

# Diseño y desarrollo de un prototipo basado en una herramienta inteligente asistencial de bajo costo para personas invidentes

Sergio Sánchez, Marilu Acurero, Luis Sierra  
Sincelejo, Sucre

Programa de ingeniería electrónica, Corporación Universitaria Antonio José de Sucre  
sergio\_sanchez@corposucre.edu.co, marilu\_acurero@corposucre.edu.co, renatosierra\_1010@gmail.com.

**Resumen-** En este artículo se muestra el desarrollo de un prototipo basado en una herramienta asistencial para personas invidentes, debido al incremento de individuos con este tipo de discapacidad y el inconveniente que presentan al moverse en entornos diferentes. La herramienta se ha desarrollado como un dispositivo de ayuda complementario. Su objetivo primordial es detectar los obstáculos potenciales e informar al usuario mediante vibraciones y un tono cuando este se encuentre en un rango entre 10 cm y 100 cm de distancia. El prototipo está constituido de los siguientes dispositivos electrónicos; tarjeta arduino, modulo bluetooth, motor dc, buzzer y además de material reciclable PVC. Conformando una herramienta versátil que permita mejorar el desplazamiento y la movilidad del usuario. Las pruebas experimentales llevadas a cabo demuestran el potencial que puede tener para las personas invidentes, mejorando su calidad de vida por medio de un prototipo de bajo costo, liviano, con tecnología de punta y de uso práctico.

**Palabras claves:** *Arduino, Bastón, Discapacidad, Invidente, Algoritmos.*

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión. Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países de ingresos bajos. El 82% de las personas que padecen ceguera tienen 50 años o más [1]. La discapacidad visual y la ceguera, ocupan el segundo tipo de discapacidad humana con mayor prevalencia mundial.

La pertinencia social del proyecto se ve representada en las cifras de prevalencia de la discapacidad visual, específicamente la ceguera. En Colombia, el índice de personas que sufren de esta discapacidad corresponde al 43.2% del total de las personas que tienen algún tipo de limitación, y corresponden al 2.7% del total de la población [2].

Colombia es un país latinoamericano en el que muchas de sus ciudades se encuentran en proceso de crecimiento, en donde el desarrollo vial y urbanístico está en sus primeros pasos, se evidencia inconvenientes en la movilidad diaria de las personas, y en aquellas con discapacidad visual estas dificultades se incrementan, es por ello que muchas veces requieren de la compañía de otras personas para moverse o simplemente prefieren no salir, partiendo de esta necesidad, se desarrolló una herramienta asistencial inteligente que sirva de soporte y prevenga a la persona de potenciales obstáculos

durante su marcha, pero que además este fabricado con elementos accesibles y reutilizables para garantizar su bajo costo.

Actualmente existen muchas herramientas de apoyo para orientación y movilidad dirigidas para la población invidente, desde prototipos sencillos como lo es el bastón, el cual tiene la ventaja al ser de bajo costo y fácil manejo pero la desventaja de no reconocer posibles obstáculos que se presenten de la cintura del usuario hacia arriba.

Por tal motivo, la creación y adaptación de herramientas de movilidad alternativas con un nivel de tecnología más avanzado, ha sido el objetivo de investigaciones científicas en los últimos tiempos, con las que se busca aumentar los usos y beneficios de dichas herramientas para las personas con esta discapacidad.

Las personas con discapacidad visual total o con poca visión constantemente tienen problemas para manejarse fuera de entornos conocidos, el movimiento físico es uno de los desafíos más grandes. Esta investigación tuvo como objetivo principal diseñar e implementar un prototipo basado en una herramienta asistencial inteligente para la población invidente.

## II. METODOLOGÍA

Para el marco metodológico del proyecto se tuvieron en cuenta distintos criterios, el nivel de investigación aplicado fue el exploratorio, debido a que se requirió una mayor penetración y comprensión del problema. El diseño de investigación que se utilizó fue el experimental, debido a que el objeto de estudio se sometió a ciertas condiciones para lograr un comportamiento estándar del sistema.

Para el desarrollo del prototipo se definieron 4 etapas, inicialmente se delimitó el diseño de la herramienta en relación con los dispositivos asistenciales existente en el ámbito nacional e internacional, en la segunda etapa se seleccionaron características que dieran cumplimiento a los retos planteados en la revisión bibliográfica, en la tercera etapa se identificaron los elementos electrónicos y materiales para la construcción de la herramienta, teniendo en cuenta el uso de mecanismos y componentes de bajo costo y de fácil acceso con el fin de que este fuera accesible a cualquier tipo de estrato económico, en la última etapa se realizó el montaje

con sus respectivas pruebas.

