

INGENIERÍA BIOMÉDICA

Facultad: Ciencias e Ingeniería
Curso: Fundamentos de Biodiseño

ENTREGABLE 5

Ventajas y desventajas de los productos existentes

Integrantes:

Raí Walter Apesteguía
Anjali Ximena Calero
Santa Cruz
Amira Aguilar Cahuana
Indira Lucel Burga Ríos
Rodrigo Benites Navarro
Maria Fernandes Cáceres
Inga

23/09/2025

Lima

Identificación de Problema:

El paciente presenta un trastorno visual que le genera dificultades para orientarse y moverse de manera independiente en su entorno. Estas limitaciones visuales, sumadas a problemas cognitivos como la desorientación y la dificultad para comprender textos largos o señalizaciones poco claras, afectan directamente su autonomía en la vida diaria.

Actualmente, depende del apoyo constante de su familia para poder desplazarse fuera de casa, lo cual no sólo limita sus actividades personales y sociales, sino que también puede impactar en su estado emocional, generando frustración y ansiedad. Además, la señalización en espacios públicos no suele estar adaptada a sus necesidades, ya que muchas veces se presenta con letras pequeñas, bajo contraste o un exceso de estímulos visuales que terminan siendo confusos.

Por ello, se identifica la necesidad de desarrollar una solución que facilite su movilidad y orientación espacial, permitiéndole desplazarse con mayor seguridad y confianza en distintos espacios. Atender esta necesidad es clave para mejorar su calidad de vida, fortalecer su independencia y reducir la carga de dependencia hacia sus familiares.

Patentes existentes:

Patente 1:

Número de patente: US12133582B1

Título: Smart cane for a visually impaired individual

Inventor: Djavanroodi et al.

Año de Publicación: 2024

Entidad solicitante: Polaroid Corporation

Resumen: La patente describe un bastón inteligente ajustable diseñado para personas con discapacidad visual. Integra múltiples sensores, como ultrasónicos y de proximidad, un microcontrolador y conectividad inalámbrica. El sistema ofrece retroalimentación en tiempo real al usuario mediante señales auditivas o hápticas, mejorando la seguridad y autonomía en el desplazamiento.

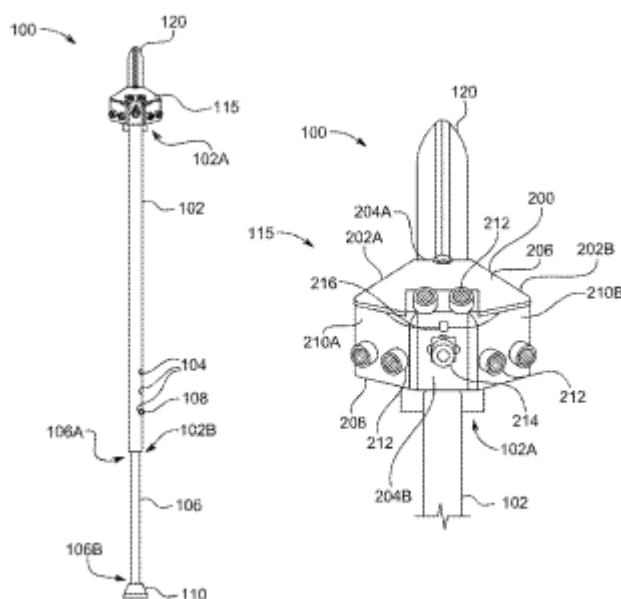
Aspectos Innovadores:

- Bastón de longitud ajustable con componentes electrónicos integrados.
- Uso combinado de sensores (ultrasónicos, proximidad, IMU).
- Conectividad inalámbrica (Bluetooth) para comunicación con otros dispositivos.
- Procesamiento con microcontrolador que permite retroalimentación inteligente.
- Diseño enfocado en ergonomía y practicidad para uso diario.

Limitaciones:

- Requiere baterías y recarga frecuente.
- Puede verse afectado por condiciones ambientales (ruido ultrasónico, lluvia, superficies reflectivas).

- Dependencia de la electrónica: falla del sistema puede comprometer la utilidad del bastón.



Inventores. Smart cane for a visually impaired individual. US Patent US12133582B1.
Concedida: 5 nov 2024.

