

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 670**

21 Número de solicitud: 201200630

51 Int. Cl.:

**A61H 3/06** (2006.01)

**G01S 15/00** (2006.01)

12

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**08.06.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**05.02.2014**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2013/070369**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE  
(100.0%)**

**Avenida de la Universidad s/n Edificio Rectorado  
y Consejo Social  
03202 Elche (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ JOVER, Eduardo;  
PEREZ VIDAL, Carlos;  
RUBIO RIVES, Juan Ramón y  
ALCORNÓN CASTRO, Antonio**

54 Título: **Bastón electrónico de ayuda a la movilidad para discapacitados visuales**

57 Resumen:

Bastón electrónico de ayuda a la movilidad para discapacitados visuales.

El presente documento hace referencia a un bastón electrónico formado por un Bastón Blanco estándar de cualquier tipo cuyo mango es sustituido por el mango electrónico objeto de la presente invención. El mango contiene una serie de sensores de ultrasonidos dispuesto con una orientación determinada, que dependerá de la altura y talla del usuario, a partir de la cual es posible discriminar dos regiones espaciales delimitadas a una altura aproximada de la cintura del invidente. La discriminación de estas regiones posibilita localizar la posición de objetos frente al usuario, implicando un aviso adecuado ante obstáculos aéreos imposibles de detectar mediante un Bastón Blanco tradicional, y a su vez la eliminación de información redundante o no necesaria ante elementos que no suponen un obstáculo real en el camino del usuario.

Ante una situación en la que el usuario pueda colisionar con un objeto suspendido, e imposible de detectar con el contacto del propio bastón, se produce un aviso mediante la vibración de una pulsera que el usuario lleva colocada en la muñeca. La pulsera puede ir unida al bastón electrónico mediante una conexión eléctrica (cable) que contiene un conector de seguridad. Si el bastón queda encajado en algún obstáculo (e.g. rejilla de alcantarillado) el conector se libera evitando que el usuario sufra un tirón peligroso en su muñeca.

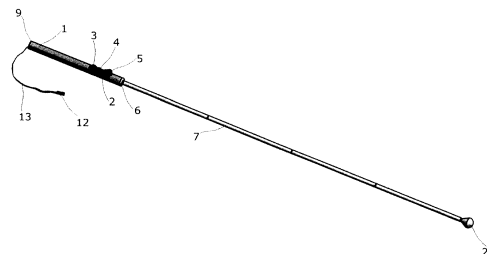


Figura 1.

## DESCRIPCIÓN

Bastón electrónico de ayuda a la movilidad para discapacitados visuales.

5 La presente invención se refiere a un bastón de ayuda a la movilidad destinado a discapacitados visuales. El equipo permite detectar los objetos que quedan dentro de una determinada región del espacio por delante del sujeto y que pueden suponer un peligro para el mismo. La detección se realiza mediante un conjunto de sensores de ultrasonidos orientados de manera específica para discriminar diferentes regiones espaciales. Ante la presencia de un objeto que suponga un peligro para la integridad del usuario y que éste no vaya a detectar mediante la colisión del bastón, se emite un aviso mediante un sistema de vibración colocado en la muñeca del usuario, lo que le permite detenerse antes de colisionar con el mismo.

### Estado de la técnica

15 El Bastón Blanco es un instrumento que identifica a los ciegos y discapacitados visuales y les permite desplazarse de forma autónoma, llegando a ser una prolongación de su cuerpo. Esta herramienta táctil guía los pasos del invidente, haciéndole notar sobre qué tipo de superficie está caminando y proporcionándole asimismo información acerca de su ubicación. El contacto del puntero con el suelo transmite unas vibraciones al usuario, que son más intensas cuanto más rugosa es la superficie sobre la que se encuentra. Además, sus diferentes técnicas de manejo facilitan el rastreo y detección oportuna de obstáculos que se encuentran en el camino.

20 Como inconveniente, el Bastón Blanco tradicional ofrece capacidad de detección solo por debajo de la cintura, lo que permite caminar detectando obstáculos bajos sin mayor problema pero deja al usuario expuesto a objetos suspendidos como ramas de árboles, extintores, máquinas expendedoras, retrovisores de autobuses y camiones, etc.

25 En la actualidad son varios los dispositivos que tratan de paliar los límites de alcance de detección del tradicional Bastón Blanco, empleando distintas vías de detección sin contacto físico, generalmente mediante el uso de sensores de distinto tipo capaces de detectar objetos frente al usuario. En los documentos de patente MX20090001705, ES20090031059, ES20070001134U, ES19990001199, ES19930002250, ES19920002266, ES19900002432, ES19840282591U, CR20080010396U, US4761770, US4280204, US006671226, US7706212, US6469956, US20080309913, US5508699 se proponen diferentes métodos de detección de obstáculos en el entorno utilizando elementos de sensado de distinto tipo, que acompañados de un posterior procesamiento, ofrecen un aviso de distinta naturaleza al usuario ante la presencia de objetos que se encuentran en la región de detección.

