

Artículo Científico

<https://doi.org/10.52428/20758944.v11i34.703>

PROTOTIPO DE BASTÓN ELECTRÓNICO CON TECNOLOGÍA GPS PARA NO VIDENTES

PROTOTYPE OF AN ELECTRONIC WALKING CANE WITH GPS TECHNOLOGY FOR BLIND PEOPLE

Eliana Caceres Torrico (1)

RESUMEN

Los bastones son elementos fundamentales para las personas no videntes ya que cumplen el papel de detectores de obstáculos y apoyo al momento de salir a la calle. Con el paso del tiempo, teniendo en cuenta las dificultades por las que pasan los no videntes es que se vienen desarrollando tecnologías para proporcionarles una mejor calidad de vida, comodidad y seguridad en su diario vivir.

Un conjunto de sensores de distancia, GPS y módulos de audio ubicados en diferentes posiciones adecuadas de la estructura del bastón, van acompañados con otros componentes electrónicos formando así el prototipo electrónico que proporciona información al usuario acerca de la existencia de obstáculos a su paso para guiarlo de un lugar a otro proporcionando al usuario, instrucciones por audio. De esta manera, el nivel de seguridad de estas personas al desplazarse se incrementa. Como resultado se obtiene un prototipo de bastón electrónico con un aporte muy importante para el país, al ser una solución innovadora de gran beneficio para los no videntes al momento de desplazarse.

Palabras clave: Tecnología GPS para ciegos. Bastón

electrónico para invidentes. Dispositivos electrónicos de ayuda a la movilidad.

ABSTRACT

Walking sticks are fundamental elements for blind people as they fulfill the role of detecting obstacles and support when going outside. Over time, taking into account the difficulties that blind people spend; is being developed technology to provide a better quality of life, comfort and safety in their daily lives.

A set of distance sensors, GPS and audio modules located in different appropriate positions of the structure of the walking stick, accompanied with other electronic components forming the electronic prototype that provides information to the user about the existence of obstacles in its path to guide from one place to another by providing the user, audio instructions. Thus, the security level of these people to navigate increases. As a result, an electronic cane prototype is developed with a very important contribution to the country, being an innovative solution greatly benefit the blind when they get around.

Keywords: GPS technology for blind people. Electronic cane for blind people. Electronic aids to mobility.

Páginas 55 a 59

Fecha de recepción: 26/06/15

Fecha de aprobación: 06/07/15

1. Ing. Biomédica. Directora del Departamento de Ingeniería Biomédica, Universidad del Valle – Cochabamba.
imoralesl@univalle.edu

2. Ing. Biomédico. Docente de la Facultad de Informática y Electrónica – Cochabamba.
grebyrojas@gmail.com

3. Estudiante de Ingeniería Biomédica. Universidad del Valle – Cochabamba.
daniel_bosco15@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Existen un gran número de personas no videntes en el país, y más aún en todo el mundo, llegando aproximadamente a 61 millones de personas. Con el paso del tiempo, considerando las dificultades por las que atraviesan estas personas al momento de desplazarse, es que se vienen desarrollando tecnologías que proporcionan y mejoran la calidad de vida, la comodidad y seguridad en el diario vivir del no vidente. Una de las tecnologías más representativas, es el bastón electrónico que en algunos países ya se ha desarrollado e implementado de manera exitosa, mostrando claramente los beneficios en las personas no videntes; recibiendo una gran aceptación.

En la ciudad de Cochabamba, por las características geográficas de la ciudad de Cercado, se ve la necesidad del desarrollo e implementación de un prototipo de bastón electrónico, que busca conceder a las personas no videntes mayor independencia para transitar por las calles de la ciudad, al desarrollar un sistemas inteligente con tecnología GPS dentro un bastón para contribuir a las necesidades que una persona no vidente enfrenta en su vida cotidiana; analizando y trazando como objetivo mejorar la calidad de vida de estas personas al momento de desplazarse.