Relación con la necesidad:

En conjunto, esta patente ofrece un bastón inteligente que responde a la desorientación y limitaciones visuales derivadas de un TCE, como el paciente del caso tratado, al proporcionar detección precisa de obstáculos mediante sensores múltiples y traducir esa información en señales hápticas o auditivas fáciles de interpretar. De esta forma, el dispositivo suplanta las carencias de percepción y memoria espacial, permitiendo que el usuario se desplace con mayor seguridad, confianza y autonomía, especialmente en lugares nuevos o poco familiares donde la vulnerabilidad suele ser mayor.

Patente 2:

Número de patente: US20170307719A1

Título: Audio navigation system for the visually impaired

Inventor: Racha Said

Año de Publicación: 2017

Entidad solicitante: Sensible Innovations, LLC

Resumen: La patente describe un sistema de navegación auditiva diseñado para personas con discapacidad visual. Funciona mediante una red de balizas inalámbricas instaladas en puntos estratégicos de un entorno, las cuales emiten señales detectadas por un dispositivo portátil del usuario (como un smartphone). A partir de estas señales, el sistema genera instrucciones claras y concisas que se transmiten a través de auriculares, altavoces portátiles o directamente

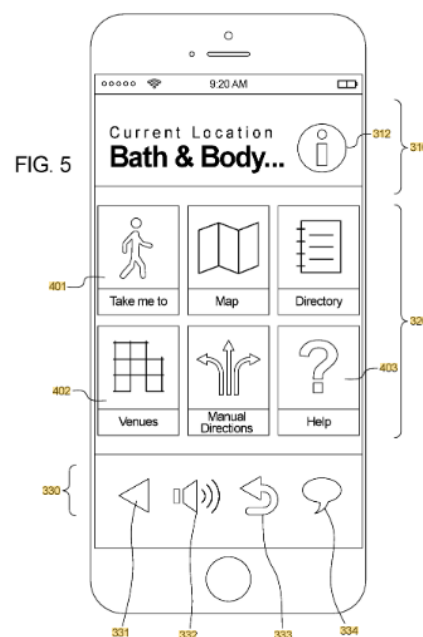
por el teléfono, guiando al usuario de forma manos libres. Este enfoque busca complementar o sustituir la señalización visual tradicional, mejorando la orientación y la autonomía de los usuarios en espacios interiores y exteriores.

Aspectos Innovadores:

- Uso de balizas inalámbricas (Bluetooth u otras) para proporcionar orientación precisa en interiores, donde el GPS es poco confiable.
- Interfaz auditiva amigable: las instrucciones llegan al usuario mediante auriculares, altavoces o el propio celular, adaptándose a sus preferencias.
- Sistema manos libres, lo que permite al usuario mantener ambas manos disponibles (para bastón, perro guía u otras necesidades).

Limitaciones:

- Requiere instalar y mantener infraestructura de balizas en los espacios donde se quiera usar
- Dependencia tecnológica: el sistema necesita que el usuario lleve un smartphone con batería suficiente y auriculares o altavoz funcional.
- Puede haber confusión en ambientes ruidosos, donde las instrucciones de audio se pierdan o resulten difíciles de comprender.



Audio navigation system for the visually impaired. _US20170307719A1

Patente 3

Número de patente: US9384679B2

Título: System, method and computer program product to assist the visually impaired in navigation

Inventor: Ishraq Alalawi

Año de Publicación: 2016

Entidad solicitante: Ishraq Alalawi, persona natural.

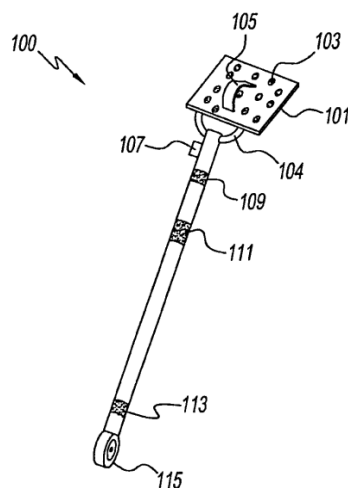
Resumen: Se detalla como un bastón inteligente para personas con discapacidad visual que integra sensores de radar y calor capaces de detectar obstáculos fijos, móviles y fuentes peligrosas como fuego, transmitiendo esta información a través de una almohadilla háptica con módulos de presión que generan patrones táctiles en la mano del usuario: pulsos cortos para advertir la presencia de objetos y presión continua para indicar la dirección segura de desplazamiento. Además, incorpora un sistema de procesamiento que convierte la información sensorial en coordenadas cartesianas, calcula zonas inseguras y guía al usuario en tiempo real, así como un control remoto que permite localizar el bastón extraviado mediante señales infrarrojas y de voz.

