



Congreso Internacional sobre la  
Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas

# Balto 3

**Zavala Chagoya Alejandro**  
**Lara Albarran Cesar Alexis**  
**Sotelo Barreto Miguel Ángel**

**Asesora: López Pacheco Liana**

Artículo incluido en la publicación electrónica Memorias del Congreso ISSN 2448-7945 | Mayo 2025



Departamento de  
Matemáticas



Autor para correspondencia: Lara Albarrán César Alexis Email: cesares768@gmail.com



## Objetivo:

Diseñar y construir un bastón que apoye a las personas con discapacidad visual.

## Introducción:

La discapacidad visual es una limitación que representa un reto para los que lo sufren, si bien existen herramientas que ayudan a disminuir el riesgo que corren al transitar este no se puede reducir al 100% sabiendo esto buscamos que nuestro proyecto reduzca el margen de riesgo lo más posible, para así mejorar la calidad de vida de quien lo utilice.





## Estado del arte



Desde el siglo XIII, las personas ciegas han utilizado bastones como herramienta de movilidad. En 1921, James Biggs, un fotógrafo británico que perdió la vista tras un accidente, pintó su bastón de blanco para hacerlo más visible en las calles de Bristol, Inglaterra . En 1931, la francesa Guilly d'Herbemont promovió el uso del bastón blanco, entregando 5,000 unidades a personas ciegas en París, lo que consolidó su uso como símbolo de independencia .

En la década de 1940, el Dr. Richard Hoover desarrolló el método del bastón largo, permitiendo a las personas ciegas detectar obstáculos al barrer el suelo con el bastón . En las últimas décadas, se han incorporado tecnologías como sensores ultrasónicos y alertas hápticas para mejorar la seguridad y autonomía de las personas ciegas .

Nuestra propuesta es un bastón inteligente con sensores que detecta obstáculos y vibra para alertar al usuario, mejorando su movilidad y seguridad (ICQO, 2024).

# Metodología y/o desarrollo

El diseño de un bastón inteligente con sensores sigue un enfoque centrado en el usuario, buscando mejorar la seguridad y autonomía de las personas ciegas.

## 2.1 Análisis de Necesidades

El primer paso consiste en destacar los desafíos a los que se enfrentan las personas con discapacidad visual, como la detección de obstáculos (vehículos, escaleras, baches) y la necesidad de retroalimentación precisa para una navegación segura.

## 2.2 Selección de Sensores

El HC-SR04 es un sensor ultrasónico que se utiliza en dispositivos de asistencia para personas ciegas, ayudando a medir la distancia entre objetos cercanos mediante la emisión y recepción de ondas de sonido. Su funcionamiento consiste en enviar una señal ultrasónica, que rebota en los objetos cercanos, y calcular el tiempo que tarda en regresar, lo que permite determinar la distancia. Este sensor es útil en dispositivos como bastones inteligentes, que alertan a las personas ciegas sobre obstáculos a través de vibraciones o sonidos, mejorando su movilidad y autonomía.

## Mejorar la seguridad y autonomía de las personas ciegas



# Metodología y/o desarrollo



## 2.3 Pruebas de Usabilidad

La prueba de prototipos con usuarios reales permite ajustar el diseño del bastón según sus necesidades, evaluando la efectividad de la retroalimentación y la comodidad del dispositivo.

## 3.1 Diseño y Materiales

El bastón debe ser ligero, ergonómico y resistente. Se utilizan materiales como **aluminio** o **fibra de carbono** para garantizar durabilidad sin aumentar el peso.

## 3.2 Integración de Tecnología

Los sensores se integran con un sistema de procesamiento central, que convierte las señales de los sensores en alertas para el usuario, ya sea por **vibración** o **sonido**. en este caso vibración.

## 3.3 Autonomía y Batería

El bastón debe ser autónomo durante largos periodos, por lo que se utiliza una batería de **litio recargable**. La duración de la batería y el consumo energético se optimizan para asegurar una experiencia continua.

## 3.4 Pruebas y Optimización

Se realizan pruebas de campo para verificar la fiabilidad de los sensores en diversos entornos. Además, se evalúan aspectos como el costo de producción, buscando que el bastón sea accesible para un amplio rango de usuarios.

