

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 934 208**

51 Int. Cl.:

H05B 47/19 (2010.01)
H05B 47/115 (2010.01)
G08C 17/02 (2006.01)
G08B 5/36 (2006.01)
G08B 21/22 (2006.01)
A47G 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2016** **PCT/US2016/057914**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017** **WO17070346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2016** **E 16858214 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2022** **EP 3366089**

54 Título: **Luz nocturna y sistema de alerta**

30 Prioridad:

22.10.2015 US 201514920454

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.02.2023

73 Titular/es:

HOME CARE PROVIDERS, INC. (100.0%)
3535 East 96th St, Suite 130
Indianapolis, IN 46240, US

72 Inventor/es:

BASHORE, SHAWN y
BRAR, DEV

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 934 208 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Luz nocturna y sistema de alerta

- 5 **[0001]** La presente descripción pertenece generalmente a dispositivos de seguridad y alerta para su uso en el dormitorio de un paciente, anciano, discapacitado físico u otro individuo que pueda requerir atención. En particular, se refiere a sistemas para proporcionar asistencia de iluminación a dicho individuo cuando se levanta de la cama.

ANTECEDENTES

10

[0002] Cuando un individuo se levanta de su cama, particularmente durante la noche o en condiciones con poca luz, es posible que desee encender una luz con el fin de poder moverse con seguridad alrededor del dormitorio o fuera de él. Habitualmente, la luz está en una mesita de noche, fijada a una pared o techo, o en un rincón para que no estorbe, pero que ilumine la habitación.

15

[0003] En los casos en que la luz se encuentre a distancia de la cama, para usarla el individuo debe dirigirse a la luz, y encontrar y accionar el interruptor de la luz. Como alternativa, si el individuo desea salir de la habitación, puede simplemente moverse hacia la puerta, mediante cualquier luz que pueda estar presente, memoria o tacto. Obviamente, si el individuo es de edad avanzada o está enfermo, tales maniobras en la oscuridad o con poca luz pueden presentar ciertos peligros, incluyendo la posibilidad de chocar con muebles u otros objetos, o dar un mal paso y caerse. En los casos en que la luz está cerca de la cama, por ejemplo, en una mesita de noche adyacente, el individuo puede tener que girar su cuerpo o al menos estirarse incómodamente para alcanzar una lámpara. Si ese giro o estiramiento es posible para el individuo, además de cualquier molestia física, también existe el riesgo de hacer caer la lámpara o algún otro objeto que se encuentre en la mesita de noche. Las soluciones sugeridas anteriormente incluyen camas especialmente equipadas, por ejemplo, con luces conectadas a la cama y/o un interruptor fijado a la cama (por ejemplo, una cama de hospital) que puede accionar alguien que está en la cama. Dicha tecnología puede ser bastante compleja y costosa, y también puede presentar problemas similares en términos de que el individuo pueda alcanzar y accionar tales luces o interruptores con comodidad. Otra solución propuesta implica una alfombra que funciona como un interruptor, de modo que cuando uno se levanta de la cama y pisa la alfombra, se enciende automáticamente una luz. Los problemas asociados con dicha tecnología incluyen el funcionamiento seguro de la alfombra, la garantía de que la alfombra no sea accionada involuntariamente y la necesidad de que el individuo vuelva a pisar la alfombra para apagar la luz.

[0004] También sería deseable que un dispositivo que ayude a una persona de edad avanzada o enferma a ver alrededor de su habitación notificara también a un cuidador que la persona ha abandonado su cama, el hecho de que no ha regresado a la cama, y/o datos relativos a la persona. La presente descripción proporciona dicho sistema.

[0005] La solicitud de patente estadounidense US 2010/0231400 A1 describe un sistema y procedimiento para activar una o más luces u otros dispositivos mediante el uso de uno o más dispositivos de activación, incluyendo circuitos electrónicos. Los circuitos electrónicos de los dispositivos de activación incluyen un sensor de activación, en función del cual se activan las luces u otros dispositivos, por ejemplo, las realizaciones de esta solicitud de patente proporcionan un sistema de iluminación con un miembro de cubierta de suelo preferentemente en forma de un tapete o alfombra con un tamaño para ser colocado junto a una cama. El miembro de cubierta de suelo incorpora una luz dentro de una carcasa de iluminación incorporada en el miembro de cubierta de suelo o fijada al mismo, de modo que se proporciona iluminación cuando un usuario sale de la cama.

[0006] La patente estadounidense US9129513 B1 describe un sistema de alfombra para suelo que cuenta con una base de alfombra. Una superficie superior de alfombra está diseñada para interactuar con una planta de pie o suela de zapato de un usuario y una superficie inferior de alfombra está diseñada para interactuar con una superficie de suelo. El sistema cuenta con un microprocesador conectado operativamente a una fuente de alimentación. El microprocesador y la fuente de alimentación están ubicados en la base de alfombra.

RESUMEN

55 **[0007]** Entre otras cosas, se describe un sistema de luz nocturna inalámbrico para encender una luz a distancia de un individuo en una cama. En determinadas realizaciones, el sistema incluye una unidad de iluminación que tiene un receptor inalámbrico, una fuente de alimentación, una conexión eléctrica para transferir energía procedente de la fuente de alimentación a la luz y un interruptor operable eléctricamente. Se proporciona una alfombra destinada a ser colocada en un suelo de manera adyacente con respecto a una cama, teniendo la alfombra un par de capas de poliéster metalizado separadas por un dispositivo de separación compresible y conectadas a una inductancia para formar un circuito LC que tiene una frecuencia de oscilación dependiente de la distancia entre las capas de poliéster metalizado. El dispositivo de separación puede tener un espesor sin comprimir que corresponde a un valor de frecuencia de oscilación sin comprimir. Un microordenador está conectado electrónicamente al circuito LC y adaptado para controlar la frecuencia de oscilación del mismo, y está programado para comparar la frecuencia de oscilación con el valor de frecuencia de oscilación sin comprimir, y para determinar un peso aplicado a la alfombra a partir de la

frecuencia de oscilación. Un primer transmisor inalámbrico está destinado a la transmisión de una primera señal adaptada para la recepción por el receptor inalámbrico de la unidad de iluminación, y está controlado por el microordenador. Un segundo transmisor inalámbrico controlado por el microordenador está destinado a la transmisión de una segunda señal adaptada para la recepción por un receptor a distancia, incluyendo la segunda señal información que incluye el valor del peso. El microordenador puede dar instrucciones a los transmisores inalámbricos primero y segundo para que transmitan las señales primera y segunda una vez que se ha determinado que la frecuencia de oscilación difiere del valor de frecuencia de oscilación sin comprimir en una cantidad predeterminada, y tras la recepción de la primera señal, el interruptor de la unidad de iluminación permite suministrar energía a la luz, para encender la luz.

[0008] Las características particulares pueden incluir un circuito temporizador en la unidad de iluminación, de modo que tras la recepción de la primera señal, el circuito temporizador comienza un conteo de una cantidad de tiempo predeterminada, y tras el final del conteo, el interruptor corta la energía proporcionada a la luz. La primera señal puede ser una señal Bluetooth, y el sistema puede incluir al menos un extensor de señal para recibir la primera señal procedente del primer transmisor inalámbrico y retransmitir la primera señal al receptor inalámbrico de la unidad de iluminación. La segunda señal puede utilizar un protocolo GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles) y/o puede incluir un mensaje de alarma que indica que la alfombra ha sido activada. La alfombra puede incluir una pluralidad de diodos emisores de luz, y cuando el microordenador determina que la frecuencia de oscilación difiere del valor de frecuencia de oscilación sin comprimir en una cantidad predeterminada se encienden la pluralidad de diodos emisores de luz. Después de una cantidad de tiempo predeterminada, los diodos emisores de luz se pueden apagar.

[0009] En realizaciones particulares, la alfombra tiene una primera superficie y una segunda superficie orientada de forma opuesta, estando cada una de las superficies primera y segunda sustancialmente paralelas con respecto a las capas de poliéster metalizado primera y segunda. Dicha alfombra puede ser reversible de modo que el sistema está preparado para funcionar cuando la primera superficie entra en contacto con el suelo y la segunda superficie está orientada en dirección contraria al suelo, o cuando la segunda superficie entra en contacto con el suelo y la primera superficie está dirigida en dirección contraria al suelo. La unidad de iluminación puede tener una toma de corriente para conectar la luz en la unidad de iluminación, o puede tener una conexión por cable con la luz.

[0010] En algunas realizaciones, un sistema de luz nocturna inalámbrico para encender una luz a distancia de un individuo en una cama tiene una unidad de iluminación que tiene un receptor inalámbrico, una fuente de alimentación, una conexión eléctrica para transferir energía procedente de la fuente de alimentación a la luz y un interruptor operable electrónicamente. Se proporciona una alfombra destinada a ser colocada en un suelo de manera adyacente con respecto a una cama, teniendo la alfombra un sensor de peso para medir los valores de peso del peso aplicado a la alfombra y conectada electrónicamente a un microordenador, estando un primer transmisor inalámbrico controlado por el microordenador para la transmisión de una primera señal adaptada para la recepción por el receptor inalámbrico de la unidad de iluminación, estando un segundo transmisor inalámbrico controlado por el microordenador para la transmisión de una segunda señal adaptada para la recepción por un receptor a distancia, incluyendo la segunda señal información que incluye el valor del peso, y una pluralidad de diodos emisores de luz fijados a la alfombra y controlados por el microordenador. El microordenador está programado con un valor de peso inicial y está adaptado para comparar los valores de peso recibidos del sensor de peso con el valor de peso inicial, y para dar instrucciones a los transmisores inalámbricos primero y segundo para que transmitan las señales primera y segunda una vez que se ha determinado que un valor de peso recibido excede el valor de peso inicial. Cuando la primera señal es recibida por la unidad de iluminación, el interruptor de la unidad de iluminación permite suministrar energía a la luz, para encender la luz.

[0011] A continuación se describen con más detalle estas y otras realizaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0012]

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de una realización de un sistema según la presente descripción en uso.

La FIG. 2 es una vista en perspectiva de una parte de una realización de una alfombra de la realización ilustrada en la FIG. 1.

La FIG. 3A es una vista en sección transversal parcial de la realización de alfombra ilustrada en la FIG. 2 en estado de inactividad o de no trabajo, tomada a lo largo de las líneas 3A-3A y vista en la dirección de las flechas.

La FIG. 3B es una vista al igual que en la FIG. 3A en un estado de trabajo o de soporte de peso.

La FIG. 4 es una vista esquemática de una realización de una alfombra como se ilustra en la FIG. 1.

La FIG. 5 es una vista esquemática de una realización de una unidad de iluminación como se ilustra en la FIG. 1.

La FIG. 6 es una vista en planta de una realización de un receptor (por ejemplo, teléfono móvil) que puede utilizarse con el sistema ilustrado en la FIG. 1;

La FIG. 7 es un diagrama de flujo representativo que indica una realización de inicialización, detección y/o conexión entre una realización de una alfombra y una realización de una unidad de iluminación como se describe en esta invención.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo representativo que indica una parte de la realización de la FIG. 7.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo representativo que indica una realización del funcionamiento de un sistema como se describe en esta invención.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo representativo que indica una parte de la realización de la FIG. 9.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo representativo que indica una parte de la realización de la FIG. 9.

5 La FIG. 12 es un diagrama de flujo representativo que indica una parte de la realización de la FIG. 9.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo representativo que indica una parte de la realización de la FIG. 9.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo representativo que indica una realización de conexión y/o interacción de un teléfono inteligente u otro dispositivo de entrada o visualización con un sistema o en el mismo como se describe en esta invención.

10 La FIG. 15 es un diagrama de flujo representativo que indica una parte de la realización de la FIG. 15.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES ILUSTRADAS

[0013] Con el fin de promover una comprensión de los principios de la descripción, ahora se hará referencia a las realizaciones ilustradas en los dibujos y se utilizará un lenguaje específico para describir lo mismo. Sin embargo, se entenderá que no se pretende con ello limitar el alcance de las reivindicaciones, y que se contemplan en esta invención alteraciones y modificaciones en el dispositivo ilustrado, así como aplicaciones adicionales de los principios de la descripción como se ilustran en la misma como normalmente le ocurriría a un experto en la materia a la que se refiere la descripción.