35 A pesar de la gran oferta técnica/tecnológica y comercial, los mencionados instrumentos no han tenido una gran aceptación entre el colectivo de discapacitados visuales. El principal inconveniente que presentan es que no han sido diseñados para diferenciar regiones espaciales, por lo que la queja general de los usuarios es que el dispositivo avisa/alerta ante cualquier objeto que se encuentre frente a ellos, sin diferenciar si el objeto se detectaría mediante el uso tradicional del bastón o no. Esta circunstancia genera una ingente cantidad de información al invidente, que puede provocar una pérdida de atención del entorno.

40 La presente invención trata de subsanar estos defectos incorporando en el mango del bastón un conjunto de sensores de ultrasonidos, que orientados según se muestra en la figura 6 son capaces de diferenciar dos regiones espaciales definidas y delimitadas aproximadamente a la altura de la cintura del usuario. Esto implica la generación de un aviso sólo ante obstáculos aéreos imposibles de detectar mediante un Bastón Blanco tradicional, y a su vez la eliminación de información redundante o no relevante ante elementos que, aun estando en el camino del usuario, pueden ser detectados haciendo uso tradicional del bastón.

### 50 Descripción detallada de la invención

El bastón electrónico objeto de esta invención está formado por un mango o empuñadura autónomo, acoplable a un tubo único o a un conjunto de ellos (según sea éste desmontable o no) mediante un elemento adaptador (6) permitiendo su compatibilidad con cualquier tipo de tubo o conjunto de ellos (7), independientemente de su longitud, marca y modelo.

55 El principio de funcionamiento del bastón electrónico radica en la utilización de tres sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5) que miden la distancia de objetos cercanos. Estos sensores están orientados (ver Figura 6) de manera que se cubren dos regiones espaciales definidas y delimitadas a la altura aproximada de la cintura del usuario, como se muestra en las Figuras 3 y 4. La región superior cubre desde una altura ligeramente superior a la cabeza hasta la cintura del usuario mediante el uso combinado de los sensores superiores (3) y (4). A su vez estos sensores (3) y (4) están desfasados en ángulo respecto al plano longitudinal del bastón con el fin de ajustar la anchura de esta región a los hombros del usuario. En cuanto a la región inferior, cubre desde la cintura del usuario hasta el suelo, mediante

el uso de un sensor inferior (5) cuya orientación coincide con el plano longitudinal del bastón. La orientación de los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5) viene determinada por su posición de montaje, que puede ser a través de una pieza intercambiable (2) como se muestra en la Figura 2, o mediante un alojamiento practicado en el propio mango (1). En ambos casos la orientación de los sensores puede variar para ajustar las regiones de detección a la altura del usuario.

En el interior del mango (1) se encuentran los elementos que controlan el funcionamiento del bastón: la electrónica (8) y los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5). La Figura 9 muestra un diagrama de bloques donde quedan reflejados los elementos que conforman la parte electrónica del bastón. Todos estos elementos, a excepción de los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5) y el motor vibrador (15), se encuentran integrados en el propio circuito electrónico (8). El elemento principal de esta electrónica (8) consiste en un microcontrolador (17) que gestiona todos los elementos y procesa la información obtenida de los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5). El circuito electrónico (8) integra una batería (21) encargada de alimentar tanto al propio circuito (8) como a los elementos periféricos, sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5) y vibrador (15). La batería es recargable a través de un circuito específico de control de carga (20) que controla la tensión aplicada mediante una fuente de alimentación externa sobre el conector de carga (19). La alimentación del circuito se realiza a través de un conmutador integrado (18) al que se accede desde el exterior del mango. Al conmutar el interruptor (18) el microcontrolador (17) queda alimentado directamente a la batería (21), comenzando así a ejecutarse el programa que contiene y poniendo en funcionamiento el bastón.

El conmutador integrado (18) permite seleccionar entre tres modos: Bastón apagado; Bastón en modo A de funcionamiento que adapta la distancia de detección a una velocidad elevada del usuario, donde el entorno tenga una baja densidad de ocupación (mayor distancia de detección) y; Bastón en modo B de funcionamiento adaptando la distancia de detección a una velocidad baja del usuario, donde el entorno tenga una alta densidad de ocupación (menor distancia de detección).

El programa contenido en el microcontrolador (17) se encarga de gestionar el funcionamiento del bastón electrónico. Este programa se transfiere al microcontrolador (17) a través del mismo conector (19) utilizado para la carga de las baterías (21) del bastón.

El programa está formado por una rutina principal (25) y un conjunto de subrutinas (26), (27), (28), (29) y (30) que desvían el flujo del programa principal (25). El programa principal comienza a ejecutarse cuando se alimenta el microcontrolador (17) a través del interruptor principal (18), en este momento se carga la configuración de los periféricos del microcontrolador (17), que permanecerá sin alteraciones durante la ejecución del programa. A continuación se produce una llamada a la función MODO (26) encargada de cargar la configuración que el usuario ha seleccionado a través del interruptor de selección de modo (18). Se identifica la posición del interruptor (18) a través de una entrada digital del microcontrolador (17) y se carga en registro la distancia de detección de los sensores, que pueden ser dos en función del modo seleccionado. Cada vez que se actúa sobre el interruptor de selección (18) se produce una interrupción (30) del programa que reinicia el microcontrolador (17) para volver a cargar la configuración establecida.

