



## Ficha de detalles de la invención

**Título de la invención:**

**Sumaq Ñawi**

### **1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO**

Indique y describa cuál es el problema técnico (o los problemas técnicos) que busca resolver la invención.

*Se considera problema técnico aquel aspecto técnico (estructura, configuración, entre otros), que antes de la invención no tenía solución o tenía soluciones distintas a la provista por la invención.*

*En caso de Diseño Industrial, omitir esta parte.*

El invento responde a la falta de dispositivos de asistencia para orientación y navegación en interiores diseñados específicamente para pacientes con traumatismo craneoencefálico, quienes presentan alteraciones en su capacidad para orientarse espacialmente y para recibir instrucciones complejas, memoria y en ciertos casos equilibrio [1].

En la actualidad, existen bastones como ayuda de movilidad que solo permiten detectar obstáculos inmediatos, pero no ofrecen navegación guiada, selección de rutas predefinidas, ni retroalimentación auditiva adaptada a las limitaciones cognitivas del paciente. Tampoco hay soluciones que integren, en un solo dispositivo portátil, detección de obstáculos, reconocimiento de frecuencias simples (silbidos), conteo de pasos para monitorear el avance y orientación por audio para desplazarse de manera segura dentro del hogar.

Además, diversos estudios de usabilidad y diseño han señalado que, para lograr una navegación efectiva en interiores, es necesario integrar percepción, toma de decisiones y retroalimentación en múltiples modalidades sensoriales, combinando señales auditivas, hapticas e incluso visuales cuando es posible. Sin embargo, la implementación de sistemas de navegación verdaderamente multimodales continúa siendo un desafío técnico, tanto por la complejidad de fusionar distintos canales de percepción como por las limitaciones en la aceptación y uso por parte de los usuarios. [2]

### Referencias

[1] P. K. Rasiah, B. Geier, K. A. Jha, y R. Gangaraju, "Visual deficits after traumatic brain injury," *Histol Histopathol*, vol. 36, no. 7, pp. 711-724, Jul. 2021, doi: 10.14670/HH-18-315.

[2] B. Kuriakose, R. Shrestha, y F. E. Sandnes, "Multimodal Navigation Systems for Users with Visual Impairments — A Review and Analysis," *Multimodal Technologies and Interaction*, vol. 4, no. 4, p. 73, 2020.



## 2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO:

Describa la invención de forma clara enfatizando en qué consiste el concepto inventivo central.

Si la invención es un producto, máquina, equipo y especifique sus partes y cómo se relacionan.

Si la invención es un procedimiento, especifique los pasos, parámetros de operación, insumos, o cualquier otra información relevante para alcanzar el efecto técnico.

La invención puede tener el procedimiento y su producto novedosos por lo que puede detallar los dos.

(Mínimo 250 palabras). *Incluya figuras, fotografías o diagramas. Adjunte a esta ficha todos las publicaciones u otros documentos asociados que posea al respecto*

En caso de Diseño Industrial, adjuntar imágenes o fotos del producto

La presente invención consiste en un bastón inteligente asistivo diseñado para brindar soporte de movilidad y orientación a pacientes con Traumatismo Craneoencefálico (TCE). El dispositivo integra, en un solo equipo portátil, un sistema de detección de obstáculos, navegación guiada por audio y selección de rutas mediante comandos acústicos basados en silbidos, permitiendo al usuario desplazarse de manera segura dentro del hogar sin depender de interfaces visuales ni manipulación manual.

El bastón se compone de dos módulos principales. El módulo superior, ubicado debajo del mango, integra un sensor ultrasónico orientado al frente para detección a nivel del torso, un micrófono capaz de reconocer frecuencias de silbidos y un altavoz encargado de reproducir las instrucciones auditivas proporcionadas por el sistema. Este módulo funciona como la interfaz directa con el usuario.