20 **[0014]** Con referencia ahora de manera general a los dibujos, se muestran y describen realizaciones de un sistema 20 de luz nocturna y alerta. Se entenderá que el sistema incluye varios componentes que pueden utilizarse con el resto del sistema, así como por sí mismos o en conexión con otros dispositivos. El sistema 20 en la realización ilustrada incluye una alfombra 22 y una unidad de iluminación 24. Tal como se analiza adicionalmente más adelante, en general, una aplicación de fuerza suficiente en la alfombra 22 activa la unidad de iluminación 24 y también puede activar otros elementos del sistema 20.

[0015] La alfombra 22 en esta realización es una pieza generalmente plana y de bajo perfil para su colocación en un suelo. Se muestra en los dibujos como sustancialmente rectangular, pero se entenderá que la forma plana de la alfombra 22 puede ser cuadrada, circular, ovalada u otra forma que permita una operación como se analiza más adelante. El perfil bajo es deseable en la medida en que la alfombra 22 tiene como finalidad ser pisada por un paciente, persona de edad avanzada u otro individuo y, por lo tanto, debe presentar una diferencia de altura mínima con respecto al suelo subyacente para que el individuo no necesite dar un paso hacia adelante o hacia atrás significativamente con el fin de subir o bajar de la alfombra 22.

35 **[0016]** La alfombra 22 incluye una capa o cubierta protectora externa 25 que tiene caras opuestas 26 y 28 unidas por una o más superficies laterales 30. Una de las caras 26 y 28 entrará en contacto con un suelo cuando la alfombra 22 esté en uso, y la otra cara estará orientada hacia arriba del suelo. Por tanto, en la realización de la FIG. 1, la cara 26 es una cara superior o que mira hacia arriba, y la cara 28 es una cara inferior o de contacto con el suelo. En algunas realizaciones, se pretende que las caras 26 y 28 estén orientadas solo en una orientación, es decir, hay superficies inferiores, orientadas al suelo y superiores dedicadas. En tal caso, la superficie orientada al suelo puede incluir material de refuerzo, material antideslizante u otro material o elementos de acoplamiento en el suelo como se sabe. La superficie superior en tal caso puede tener un aspecto decorativo u otro aspecto estéticamente agradable. En otras realizaciones, la alfombra 22 puede ser reversible, de modo que cualquiera de las caras se puede colocar contra el suelo. Se entenderá que la capa 25 puede ser la capa más externa de la alfombra 22, o puede estar encerrada por un plástico, tela u otra cubierta, capa o manguito protector o decorativo.

[0017] La capa 25 es preferentemente una sustancia relativamente suave, flexible y/o compresible, para comodidad de los pies del usuario y para minimizar la posibilidad de daño a los elementos dentro de la capa 25. La capa 25 puede ser un artículo unitario, o puede estar formada por dos o más piezas para formar un bolsillo o cámara interior 34. Dentro de la cámara 34 en la realización ilustrada se encuentran las capas de poliéster metalizado primera y segunda 36, 38, separadas por un elemento de dispositivo de separación 40. El elemento de dispositivo de separación 40 es una espuma firme en una realización, que tiene un espesor de no trabajo D y que es compresible tras la aplicación de una fuerza o peso en la alfombra 22. Preferentemente, la compresión en el elemento de dispositivo de separación 40 es proporcional a la cantidad de fuerza aplicada. Las capas 36, 38 están conectadas electrónicamente mediante cable(s), circuito(s) impreso (s) u otra conexión física entre sí, e inductancia L, para formar un circuito oscilador RC/LC 41, en el que las capas 36, 38 actúan como un condensador. Una fuente de alimentación 42 está conectada eléctricamente al circuito 41. La fuente de alimentación 42 es una conexión a la energía del edificio principal en la realización ilustrada, por ejemplo, una conexión por enchufe a una tomacorriente de CA disponible, ya sea directamente o a través de enchufe(s) o cable(s) intermedio(s). En otras realizaciones, la fuente de alimentación 42 puede incluir adicional o alternativamente una o más baterías (p. ej., baterías recargables), que están ubicadas dentro de la capa 25 (preferentemente a lo largo de un borde) o en un módulo lateral separado conectado a la capa 25 o a otras partes de la alfombra 22.

65 **[0018]** El circuito oscilador RC/LC 41 tiene funciones tanto cualitativas como cuantitativas en esta realización.

En primer lugar, determina cuándo un peso (o un peso suficiente) está en la alfombra 22 para garantizar el encendido de una luz. Cuando las capas 36, 38 se separan por la distancia D (es decir, el espesor de no trabajo del dispositivo de separación 40), se produce una frecuencia particular en el circuito energizado 41. Ese valor (que representa el peso nulo en la alfombra 22 o una condición inicializada de la misma) se puede almacenar en el ordenador 44 o la memoria asociada con el mismo. Una frecuencia diferente representa un cambio en la distancia entre las capas 36, 38 a partir del peso aplicado a la alfombra 22. Un controlador o microordenador 44 está conectado electrónicamente al circuito 41 (por ejemplo, a las capas 36, 38), a la fuente de alimentación 42 y a los módulos de comunicaciones como se analiza adicionalmente más adelante. El ordenador 44 tiene hardware y software para analizar las señales recibidas procedentes del circuito oscilador RC/LC y determinar a partir de ellas el valor del peso colocado sobre la alfombra 22. En una realización particular, el ordenador 44 compara ese valor con un valor preferido, mínimo u otro valor (por ejemplo, en el almacenamiento electrónico de datos en el ordenador 44 o asociado con el mismo) para determinar si se envían una o más señales a los módulos de comunicaciones. Por ejemplo, el ordenador 44 podría comparar el valor de peso recibido del circuito con un valor mínimo que representa una mascota y solo enviar una señal(es) si el valor recibido es mayor que ese valor mínimo. De esa manera, se pueden evitar las activaciones accidentales por parte de un perro o gato que pisa la alfombra 22.

[0019] En segundo lugar, el circuito 41 determina el valor particular del peso aplicado a la alfombra 22. Como ya se indicó, el peso aplicado disminuye la distancia entre las capas 36, 38, lo que provoca un cambio proporcional en el valor de la capacitancia. La frecuencia de oscilación RC/LC también cambiará en consecuencia. Al medir el cambio en la frecuencia, el valor del peso de la carga se puede determinar mediante un microordenador 44.

[0020] La alfombra 22 en la realización ilustrada incluye además un primer módulo de comunicaciones 50 para comunicarse con la unidad de iluminación 24, y un segundo módulo de comunicaciones 52 para comunicarse con un receptor a distancia, tal como un teléfono móvil, ordenador u otro dispositivo de comunicaciones. El primer módulo de comunicaciones 50 está conectado electrónicamente al ordenador 44, para aceptar instrucciones de transmisión procedentes del ordenador 44. El módulo 50 incluye un transmisor inalámbrico 54 que, en una realización particular, es un dispositivo Bluetooth de baja energía (BLE 4.0), y en la realización ilustrada incluye además un extensor de alcance o repetidor inalámbrico 56. El transmisor 54 (y el extensor de alcance 56 si está presente y se usa) son compatibles con un receptor en la unidad de iluminación 24, de modo que se pueden enviar señales de "encendido" y/o "apagado" procedentes del transmisor 54 y se pueden recibir en la unidad de iluminación 24, como se analizará más adelante.

[0021] El segundo módulo de comunicaciones 52 está conectado electrónicamente al ordenador 44, para aceptar instrucciones de transmisión procedentes del ordenador 44. El módulo 52 incluye un transmisor 60 para transmitir información a un teléfono móvil, ordenador externo u otro receptor de datos (no se muestra). El transmisor 60 en esta realización es capaz de conectarse a un teléfono celular u otro teléfono o red de transporte de datos, para enviar la información recopilada por la alfombra 22 a un teléfono a distancia u otro dispositivo. En realizaciones específicas, se proporciona un transmisor estándar GSM, y es capaz de transportar datos bajo uno o más protocolos de transporte de datos disponibles (por ejemplo, 2G, 3G, 4G).

[0022] El ordenador 44 incluye o está conectado o interconectado a un reloj en tiempo real (RTC) 64. Los valores de tiempo a partir de RTC 64 son utilizados por el ordenador 44 para determinar las cantidades de tiempo que pueden transcurrir entre etapas separadas en la alfombra 22. El ordenador 44 puede utilizar valores de tiempo absolutos o medidas de tiempo transcurrido para activar elementos del sistema 20, como se analizará más adelante.

[0023] Las realizaciones de la alfombra 22 también pueden incluir una o más luces 70 para iluminar la alfombra 22 y/o el espacio alrededor de esta cuando se pisa la alfombra 22. En la realización ilustrada, varias luces 70 están fijadas a la capa 25 o incorporadas en la misma de la alfombra 22 y conectadas electrónicamente a la fuente de alimentación 42 y regidas en funcionamiento por el ordenador 44. Las luces 70 pueden ser diodos emisores de luz (LEDs) en realizaciones particulares, por su alta iluminación con un requerimiento de energía y tamaño pequeño. Las luces 70 pueden disponerse en cada borde o a lo largo del mismo de la alfombrilla 22 (como se indica en la FIG. 2), de modo que se proyecta un área amplia de iluminación alrededor de la alfombra 22 cuando las luces 70 están encendidas.

[0024] Como se ve en las Figuras, la unidad de iluminación 24 en la realización ilustrada es un dispositivo que se conecta a una toma de corriente de pared para recibir energía, y permite que la lámpara L se conecte en la misma de modo que la unidad de iluminación 24 pueda encender y apagar la lámpara L. En otras realizaciones, una unidad de iluminación 24 puede estar cableada directamente en una lámpara independiente o en un accesorio de iluminación de pared o techo. En tal caso, la unidad de iluminación 24 permite que la corriente fluya a través de la misma para energizar la luz como se analizó anteriormente.

[0025] La unidad de iluminación 24 incluye un receptor 74 para recibir señales procedentes del transmisor 54 de la alfombra 22, y un módulo, microordenador o circuito 76 para encender o apagar la lámpara 77. Una fuente de alimentación 78 (un enchufe para la conexión a un conector de pared de una casa, centro de atención u otro edificio en la realización ilustrada) proporciona energía eléctrica a la unidad de iluminación 24, y energía en forma de una

carga de salida a la lámpara 77. Se proporciona una toma de corriente 80 en la que se puede insertar un enchufe de lámpara 77 para la conexión eléctrica. El receptor 74 en una realización particular es un chip BLE 4.0 (por ejemplo, CC2541), tal vez con un extensor de alcance (no se muestra). El circuito 76 puede incluir el receptor 74 o estar conectado electrónicamente a este, y regula un enlace entre la fuente de alimentación 78 y la toma de corriente 80, para permitir la conexión y desconexión del suministro eléctrico. Cuando el receptor 74 recibe un mensaje de "encendido" procedente del transmisor 54 de la alfombra 22, el circuito 76 permite que la energía eléctrica se mueva de la fuente de alimentación 78 a la toma de corriente 80 y, por tanto, a la lámpara L. Al recibir un mensaje de "encendido" (o un segundo mensaje de "encendido", como se analiza más adelante) procedente del transmisor 54 de la alfombra 22, el circuito 76 desconecta la carga de la fuente de alimentación 78 respecto de la toma de corriente 80. En realizaciones particulares, el circuito 76 incluye un reloj en tiempo real (RTC) 82, que cuenta el tiempo después de que se reciba un mensaje de "encendido" en el receptor 74. Después de un periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos u otra cantidad de tiempo predeterminada), el circuito 76 puede apagar automáticamente la carga eléctrica. En tales realizaciones, se proporciona una entrada (no mostrada) de modo que un usuario (ya sea paciente, cuidador u otro individuo) pueda establecer una cantidad de tiempo deseada, o pueda desactivar una función de apagado automático.

