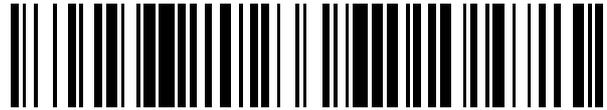


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 739**

51 Int. Cl.:

H04B 1/034 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2008 PCT/US2008/085048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2009 WO09070773**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2008 E 08853901 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 2215726**

54 Título: **Sistemas de comunicación transcóporal que emplean canales de comunicación**

30 Prioridad:

27.11.2007 US 990562 P
27.11.2007 US 990567 P
27.11.2007 US 990572 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2018

73 Titular/es:

PROTEUS DIGITAL HEALTH, INC. (100.0%)
2600 Bridge Parkway, Suite 101
Redwood City, CA 94065, US

72 Inventor/es:

ROBERTSON, TIMOTHY;
CRANDALL, KENNETH C. y
ARNE, LAWRENCE W.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 661 739 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

Sistemas de comunicación transcorporal que emplean canales de comunicación

Antecedentes

5 Las comunicaciones realizan una función importante en el mundo de hoy. Las comunicaciones transcorporales, por ejemplo, están encontrando una utilización creciente en aplicaciones médicas. El término "comunicaciones transcorporales" se refiere en general a la transmisión de una señal desde una ubicación in vivo a una ubicación del receptor, por ejemplo, una segunda ubicación in vivo, una ubicación del receptor asociada extracorpóreamente con el cuerpo, etc.

10 Las comunicaciones, sin embargo, pueden ser susceptibles de errores. En particular, los entornos de transmisión ruidosos pueden distorsionar y dañar los datos de comunicación. Los entornos de transmisión ruidosos incluyen el cuerpo. Adicionalmente, los dispositivos de comunicación pueden errar en la generación y medición de señales relacionadas con los datos de comunicación.

15 Además, diversos dispositivos y combinaciones de dispositivos pueden exigir un alto consumo de energía, lo que resulta en un ciclo de vida relativamente corto para los dispositivos en el interior del cuerpo. Un ciclo de vida tan corto puede resultar en cirugías de reemplazo y en otros procedimientos inconvenientes, costosos y/o de alto riesgo.

Por lo tanto, existe una necesidad continua de comunicaciones de datos precisas y sin errores proporcionadas mediante dispositivos duraderos. De particular interés es el desarrollo de canales de comunicación que puedan ser desplegados fácilmente para comunicar información de manera fiable desde una ubicación in vivo a un receptor ubicado en, o en proximidad física cercana a, un cuerpo.

20 El documento WO 2006/059338 describe un sistema que comprende un transmisor in vivo integrado en un dispositivo ingerible para transmitir una señal codificada, un módulo de funcionalidad transcorporal y un receptor para recibir la señal codificada por medio del módulo de funcionalidad transcorporal. Con el fin de transmitir la señal, el sistema utiliza el protocolo Bluetooth.

25 En un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema tal como el definido en la reivindicación 1 adjunta y, en un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método tal como el definido en la reivindicación 6.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra un entorno de comunicación, que incluye un sistema de comunicación transcorporal que dispone de un módulo de funcionalidad transcorporal.

La figura 2 muestra en mayor detalle el módulo de funcionalidad transcorporal de la figura 1.

30 La figura 3A muestra un módulo de activación de baliza que proporciona un período de búsqueda más largo que un período de repetición de la señal de transmisión.

La figura 3B muestra un módulo de activación de baliza que proporciona un período de búsqueda corto pero frecuente y se proporciona un paquete de transmisión largo.

La figura 4A muestra un circuito analógico resonante, de banda estrecha.

35 La figura 4B muestra el circuito de detección de potencia clásico.

La figura 5 muestra la funcionalidad de baliza que tiene un período largo de un tono de onda continua.

La figura 6 muestra una funcionalidad de baliza en la que una baliza está asociada con una frecuencia y un mensaje está asociado con otra frecuencia.

