaria.

**11. Infraestructura.**

Se necesitará acceso al área de mecánica en el edificio 2P, laboratorio de mecanismos.

**12. Asesoría complementaria.**

No es necesaria.

**13. Publicación de resultados.**

Sin intención de publicar.

**ADECUACIÓN MECÁNICA Y PUESTA EN OPERACIÓN DE UN BRAZO ROBOT DE CONFIGURACIÓN CILÍNDRICA**

| COMENTARIO DEL CEIM | | ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI | |
|---|---|---|---|
| 1 | Demasiado amplio | 1 | La “adecuación mecánica” del título, se refiere principalmente a diseñar y construir el sistema electromecánico que reemplazará al actuador rotatorio neumático de la muñeca y a diseñar y construir el sistema de fijación para el montaje de los motores a pasos y el actuador electromecánico. Especificarlo así en el título lo haría muy extenso.<br>Por ello, se puede justificar que dentro de los objetivos establecidos se hace referencia a las adecuaciones mecánicas que se abordarán en el proyecto. |
| 4 | Repiten lo que se va a hacer, no justifican | 4 | Se realizó una mejor redacción en la sección de justificación. |
| * | Toda la primera parte del documento tiene faltas de ortografía | * | Se corrigieron todas las faltas de ortografía. |
| * | En la presentación comentaron cambio de palabra crear por construir. | * | Se cambió la palabra crear en los objetivos. |