[0026] En funcionamiento, la alfombra 22 del sistema 20 se coloca en el suelo de manera adyacente respecto a una cama B, preferentemente hacia el centro de un lado de la cama B donde un individuo colocará sus pies cuando se levante de la cama. En las realizaciones en las que la alfombra 22 es aproximadamente la longitud de una cama, las distinciones de colocación pueden ser menos importantes, mientras que en las realizaciones en las que la alfombra 22 es relativamente pequeña, por ejemplo, 4-5 pies cuadrados o menos, se debe tener cuidado de colocar la alfombra 22 en una ubicación que hará que su uso sea fácil o automático cuando el individuo se levante de la cama B. Aunque la colocación junto a la cama B en la ubicación en un suelo donde un individuo colocará sus pies al levantarse de la cama es preferible en la medida en que el sistema 20 puede activarse inmediatamente al levantarse, se entenderá que la alfombra 22 puede colocarse en otro lugar si se desea, tal como en la entrada de una puerta o en el camino hacia la misma.

[0027] Cuando el individuo se levanta de la cama B y pisa la alfombra 22, el peso del individuo presiona la capa 36 (o una parte de ella) con la capa 38. Las capas 36 y 38 no se tocan entre sí, pero permanecen separadas por el elemento de separación 40. El cambio en la distancia entre las capas 36 y 38 cambia la frecuencia del circuito LC/RC 41 formado con las capas 36 y 38. El cambio de frecuencia es leído por el ordenador 44, y el ordenador 44 al leer ese cambio de frecuencia da instrucciones al transmisor 54 para que envíe una señal de "encendido". La magnitud del cambio de frecuencia indica la cantidad de la fuerza, es decir, el peso del individuo, como se señaló anteriormente. El ordenador 44 en realizaciones particulares convierte el cambio de frecuencia en un valor de peso y compara ese valor de peso con un valor almacenado, que puede indicar un valor mínimo o diana. Si el valor de peso determinado es mayor que un valor mínimo almacenado, o está dentro de un intervalo predeterminado alrededor de un valor diana, entonces el ordenador 44 envía una señal de "encendido". Si no es así, no se envía ninguna señal de "encendido". En realizaciones de alfombra 22 que incluyen una o más luces 70, cuando el ordenador 44 determina que se debe enviar una señal de "encendido", también permite que las luces 70 se enciendan.

[0028] Una señal de "encendido" enviada desde el transmisor 54 es recibida por el receptor 74 de la unidad de iluminación 24. Al recibir la señal, el circuito 76 permite que la energía eléctrica pase desde el enchufe u otra fuente 78 a la toma de corriente 80, y luego a la lámpara 77. De esta manera, la lámpara 77 se enciende. En realizaciones en las que la alfombra 22 y/o la unidad de iluminación 24 tienen un circuito temporal 64 u 82, el tiempo de conteo comienza cuando se envía o recibe la señal de "encendido", y/o cuando la energía comienza a circular por la lámpara 77. En el caso del circuito 64, si se cuenta un tiempo predeterminado, se envía una segunda señal para que el transmisor 54 desactive el suministro eléctrico y se recibe por el receptor 74, de modo que la unidad de iluminación 24 interrumpe el suministro eléctrico de la lámpara 77. En el caso del circuito 82, después de que un tiempo predeterminado sea contado por el circuito 82, la unidad de iluminación 24 interrumpe el suministro eléctrico de la lámpara 77, de modo que la lámpara 77 ya no se ilumina. En realizaciones de la unidad de iluminación 24 que no tiene un circuito de tiempo 82, una segunda señal de "encendido" recibida del transmisor 54 de la alfombra 22 (por ejemplo, por el individuo que pisa la alfombra 22 una segunda vez, mientras la lámpara 77 está iluminada) hace que la unidad de alimentación 24 interrumpa el suministro eléctrico de la lámpara 77. De manera similar, en algunas realizaciones, una segunda señal de "encendido" recibida del transmisor 54 mientras que un circuito de tiempo 64 y/o 82 está contando el tiempo pero aún no ha alcanzado la cantidad de tiempo predeterminada da como resultado la interrupción del suministro eléctrico de la lámpara 77, y la interrupción del conteo u otro restablecimiento del circuito 64 y/u 82. En una realización que tiene luces 70 en la alfombra 22, las luces 70 pueden estar energizadas y desenergizadas junto con la lámpara L o en correspondencia con esta, o pueden funcionar independientemente de la unidad de iluminación 24.

[0029] Uno o ambos de los módulos 50, 52 también pueden enviar una señal a otro receptor 94 asociado con un cuidador, por ejemplo. Como ejemplo, cuando el ordenador 44 de la alfombra 22 determina que se debe enviar una señal de "encendido", esa señal puede ser recibida no solo por el receptor 74 de la unidad de iluminación 24 sino también por un receptor asociado con un cuidador (no mostrado), ya sea directamente o por medio de repetidor(es) de señales. El módulo 52 de la alfombra 22 puede enviar alternativa o adicionalmente una señal a un receptor (por

ejemplo, un teléfono móvil 94 u otro dispositivo, en forma(s) tal como un mensaje de texto o correo electrónico, como se sugirió anteriormente). Dicha señal incluye al menos una notificación acerca de que la alfombra 22 ha sido activada, por ejemplo, que se ha generado una señal de "encendido". Además, el valor de peso generado por el ordenador 44 de la alfombra 22 se puede enviar a través del módulo GSM 52. De esta manera, el cuidador no solo puede verificar que el paciente fue la persona que activó la alfombra 22 (o puede establecer cuál de dos o más personas activó la alfombra 22), sino que también puede recibir y almacenar el valor de peso, como un dato relacionado con la salud del paciente. Con tales notificaciones, el cuidador puede ser consciente de que el individuo se ha levantado de su cama, y puede prestar asistencia, investigar o tomar otras medidas que puedan estar justificadas.

10 **[0030]** En realizaciones particulares, el sistema 20 y/o su software proporcionan procedimientos de funcionamiento que incluyen una o más de las siguientes etapas. En la siguiente descripción, a menos que se indique lo contrario, las características y etapas operativas son parte de la alfombra 22 y/o su ordenador 44. Se entenderá que con las capacidades de comunicación inalámbrica como se analiza en esta invención, los elementos electrónicos o etapas pueden estar presentes en y/o ser realizados por otros componentes en el sistema 20 o asociados con el mismo.

15 **[0031]** El sistema 20 o alfombra 22 se inicializa 104 con respecto a la unidad de iluminación 24 a funcionar, y su software y/o hardware de comunicaciones (por ejemplo, ordenador 44) se vincula comunicativamente a un sistema de mensajería (por ejemplo, SMS, GSM, correo electrónico o similares). Por ejemplo, en un sistema en el que la alfombra 22 no está conectada directamente (por ejemplo, cableada o conectada por conexión por cable) a la unidad de iluminación 24 (o lámpara 77) pero está conectada de forma inalámbrica, la conexión entre la alfombra 22 y la unidad de iluminación 24 se puede inicializar cuando la alfombra 22 está encendida (102, 104). Cuando la alfombra 22 y la unidad de iluminación 24 no están ya inicializadas entre sí, se puede realizar la programación clave 106 de una o ambas de la alfombra 22 y la unidad de iluminación 24, por ejemplo, para almacenar un código de identificación del dispositivo que identifica la alfombra en una memoria no volátil 108, para formar una vinculación. Cuando la alfombra 22 se enciende en esta realización a modo de ejemplo, si la alfombra 22 (por ejemplo) tiene una o más unidades de iluminación 24 vinculadas particulares (110), la alfombra 22 escanea el dispositivo vinculado (112). Cuando se encuentra una coincidencia de identificación de dispositivo (114), se realiza la conexión y se llama a una subrutina detectada por dispositivo (116). Cuando no se ha establecido una relación de dispositivo particular, la alfombra 22 y/o unidad de iluminación 24 pueden buscar cualquier dispositivo relacionado (118) en realizaciones particulares, o pueden remitir al usuario al programa en la identificación de un dispositivo deseado. Cuando no se realiza ninguna conexión, entonces se puede realizar una solicitud de información adicional de la alfombra 22 (por ejemplo, ordenador 44).

35 **[0032]** Una vez que se detecta un dispositivo, se lee un estado previsto de la luz de la alfombra y/o la unidad de iluminación (120). Cuando el estado de iluminación está "apagado" (122), entonces la unidad de iluminación 24 puede determinar si la luz (por ejemplo, la lámpara 77) está encendida, y si es así, apaga la luz (124). Cuando el estado de iluminación está "encendido", la unidad 24 puede determinar si la luz está encendida (126) y, de no ser así, enciende la luz (128).

40 **[0033]** Cuando la alfombra 22 se ha encendido (102), su hardware y software de comunicaciones (por ejemplo, Bluetooth de baja energía (BLE) y/o celular (GSM)) se inicializa (104), al igual que su hardware y software de pesaje. La alfombra 22 controla de manera continua la presencia de una persona, como se indicó anteriormente. Cuando se detecta una persona (130), por ejemplo, cuando se detecta un peso que es suficiente para ser una persona o que se correlaciona con el peso de una persona previamente programado en la alfombra 22, se inicia un primer temporizador ("Temporizador1") (132) y se inicia una subrutina de estado de iluminación (134). El Temporizador1 está destinado a evitar la detección múltiple, por ejemplo, un temporizador corto destinado a evitar que la alfombra 22 o el sistema 20 se pongan en marcha varias veces durante un paso dado por un paciente. La subrutina determina el estado existente de un indicador de "persona detectada" en la alfombra 22 (142), y si ese indicador es "falso" (es decir, la alfombra 22 no está en un estado activado), entonces el software adopta una o más de las siguientes acciones: (1) establecer el estado de iluminación en "datos de respuesta de búsqueda" de la alfombra en "encendido"; (2) encender la iluminación (por ejemplo, LEDs) en la propia alfombra o sobre la misma; (3) activar un segundo temporizador ("Temporizador2", que representa una cantidad de tiempo para dejar una luz encendida (por ejemplo, lámpara 77) y luego apagada) y/o un tercer temporizador ("Temporizador3", que representa una cantidad de tiempo para dejar encendidas las luces de la alfombra 22 (por ejemplo, LEDs 70) y luego apagadas); y (4) cambiar el indicador de "persona detectada" a "verdadero" (144). Sin embargo, si el indicador de "persona detectada" es "verdadero" cuando se inicia la subrutina de estado de iluminación (indicando que una persona ha pisado recientemente la alfombra y su iluminación está encendida), entonces el software adopta una o más de las siguientes acciones: (1) apagar la iluminación en la propia alfombra o sobre la misma; (2) desactivar el Temporizador2; (3) activar un cuarto temporizador ("Temporizador4"); y (4) cambiar el indicador de "persona detectada" a "falso" (146). En realizaciones particulares, todas las etapas anteriores se toman con la subrutina de estado de iluminación. Se requiere la subrutina de estado de iluminación (y se indican los pasos que se deben dar) cada vez que se detecta una persona en la alfombra 22, es decir, cada vez que una persona pisa la alfombra 22.

65 **[0034]** Si no se detecta una persona (130), o una vez que se ha completado la subrutina de estado de

iluminación, se inicia una subrutina GSM (136). El propósito de la subrutina GSM es determinar si el paciente ha estado ausente durante más de un periodo de tiempo predeterminado y, de ser así, enviar un mensaje a una persona o ubicación deseada. La subrutina GSM determina primero si el Temporizador2 ha finalizado (148). Si el Temporizador2 no ha finalizado, es decir, la luz y la iluminación de la alfombra permanecen encendidas, entonces se sale de la subrutina GSM. Si Temporizador2 está funcionando, eso significa que solo ha transcurrido un corto periodo desde que el paciente pisó la alfombrilla, por lo que no se necesita ningún mensaje en ese momento. Si el Temporizador2 ha finalizado cuando se inicia la subrutina GSM, entonces la siguiente determinación es si el indicador de "persona detectada" (establecido durante la subrutina de estado de iluminación) es verdadero (150). Si no, entonces termina la subrutina GSM. Si el indicador de "persona detectada" es verdadero, lo que indica que el paciente ha pisado la alfombra y el tiempo transcurrido desde entonces es mayor que el valor establecido del Temporizador2, entonces se envía un mensaje (por ejemplo, mensaje SMS) a uno o más números registrados (152). Como se señaló anteriormente, el mensaje indica al destinatario (por ejemplo, un cuidador) que el paciente no ha regresado a la alfombra. A continuación, puede adoptar medidas para comprobar el estado del paciente.