Tras esta configuración se activan los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5) a través de una etapa de potencia (23), excitada por una de las salidas digitales del microcontrolador (17). A partir de este punto se produce un bucle iterativo en el que continuamente los sensores miden la distancia de los objetos más cercanos y se calcula si suponen un obstáculo. Para ello la rutina principal (25) llama a la función RASTREO (28) la cual se encarga de obtener la distancia de los objetos más cercanos que se encuentran en la región superior (por encima de la cintura del usuario) cubierta por los sensores de ultrasonidos superiores (3) y (4).

Una vez obtenidas las distancias medidas por los sensores superiores (3) y (4) la rutina principal (25) realiza una llamada a la función CÁLCULO (29) encargada de calcular la posición de los objetos detectados. Para ello en primer lugar se cargan los valores de distancia que previamente fueron almacenados por la función MODO (26) y a continuación se llevan a cabo una serie de comprobaciones. En el caso de no cumplir alguna de las condiciones establecidas, el flujo de programa vuelve de nuevo al punto inicial en el que se invoca la función RASTREO (28) para medir de nuevo la distancia de los objetos más cercanos. Por otro lado, si se cumplen todas las condiciones establecidos por el algoritmo en el que se determina la presencia de un obstáculo o conjunto de ellos en la región superior, se lleva a cabo una exploración de la región inferior. Para ello se invoca de nuevo la función RASTREO (28) que obtiene la distancia del objeto más cercano medido por el sensor inferior (5). Con este valor continúa ejecutándose el algoritmo de cálculo donde se decide si el usuario será capaz de detectar el objeto mediante contacto (el bastón del usuario, su mano o su antebrazo colisionarán con el objeto), o por el contrario se emitirá un aviso vibratorio para que se detenga. En concreto, si el objeto detectado en la región inferior esta a una distancia aproximadamente igual al objeto detectado en la zona superior, se asume que el usuario es capaz de detectarlo físicamente mediante el bastón por lo que no se emite aviso alguno. Por el contrario si el objeto detectado en la región inferior esta a una distancia superior al detectado en la zona superior se produce la activación del vibrador (15), avisando al usuario del objeto detectado. Este estado de aviso permanece activo mientras se cumplan las

condiciones establecidas en el algoritmo. Un ejemplo lo podemos encontrar en las figuras 3 y 4. El usuario se aproxima a una ventana abierta. Se detectan los objetos "ventana" y "pared", pero sus distancias son diferentes (la ventana está más cerca del usuario que la pared, por lo que antes de que el bastón colisione con la pared, el usuario habrá chocado con la ventana). En este caso, el bastón produce una vibración para avisar al usuario.

El sistema de aviso consiste en una pulsera (10) ajustable a la muñeca del invidente que contiene el motor vibrador (15). Esta disposición permite un contacto permanente entre el vibrador (15) y la piel del usuario facilitando así la percepción del aviso. El motor vibrador (15) es controlado por el microcontrolador (17) a través de una de sus salidas digitales mediante una etapa de potencia (22). El control del vibrador (15) puede ser mediante una conexión cableada o inalámbrica (radiofrecuencia). En el primer caso la conexión eléctrica del vibrador (16) está recubierta por un protector (13) que absorbe tirones efectuados sobre la pulsera, evitando así que se produzcan tensiones en el cable de conexión (16) y en el propio vibrador (13). Para limitar la magnitud del tirón sobre la muñeca del usuario ante situaciones en la que el bastón quede encajado en algún obstáculo, se ha dispuesto un sistema de seguridad (11), (12) que permite la desconexión electro-mecánica del motor vibrador (15) en el caso de que éste tenga una conexión cableada.

## Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una vista completa del bastón donde se muestran los principales elementos que lo forman, a excepción de la electrónica (8) que queda oculta en el interior del mango (1).

La Figura 2 muestra los elementos que constituyen el mango (1) donde queda representado el orden de montaje de todos los elementos.

La Figura 3 muestra una vista lateral donde se representa la orientación y alcance del haz de ultrasonidos emitidos/recibidos por los sensores (3), (4) y (5).

La Figura 4 muestra la vista superior correspondiente a la Figura 3, donde se puede ver un ejemplo de obstáculo no perceptible por el usuario del Bastón Blanco tradicional.

La Figura 5 muestra un detalle del extremo del bastón donde queda contenido el conector de carga y programación (19), el switch de encendido y selección de modo (18) y el conector de seguridad (12).

La Figura 6 muestra una realización particular de la orientación de los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5) mediante una vista lateral y otra inferior del mango.

La Figura 7 muestra la pulsera vibratoria (10) montada.

La Figura 8 muestra un detalle interno de la pulsera vibratoria (10) donde se observan los elementos que la componen y su orden de montaje. Esta realización particular muestra el caso de una pulsera alámbrica.

La Figura 9 muestra un diagrama de bloques donde se observa la interconexión de todos los elementos que componen la parte lógica del bastón electrónico.