### III. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

#### A. Diseño de la herramienta

Para el diseño físico del prototipo se implementaron tubos y uniones fabricados de PVC, con diámetros de una pulgada. Las dimensiones lineales varían entre 10cm y 50 cm, con el fin de adaptar la herramienta a la estatura de la persona que presenta la discapacidad. El prototipo cuenta con un sistema de rodamiento para un fácil desplazamiento. Además todos los dispositivos electrónicos se ubicaron en unas cajas plásticas de dimensiones 22x15x11 cm.

Inicialmente se trabajó en una primera fase, donde todos los sensores se encontraban ubicados en mismo lugar, pero el sistema presento muchos inconveniente de interferencias entre los módulos ultrasónicos, a continuación observamos el primer prototipo que se obtuvo.



Fig 1. Prototipo asistencial en fase 1

Posterior a esto, se empezó a trabajar en una segunda fase para evitar todos estos inconvenientes, experimentalmente se encontró que los sensores debían estar separados con una distancia de 40 cm para lograr cubrir todo el plano frontal y además no evidenciar interferencia entre ellos. En la siguiente figura se muestra el prototipo final.



Fig. 2. Prototipo asistencial final

#### B. Dispositivos electrónicos

Para el prototipo se utilizó una tarjeta arduino nano, dos sensores ultrasónico HC-SR04, dos módulos bluetooth HC-06, una fotoresistencia y un led de alta potencia.

Los sensores ultrasónicos se utilizaron para detectar posibles obstáculos, con el fin de evitar accidentes y al mismo tiempo lograr mayor independencia de la persona que presenta la discapacidad. Los módulos bluetooth se usaron para comunicar los dos sensores de ultrasonido a la tarjeta electrónica principal (Arduino). Por último se implementó una fotoresistencia para activar un led de alta potencia en los horarios nocturnos, de manera de advertencia para las personas y vehículos que estén circulando por el lugar donde se esté desplazando el invidente.

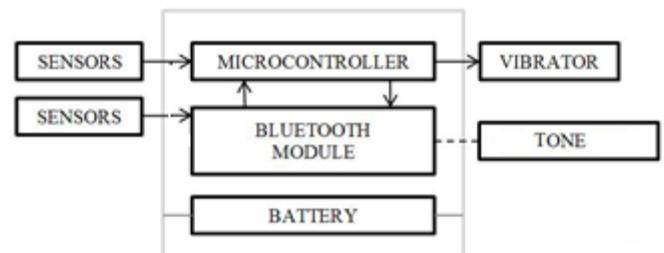


Fig 3. Diagrama de funcionamiento

#### C. Algoritmo de detección de obstáculos.

Para la detección de obstáculos se diseñó un algoritmo que localizara objetos a partir de 100 cm, con un ángulo de apertura de 15° por sensor. Desde esta distancia se activa un sistema de vibración y tono conectado a un módulo de PWM que aumenta la intensidad del sistema de advertencia a medida que se acerca el impedimento.

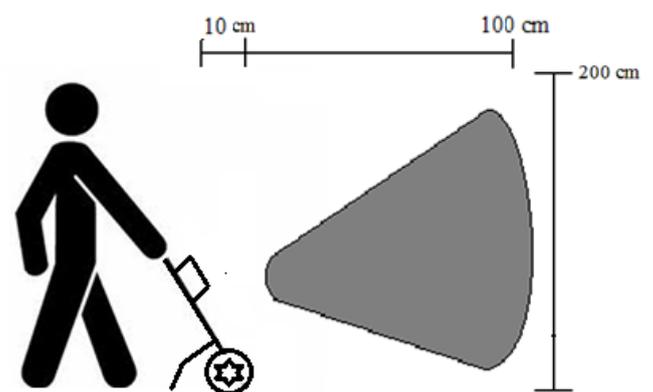


Fig. 4. Vista lateral de la herramienta asistencial

#### D. Características técnicas

En la siguiente tabla se evidenciará las características técnicas de cada elemento implementado en el prototipo final mostrado en la Fig. 2.