15 **[0035]** Tras la subrutina GSM en esta realización se encuentra una subrutina telefónica (138). El propósito de la subrutina telefónica es proporcionar información de peso a un dispositivo para su visualización o recopilación y/o para programar una recopilación de datos adicional. Dicho dispositivo para visualización o recopilación (y la subrutina) se conoce con el término "teléfono", pero se reconocerá que un teléfono (por ejemplo, un teléfono inteligente) es solo un ejemplo de dicho dispositivo. La subrutina telefónica comienza determinando si el hardware y/o software de la alfombra 22 tiene una conexión a un teléfono (154), y si no, termina la subrutina. En caso afirmativo, se realiza una medición del peso sobre la alfombra (por ejemplo, el peso del paciente) (156). Una vez tomada esa medida, se determinan las opciones (si las hay) para los datos que el usuario ha seleccionado. Por ejemplo, si el usuario ha seleccionado una opción de "visualización de peso" (158), entonces el valor de peso determinado por la medición se envía al teléfono y/o dichos datos se pueden escribir en uno o ambos de la memoria (por ejemplo, memoria flash) y la programación configurada del usuario (160, 162). Si el usuario ha seleccionado una opción de "programador" (164), por ejemplo, para registrar los datos y programar un seguimiento o una recopilación adicional, entonces se puede realizar uno o ambos de escritura de datos y envío de valores de peso acordes con el programador (160, 162). Si ninguna de las opciones es seleccionada en esta realización, o si el teléfono está desconectado, entonces la subrutina del teléfono termina. Además, si el software determina que los datos se han manejado como se desea, y no se han recibido más datos, la subrutina del teléfono puede terminar.

[0036] En la realización ilustrada, una vez que las subrutinas GSM y telefónicas han terminado, se inicia una subrutina de estado del temporizador (116). El propósito de la subrutina de estado del temporizador es determinar si uno o más temporizadores han finalizado o siguen funcionando, y adoptar medidas en función de esas determinaciones. La subrutina de estado del temporizador determina si el Temporizador2 ha finalizado (170), es decir, ha transcurrido un periodo predeterminado desde que una persona pisó la alfombra, y si es así, el estado de iluminación se cambia a "apagado", se envía una señal inalámbrica a la unidad de iluminación 24 y la luz (por ejemplo, la lámpara 77) se apaga (172). De manera adicional, el Temporizador2 se desactiva y el indicador de "persona detectada" se cambia a "falso" (172). La subrutina de estado del temporizador determina si el Temporizador3 ha finalizado (174), es decir, ha transcurrido un periodo predeterminado desde que una persona pisó la alfombra, y si es así, el Temporizador3 se desactiva y la iluminación de la alfombra (por ejemplo, LEDs 70) se apaga (176). La subrutina de estado del temporizador también determina si el Temporizador4 ha finalizado (178), si ha expirado un periodo predeterminado que comienza con una segunda pisada en la alfombra mientras el Temporizador2 estaba funcionando, y si es así, el Temporizador4 se desactiva y el estado de iluminación cambia a "apagado", se envía una señal inalámbrica a la unidad de iluminación 24, y la luz se apaga (180). La subrutina de estado del temporizador determina si el Temporizador1 ha finalizado (182), y si es así, la subrutina termina y el software vuelve a un modo de detección de persona (por ejemplo, la FIG. 9). Si la subrutina de estado del temporizador determina que el Temporizador1 no ha finalizado, entonces la subrutina comienza de nuevo. Como se indica en la FIG. 13, el orden de determinación del estado del temporizador puede ser el orden dado anteriormente en realizaciones particulares.

50 **[0037]** El uso de un dispositivo a distancia (por ejemplo, teléfono inteligente) con respecto al sistema 20 se indica en las FIGS. 14-15 en una realización particular. Se inicia una aplicación previamente cargada en el teléfono (190), y a continuación busca una cantidad de tiempo predeterminada (192) para una o más unidades de alfombra 22. Si no se encuentra una unidad de alfombra (o unidad(es) de alfombra deseada(s)) en ese periodo de tiempo (194), entonces la aplicación termina o informa al usuario del fallo. Si se encuentra una unidad o unidades de alfombra (194), el usuario selecciona la(s) alfombra(s) para conectar el teléfono u otro dispositivo a (196). Se realiza una verificación para confirmar que el dispositivo está conectado a la(s) alfombra(s) (198), y si no hay conexión, se inicia un nuevo periodo de búsqueda y/u funcionamiento. Si se confirma una conexión, entonces continúa el funcionamiento del sistema como se indica a continuación. En la realización ilustrada, si la aplicación se cierra o pasa a segundo plano (200), se detiene la búsqueda de alfombra(s) (202).

[0038] Una vez confirmada la conexión, el usuario utiliza la aplicación para seleccionar un modo de funcionamiento (206), por ejemplo, un modo de visualización de peso o un modo de configuración de programación. Si se selecciona el modo de visualización de peso, entonces el usuario recibirá la información de peso (208) de la alfombra en el dispositivo (por ejemplo, teléfono inteligente). El usuario puede seleccionar o configurar la aplicación

para mostrar los datos de peso en libras o kilogramos o potencialmente otras unidades deseadas (210). Una vez configurado, se confirma que el dispositivo está conectado a la alfombra (214), y si está desconectado, la aplicación vuelve al modo de búsqueda mencionado anteriormente. Si está conectado, el control y la visualización de los datos de peso pueden continuar.

5

[0039] Si se selecciona el modo de configuración de programación, el usuario tendrá entonces una elección de parámetros para alterar o crear en esta realización (216), si dicha elección no se ha realizado e introducido ya. Por ejemplo, la elección de un parámetro programador permite al usuario cargar un programa en la alfombra (218), por ejemplo, un programa para la medición de peso o para encender y/o apagar la iluminación de la alfombra o la luz a la que está conectada la alfombra. La elección de un parámetro de temporizador en esta realización permite que un usuario introduzca y/o modifique los valores de tiempo de los temporizadores (por ejemplo, uno o más de Temporizador1, Temporizador2, Temporizador3, Temporizador4) mencionados anteriormente (220). Una vez que dichas selecciones se realizan en cualquiera de los parámetros disponibles o en todos ellos, la aplicación vuelve a un modo de selección y/o búsqueda, como se describió anteriormente.

10
15

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de luz nocturna inalámbrico (20) para encender una luz (77) que se encuentra a distancia de un individuo en una cama, que comprende:
5 una unidad de iluminación (24) que tiene un receptor inalámbrico (74), una fuente de alimentación (78), una conexión eléctrica para transferir energía procedente de la fuente de alimentación (78) a la luz (77) y un interruptor operable electrónicamente;
una alfombra (22) destinada a ser colocada en un suelo de manera adyacente con respecto a una cama, teniendo
10 la alfombra (22) un circuito LC (41) que tiene una frecuencia de oscilación dependiente de la distancia entre las capas primera (36) y segunda (38), y un espesor que corresponde a un valor de frecuencia de oscilación sin comprimir;
un microordenador (44) conectado electrónicamente al circuito LC (41) y adaptado para controlar la frecuencia de oscilación de este, estando dicho microordenador (44) programado para comparar la frecuencia de oscilación con
15 respecto al valor de frecuencia de oscilación sin comprimir, y para determinar un peso aplicado a la alfombra (22) a partir de la frecuencia de oscilación;
un primer transmisor inalámbrico (54) para la transmisión de una primera señal adaptada para la recepción por el receptor inalámbrico (74) de la unidad de iluminación (24), estando el primer transmisor inalámbrico (54) controlado por el microordenador (44);
20 un segundo transmisor inalámbrico (60) para la transmisión de una segunda señal adaptada para la recepción por un receptor a distancia, incluyendo la segunda señal información que incluye el valor del peso, estando el segundo transmisor inalámbrico (60) controlado por el microordenador (44);
en donde el microordenador (44) da instrucciones a los transmisores inalámbricos primero (54) y segundo (60) para que transmitan las señales primera y segunda una vez que se ha determinado que la frecuencia de oscilación
25 difiere del valor de frecuencia de oscilación sin comprimir en una cantidad predeterminada, y en donde tras la recepción de la primera señal, el interruptor de la unidad de iluminación (24) permite suministrar energía a la luz (77), para encender la luz (77).
2. El sistema (20) de la reivindicación 1, en donde las capas primera (36) y segunda (38) son un par de
30 capas de poliéster metalizado y están separadas por un dispositivo de separación compresible (40) y conectadas a una inductancia para formar el circuito LC (41), teniendo el dispositivo de separación (40) un espesor sin comprimir que corresponde al valor de frecuencia de oscilación sin comprimir.
3. El sistema (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la unidad de iluminación (24) incluye
35 un circuito temporizador (82), en donde tras la recepción de la primera señal, el circuito temporizador (82) comienza un conteo de una cantidad de tiempo predeterminada, y tras el final del conteo, el interruptor corta la energía proporcionada a la luz (77).
4. El sistema (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la primera señal es una señal
40 Bluetooth, y que comprende además al menos un extensor de señal para recibir la primera señal procedente del primer transmisor inalámbrico (54) y retransmitir la primera señal al receptor inalámbrico de la unidad de iluminación (24).
5. El sistema (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la segunda señal utiliza un protocolo GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles).
- 45 6. El sistema (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la alfombra (22) incluye una pluralidad de diodos emisores de luz (70), y en donde en el microordenador (44) que determina que la frecuencia de oscilación difiere del valor de frecuencia de oscilación sin comprimir en una cantidad predeterminada se encienden la pluralidad de diodos emisores de luz (70).
- 50 7. El sistema (20) de la reivindicación 6, en donde después de una cantidad de tiempo predeterminada, los diodos emisores de luz (70) se apagan.
8. El sistema (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde la segunda señal incluye un mensaje
55 de alarma que indica que la alfombra (22) ha sido activada.
9. El sistema (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde la alfombra (22) tiene una primera superficie (26) y una segunda superficie (28) orientada de forma opuesta, estando cada una de las superficies primera y segunda (26, 28) sustancialmente paralelas con respecto a las capas primera (36) y segunda (38), y en donde la
60 alfombra (22) es reversible de modo que el sistema está preparado para funcionar cuando la primera superficie (26) entra en contacto con el suelo y la segunda superficie (28) está orientada en dirección contraria al suelo, o cuando la segunda superficie (28) entra en contacto con el suelo y la primera superficie (26) está dirigida en dirección contraria al suelo.
- 65 10. El sistema (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la conexión eléctrica a la luz (77) es

una toma de corriente para conectar la luz (77) en la unidad de iluminación (24).

11. El sistema (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde la conexión eléctrica a la luz (77) es una conexión por cable entre la luz (77) y la unidad de iluminación (24).