Aspectos Innovadores:

- Integración de radar y sensor de calor en un bastón para detectar obstáculos estáticos, móviles y fuentes de calor.
- Uso de una almohadilla háptica con módulos de presión que generan diferentes patrones táctiles (pulsos cortos = alerta, presión continua = dirección segura).
- Posee un procesamiento avanzado de datos, pues transforma información polar en coordenadas cartesianas, calcula zonas inseguras y propone rutas seguras en tiempo real.
- Función de localización del bastón extraviado mediante control remoto, señales infrarrojas y guía por voz.

Limitaciones:

- Puede resultar pesado y voluminoso al integrar sensores, procesadores y baterías
- Dependencia tecnológica: el sistema necesita que el usuario lleve un smartphone con batería suficiente y auriculares o altavoz funcional.
- Requiere calibración y ajustes técnicos que pueden resultar poco prácticos para algunos usuarios.
- El sistema puede sobrecargarse de información en entornos con mucho movimiento.



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.

Relación con la necesidad:

El dispositivo responde a la dificultad de orientación espacial que enfrentan pacientes como el nuestro, con discapacidad visual tras un TCE, al ofrecer guía en tiempo real, mayor autonomía y seguridad, reduciendo el riesgo de accidentes y facilitando la movilidad independiente en entornos desconocidos.

Patente 4

Número de patente: ES2703146T3

Título: Ayuda para la orientación de ciegos y personas con visión reducida con un dispositivo para la detección de un entorno

Inventor: Markus Raffer y Kevin Pajestka

Año de Publicación: 2019

Entidad solicitante: Tec-Innovation GMBH (Austria)

Resumen: La patente describe un dispositivo de asistencia para la orientación de personas ciegas o con visión reducida, capaz de detectar el entorno mediante sensores ultrasónicos, radar, ópticos y sensores de posición. Estos datos se procesan en una unidad de evaluación que genera una imagen virtual dinámica del entorno. Posteriormente, esta información se transmite al usuario a través de señales de respuesta perceptibles (acústicas, hápticas, visuales, eléctricas o neuroestimulantes).

El sistema puede integrarse en zapatos inteligentes, bastones electrónicos, cascos, gafas o accesorios, permitiendo detectar obstáculos bajos, altos y cambios de nivel y así ofrecer mayor seguridad y autonomía al usuario.

Aspectos Innovadores:

- Integra múltiples sensores que permiten generar imágenes más precisas del entorno.
- Tiene la capacidad de adaptarse a gafas, zapatos, bastones.
- Tiene la capacidad de transmitir la información recopilada a través de múltiples modos sensoriales.
- Detección avanzada de obstáculos en diferentes niveles (nivel suelo, rodillas, cintura, pecho, detecta escalones o diferencias de alturas que podrían hacer tropezar al usuario)
- Detecta caídas y posturas anómalas, pudiendo enviar alertas en caso sucedan.

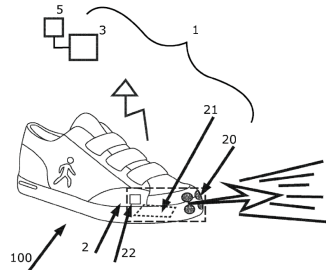
Limitaciones:

- Complejidad técnica al incorporar múltiples sensores y sistemas de emisión de respuestas sensoriales.
- Al integrar múltiples sensores requeriría una fuente de alimentación constante para garantizar el funcionamiento de todo el equipo.

- Compleja adaptabilidad a gafas, cascos o zapatos. Podría resultar muy incómodo y poco ergonómico para el usuario.

Relación con la necesidad:

Tenemos un usuario que se le dificulta la movilización en su casa y en ambientes exteriores debido a una desorientación visuoespacial, el dispositivo descrito por la patente puede ayudarle, mediante estímulos sensoriales, a orientarse según la disposición de los obstáculos que tiene en frente de sí y alrededores.