El módulo inferior, de mayor tamaño, contiene la electrónica central del dispositivo. Incluye dos sensores ultrasónicos adicionales (uno medio y uno inferior orientado hacia el suelo), un microcontrolador ESP32, un sensor inercial MPU, un contador de pasos, un módulo de reproducción DFP Player Mini, una batería recargable y su módulo de carga correspondiente. Adicionalmente, incorpora un elevador de voltaje que permite suministrar al sistema el voltaje adecuado para el funcionamiento estable de componentes que requieren niveles superiores al proporcionado por la batería. Esta etapa garantiza autonomía, potencia suficiente para el altavoz y estabilidad energética durante la operación.

La disposición vertical de los sensores ultrasónicos genera un barrido tridimensional del entorno, detectando obstáculos a nivel superior, frontal y del suelo. El procedimiento de funcionamiento se basa en la emisión de un silbido por parte del usuario, cuya frecuencia es identificada por el sistema para seleccionar una ruta preprogramada dentro de la vivienda. Durante el desplazamiento, los sensores ultrasónicos monitorean el entorno y, ante la presencia de obstáculos, el sistema reproduce mensajes específicos como “desvío a la derecha”, “alto”, o “escalón adelante”. El contador de pasos y el sensor inercial verifican el avance dentro de la ruta esperada, alertando desviaciones cuando ocurren. Al alcanzar el destino, el bastón emite un audio de confirmación.

La integración de sensores, análisis acústico, navegación guiada y gestión energética mediante un elevador de voltaje constituye el concepto inventivo central, ofreciendo una herramienta autónoma, accesible y adaptada a las necesidades de pacientes con TCE.



**Figura 1: Pre ensamblado del dispositivo**



**Figura 2: Vista interna**



### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES

Liste y describa los productos, procedimientos más parecidos a su proyecto y los principales antecedentes técnicos o bibliográficos que haya consultado. Explique cuáles fueron los principios técnicos en los que se inspiró para obtener la invención; o que usó y estudió durante el proceso de investigación que dio como origen al proyecto. Pueden ser papers, tesis, videos, documentos, libros, etc.

Para el desarrollo del presente bastón inteligente asistivo se revisaron diversas tecnologías previas relacionadas con dispositivos de apoyo a la movilidad y navegación para personas con discapacidad visual o dificultades cognitivas asociadas a Traumatismo Craneoencefálico (TCE). Estos antecedentes permitieron comprender las aproximaciones técnicas existentes, sus ventajas y limitaciones, sirviendo como base conceptual para la formulación del diseño propuesto.

Uno de los antecedentes más relevantes es la patente US9384679B2, titulada "*System, method and computer program product to assist the visually impaired in navigation*" (Alalawi, 2016). Este invento integra sensores de radar y calor para detectar obstáculos fijos, móviles y fuentes de calor potencialmente peligrosas. La información se transmite mediante una almohadilla haptica que utiliza módulos de presión para generar patrones táctiles, tales como pulsos cortos de alerta o presión continua para señalizar direcciones seguras. Incluye además procesamiento avanzado capaz de convertir datos polares en coordenadas cartesianas, calcular zonas de riesgo y orientar al usuario en tiempo real. Si bien la patente demuestra la viabilidad de sensores múltiples y retroalimentación compleja, también presenta limitaciones como peso elevado, alta demanda energética, y necesidad de calibraciones frecuentes, lo que inspiró la búsqueda de un sistema más ligero, simple y de menor carga cognitiva.

Otro antecedente importante es la patente US12133582B1, "*Smart cane for a visually impaired individual*" (Djavanroodi et al., 2024), la cual describe un bastón ajustable que incorpora sensores ultrasónicos, de proximidad e IMU, junto con un microcontrolador y conectividad inalámbrica mediante Bluetooth. El sistema ofrece retroalimentación haptica o auditiva al detectar obstáculos, priorizando ergonomía y practicidad para uso diario. Sus innovaciones demuestran el potencial de integrar sensores múltiples con respuestas en tiempo real; sin embargo, también enfrenta limitaciones como dependencia de baterías, susceptibilidad a ruido ultrasónico y fallas electrónicas que pueden comprometer su utilidad.