5

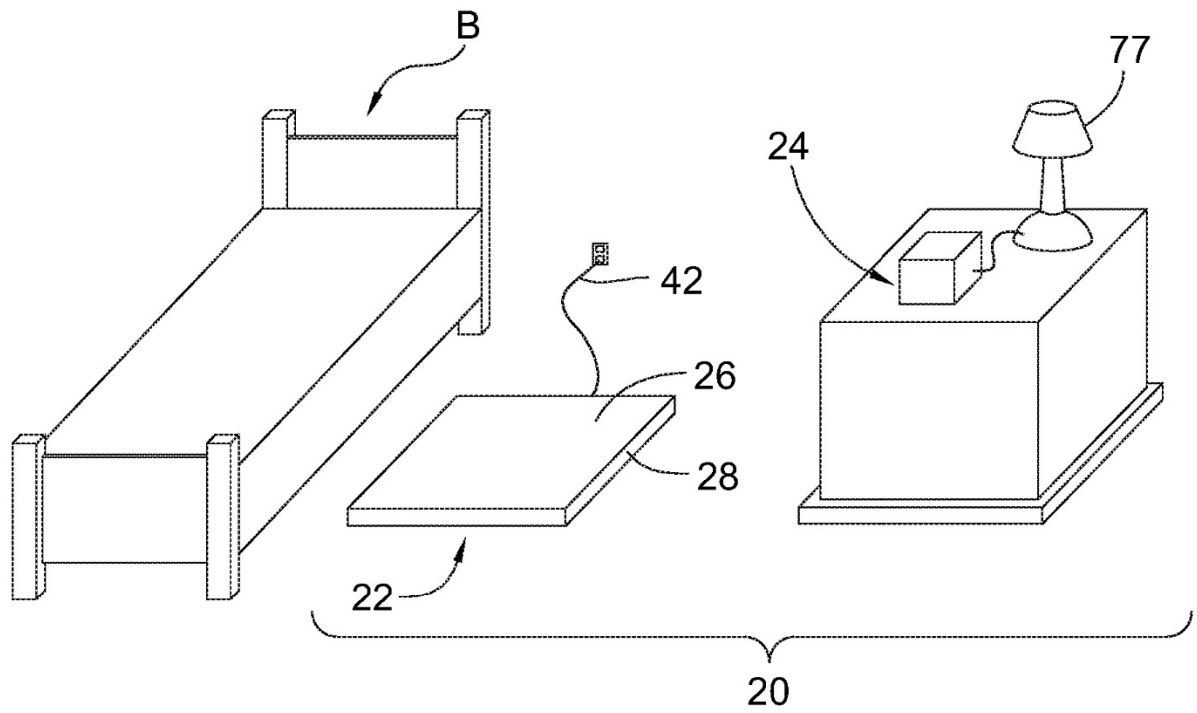


Fig. 1

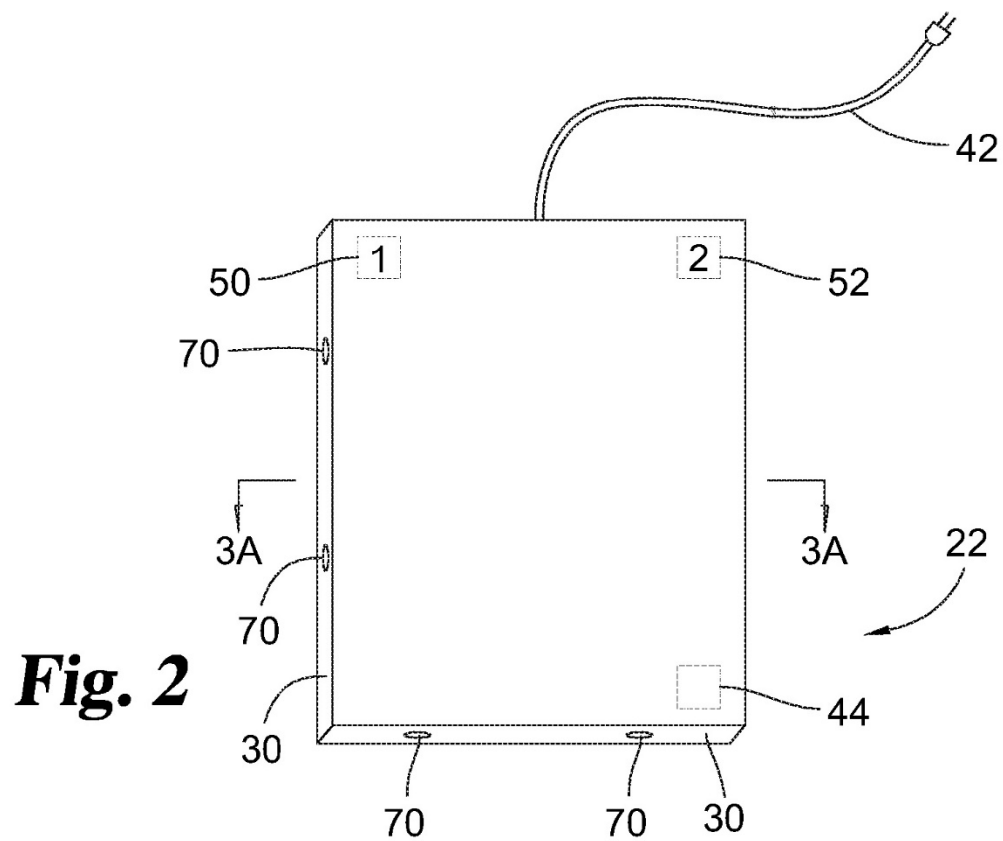


Fig. 2

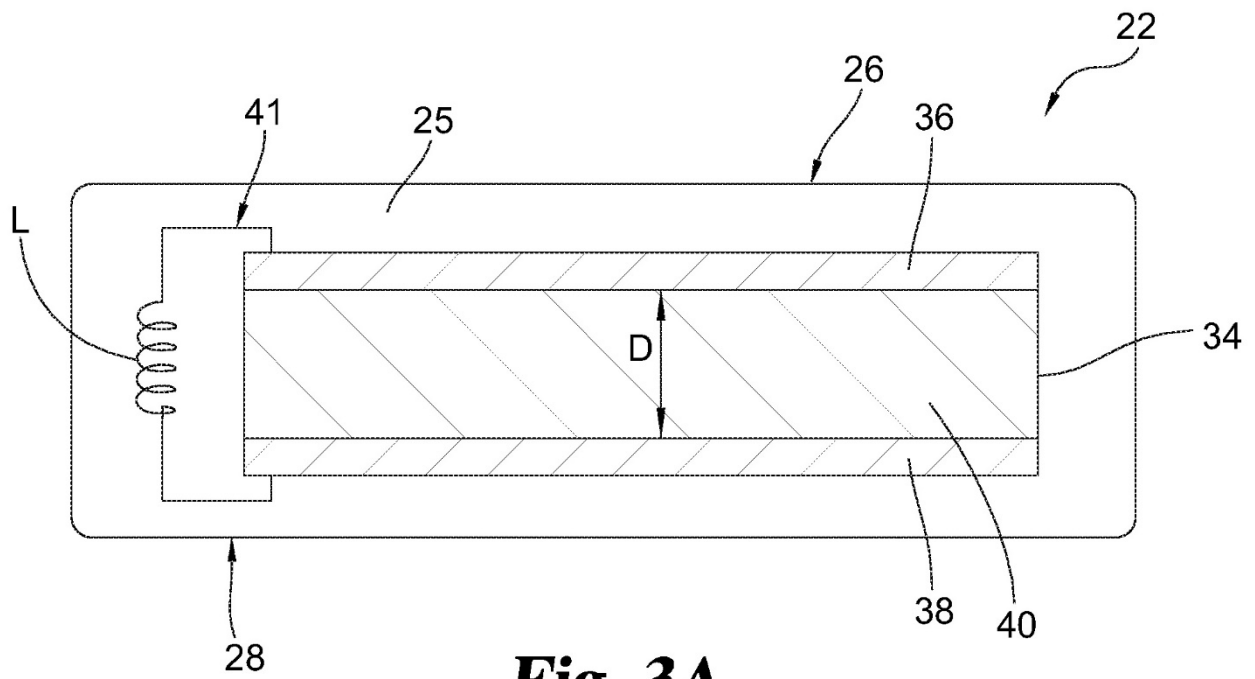


Fig. 3A

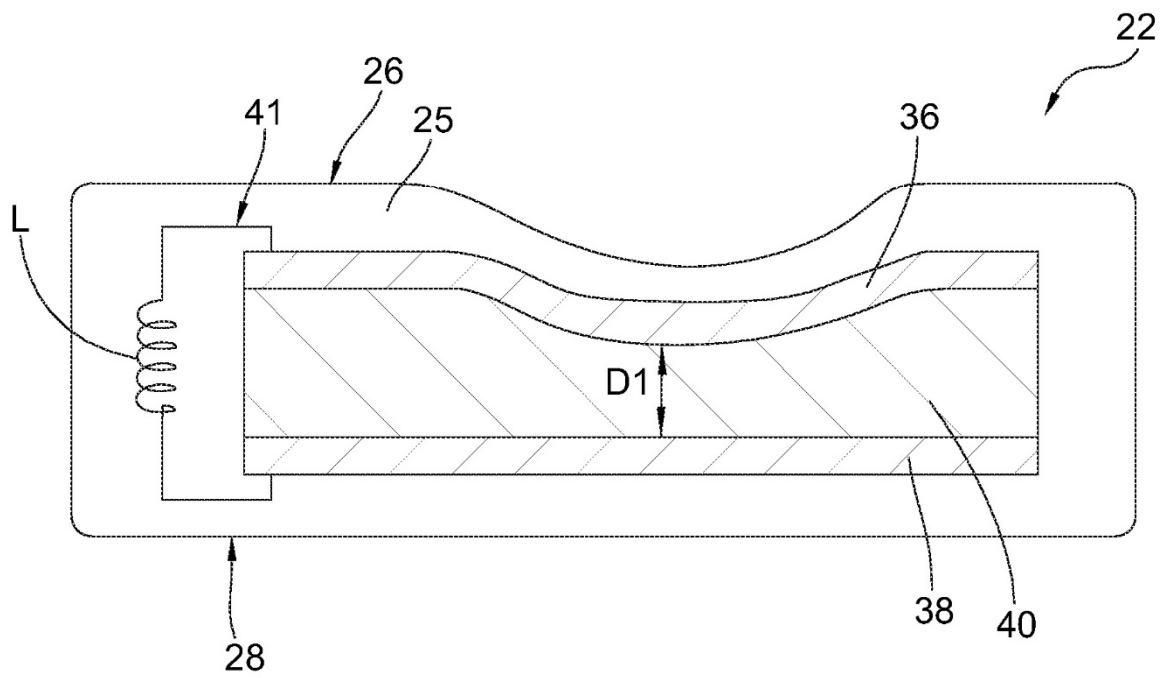
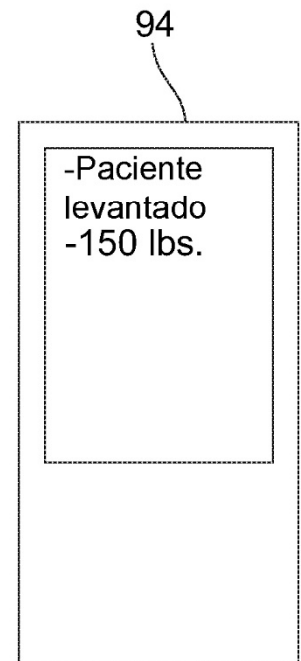
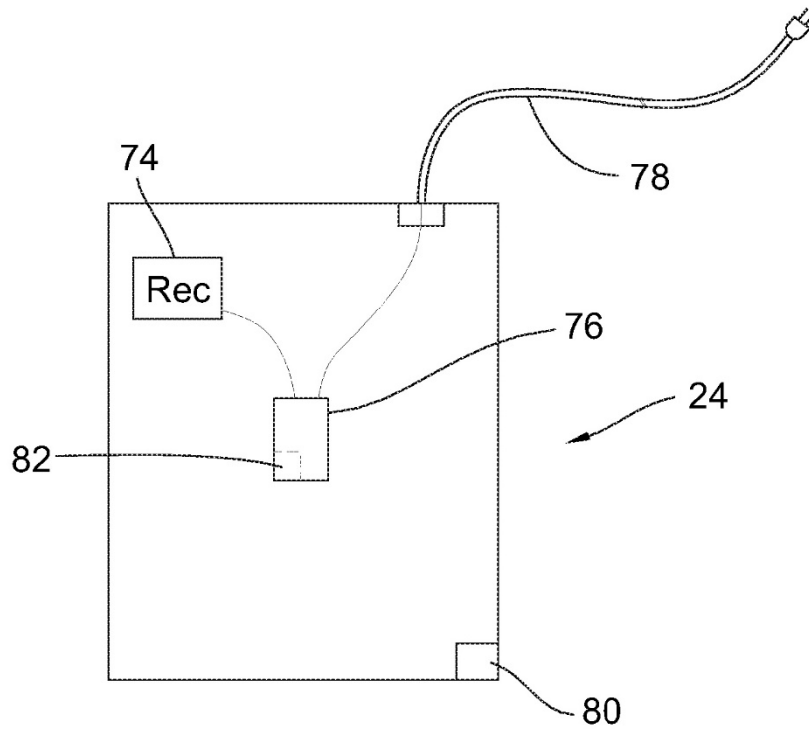
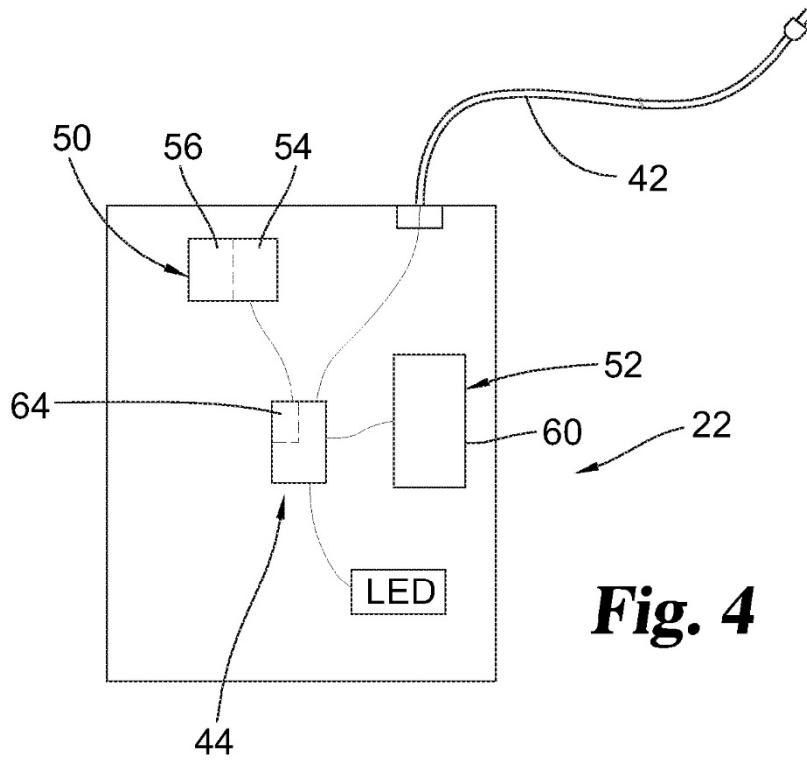