Dispositivo implementado en calzado: patent ES 2 703 146 T3

Patente 5

Número de patente: US11369543B2

Título: Dispositivo de Conciencia Espacial de Precisión no Visual

Inventor: Noah Eitan Gamerman

Año de Publicación: 2022-06-28

Entidad solicitante: Noah Eitan Gamerman

Resumen: Esta patente describe un dispositivo portátil y no visual que utiliza un sensor láser de alta precisión para detectar objetos y obstáculos en el entorno del usuario. Su función es proporcionar una señal háptica (vibración) o auditiva, la cual varía de intensidad para guiar al usuario, con la finalidad de que pueda navegar de manera segura y mejorar su orientación espacial sin necesidad de contacto físico con los obstáculos.

Aspectos Innovadores:

- Tecnología láser de alta precisión, por el uso de un sensor de Tiempo de Vuelo (TOF) que ofrece una alta resolución espacial y funciona de manera más fiable en diversos entornos.
- El dispositivo se puede utilizar en la muñeca, antebrazo o la cabeza. Esto permite que el usuario tenga las manos libres para realizar otras tareas.
- Retroalimentación modulada e intuitiva, ya que la intensidad de la vibración o el tono de la señal auditiva cambia en función de la proximidad del objeto.
- La patente menciona la posibilidad de integrar el dispositivo con GPS y otros sensores para una orientación de ruta y una prevención de colisiones más avanzadas.

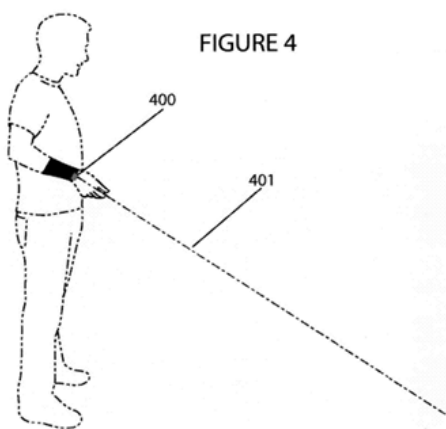
Limitaciones:

- La efectividad de la patente puede verse comprometida en superficies que no reflejan bien la luz infrarroja

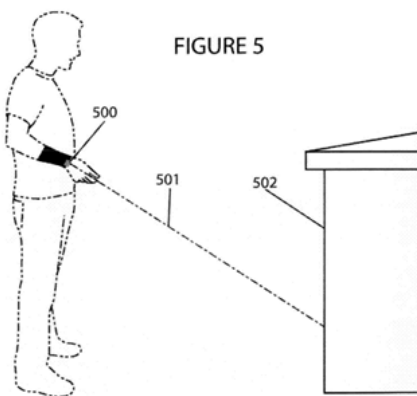
- El diseño podría no ser cómodo para todos los usuarios. Además la retroalimentación constante (las vibraciones y el audio), podrían ser abrumadoras en entornos ruidosos y concurridos.
- La tecnología avanzada involucra un costo significativo en el dispositivo lo cual lo hace menos accesible para algunas personas.
- Su rango de máxima detección podría ser menor que el de un bastón largo

Relación con la necesidad: El dispositivo presentado en la patente es una opción de respuesta muy efectiva a la necesidad de un paciente con problemas de orientación espacial, por trastornos visuales y cognitivos como consecuencia de un TCE. Su diseño manos libres, junto con la retroalimentación modulada, por medio de vibraciones y audio, reduce la carga cognitiva y motora del usuario, para que pueda procesar la información de forma más sencilla.