La figura 7 muestra una funcionalidad de baliza asociada con un esquema de dos balizas.

40 La figura 8 muestra una funcionalidad de baliza asociada con una señal de baliza en la que la frecuencia es una función del tiempo.

La figura 9 muestra además una funcionalidad de baliza asociada con una señal de baliza en la que la frecuencia es una función del tiempo.

45 La figura 10 muestra una funcionalidad de prevención de colisiones que tiene una técnica de prevención de colisiones.

Las figuras 11A a 11D muestran una funcionalidad de prevención de colisiones que tiene otro enfoque de prevención de colisiones.

Las figuras 12A y 12B muestran una funcionalidad de prevención de colisiones que tiene una técnica para detectar una señal de baja amplitud en un entorno ruidoso.

Descripción detallada

5 Se proporcionan sistemas de comunicación transcorporal que emplean canales de comunicación. Diversos aspectos facilitan comunicaciones precisas en entornos ruidosos, y proporcionan asimismo características mejoradas de ahorro de energía.

10 La invención se refiere a sistemas de comunicación transcorporal, con un transmisor in vivo y un receptor de señal (denominado en ocasiones en este documento, "receptor") asociado con un cuerpo. El receptor está configurado para recibir y descodificar una señal del transmisor in vivo. Los aspectos de la invención se caracterizan por emplear un canal de comunicación específico que tiene la funcionalidad transcorporal, es decir, por medio de un módulo de funcionalidad transcorporal. También se proporcionan métodos relacionados.

La invención puede tener amplia aplicabilidad en campos de la medicina y fuera de la medicina. Los campos de la medicina incluyen, por ejemplo, sistemas de comunicaciones transcorporales asociados con diversos dispositivos médicos y terapéuticos ingeribles.

15 Los campos fuera de la medicina incluyen, por ejemplo, dispositivos corporales asociados tales como dispositivos de juego que incorporan la funcionalidad de detección fisiológica, etc.

20 La figura 1 muestra un entorno de comunicación 100, que incluye un sistema de comunicación transcorporal 102. El sistema de comunicación transcorporal 102 comprende, un transmisor 104 in vivo, un módulo de funcionalidad transcorporal 106, y un receptor 108. El transmisor 104 in vivo transmite una señal codificada, por medio del módulo de comunicación transcorporal 104, al receptor 108, tal como se describe en detalle a continuación en este documento.

1.0 Transmisor in vivo

Las implementaciones del transmisor in vivo pueden variar ampliamente. En general, un transmisor 102 in vivo incluye cualquier dispositivo in vivo capaz de transmitir una señal codificada.

25 El transmisor 102 in vivo está asociado con dispositivos ingeribles. El transmisor 102 in vivo está, total o parcialmente, integrado en tal dispositivo, medicamento, etc.

30 Un ejemplo de tal dispositivo es una composición farmacéutica habilitada con informática farmacéutica, descrita en la solicitud PCT de N° de serie US2006/016370. Otro ejemplo es un marcador de evento ingerible (IEM – Ingestible Event Marker, en inglés) y un receptor personal, descrito en la solicitud de patente provisional de Estados Unidos de n° de serie 60/949.223.

La señal transmitida por el dispositivo incluye en general cualquier señal, dato, identificador, representante de los mismos, etc. Las señales son señales codificadas, por ejemplo, codificadas en origen y descodificadas en destino. Ejemplos de señales incluyen un identificador de un producto farmacéutico, un dispositivo de administración parenteral, un marcador ingerible de evento, etc., *supra*.

35 2.0 Módulo de funcionalidad transcorporal

40 La señal es transmitida desde el transmisor 104 in vivo por medio del módulo de funcionalidad transcorporal 106 al receptor 108. El módulo de funcionalidad transcorporal 106 utiliza en general un protocolo o protocolos, canales de comunicación, etc., capaces de facilitar la recepción precisa de señales, datos, etc. y/o facilitar un bajo consumo de energía. Dichos módulos de funcionalidad transcorporal 106 incluyen funcionalidad de baliza; funcionalidad de salto de frecuencia y funcionalidad de prevención de colisiones. Cada uno de los anteriores se trata en detalle a continuación.