Fig. 3B



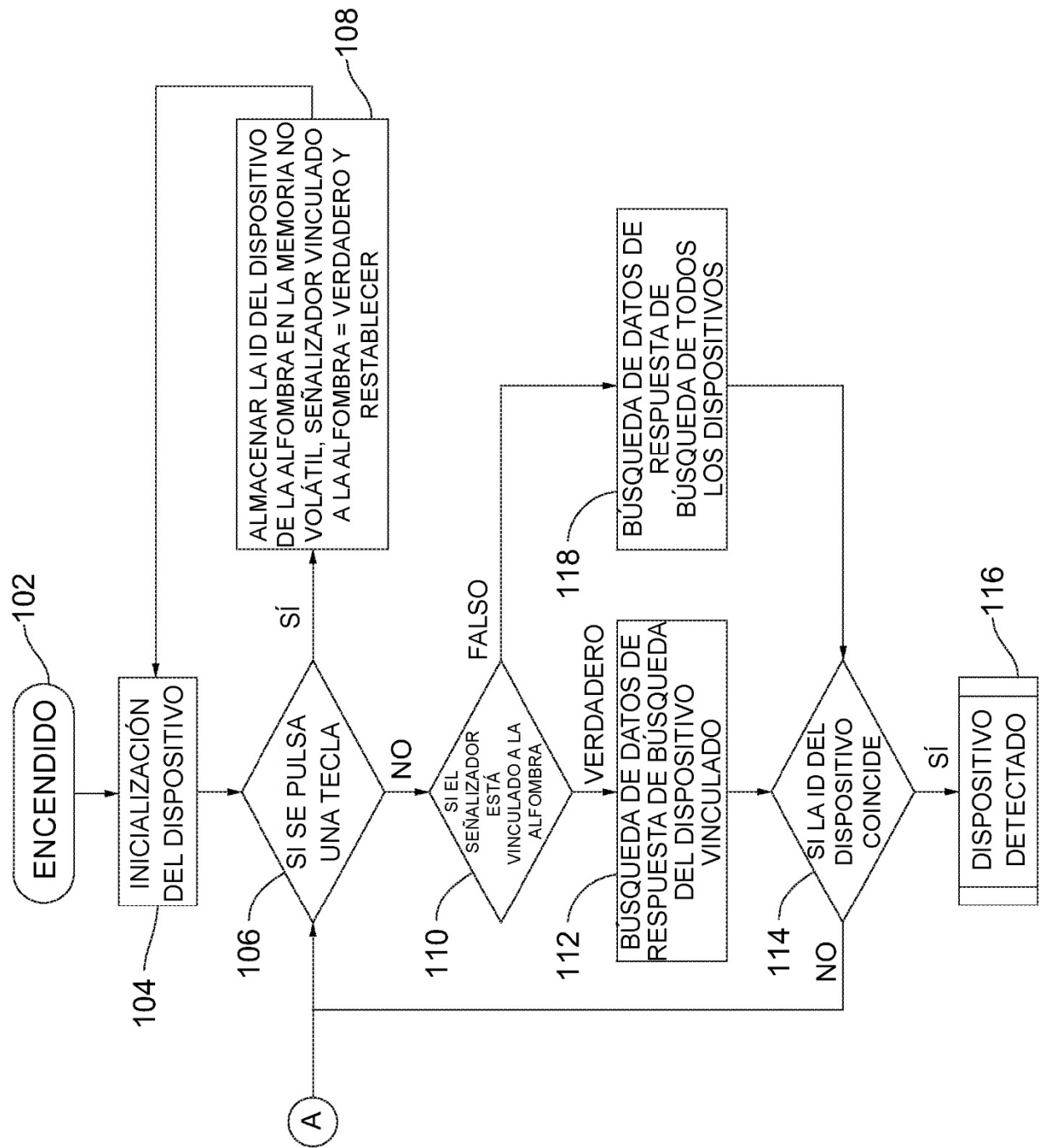
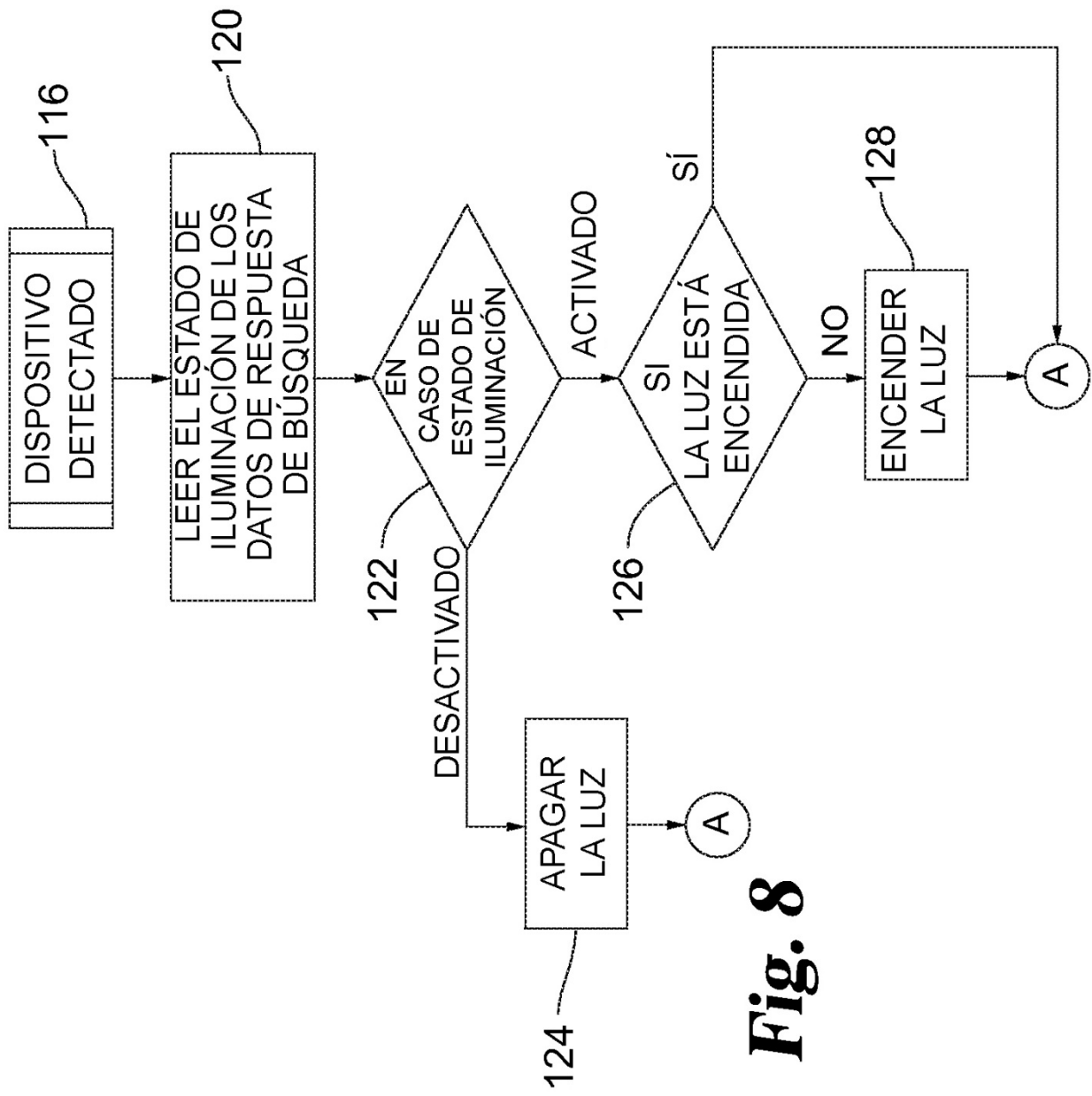