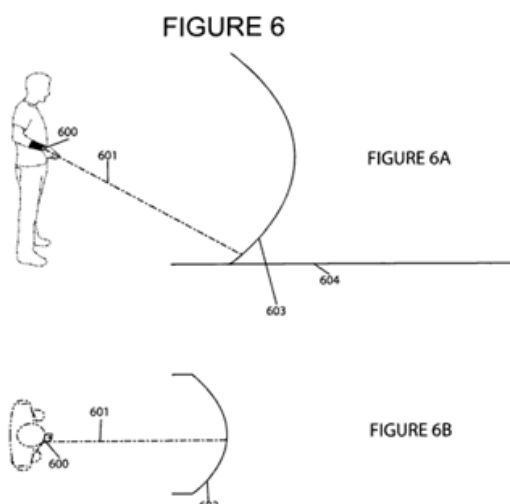
Imágenes:



Dispositivo de Conciencia Espacial de Precisión no Visual: Patente US11369543B2



Dispositivo de Conciencia Espacial de Precisión no Visual: Patente US11369543B2



Dispositivo de Conciencia Espacial de Precisión no Visual: Patente US11369543B2

Patente 6:

Número de patente: DE112021000727B4

Título: Device for orientation for blind and visually impaired people

Inventor: gleich Patentinhaber Erfinder

Año de Publicación: 2021

Entidad solicitante: Solicitante privado o grupo pequeño de desarrollo (Gibbisch Jürgen De)

Resumen: Dispositivo para personas con discapacidad visual en forma de vara equipado con transmisores y receptores que generan señales hápticas, ópticas y acústicas. Proporciona retroalimentación multimodal (orientación y percepción) e incluye un mecanismo adicional de dispersión de líquido, especialmente en caso de ataque por persona o animal.

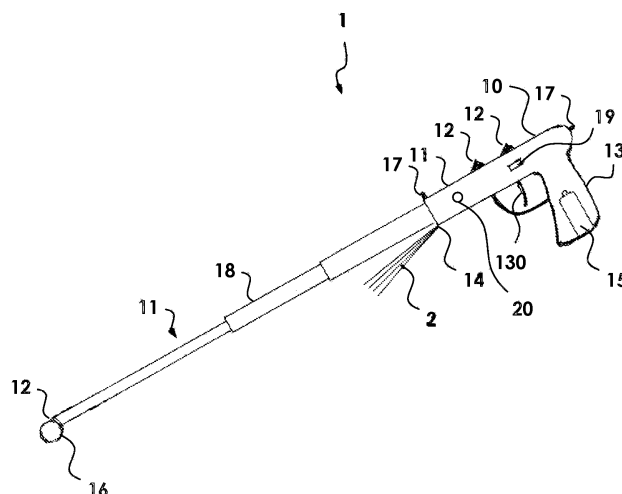
Aspectos Innovadores:

- Combina estímulos auditivos, visuales y táctiles, adaptable a las preferencias del usuario.
- Dispositivo versátil, no está limitado a la detección con contacto físico.
- Incorpora funciones poco usuales (dispensar un fluido)

Limitaciones:

- El diseño puede ser más experimental que práctico (la función del dispensador no está justificado por completo)
- Es más complejo en cuanto al diseño, por lo que puede incrementar costos y mantenimiento.
- No integra navegación GPS o conectividad móvil, lo que sería clave en entornos urbanos modernos.

Relación con la necesidad: Este dispositivo ofrece retroalimentación multimodal que amplía las posibilidades de percepción, además de mejorar la seguridad frente a sólo vibración o solo audio. Está más relacionado a la orientación inmediata y detección al entorno, mas no en movilidad asistida completa.



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

Reflexión Final:

Consideramos que la patente “Smart cane for a visually impaired individual” es la más cercana a nuestra idea de proyecto a futuro, ya que se relaciona con la necesidad identificada. Esto se debe a que integra múltiples sensores (ultrasónicos, de proximidad, IMU), procesamiento con microcontrolador y conectividad inalámbrica en un diseño ajustable y ergonómico que directamente responde a la necesidad de mejorar la orientación y la movilidad de usuarios con discapacidad visual.

Aún así, el dispositivo contiene limitaciones que creemos que pueden ser cubiertas con elementos de otras patentes que analizamos. Integrar una almohadilla háptica con patrones diferenciados que permita tanto alertar de obstáculos como indicar direcciones seguras (Patente 3). Añadir un sistema de navegación mediante conectividad con GPS en interiores o exteriores para guiar rutas en tiempo real (patente 2). La idea de multimodalidad sensorial y la posibilidad de adaptar la tecnología a diversos accesorios podría hacer que sea más viable y adaptable según la elección del paciente. De igual forma los sensores que utilizan otros sistemas serían más convenientes (económicos, accesibles o eco amigables) para nuestro futuro prototipo.