En diversos aspectos, el módulo de funcionalidad transcorporal 106, y/o uno o una combinación de sus submódulos (descritos a continuación), se puede implementar como software, por ejemplo, un software de procesamiento de señal digital; hardware, por ejemplo, un circuito; o combinaciones de los mismos.

45 Los medios de comunicación para la transmisión pueden variar. En un aspecto, el cuerpo de un paciente se puede emplear como un medio de conducción para la señal. Por lo tanto, la señal es conducida entre el transmisor in vivo y el receptor a través de fluidos corporales, etc. En otro aspecto, la señal es transmitida mediante transmisión de radiofrecuencia (RF). Un experto en la materia reconocerá que también son posibles otros medios de comunicación.

50 La figura 2 muestra en mayor detalle el módulo de funcionalidad transcorporal 106 de la figura 1. En diversos aspectos, los módulos de funcionalidad transcorporal incluyen un módulo de funcionalidad de baliza 200, un módulo de funcionalidad de salto de frecuencia 202 y un módulo de funcionalidad de prevención de colisiones 204.

2.1 Módulo de funcionalidad de baliza

La invención emplea el módulo de funcionalidad de baliza 200 que emplea un módulo de activación de baliza 200A.

En diversos aspectos, el módulo de funcionalidad de baliza 200 emplea asimismo un módulo de señal de baliza 200B, un módulo de onda / frecuencia 200C, un módulo de múltiples frecuencias 200D, y un módulo de señal modulada 200E.

El módulo de funcionalidad de baliza 200 puede estar asociado con las comunicaciones de baliza, por ejemplo, un canal de comunicación de baliza, un protocolo de baliza, etc. Para el propósito de la presente invención, las balizas son típicamente señales enviadas ya sea como parte de un mensaje o para aumentar un mensaje (denominadas en ocasiones en el presente documento "señales de baliza"). Las balizas pueden tener características bien definidas, tales como la frecuencia. Las balizas pueden ser detectadas fácilmente en entornos ruidosos, y pueden ser utilizadas para una activación de un circuito de búsqueda, tal como los descritos anteriormente.

El módulo de funcionalidad baliza 200 comprende el módulo de activación 200A, que tiene funcionalidad de activación. La funcionalidad de activación en general comprende la funcionalidad para operar en modos de alta potencia solo durante momentos específicos, por ejemplo, períodos cortos para fines específicos, por ejemplo, para recibir una señal, etc. Una consideración importante en una parte de recepción de un sistema es que es de baja potencia. Esta característica puede ser ventajosa en un receptor implantado, tanto para proporcionar un tamaño pequeño como para preservar un suministro eléctrico de larga duración de una batería. El módulo de activación de baliza 200A puede permitir estas ventajas haciendo que el receptor funcione en un modo de alta potencia durante períodos de tiempo muy limitados. Ciclos cortos de este tipo pueden proporcionar características óptimas de tamaño del sistema y de consumo de energía.

En la práctica, el receptor "se activa" periódicamente, y con un bajo consumo de energía, para realizar una "función de búsqueda" a través, por ejemplo, de un circuito de búsqueda. Para el propósito de la presente aplicación, el término "función de búsqueda" se refiere en general a una función corta, de baja potencia, para determinar si hay un transmisor presente. Si la función de búsqueda detecta una señal de un transmisor, el dispositivo puede pasar a un modo de descodificación de comunicación de mayor potencia. Si no hay una señal de transmisor, el receptor puede volver, por ejemplo, volver inmediatamente, al modo de reposo. De esta manera, la energía se conserva durante períodos relativamente largos cuando no hay una señal del transmisor, mientras que las capacidades de alta potencia permanecen disponibles para operaciones de modo de descodificación eficiente durante los relativamente pocos períodos en los que hay una señal de transmisión.