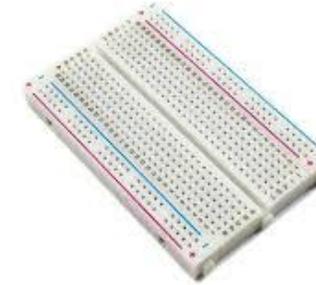
# Metodología y/o desarrollo

Lista de componentes y materiales utilizados con costos al 2025

Baston para ciegos plegable.....	354.00 pesos
Protoboard de 180 puntos.....	59.00 pesos
Arduino uno ATMEGA328P.....	115.00 pesos
Cable POP 22-100.....	5.00 pesos
Sensor Ultrasonico HC-SR04.....	54.00 pesos
Servomotor 180 grados .....	30.00 pesos
Cables Dupont Jumpers Arduino.....	3.00 pesos

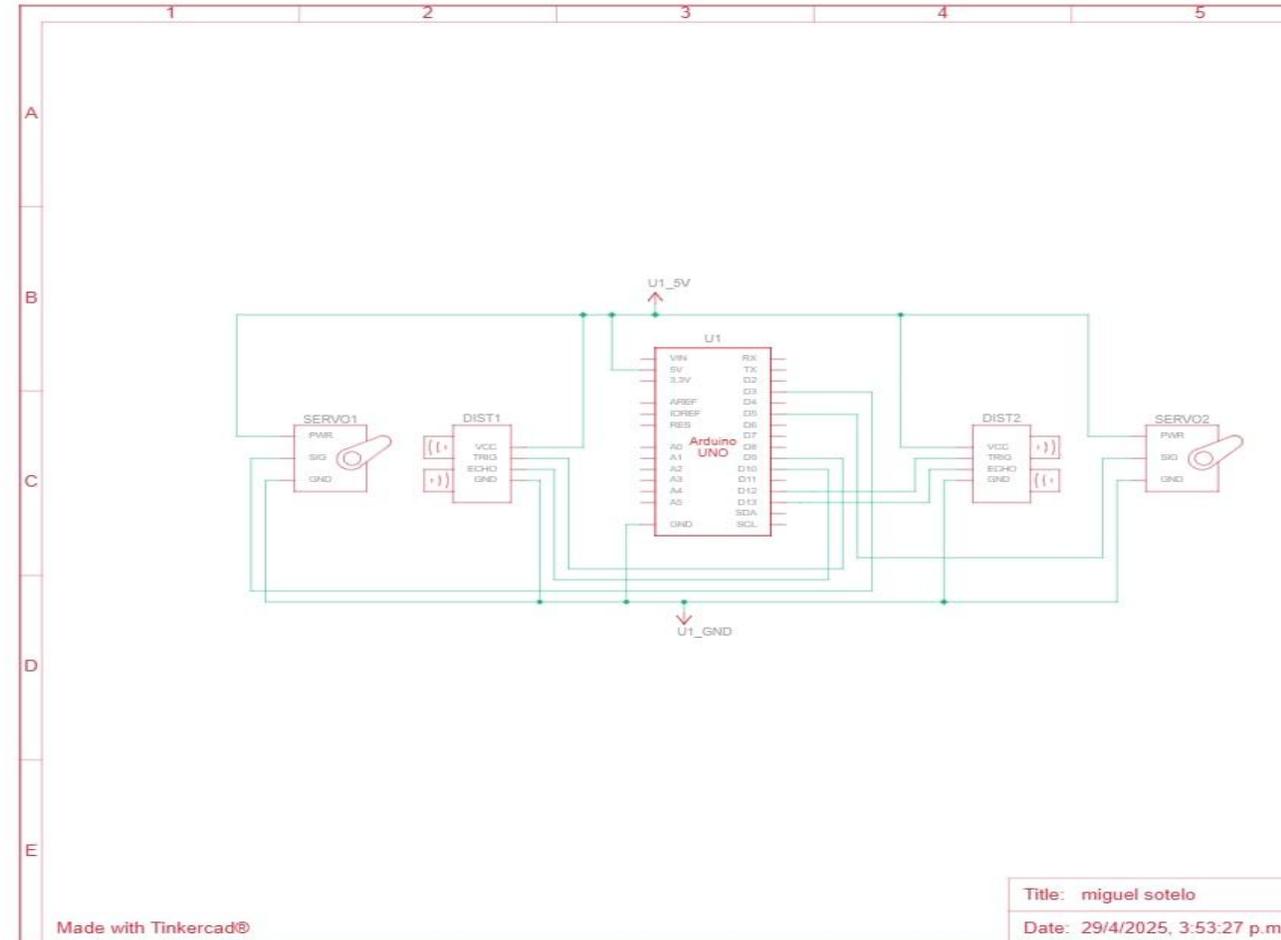
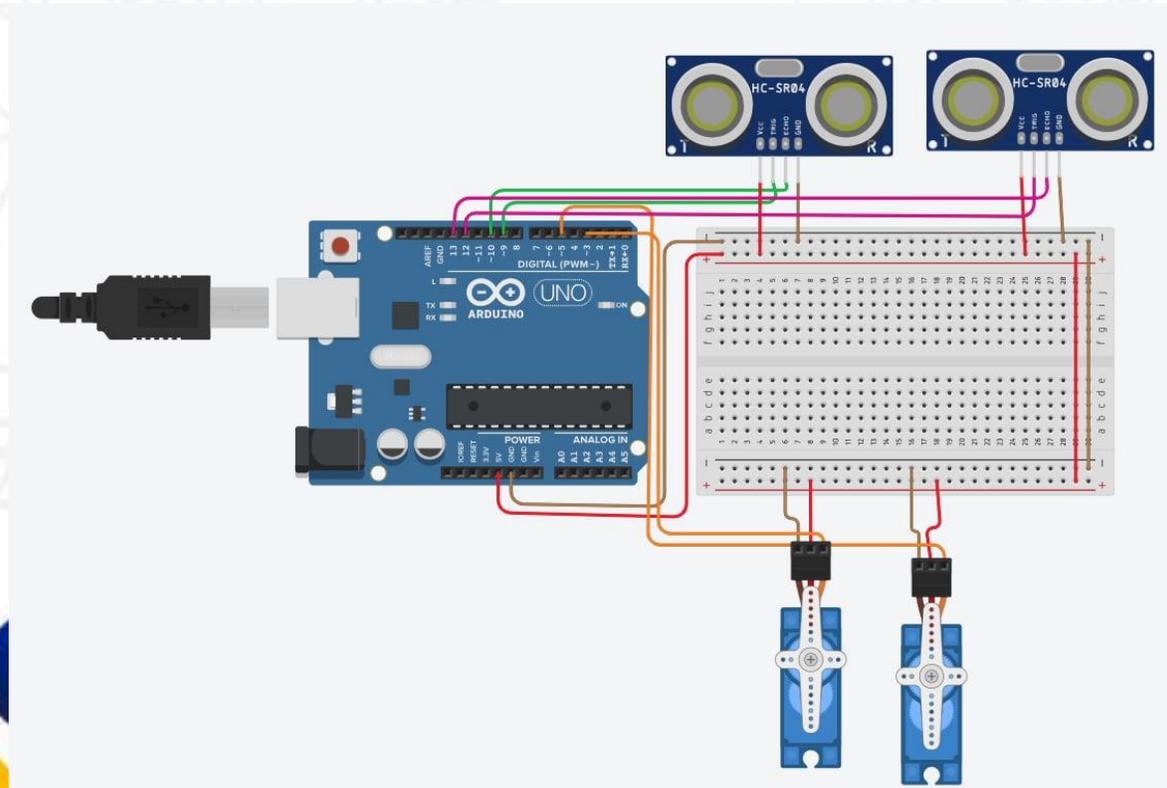


