



# SILLA DE RUEDAS CONTROLADA POR SEÑALES MIOELECTRICAS



Conference Proceedings ICONIS – VIII 2024.  
Mazatlán, México, Mayo 29-31, 2024. Pag. 219-224

ISSN (Online): 2711-3310

<b>Ricardo, Jacquez Estrada*</b>	<b>David, Luviano Cruz</b>	<b>Francesco, García Luna</b>	<b>Luz Angelica, Garcia Villalba</b>	<b>Diana Yaziel, Ortiz Muñoz</b>
<i>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Departamento de ingeniería industrial y manufactura, al180170@alumn os.uacj.mx</i>	<i>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Departamento de ingeniería industrial y manufactura, david.luviano@ua cj.mx</i>	<i>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Departamento de ingeniería industrial y manufactura, francesco.garcia @uacj.mx</i>	<i>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Departamento de ingeniería industrial y manufactura, lugarcia@uacj. mx</i>	<i>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Departamento de ingeniería industrial y manufactura, diana.ortiz@ua cj.mx</i>

**Resumen:** La discapacidad motriz plantea desafíos significativos en la movilidad y la independencia personal. Las sillas de ruedas convencionales requieren destrezas y fuerza considerables, limitando la accesibilidad y la calidad de vida. Este proyecto aborda estas limitaciones mediante una silla de ruedas controlada por señales mioeléctricas. Se investigan y diseñan sensores mioeléctricos para detectar la actividad muscular, desarrollando un sistema de adquisición y procesamiento de señales. El objetivo es implementar un control

*preciso y eficiente, mejorando así la autonomía de las personas con discapacidad motriz.*

**Palabras clave:** Discapacidad Motriz, Señales Mioeléctricas, Control y Silla de Ruedas

## 1 INTRODUCCIÓN

La discapacidad motriz afecta significativamente a la población mexicana, representando el 16.5%

\* Citación: Jacquez Estrada, R., Luviano Cruz, D., García Luna, F., Garcia Villalba, L. A., y Ortiz Muñoz, D. Y. (2024). Silla de ruedas controlada por señales mioeléctricas. *Conference Proceedings of the International Congress on Innovation and Sustainable*, Mazatlán, México, Mayo 29-31, 2024, p.p. 219–224.

según el censo poblacional del INEGI en 2020. Esta condición no solo tiene un impacto físico, sino que también genera dificultades económicas para las familias. La atención y cuidado de personas con discapacidad motriz enfrenta desafíos debido a la falta de dispositivos accesibles en el mercado, lo que ha impulsado el desarrollo de soluciones como el vehículo grúa. En este contexto, las sillas de ruedas motorizadas son esenciales, pero su control mediante joystick puede ser limitante para algunos usuarios. La implementación de sensores mioeléctricos ha surgido como una solución innovadora, ofreciendo una interfaz intuitiva y personalizada para controlar estos dispositivos. Desde el desarrollo de prótesis hasta sistemas de control basados en redes neuronales, la tecnología de sensores mioeléctricos promete mejorar la movilidad y la calidad de vida de las personas con discapacidad motriz (Zheng, X., Griffith, A., Chang, E., Looker, M., Fisher, L. E., Clapsaddle, B. J., & Cui, X. (2020)).

## **2 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

La discapacidad motriz producto de diversas causas como lesiones traumáticas o enfermedades neuromusculares, impacta la movilidad y la autonomía de las personas, limitando su participación en actividades cotidianas. En este contexto, las tecnologías asistivas juegan un papel fundamental para mejorar la calidad de vida de estas personas, ofreciendo soluciones innovadoras que facilitan su integración en la sociedad. En particular, el desarrollo de sillas de ruedas controladas por señales mioeléctricas representa un avance significativo en este campo, superando las limitaciones de los controles tradicionales y proporcionando una alternativa prometedora (Whittaker, R. G. (2012a)).

Los sensores mioeléctricos, como la electromiografía (EMG) son fundamentales en esta tecnología, permitiendo la captura de señales musculares para controlar dispositivos de asistencia de manera precisa y

natural. Además, el papel del software es crucial en este proceso, ya que interpreta y traduce las señales mioeléctricas en comandos de movimiento para la silla de ruedas, garantizando un control eficiente y personalizado según las necesidades individuales del usuario. El continuo desarrollo en algoritmos y técnicas de procesamiento de señales promete mejorar aún más la precisión y la usabilidad de estas tecnologías (Izzah, F. N., Arifin, A., & Hermawan, N. (2023)).

### 3 METODOLOGÍA

La metodología comienza con la investigación de diferentes tipos de sensores, destacando el sensor mioeléctrico AD8232 por sus ventajas significativas en la detección y procesamiento de señales biomédicas. Este sensor compacto y de bajo consumo de energía es ideal para aplicaciones portátiles y dispositivos de monitoreo ambulatorio, integrando amplificadores de alta precisión para una adquisición confiable de señales. Su capacidad para suprimir el ruido y

los artefactos de movimiento garantiza mediciones precisas incluso en entornos con interferencias electromagnéticas.

La metodología incluye pruebas del sensor AD8232 con códigos base de internet para verificar su funcionamiento bajo diferentes condiciones. Se utiliza una placa Arduino como tarjeta principal. Luego, se diseña un sistema de adquisición de señales mioeléctricas, seleccionando materiales como Arduino NANO, PCB, L298 (Puente H), AD8232, motorreductores, llantas, baterías, entre otros. Se realiza un diagrama esquemático y se procede con la preparación de la PCB, soldadura de componentes, conexión de cables y pruebas de funcionamiento.