A partir del análisis de estos antecedentes se identificaron los principios técnicos clave que inspiraron la presente invención: la detección activa del entorno, la retroalimentación inmediata y comprensible, y la integración de sensores accesibles en un dispositivo portátil. En la misma línea, se observó también la necesidad de adaptar dichas soluciones a las particularidades de pacientes con TCE, quienes requieren instrucciones auditivas simples, rutas preprogramadas y comandos acústicos de baja complejidad. Ello llevó al diseño del bastón propuesto, que prioriza accesibilidad, bajo consumo, simplicidad operativa y navegación guiada mediante silbidos, diferenciándose de los modelos exclusivamente táctiles o dependientes de conectividad externa.



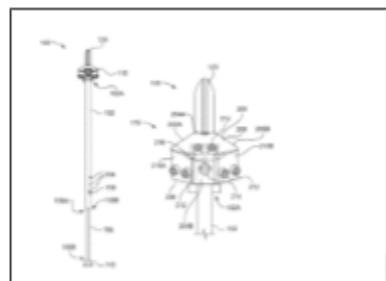
**3.1. ¿Conoce algún trabajo o invento que se parezca más a su invento?** Si la respuesta es afirmativa, enumerar, indicando el nombre de la publicación, la fuente y fecha de publicación y adjuntar un breve resumen de dicho antecedente.

1. Smart Cane for visually impaired individual.

Año de publicación: 2024

Entidad solicitante (patente): Polaroid Corporation

Resumen: Bastón inteligente ajustable diseñado para personas con discapacidad visual, incluye sensores ultrasonidos dan retroalimentación en tiempo real mediante señales hapticas.



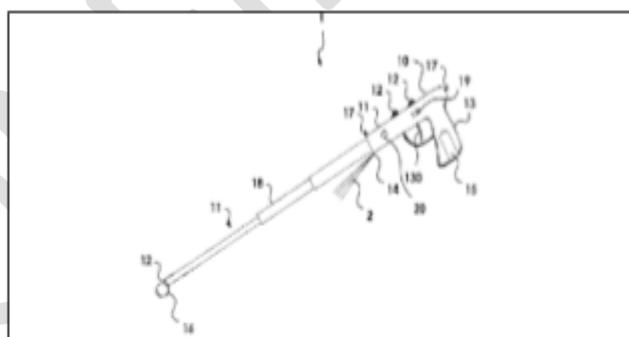
Inventores. Smart cane for a visually impaired individual, US Patent US12133582B1.

Concedida: 5 nov 2024.

2. Device for orientation for blind and visually impaired people

Año de publicación: 2021

Entidad solicitante (patente): Gibbisch

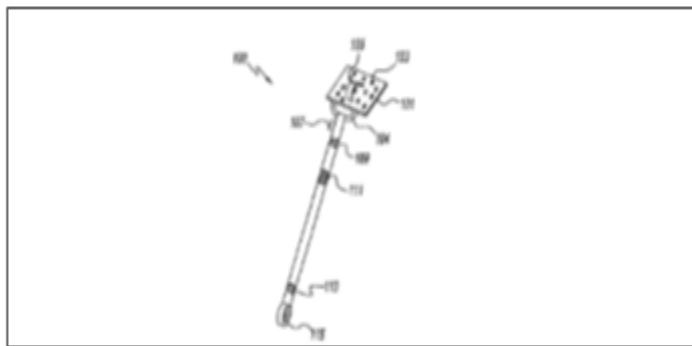


Device for orientation for blind and visually impaired people: Patente DE112021000727B4

Resumen: Es un bastón equipado con transmisores y receptores que generan señales hapticas, ópticas y acústicas. Proporcionando retroalimentación multimodal e incluye un mecanismo de defensa mediante la dispersión de un líquido.

3. System, method and computer program product to assist the visually impaired in navigation

Año de publicación: 2016  
Inventor: Ishraq Alalawi



Alalawi, I. (2016). *System, method and computer program product to assist the visually impaired in navigation* (U.S. Patent No. 9,384,679 B2). United States Patent and Trademark Office.