Varios modos, y combinación de los mismos, puede estar disponible para operar el circuito de búsqueda. Mediante el ajuste de las necesidades de un sistema particular a la configuración de circuito de búsqueda, se puede lograr un sistema optimizado.

La figura 3A muestra el módulo de activación de baliza 200A en el que un período de búsqueda 300 es más largo que un período de repetición 302 de la señal de transmisión. La función de tiempo se proporciona en el eje x. Tal como se muestra, la señal de transmisión se repite periódicamente, con una función de búsqueda también en curso. En la práctica, de manera efectiva, el período de búsqueda 300 es típicamente más largo que el período de repetición 302 de la señal de transmisión. En diversos aspectos, puede haber un período de tiempo relativamente largo entre los períodos de búsqueda. De esta forma, se garantiza que la función de búsqueda, por ejemplo, implementada como un circuito de búsqueda, tenga por lo menos una transmisión cada vez que el circuito de búsqueda está activo.

La figura 3B muestra el módulo de activación de baliza 200A en el que se proporcionan un período de búsqueda 306 corto pero frecuente y un paquete de transmisión 308 largo. El circuito de búsqueda se activará en algún momento durante el tiempo de transmisión. De esta manera, el circuito de búsqueda puede detectar la señal de transmisión y cambiar a un modo de descodificación de alta potencia.

Un aspecto adicional de la activación de baliza es proporcionar la función de "búsqueda" en un modo continuo. A diferencia de los enfoques proporcionados anteriormente, este aspecto del canal de transmisión de baliza transcorporal puede aprovechar el hecho de que el consumo total de energía es el producto del consumo medio de potencia por el tiempo. En este aspecto, el sistema puede minimizar el consumo total de energía mediante períodos de actividad muy cortos, en cuyo caso los períodos de actividad se promedian hasta un número pequeño. Alternativamente, se proporciona una actividad de búsqueda continua baja. En este caso, la configuración proporciona una potencia suficientemente baja para que el receptor de transmisión funcione de manera continuación un consumo total de energía a un nivel apropiado para los parámetros de un sistema específico.

El sistema puede ser pasivo. Se proporcionan dos ejemplos de implementaciones de circuitos.

La figura 4A muestra un circuito analógico resonante de banda estrecha 400, que incluye una antena 402 de entrada, un inductor 404 y los condensadores 406. En diversos aspectos, el circuito analógico resonante de banda estrecha 400 puede tener una alta impedancia. Se puede proporcionar un resonador LC sintonizado a la frecuencia de la señal transmitida. La tensión a través del circuito LC se puede medir y poner en un comparador. Cuando la

medición de la tensión excede un cierto valor, se puede activar una puerta. El circuito pasa a un modo de alta potencia.

5 La figura 4B muestra un circuito de detección de potencia 408 clásico. El circuito de detección de potencia 408 puede ser de los conocidos en la técnica, tales como los utilizados en una radio de AM para proporcionar una señal luminosa que indica la recepción de una señal de radio. En un aspecto, el circuito de detección de potencia 408 es un circuito resonante LC, es decir, un circuito tanque. Cuando hay una señal de la frecuencia resonante LC, el circuito tanque LC 'suena'. Debido a que el circuito tiene una alta Q, su tensión aumenta drásticamente. Esa tensión es rectificadora por el diodo. Cuando esa tensión excede un umbral configurado por V_{ref} , se activa un comparador. El comparador informa al microprocesador de que hay una señal / circuito y lo dirige al modo de alta potencia.

10 Cada uno de los circuitos descritos anteriormente puede tener muy poca potencia y puede incluir solo componentes pasivos, con la excepción del comparador. El comparador también puede ser de muy baja potencia. Cada circuito puede funcionar de manera continua. Cada circuito puede informar al microprocesador de cuando existe un transmisor, por ejemplo, se transmite una señal, para pasar al modo de alta potencia. Para cada uno de estos circuitos, un requisito previo útil puede ser una frecuencia bien definida para el transmisor.