Fig. 7



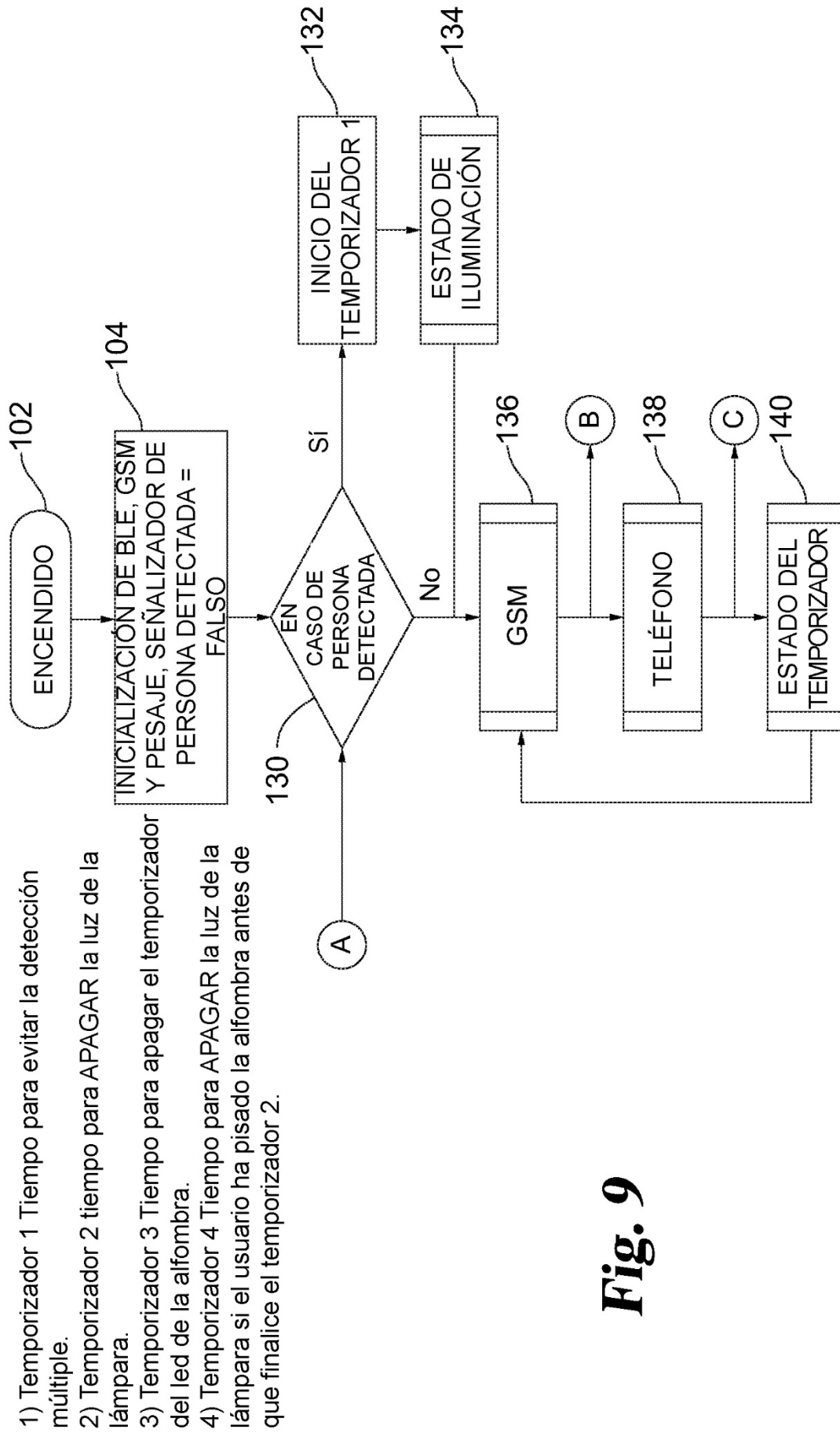
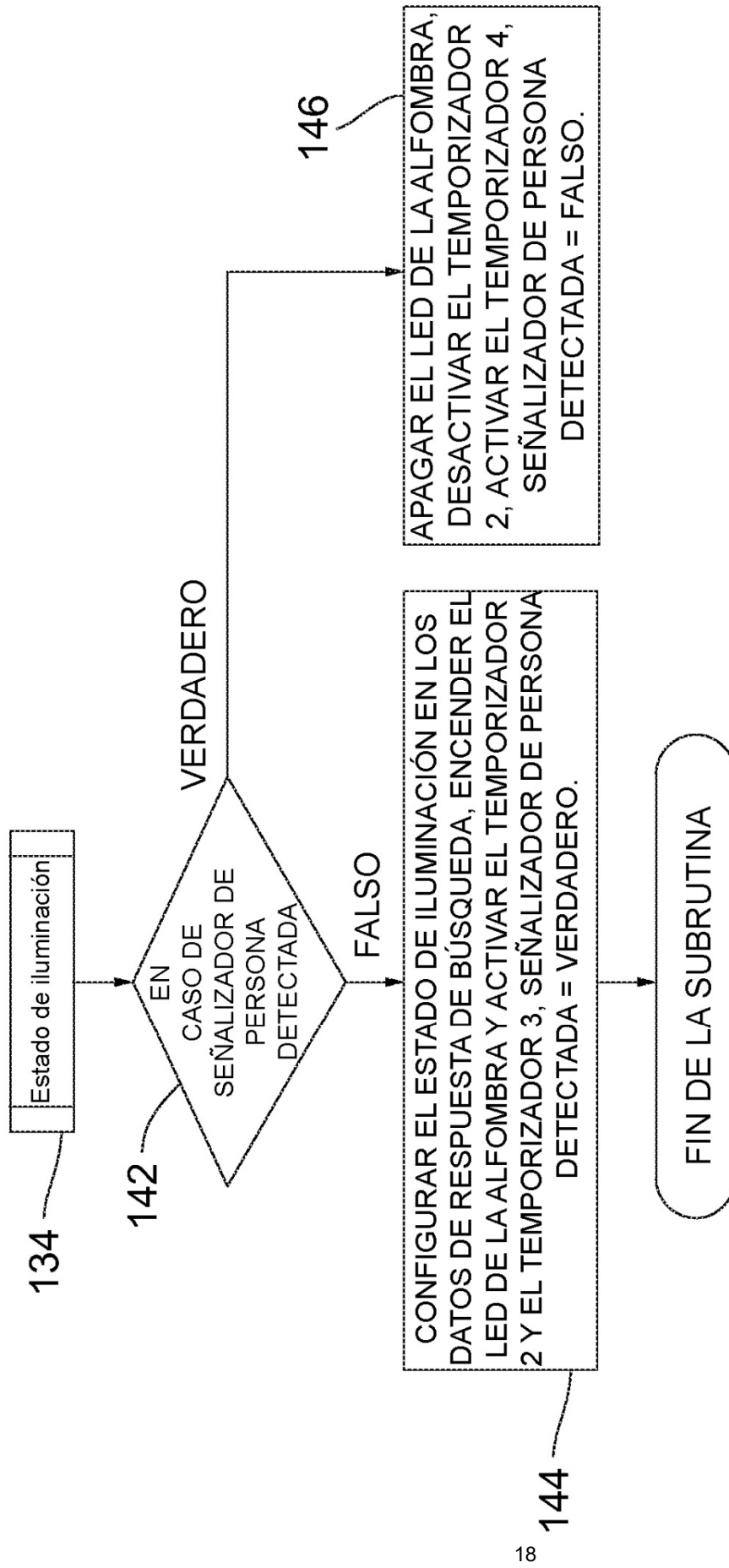
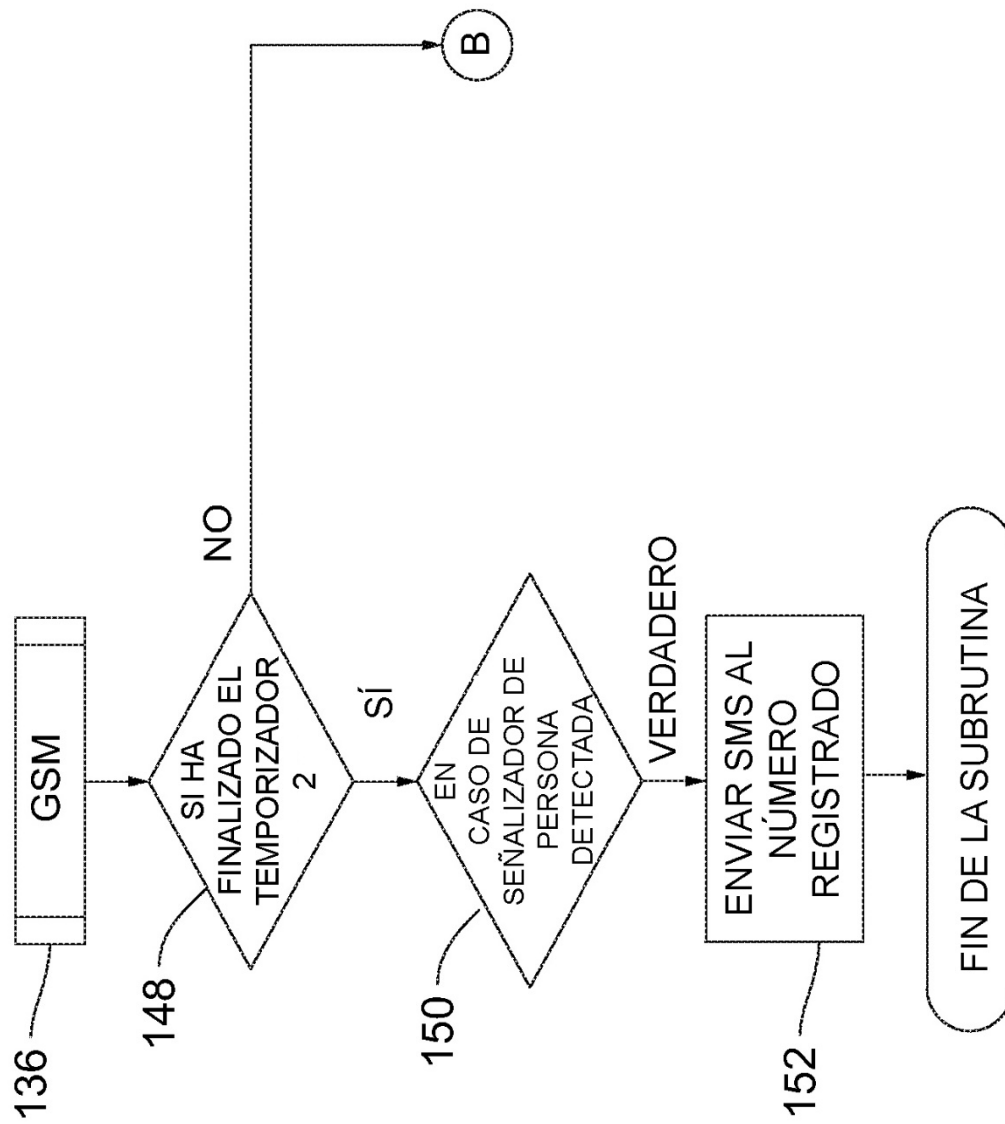