Resumen: Consiste en un bastón que integra sensores de radar y calor capaces de detectar obstáculos fijos, móviles y fuentes peligrosas como el fuego. Transmiten alerta por medio de una almohadilla haptica con módulos de presión

**3.2 Si Ud. Si ha identificado la existencia de un antecedente más cercano en el punto 3.1, señale cuáles son las características técnicas novedosas de su Invento en relación con dicho(s) antecedente(s).** De preferencia limite este comparativo solo a los tres antecedentes que considere más cercanos en el aspecto técnico y científico a su invención (el estado de la técnica).



Los tres antecedentes previamente descritos emplean sensores similares a los utilizados en nuestra propuesta, como módulos ultrasónicos y unidades iniciales (MPU). No obstante, nuestro proyecto se diferencia de manera significativa en el tipo y propósito de la retroalimentación brindada al usuario.

Mientras que los dispositivos existentes se enfocan principalmente en detectar obstáculos o proporcionar alertas básicas, nuestra solución busca ofrecer una experiencia mucho más intuitiva, personalizada y segura. Por eso, incorporamos un sistema capaz de adaptar el bastón a la ruta específica del hogar del usuario, guiándose mediante instrucciones auditivas claras, similares a las utilizadas por aplicaciones de navegación como *Waze*.

Este enfoque transforma el bastón en un asistente de orientación personalizado, no sólo detectando peligros, sino también acompañando al usuario en su uso diario.

CONFIDENCIAL



#### 4. VENTAJAS DE LA INVENCIÓN

**Detalle** las ventajas que tiene la invención respecto a los antecedentes. Las ventajas podrían ser: mayor sensibilidad, especificidad, no presenta efectos secundarios, menor tiempo de diagnóstico, etc.

La presente invención ofrece diversas ventajas técnicas y funcionales respecto a los antecedentes tecnológicos identificados, particularmente frente a las patentes US9384679B2 y US12133582B1. Estas ventajas se derivan de un diseño orientado a la simplicidad operativa, al bajo consumo energético y a la adaptación específica para usuarios con Traumatismo Craneoencefálico (TCE), quienes requieren interfaces menos complejas y respuestas auditivas directas.

En primer lugar, el bastón propuesto utiliza sensores ultrasónicos de bajo consumo y procesamiento simplificado, lo que reduce significativamente el peso, la complejidad del sistema y la demanda energética comparado con dispositivos que integran sensores de radar, calor o múltiples módulos hapticos. Esto otorga mayor autonomía de batería y facilita su uso continuo sin necesidad de calibraciones frecuentes.

En segundo lugar, mientras que los antecedentes priorizan retroalimentación haptica avanzada o conectividad inalámbrica constante, la presente invención adopta un sistema de alertas auditivas claras y específicas, diseñadas para usuarios con limitaciones cognitivas que pueden no interpretar correctamente patrones vibratorios complejos. Este enfoque mejora la accesibilidad y reduce la carga cognitiva durante la navegación.

Asimismo, la invención introduce un método de selección de rutas mediante comandos acústicos basados en silbidos, lo que elimina la necesidad de interfaces táctiles, botones o aplicaciones externas. Esta característica representa una ventaja frente a modelos que dependen de Bluetooth u otros dispositivos complementarios, ofreciendo un sistema más autónomo, intuitivo y robusto.

Otra ventaja importante es la integración de un sistema de conteo de pasos y sensor inercial (MPU) para verificar el avance del usuario dentro de rutas preprogramadas. Esto permite no solo evitar obstáculos, como en los antecedentes, sino también guiar al paciente hacia destinos específicos dentro del hogar, un enfoque que los bastones anteriores no contemplan.

Finalmente, la arquitectura electrónica incorpora un elevador de voltaje, lo que optimiza la distribución energética y garantiza el funcionamiento estable del sistema de audio y sensores, incluso con variaciones en la carga de la batería. Esto mejora la confiabilidad del dispositivo en comparación con modelos que presentan fallas ante descenso de voltaje.

En conjunto, estas ventajas posicionan a la invención como una solución más ligera, accesible, autónoma y adaptada a usuarios con TCE, ofreciendo una navegación segura y comprensible con menor complejidad técnica que los antecedentes existentes.



## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS DIVULGACIONES

Indique las divulgaciones que ha realizado de la invención a través de cualquier medio: escrito, oral, búsqueda de financiamiento; y las fechas en que se dieron estas divulgaciones. (si hubiese más de una divulgación puede agregar replicar la tabla)

Tipo de divulgación (Paper, tesis, conferencia, video, libro, etc.)	Presentación oral en clase (Exposición Hito 2)
Fecha de publicación	26/11/25
Enlace (en caso aplique)	<a href="https://github.com/mariaCaceresl/Funbio/blob/main/Documentación/Hitos/Hito1/Hito%202/Hito%202%20%20(1).pdf">https://github.com/mariaCaceresl/Funbio/blob/main/Documentación/Hitos/Hito1/Hito%202/Hito%202%20%20(1).pdf</a>
¿Existen diferencias respecto a lo divulgado?	La presentación mostró una versión “Prototipo” del proyecto final que se tiene en mente, presentó fallas los cuales son solucionados en la versión final

## 6. INFORMACIÓN ADICIONAL

6.1 ¿Se puede verificar realmente que el invento funciona o es obtenible? ¿Qué pruebas ha realizado para acreditar su funcionamiento u obtención?

Enumerar las pruebas. Por ejemplo, si se hizo algún proceso de estandarización basado en algún método oficial u técnica reconocida por alguna institución internacional de estandarización.

El bastón inteligente se encuentra actualmente en una etapa de validación preliminar. Aunque aún no se ha realizado una prueba integral con todos los componentes ensamblados dentro del bastón, se han efectuado pruebas individuales de cada módulo electrónico y mecánico, lo que permite confirmar la viabilidad técnica del dispositivo.

Las pruebas realizadas hasta el momento son:

1. **Prueba individual del sensor ultrasónico**
  - Se verificó la medición de distancias en el rango operativo del sensor.
  - El sensor respondió de manera estable y dentro de los valores esperados según la hoja de datos.
2. **Prueba del speaker**
  - Se comprobó la emisión de alertas sonoras ante señales de activación.
  - La intensidad del sonido es adecuada para su uso en interiores.
3. **Prueba de la placa controladora (ESP32)**
  - Se evaluó la lectura de entradas y el envío de señales de salida hacia los actuadores.
  - No se presentaron fallas de alimentación ni de comunicación digital.
4. **Prueba de integración electrónica básica**
  - Sensor ultrasónico + placa controladora + speaker funcionan correctamente en conjunto en protoboard.
5. **Prueba mecánica del prototipo (cajas de MDF y montaje en bastón)**
  - Se evaluó el tamaño, peso y ergonomía de las dos cajas de MDF.
  - Se verificó su ajuste alrededor de la estructura del bastón, asegurando que no interfiera con el agarre.
6. **Simulación del comportamiento del sistema completo**
  - Se probó la lógica del código con datos simulados que imitan diferentes distancias detectadas.



6.2 Explique en un (1) párrafo como máximo. Cómo se llevaría a cabo la implementación del invento (Resultaría fácil poder implementar al momento de usarlo, explique porqué).

La implementación del bastón inteligente resulta sencilla porque todos sus módulos electrónicos (sensores ultrasónicos, IMU, contador de pasos, microcontrolador ESP32, módulo de audio DFP Player mini, micrófono, speaker, batería, cargador y elevador de voltaje) se integran en una estructura compacta distribuida en dos cajas externas unidas al cuerpo del bastón, lo que permite un ensamblaje ordenado y accesible. El sistema funciona de manera autónoma una vez encendido, sin requerir configuración avanzada por parte del usuario, ya que las alertas se generan automáticamente mediante vibración o audio al detectar obstáculos. Además, su diseño ergonómico y la ubicación estratégica de los sensores aseguran que el usuario pueda utilizarlo igual que un bastón tradicional, sin necesidad de entrenamiento especializado, lo que facilita una adopción inmediata y práctica en la vida diaria.

Fecha: 02/12/25

CONFIDEN