La Figura 10 muestra el diagrama de flujo del programa principal (25) contenido en el microprocesador (17). Esta rutina a su vez contiene llamadas a otras rutinas que realizan tareas específicas.

La Figura 11 muestra el diagrama de flujo de la subrutina MODO (26) invocada por el programa principal (25) y que devuelve la configuración seleccionada por el usuario, a través del interruptor principal (18).

La Figura 12 muestra el diagrama de flujo de la función DORMIR (27), a la que se accede cuando se produce la conexión del cargador de batería.

La Figura 13 muestra el diagrama de flujo de la función RASTREO (28) invocada por el programa principal (25) y que devuelve la distancia medida por los sensores (3), (4) y (5).

La Figura 14 muestra el diagrama de flujo de la función CÁLCULO (29) invocada por el programa principal (25). Esta función es la encargada de decidir, a partir de la medida ofrecida por los sensores (3), (4) y (5), si el objeto supone un peligro y si es necesario activar el aviso vibratorio.

La Figura 15 muestra el diagrama de flujo del vector interrupción (30) al que se accede cuando se produce una interrupción causada por el cambio de estado del interruptor principal (18) para cambiar el modo de funcionamiento.

## Descripción detallada de realizaciones particulares

El bastón para invidentes objeto de la presente invención contiene una extensión (7) que se prolonga desde el mango (1) hasta al suelo, con una longitud que depende de la altura del usuario. Esta extensión (7) puede ser un elemento único, en el caso de un bastón rígido o un conjunto de segmentos, normalmente cinco, que se acoplan entre sí en el caso de un bastón plegable. En ambos casos el material de esta/s parte/s ha de ser de unas características adecuadas que permitan al usuario conocer el tipo de suelo por el que se desplaza así como el tipo de objetos con los que se interactúa mediante las vibraciones que transmiten al golpearlos. Entre los materiales más utilizados para este elemento (7) destacan el aluminio, fibra de vidrio y fibra de carbono dependiendo de las necesidades del usuario. El mango diseñado permite el uso de segmentos de un Bastón Blanco convencional de cualquier material y tipo, ya sea rígido o desmontable, para ello se ha dispuesto un elemento (6) en el extremo del mango (1), de un material plástico resistente como puede ser Nylon, cuyo diámetro exterior ajusta al diámetro interior del mango (1) y cuyo diámetro interior permita albergar el extremo de la extensión (7). En el caso particular de emplear una extensión (7) plegable, el ajuste con la pieza (6) ha de ser adecuado para permitir desmontar el elemento (7) realizando una fuerza moderada. La pieza de conexión (6) puede formar parte del propio mango (1), no siendo necesariamente una parte desmontable del mismo.

En el extremo del bastón y solidario a la extensión (7) se encuentra la contera (24) encargada de transmitir las vibraciones de los objetos con los que se interactúa al resto del bastón. Esta contera (24) es de un material resistente, como por ejemplo Nylon u otro material plástico, y además ha de ser fácilmente intercambiable debido a que es un elemento sometido a rozamiento continuo.

El mango (1) es el elemento principal del bastón y al que quedan unidos el resto de elementos que lo componen. El mango (1) está construido en un material resistente y ligero, como puede ser aluminio, y es hueco en la mayoría de su longitud con el fin de albergar en su interior la electrónica (8) y los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5). El mango (1) presenta una cara plana en uno de sus laterales que permite al usuario identificar la orientación correcta del bastón, la ubicación de esta superficie dependerá de si el usuario es diestro o zurdo.

Los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5) se albergan en el propio mango (1) en unos huecos practicados para este fin, o mediante una pieza extraíble (2) que mediante su intercambio permita variar la orientación de los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5) sin necesidad de cambiar el mango (1). El ejemplo ilustrado en las figuras 1 y 2 se refiere a la instalación de los sensores (3), (4) y (5) mediante una pieza extraíble (2), la cual es de un material ligero para que no aumente el peso total del mango (1), como pueden ser plástico ABS.

El conjunto emisor/receptor de ultrasonidos (3), (4) y (5) es capaz de medir una distancia mínima de 2.5 metros. La tensión de alimentación de estos elementos ha de ser compatible con la tensión de la batería (21), de pequeñas dimensiones.

El circuito electrónico está montado sobre una placa impresa de doble cara que contiene a su vez una batería (21) que alimenta al sistema. Esta batería (21) ha de ser de reducidas dimensiones para poder ser albergada en el interior del mango (1) y ha de ofrecer una tensión nominal compatible con los sensores de ultrasonidos (3), (4) y (5), el microcontrolador (17) y el motor vibrador (15). La batería alimenta a la electrónica a través del interruptor principal (18) que puede ser un interruptor estándar de 1 polo y tres posiciones y ha de estar dispuesto en uno de los lados de la placa de manera que se pueda cambiar su estado desde el exterior del mango (1). El microcontrolador (17) es el encargado de obtener la distancia medida por los sensores (3), (4) y (5) a través de una comunicación serie. La alimentación de los sensores (3), (4) y (5) está controlada por el microcontrolador (17) a través de una etapa de potencia (23). Una vez el microcontrolador (17) obtiene las distancias medidas por los sensores (3), (4) y (5) se lleva a cabo un cálculo según un algoritmo establecido que decidirá si el objeto, o conjunto de ellos, supone un obstáculo para el usuario del bastón. En el caso de que la decisión sea positiva el microcontrolador (17) activará a través de una de sus salidas digitales el vibrador de aviso (15) mediante una etapa de potencia (22).