Posteriormente, se desarrolla un algoritmo de procesamiento de señales mioeléctricas utilizando Arduino IDE, aprovechando la familiaridad con el lenguaje de programación C++. Se describen las secciones del código, como la declaración de pines y variables,

configuración inicial, bucle principal y funciones para controlar los motores según las lecturas de los sensores.

Finalmente, se implementa el sistema de control, instalando las ruedas y actuadores en la base 3D diseñada, fusionando el diagrama esquemático con la base, y colocando el chasis del proyecto para ocultar las conexiones eléctricas y proporcionar una presentación atractiva para el prototipo de la silla de ruedas controlada por señales mioeléctricas.

#### 4 RESULTADOS

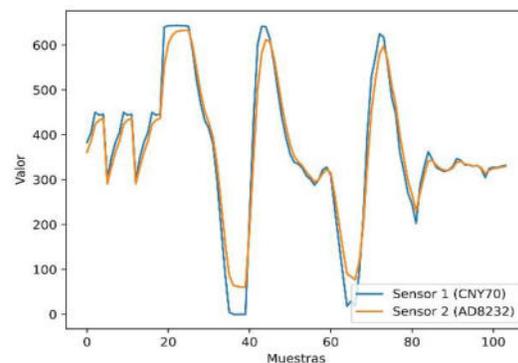
Los resultados muestran un prototipo funcional de sistema de adquisición y procesamiento de señales mioeléctricas para controlar una silla de ruedas. Se logró integrar el sensor AD8232 con éxito, permitiendo la detección precisa de actividad muscular para el control del movimiento. El algoritmo desarrollado en Arduino IDE facilitó la comunicación con los sensores y motores, permitiendo un control efectivo del prototipo. La implementación del sistema de

control con el diseño 3D de la base y el chasis proporcionó una estructura sólida y estéticamente atractiva para el prototipo.



BASE CON CONEXIONES

En las pruebas realizadas, se utilizó un algoritmo en Python para recopilar y visualizar datos, lo que facilitó la depuración y el ajuste fino del sistema. Este algoritmo permitió la apertura del puerto serie, la recopilación de datos en archivos de texto y la generación de gráficos para el análisis de resultados.



PRUEBA RECOPIADA PYTHON

Se utilizaron diferentes configuraciones y parámetros para realizar pruebas y ajustes, lo que permitió optimizar el rendimiento del sistema y garantizar su eficacia en diversas condiciones.



PRUEBA USUARIO CON LOS SENSORES

Los resultados muestran un avance significativo hacia el objetivo de desarrollar un sistema de control de silla de ruedas basado en señales mioeléctricas, con potencial para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad motora.



DISEÑO CON CHASIS DEL PROTOTIPO TERMINADO

## 5 CONCLUSIONES

En conclusión, el desarrollo e integración exitosa de la silla de ruedas controlada por señales mioeléctricas representa un avance significativo en la interfaz hombre-máquina. La combinación de hardware y software permitió una detección precisa de la actividad muscular y un control efectivo del movimiento. Las pruebas y ajustes realizados demostraron la viabilidad y eficacia del sistema en diversas condiciones. Este proyecto ofrece un camino prometedor para mejorar la accesibilidad y la calidad de vida de las personas con discapacidad motora mediante tecnologías innovadoras.

- TRABAJOS A FUTURO.

Para trabajos a futuro, sería importante continuar optimizando el algoritmo de procesamiento de señales mioeléctricas para mejorar la precisión y la velocidad de respuesta del sistema. Además, explorar la posibilidad de integrar tecnologías de inteligencia artificial para una detección más avanzada de comandos musculares. En cuanto a trabajos pendientes, sería fundamental realizar pruebas extensivas del prototipo en diferentes entornos y con diversos usuarios para validar su eficacia y fiabilidad. Además, se podría considerar la implementación de mejoras en la interfaz de usuario para hacerla más intuitiva y accesible.

Para expandir las capacidades del carrito, se podría trabajar en algoritmos que permitan su movimiento en diferentes direcciones, como girar a la izquierda o derecha, retroceder y realizar giros de 360 grados. Esto requeriría ajustes en el control de los motores y una mayor

complejidad en el algoritmo de procesamiento de señales.

## 6 REFERENCIAS

Izzah, F. N., Arifin, A., & Hermawan, N. (2023). Evaluation of Subject Intention Speed Control Electric Wheelchairs With Myoelectric Signal Control for Users With Disabilities.

ElectricWheelchair.

<https://doi.org/10.1109/isit59021.2023.10221101>

Whittaker, R. G. (2012a). The fundamentals of electromyography. *Practical Neurology*, 12(3), 187194. [https://doi.org/10.1136/practneurol-2011-](https://doi.org/10.1136/practneurol-2011-000198)

000198

Zheng, X., Griffith, A., Chang, E., Looker, M., Fisher, L. E., Clapsaddle, B. J., & Cui, X. (2020). Evaluation of a conducting elastomeric composite material for intramuscular electrode application. *Acta*

*Biomaterialia*, 103, 81-91.

<https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.12.021>