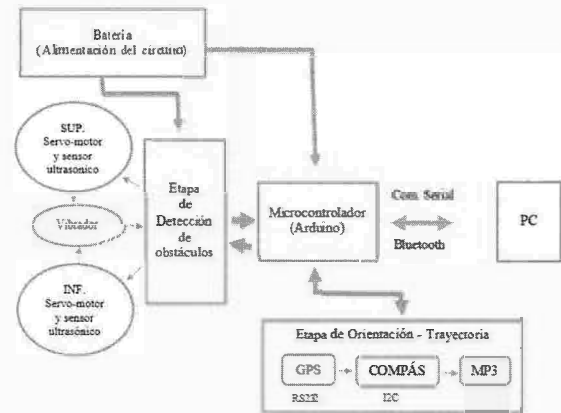
MATERIALES Y MÉTODOS

El prototipo de bastón electrónico con tecnología GPS para no videntes está compuesto por diversos materiales y se constituye en 2 etapas, una de hardware y otra de software.

A) Hardware

El diagrama de bloques del hardware del proyecto se muestra en la Figura N°1, está compuesto por sensores y/o componentes electrónicos que permiten la detección de obstáculos al paso del usuario. La tecnología GPS para la guía u orientación mediante audio desde la ubicación actual hasta la ubicación de destino que se desee; la cual debe guardarse en la memoria del microcontrolador previamente (1). Se vio forzada la utilización en la etapa de alimentación del prototipo con una batería LIPO que gracias al nivel de voltaje y sobretodo corriente, brinda la energía necesaria al circuito para que todos los componentes funcionen correctamente. Lo ventajoso de usar estas baterías es que son recargables y de bajo peso (2), lo cual favorece al diseño final, ya que hay que acoplar esta etapa de alimentación al bastón, el cuál es liviano y delgado (3).

Figura N° 1. Diagrama de Bloques del Prototipo



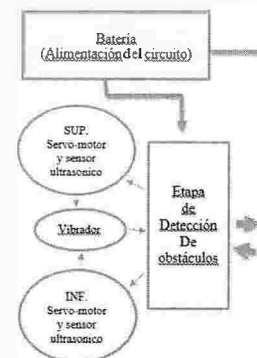
Fuente: Elaboración propia. 2015.

1) Etapa de detección de obstáculos

Dentro de la etapa de detección de obstáculos (ver Figura N° 2.) se utilizaron diferentes elementos: En primer lugar, se obtuvieron los sensores ultrasónicos HC-SR04 (ver Figura N° 3), ya que serían el elemento fundamental de esta etapa. Son los que detectan a su paso y a una distancia predeterminada la presencia de algún objeto u obstáculo (4).

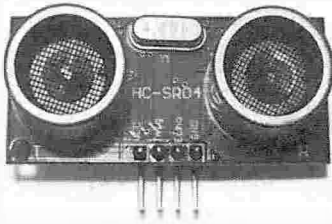
Los ultrasonidos son señales acústicas cuyas frecuencias – de 20 a 400 KHZ - están por encima del rango de frecuencias sensibles al oído humano. Los sensores de ultrasonidos son capaces de medir la distancia a la que están respecto a un objeto por medio de un sistema de medición de ecos. Están formados por un transductor que emite un pulso corto de energía ultrasónica. Cuando el pulso es reflejado por un objeto, el sensor captura el eco producido por medio de un receptor, y mediante un sistema de tratamiento de la señal, calcula la distancia a la que está de dicho objeto (5).

Figura N° 2. Detección de obstáculos



Fuente: Elaboración propia. 2015.

Figura N° 3. Sensor ultrasónico HC-SR04



Fuente: (6).

La fórmula para el cálculo de distancia de un sensor de ultrasonidos es: $d = 1/2 v \cdot t$; donde d es distancia, v es velocidad y t es tiempo. El HC-SR04 es un sensor de distancias por ultrasonido capaz de detectar objetos y calcular la distancia que se encuentra en un rango de 2 a 450 cm. Tiene 4 pines, dos de alimentación – VCC y GND- y dos para capturar la distancia –Trig y Echo. Para medir la distancia con el HC-SR04 hay que generar un pulso en el pin Trig de un ancho o tiempo de $10\mu s$ como mínimo (1). Al mismo tiempo hay que monitorizar la señal que llega al pin de Echo.