La programación del microcontrolador (17) se realiza a través de un conector (19) dispuesto en la propia placa, el cual ha de tener al menos 5 terminales. El mismo conector de programación (19) permite la conexión de una fuente externa para cargar la batería.

A su vez, se dispone de un conmutador (18) que conectado directamente a una entrada del microcontrolador (17) permite al usuario seleccionar entre dos modos de funcionamiento del bastón. Este conmutador (18) ha de estar dispuesto de manera que se pueda acceder desde el exterior del bastón, pudiendo ser un interruptor estándar de 1 un polo y dos posiciones, o puede estar integrado en el propio interruptor de encendido (18) empleando un conmutador de 2 polos y tres posiciones como se muestra en la Figura 5.

El sistema de aviso consiste en un pequeño motor vibrador (15) con capacidad para generar 0.65 G (6.38 m/s<sup>2</sup>) o más, de forma que pueda ser percibido por el usuario en contacto directo con su muñeca mediante su instalación

mostrada en la figura 8. El vibrador ha de estar en contacto con la piel del usuario en una zona sensible, como puede ser la muñeca, para poder percibir los avisos. Para ello el vibrador (15) se monta sobre una pulsera (10) que puede ser de cuero, tejido de nylon o cualquier otro material agradable al tacto y que además disponga de un sistema de cierre que permita su rápida colocación y evite desprendimientos como puede ser velero, o un sistema de hebilla. La unión entre el motor vibrador (15) y correa (10) se realiza por medio de un trozo de tela (14) de material similar o igual al de la propia correa (10) que cosido a la correa (10) cubra y protege el vibrador (15) como se muestra en la Figura 8. La conexión entre el vibrador (15) y la etapa de potencia (22) que lo controla se puede realizar a través de un cable paralelo (16) de dos hilos de 1mm cada uno. Este cable (16) puede quedar cubierto por un protector (13) elástico, como un ribete de tela o similar, que lo protege en toda su longitud para evitar que sufra tensiones mecánicas. A su vez el protector (13) ha de ser fijado a la pulsera (10), bien mediante cosido o mediante algún adhesivo, de manera que la tensión a la que se someta el protector (13) sea soportada por la pulsera y no por el conjunto formado por el vibrador (15) y el cable (16). El cable paralelo (16) y el correspondiente protector (13) quedan divididos a mitad de su longitud en dos tramos en cuyos extremos se encuentran sendos conectores coincidentes, macho (11) y hembra (12), que permiten la desconexión del cable para evitar que el usuario del bastón sufra tirones violentos en caso de que el bastón quede encajado en algún obstáculo u objeto móvil. Estos conectores (11) y (12) han de ser de tipo aéreo, de fácil conexión/desconexión y que su polaridad no sea invertible debido a un mal uso por parte del invidente. Se puede encontrar un ejemplo ilustrativo en la figura 7.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Bastón electrónico de ayuda a la movilidad para discapacitados visuales que se **caracteriza** por detectar obstáculos de forma anticipada y que está comprendido por:
- 10 a. Un mango totalmente autónomo independientemente del material y longitud, con adaptador para ser utilizado con cualquier tubo único o conjunto de ellos y que presenta una cara plana en uno de sus laterales que permite al usuario identificar la orientación correcta del bastón.
- 15 b. Un conjunto de sensores de ultrasonidos con orientación modificable dependiendo de las características del usuario, a partir de los cuales se pueden discriminar al menos dos regiones espaciales (superior e inferior), permitiendo señalar la presencia de un obstáculo únicamente cuando el usuario no lo vaya a percibir haciendo uso tradicional de bastón.
- 20 c. Una pulsera ajustable a la muñeca del usuario comunicada alámbrica o inalámbricamente con el bastón que incorpora un sistema de aviso vibratorio
- 25 2. Bastón electrónico de ayuda a la movilidad para discapacitados visuales según reivindicación 1 configurable para adaptarse a las necesidades específicas de cada usuario como altura, complexión, longitud de las extremidades, preferencias de deambulación.
3. Bastón electrónico de ayuda a la movilidad para discapacitados visuales según reivindicaciones 1 y 2 que incorpora un sistema de seguridad que permite la desconexión electro-mecánica (si la hubiere) de la pulsera con el bastón para evitar tirones o enganches peligrosos para el usuario.
4. Bastón electrónico de ayuda a la movilidad para discapacitados visuales según reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, que incluye dos o más modos de funcionamiento dependiendo de las regiones de detección, la velocidad de movimiento del usuario y/o la densidad de ocupación de la vía.