Tabla I.  
Características del prototipo asistencial

Elemento	Bastón	Sensor ultrasónico	Vibrador	Tono
Rango de trabajo	0.1 – 1 m	0 – 5 m	0–3.5 V 0-130 RPM	3-6V 3,6 khz
Inmunidad fact. Ext.	Si	No	Si	Si
Exactitud	---	0.003 m	100 RPM	---
Consumo	---	0,75 W	0.21 W	0.15 W

## V. PRUEBAS Y RESULTADOS

La herramienta fue considerada una solución pertinente, debido a que superó las expectativas con relación al peso, el cual se consideró liviano, respecto a la tecnología de punta implementada cumplió con todos los retos planteados, el diseño de materiales PVC reciclados genero un buen impacto en el costo de la herramienta, el sistema de advertencia por vibración se destacó debido a que está dirigido a personas con ceguera y sordomudez lo cual lo hace muy práctico en comparación con otras herramientas que advierten por medio de un sonido. Cabe resaltar que este prototipo fue enfocado para cualquier estrato socioeconómico con el fin de mejorar la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables que presentan esta discapacidad.

### A. Comparación

Para evaluar la herramienta asistencial con otros dispositivos existentes en el mercado se muestra la Tabla 2, donde se realiza una comparación sobre las características generales de cada uno.

Tabla I.  
Características del prototipo asistencial

Dispositivo	Sensores	Tamaño	Peso	Modo de advertencia	Precio en el mercado
Ultra Cane	Ultrasonido	Ajustable	180 gr	Tono	902,8 €
Egara	Ultrasonido	120 x 29 x 19 mm	150 gr	Tono y vibración	320,00€
Herramienta asistencial propia	Ultrasonido	Ajustable	300 gr	Tono y vibración	60 €

## VI. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En esta investigación se demostró que se puede desarrollar una herramienta potencial para las personas que presentan discapacidad visual, a través de materiales de bajo costo y totalmente reciclables. Las pruebas experimentales llevadas a cabo demuestran la viabilidad que puede tener para las personas invidentes, mejorando su calidad de vida

por medio de un dispositivo de bajo costo, liviano, con tecnología de punta y de uso práctico.

Para trabajos futuros se propone la implementación de sensores IR, módulos GPS conectados a una interfaz de guía, reducción del tamaño, impermeabilidad de los sensores y más autonomía para el usuario.

## VII. REFERENCIAS

- [1] WBU (World Blind Union) Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/> [Citado 28 de Abril 2013]
- [2] INSTITUTO NACIONAL PARA CIEGOS INCI. Sistematización de la movilización social y política de la población con limitación visual. [en línea] [consultado el 01 de febrero de 2013]. Disponible en internet:[http://www.inci.gov.co/images/supportfiles/centro\\_documentacionvirtual/INFORME\\_FINAL\\_I\\_NCI.sept\\_30\\_doc.doc](http://www.inci.gov.co/images/supportfiles/centro_documentacionvirtual/INFORME_FINAL_I_NCI.sept_30_doc.doc)
- [3] SHRIPAD S. (2014). "Ultrasonic spectacles and waist-belt for visually impaired and blind person". National Conference on Communications (NCC) IEEE pp. 1-4.
- [4] BUITRAGO, J. (2013). Brechas y retos en la inclusión social de la población con discapacidad visual. Informe del Instituto Nacional Para Ciegos (INCI).
- [5] P. SHRIVASTAVA P. ANAND A. SINGH V. SAGAR, (2015). "Medico stick: An ease to blind & deaf". 2nd International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS).
- [6] A.A. NADA M.A. FAKHR A.F. SEDDIK, (2015). "Assistive infrared sensor based smart stick for blind people" Science and Information Conference (SAI).
- [7] SHRIPAD S. BHATLAWANDE JAYANT MUKHOPADHYAY MANJUNATHA MAHADEVAPPA, (2014). "Ultrasonic spectacles and waist-belt for visually impaired and blind person". National Conference on Communications (NCC) IEEE pp. 1-4.
- [8] ELÍAS ECHAUREN, Miguel Ángel. Movilidad y orientación de niños ciegos en la escuela utilizando dispositivos móviles [en línea]. 2008. [Consultado 01 de febrero de 2013]. Disponible en internet: [http://www.tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111722/elias\\_me.pdf?sequence=1](http://www.tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111722/elias_me.pdf?sequence=1)