Para realizar una detección de mayor rango se utilizaron servo-motores 9G (ver Figura N° 4), éstos unidos al sensor ultrasónico, realizan un barrido de izquierda a derecha constantemente. Se colocaron estos sensores en la parte superior e inferior del bastón respectivamente.

Figura N° 4. Servo-motor 9G



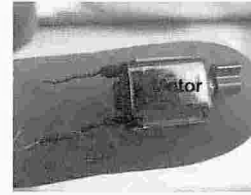
Fuente: (7).

Un servomotor es un motor eléctrico que consta con la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición. Estos servos reciben señal por tres cables: alimentación para el motor y la pequeña plaqueta de circuito del control (a través de dos cables, positivo y negativo/masa), y una señal controladora que determina la posición que se requiere (8).

Una vez localizado, el impedimento los servo-motores detienen su movimiento y se notificará al usuario de dos maneras: una será mediante la vibración, gracias al uso de un vibrador de celular (ver Figura N° 5) y la segunda; por audio, gracias al uso de un módulo MP3

WTV020-SD-16P (ver Figura N° 6), el cual indica al usuario si el obstáculo detectado se encuentra arriba o abajo.

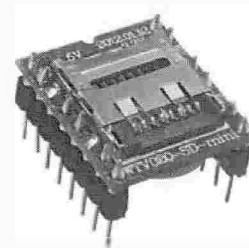
Figura N° 5. Vibrador



Fuente: (9).

El micromotor es un pequeño dispositivo electromecánico. Consta de un motor miniatura de corriente continua de bajo voltaje que normalmente gira a muy altas revoluciones por minuto. Cuenta con un pequeño desbalance de peso o carga en la punta del eje que permite que el dispositivo oscile mecánicamente transmitiendo estas vibraciones (10).

Figura N° 6. Módulo MP3 WTV020-SD-16P



Fuente: (11).

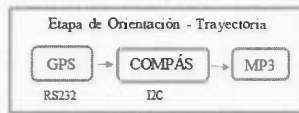
El módulo MP3 es el dispositivo de salida, que por medio de grabaciones de voz almacenadas en una SD-card puede reproducirlas mediante audio. Este dispositivo de voz regrabable de almacenamiento masivo a través de una memoria SD, con una capacidad de memoria entre 32MB y 1GB de memoria (hasta 2GB, pero por lo general se usa hasta 1GB), con un compartimiento para insertar dicha tarjeta SD; cuenta con un formato de reconocimiento de voz automático y voz de velocidad de muestra. La voz es grabada y actualizada mediante el lector de tarjeta SD, haciendo la función de computador. Soporta frecuencias entre 6KHz-32KHz, 36kHz de frecuencia de muestreo AD4 voz y 6KHz - 16KHz de formato WAV de audio (12), con una frecuencia de muestreo que puede reconocer de forma automática la velocidad de muestreo de voz, y los formatos de archivos de audio.

2) Etapa de Orientación y Trayectoria

A continuación, en la Figura N° 7 se muestra el dia-

grama de bloques de esta etapa y posteriormente se procede a la explicación detallada de dicha etapa.

Figura N° 7. Etapa de Orientación



Fuente: *Elaboración Propia. 2015.*

Fuente: *Elaboración Propia. 2015.*

Lo más importante son el módulo GPS SKM53 (ver Figura N° 8) y el compás electrónico HMC5883L (ver Figura N° 9), ambos módulos son indispensables ya que el GPS es el que brinda datos de latitud y longitud, y el compás electrónico es el elemento que realiza un análisis mediante ángulos para el direccionamiento o guía desde la ubicación actual hasta la posición deseada.

Para que la persona no vidente pueda acceder y/o hacer uso de esta información brindada por ambos sensores se realizó la guía por audio, para esto se utilizó un módulo MP3 y un conector para audífonos (13).

Figura N° 8. Módulo GPS SKM53



Fuente: (14).