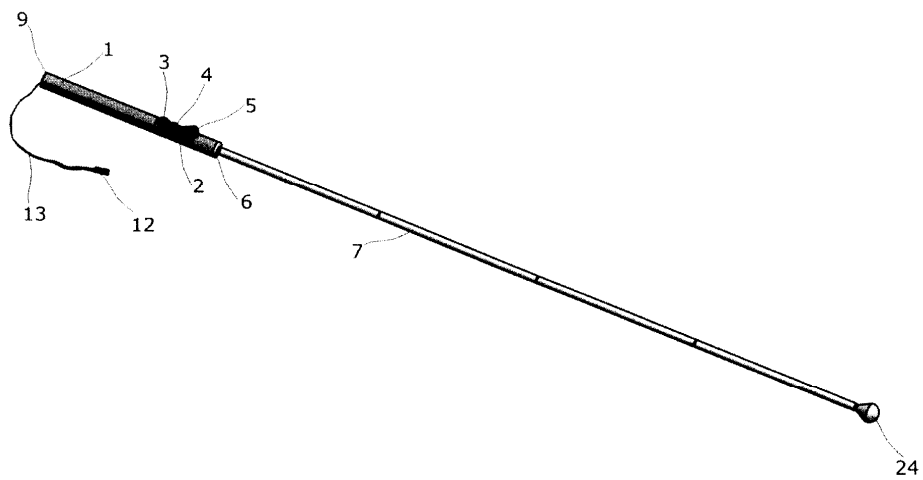


Figura 1.

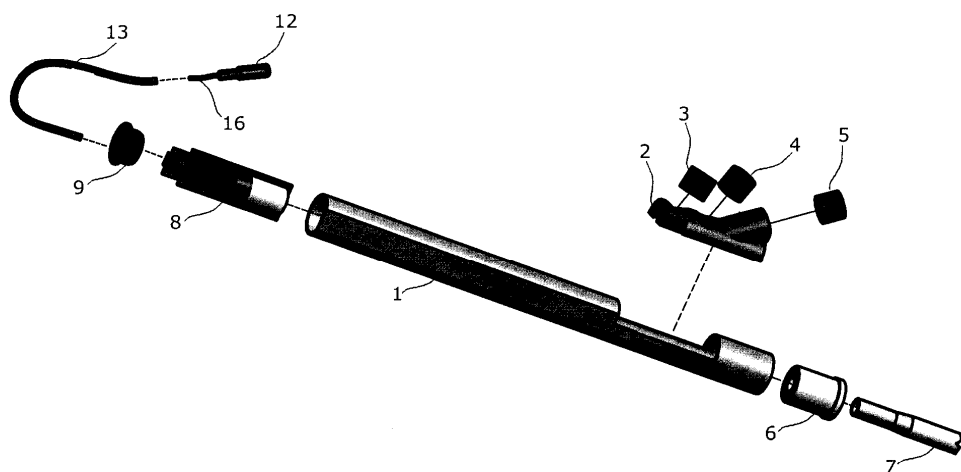


Figura 2.



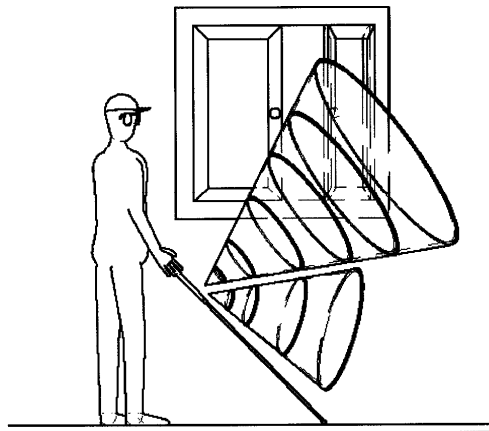


Figura 3.

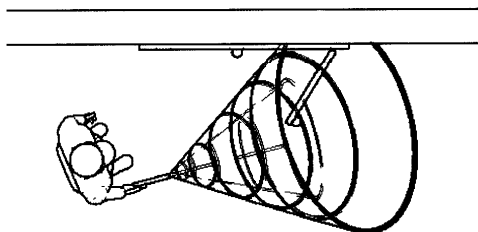


Figura 4.

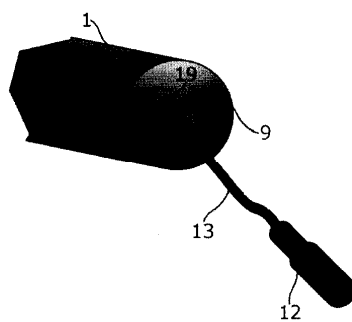


Figura 5.

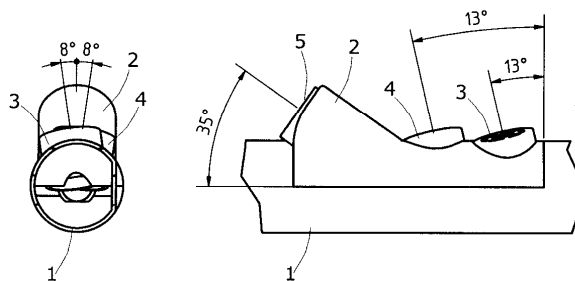


Figura 6.