Fig. 9

**Fig. 10**

**Fig. 11**

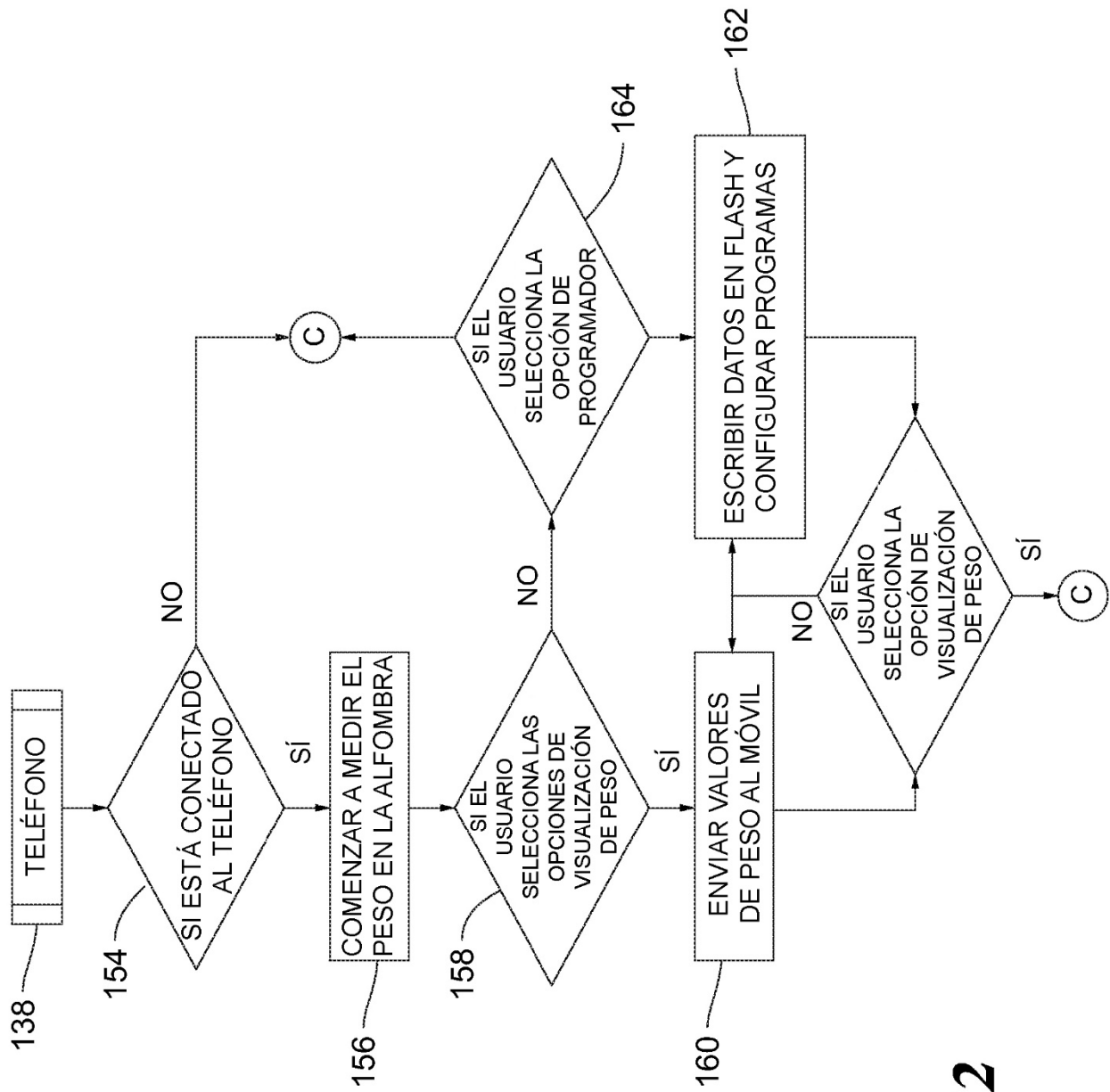


Fig. 12

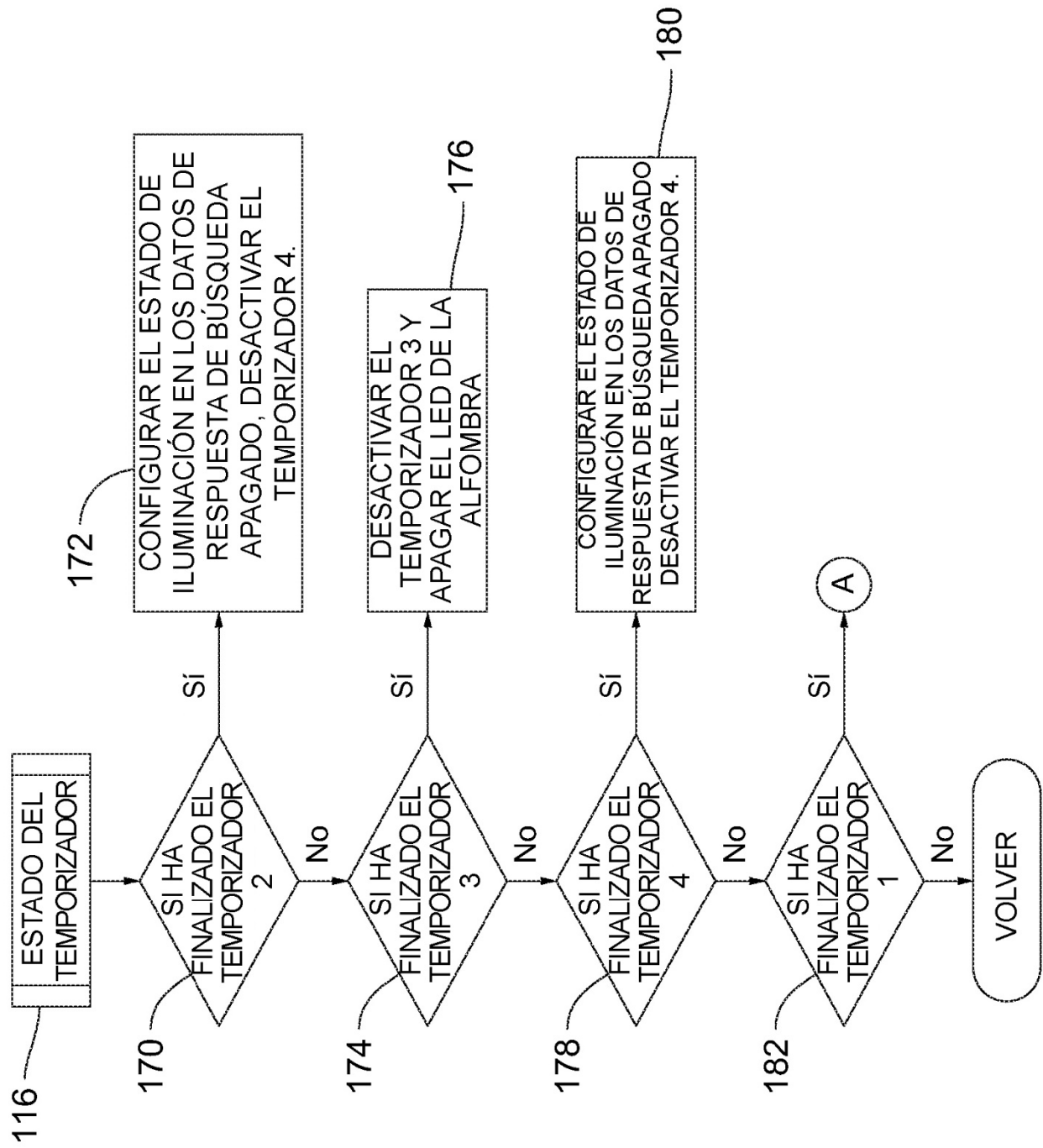


Fig. 13

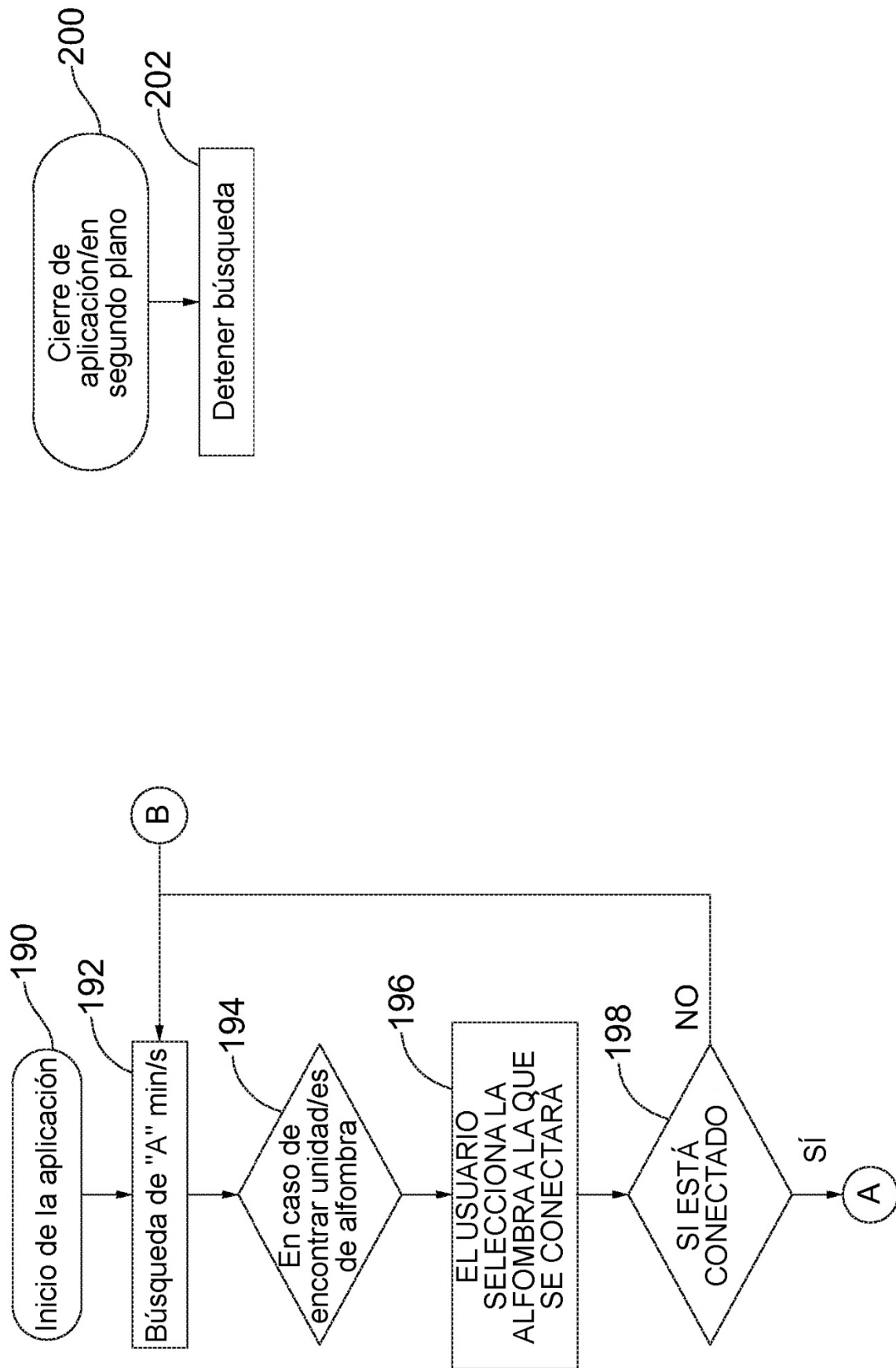


Fig. 14

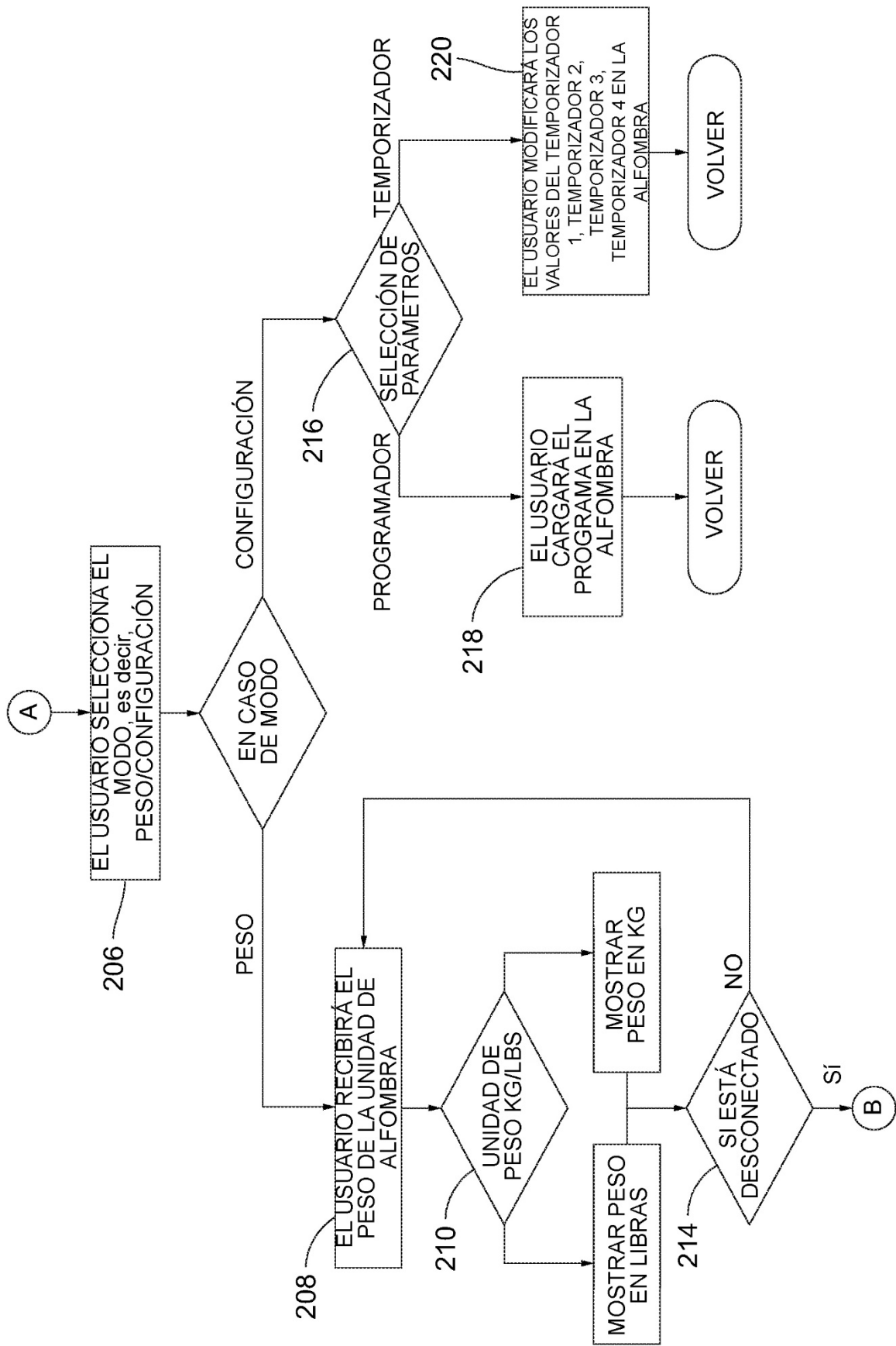


Fig. 15