El módulo GPS es un módulo electrónico que permite identificar la posición respecto a altitud y latitud, tienen alta sensibilidad y bajo consumo. Cuenta con una determinada cantidad de canales los cuales se refieren a que puede recibir datos de esa cantidad de satélites.

El módulo SKM53 de SkyLabs trabaja con el chip MediaTek3329 y viene con una antena integrada (15). Es de un tamaño reducido por lo que es fácilmente portable en los proyectos. Se comunica a través de puerto serial UART. (16).

Figura N° 9. Módulo Compás Magnetómetro HMC5883L



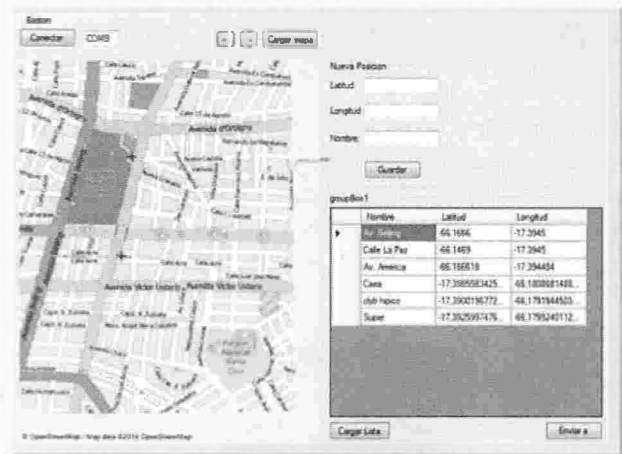
Fuente: (17).

Es un compás (o brújula) digital que indica los grados: de 0 a 360, con respecto al norte. Mediante su bus I2C se puede averiguar la orientación, con un reloj configurable de hasta 20Hz.

B) Software

Se realizó una interfaz para asignar direcciones conocidas en el prototipo mediante comunicación Bluetooth (16). Dentro de la interfaz se puede realizar el cargado de las direcciones ubicando el punto de destino en un mapa proporcionado por Google Maps que nos brinda datos de latitud y longitud. Se incorporó, además, un monitoreo en tiempo real de la posición del usuario obteniendo datos de longitud y latitud por donde éste se desplaza (18). También se implementó una base de datos que almacena las direcciones que fueron asignadas al prototipo (Figura N° 10).

Figura N° 10. Interfaz de usuario



Fuente: *Elaboración propia. 2015.*

RESULTADOS

Entre los resultados más importantes del proyecto están:

- Se logró diseñar e implementar un prototipo de bastón electrónico que detecta obstáculos a su paso y utiliza tecnología GPS para ayudar a la persona no vidente a movilizarse hacia un lugar conocido desde su ubicación actual.
- La utilización de componentes electrónicos que presentaron resultados favorables y además fueron accesibles en el mercado nacional.
- La selección de los sensores de detección de obstáculos que fueron capaces de otorgar información requerida correspondiente.
- El acoplamiento de los sensores al bastón con el objetivo de ubicarlos en la posición ideal que permita desempeñar las tareas requeridas a cabalidad.
- La utilización de una red Bluetooth para asignar las

posiciones de destino seleccionadas en el ordenador al prototipo.

DISCUSIÓN

Analizando e investigando sobre los bastones convencionales y los bastones electrónicos es que se logró realizar el diseño propuesto a un inicio acerca del prototipo de bastón electrónico que detecta obstáculos y utiliza tecnología GPS.

Una vez realizado el diseño se procedió a la implementación por partes de todo el circuito. Se fueron realizando pruebas constantemente con cada uno de los sensores y módulos utilizados. Luego de realizar pruebas independientes a cada sensor se procedió a unir las partes.

Se probó la parte de detección de obstáculos, funcionando correctamente. Siguiendo con la parte de detección de obstáculos se añadió una reproducción de audio la cual realiza un aviso cuando se detecta algún estorbo. Finalizando esta etapa y una vez incorporada en el bastón, se procedió al desarrollo de la fase de trayectoria que hace referencia a la asignación de posiciones de destino en el sistema del prototipo de bastón electrónico.