Bastón



# Metodología y/o desarrollo

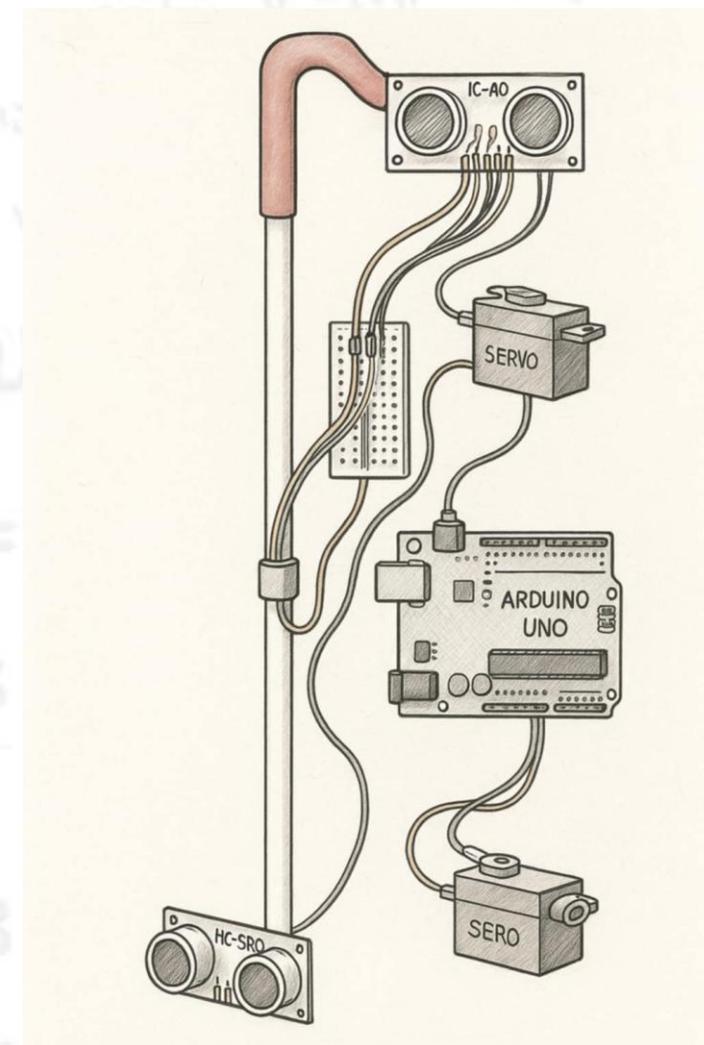
## Esquemático



# Resultados

Balto 3, busca ser una opción accesible y funcional para personas con discapacidad visual, brindándoles herramientas adicionales que les permitan orientarse de forma más segura y eficiente en su entorno. Con la incorporación de sensores ultrasónicos y servomotores, se espera que el bastón pueda detectar obstáculos tanto a nivel del suelo como a la altura del torso, alertando al usuario mediante vibraciones.

Además, se espera que el diseño compacto, ligero y no invasivo del dispositivo permite su uso cotidiano sin incomodar, respetando la estructura y funcionalidad del bastón tradicional. El uso de componentes económicos como el Arduino UNO y sensores HC-SR04 hace posible su réplica y mejora en futuras versiones, promoviendo así la inclusión tecnológica.



# Resultados

Con “Balto 3” se espera:

- Mejore la autonomía y seguridad de las personas con discapacidad visual.
- Ofrezca una alternativa de bajo costo a soluciones comerciales más costosas.
- Sirva como base para desarrollos más avanzados o personalizados.
- Promueva la conciencia y el desarrollo de tecnología accesible desde el ámbito educativo.



## Conclusiones

El desarrollo de Balto 3 representa un paso más hacia la integración de la tecnología al servicio de los discapacitados visuales. Al analizar la evolución histórica del bastón blanco, desde su aparición como herramienta de visibilidad hasta su transformación en dispositivo tecnológico, queda claro que la necesidad de mejorar la movilidad y seguridad de las personas con discapacidad visual ha sido constante.

Nuestro prototipo Balto 3, aunque sencillo, demuestra que es posible implementar soluciones funcionales y de bajo costo mediante el uso de plataformas como Arduino y componentes electrónicos accesibles. La integración de sensores ultrasónicos y servomotores permite detectar obstáculos a diferentes alturas, mientras que el sistema de vibración ofrece una respuesta inmediata y fácil de utilizar por el usuario.

Si bien aún quedan aspectos por mejorar — como la resistencia física del prototipo, la autonomía energética o la miniaturización de componentes— los resultados obtenidos son prometedores y sientan las bases para futuras versiones más sofisticadas.

En conclusión, este proyecto no solo aporta una solución práctica, sino que también fomenta la conciencia sobre el papel de la ingeniería y la tecnología en la construcción de un mundo más equitativo y accesible para todos.

# Bibliografía

Arduino. (2023, enero 20). Walk-bot helps people with visual impairments navigate safely. Arduino Blog. <https://blog.arduino.cc/2023/01/20/walk-bot-helps-people-with-visual-impairments-navigate-safely/?queryID=undefined>

-estado del arte

ICQO. (2024, 6 de junio). *Descubre la importancia del bastón blanco en la vida de personas con ceguera*. Instituto Clínico Quirúrgico de Oftalmología. <https://icqo.org/2023/10/11/importancia-baston-blanco-personas-con-ceguera/#:~:text=Historia%20del%20bast%C3%B3n%20blanco&text=Fue%20inventado%20por%20James%20Biggs,detectar%20obst%C3%A1culos%20con%20mayor%20facilidad>

Queensland Blind Association. (s.f.). History of the White Cane. Recuperado de <https://qldblind.org.au/living-with-blindness/history-of-the-white-cane/>

Wired. (2015, noviembre 19). Ultrasonic Cane Scans a Blind Person's Surroundings for Obstacles. Recuperado de <https://www.wired.com/2015/11/smartcane-blind>

## Normas y Guías Técnicas

- 1. ISO 9999:2016 – Equipos de asistencia para personas con discapacidad.**
  - Este estándar internacional ofrece guías sobre el diseño de dispositivos de asistencia, incluidas herramientas para la movilidad de personas con discapacidad visual.
- 2. ANSI/HFES 100-2007 – Human Factors Engineering of Assistive Technology Devices.**
  - Una norma que proporciona pautas para la ingeniería ergonómica y el diseño de dispositivos asistivos, garantizando que sean accesibles y cómodos para los usuarios.

# Gracias por su atención

**Sotelo Barreto Miguel Ángel**  
[msotelobarreto@gmail.com](mailto:msotelobarreto@gmail.com)

**Zavala Chagoya Miguel Alejandro**  
[alezavala04812@gmail.com](mailto:alezavala04812@gmail.com)

**Lara Albarrán César Alexis**  
[cesares768@gmail.com](mailto:cesares768@gmail.com)



Departamento de  
Matemáticas