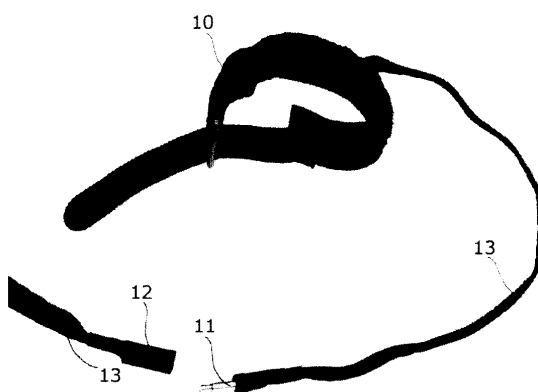


Figura 7.

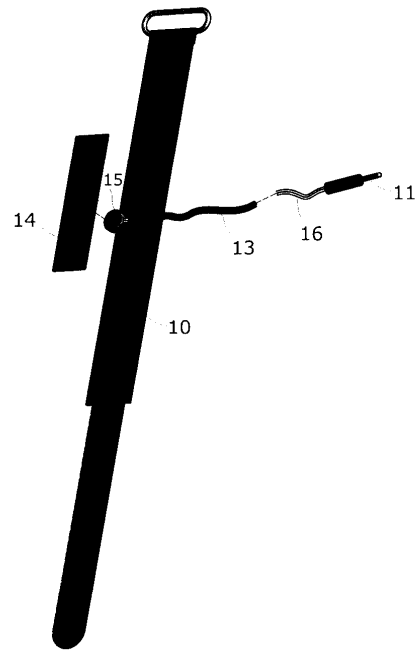


Figura 8.

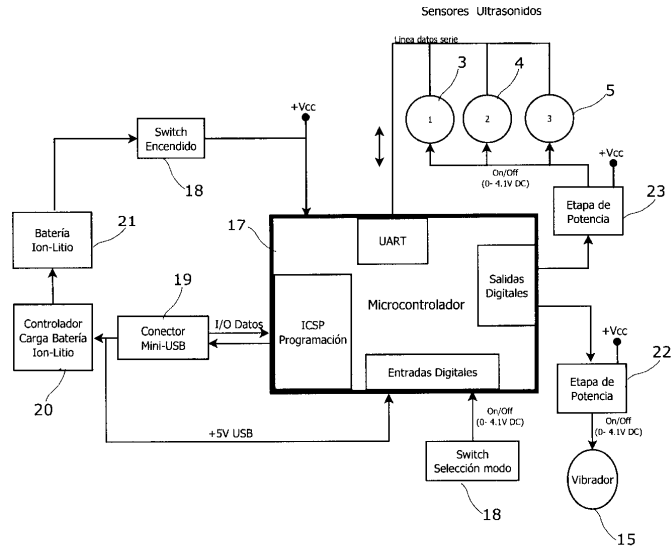


Figura 9.

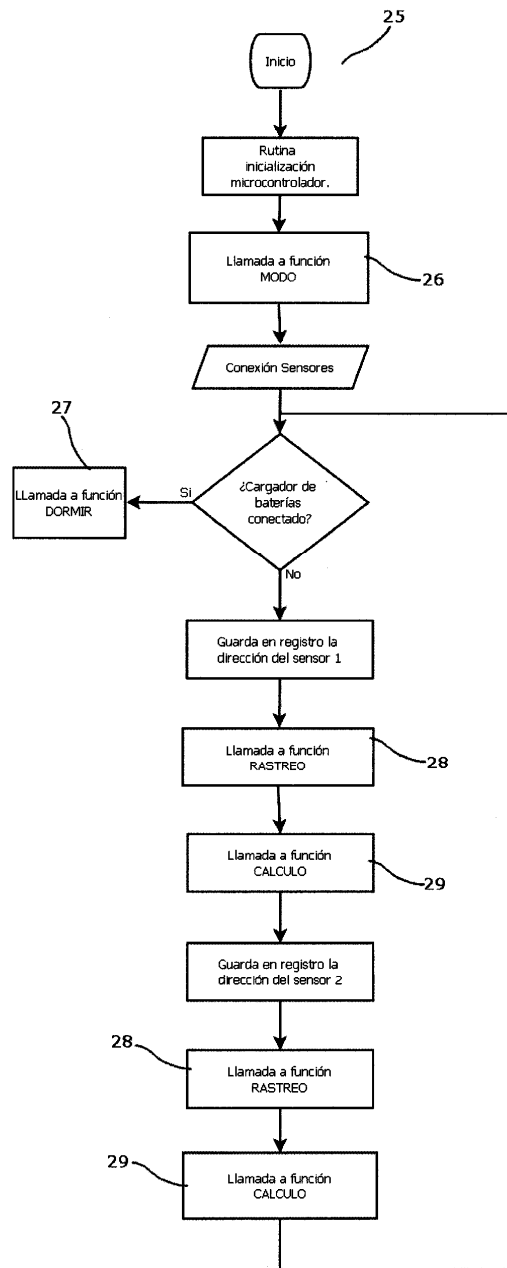


Figura 10.