Posteriormente, se realizó la calibración del compás electrónico ya que se debe encontrar en una posición fija en el bastón, debido a que es el elemento primordial en la guía de la trayectoria.

Se recomienda buscar como alternativa, otro módulo GPS, ya que el utilizado en este proyecto ha demostrado no tener un buen desempeño en lugares cerrados; tiene una gran dependencia de los factores ambientales al momento de funcionar. En lo posible no utilizar cuando haya cerca muchos elementos o instrumentos de radiofrecuencia. En tiempos de lluvia no se aconseja utilizar el prototipo ya que se pueden mojar y por ende dañar algunos componentes.

Finalmente, cabe decir que el sistema es propenso a futuras modificaciones y podría reemplazarse en futuros trabajos con el uso de una aplicación móvil para Smartphones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) UMH. (2013, Julio 02). SINC La ciencia es noticia. Obtenido de <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-baston-electronico-inteligente-ayuda-a-las-personas-ciegas-a-detectar-obstaculos>
- (2) Arán. (2012, Abril 15). Conceptos Básicos de Baterías Lipo. Obtenido de [\[lipo-tension-capacidad-descarga-y-conexion-de-elementos-a2627.html\]\(http://lipo-tension-capacidad-descarga-y-conexion-de-elementos-a2627.html\)](http://www.cochesrc.com/conceptos-basicos-baterias-

</div>
<div data-bbox=)

- (3) Escalé, M. (2013, Julio 03). Bastón para caminar, cómo utilizarlo correctamente. Obtenido de <http://suite101.net/article/baston-para-caminar-como-utilizarlo-correctamente-a59134#.VljDNjGG8YF>
- (4) Organización Mundial de la Salud (OMS). (2014). Ceguera. Obtenido de <http://www.who.int/topics/blindness/es/>
- (5) Álvarez, R. (2013, Septiembre 13). TecBolivia. Obtenido de <http://tecbolivia.com/index.php/articulos-y-tutoriales-microcontroladores/17-como-medir-distancias-con-el-sensor-ultrasonico-ping>
- (6) <http://pagina.blogspot.com/2014/03/conectar-un-sensor-hc-sr04-con-la.html> (Marzo, 2014).
- (7) http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-463557220-micro-servo-15kg-servomotor-9g-pic-robotica-atmel-arduino-_JM (Marzo, 2014).
- (8) Carletti, E. J. (2014). Servos - Características Básicas. Retrieved from http://robots-argentina.com.ar/MotorServo_basico.htm
- (9) <http://instructables.com/id/VIBROTANK/step3/MOTOR-VIBRADOR/> (Marzo, 2014).
- (10) Delgado, A. D. (2012, Agosto). Bastón Blanco para prevenir obstáculos. Obtenido de <http://tesis.ipn.mx/xm/lu/bitstream/handle/123456789/11470/21.pdf?sequence=1>
- (11) <http://banggood.com/WTV020-SD-16P-U-Disk-Audio-Player-SD-Card-MP3-Voice-Module-p-78682.html> (Marzo, 2014).
- (12) Utronic SA. (2012). Módulos Electrónicos. Retrieved from www.utronic.net
- (13) Beck, K. (2013). Desafíos que enfrentan las personas no videntes. Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/desafios-enfrentan-personas-videntes-lista_167084/
- (14) http://fr.aliexpress.com/store/group/multi-rotor-heli-parts/909398_211322358.html (Marzo, 2014).
- (15) BlogElectrónica. (2007, Junio 19). Dispositivos GPS. Obtenido de <http://www.blogelectronica.com/modulos-chip-gps-fastrax-itrx300-receptor/>
- (16) National Instruments. (2006, Junio 06). Comunicación Serial. Obtenido de <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>
- (17) <http://hobbylogs.me.pn/?p=17> (Marzo, 2014).
- (18) Krauskopf, L. (2012). Cómo elegir y usar un bastón. Buena Salud.

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2015 Eliana Cáceres Torrico



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)