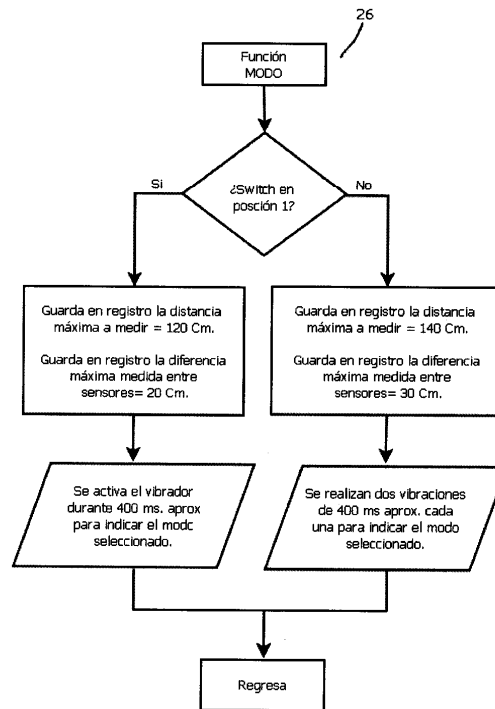


Figura 11.

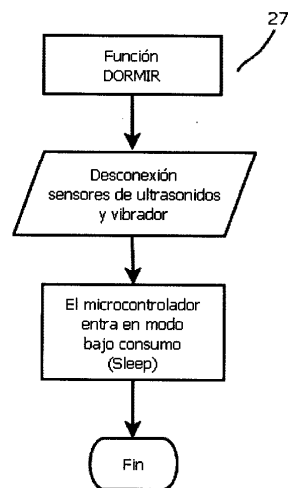


Figura 12.

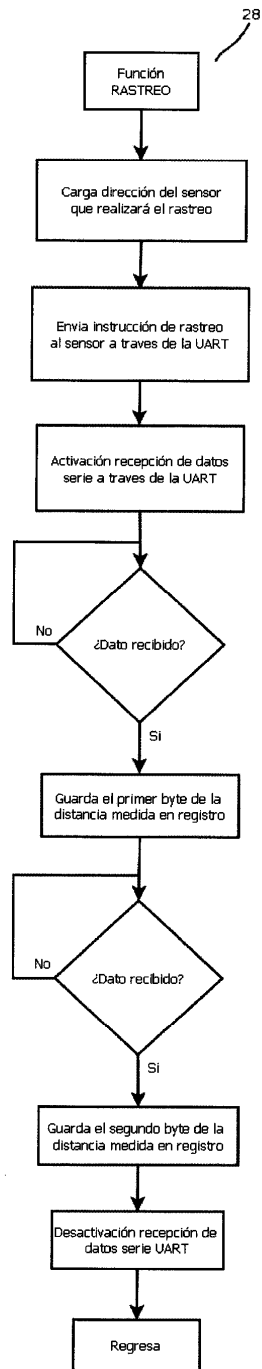


Figura 13.

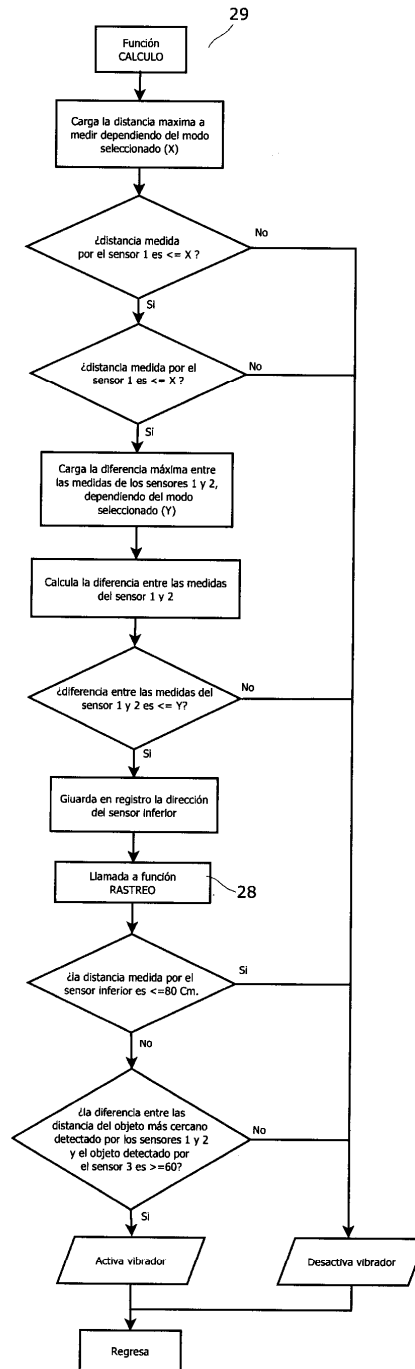


Figura 14.

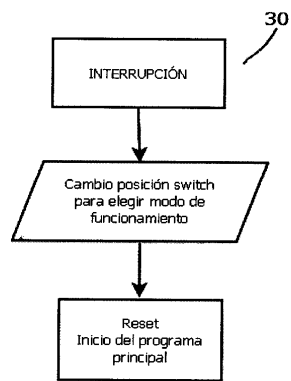


Figura 15.