15 Un tipo de señal de baliza asociada con el presente canal de comunicación transcorporal es un tono de una sola frecuencia de onda continua. En tal caso, el tono de una sola frecuencia continua activa cualquiera de los circuitos en las figuras 4A o 4B, cuando están sintonizados a la frecuencia correcta.

20 El módulo de señal de baliza 200B puede proporcionar señales de baliza para ser detectadas digitalmente, tal como se muestra en las figuras 3A o 3B. Esto se puede lograr mediante el muestreo de las señales de baliza con un convertidor A -> 1. Las señales de baliza se ponen en un sistema de procesamiento digital. Las señales de baliza son detectadas por un tono de una sola frecuencia que tiene una característica muy fuerte.

En la figura 5, se muestran ejemplos de dichos sistemas.

25 La figura 5 muestra la funcionalidad de baliza que tiene un período largo de un tono de onda continua, por ejemplo, por medio del módulo de onda/frecuencia 200C. En un aspecto, la señal de baliza consiste en un largo período del tono de onda continuo. Este tono de onda continuo tiene una parte modulada, que contiene la información, y una parte no modulada. En este dominio de la frecuencia, normalmente existe un período de frecuencia bien definida. La modulación tiende a manchar el espectro de frecuencia. Esta parte del tono de onda sirve como baliza. Tiene un único tono en el dominio de la frecuencia, y es fácilmente reconocible en el espectrograma.

30 Cualquiera de los métodos mostrados previamente puede detectar el tono de una sola frecuencia. Este tono de frecuencia alerta al circuito de procesamiento de que viene un mensaje. A continuación, pasa al modo de decodificación para que el mensaje se pueda entender. En la figura 5, esto se muestra como un paquete.

35 La figura 6 muestra la funcionalidad de baliza en la que una baliza está asociada con una frecuencia, por ejemplo, un canal baliza, y un mensaje está asociado con otra frecuencia, por ejemplo, un canal de mensajes. Esta configuración puede ser ventajosa, por ejemplo, cuando el sistema trata con múltiples señales de transmisión. La línea continua representa la baliza de la señal de transmisión 1. La línea discontinua representa la baliza de la señal de transmisión 2. En diversas situaciones de transmisión, la baliza de la señal de transmisión 2 podría superponerse con la de la señal de transmisión 1, tal como está representado.

40 La señal de mensaje 1 y la señal de mensaje 2 pueden estar en diferentes frecuencias con respecto a sus respectivas balizas. Una ventaja puede ser que la baliza de la señal de transmisión 2 no interfiere en absoluto con el mensaje de la señal de transmisión 1, a pesar de que se transmiten al mismo tiempo. Por el contrario, si se adoptase un enfoque en el ejemplo mostrado en la figura 5, la baliza de la segunda señal de transmisión probablemente oscurecería el mensaje de la primera señal de transmisión.

45 En este caso, el canal baliza es una banda de frecuencia bien definida. Se proporciona un mensaje en el canal en el que, de hecho, se transmiten datos. La interferencia entre diferentes mensajes en el canal de mensajes se puede manejar mediante la prevención de colisiones, tal como se describe a continuación. Si bien la figura 6 se muestra con dos transmisores, será evidente para un experto en la materia modificar el sistema para escalarlo a muchos más transmisores. Las necesidades de un sistema concreto pueden, hasta cierto punto, dictar la arquitectura concreta de ese sistema.

50 La figura 7 muestra la funcionalidad de baliza asociada con un esquema de dos balizas, por ejemplo, baliza 1 y baliza 2. En este caso, existe una relación matemática bien definida entre la frecuencia del canal baliza y la frecuencia del canal de mensajes. Si la baliza es una señal de onda continua, o una señal con una modulación muy simple, será sencillo detectar la frecuencia portadora de la señal de baliza. En un caso, por ejemplo, la baliza está en la frecuencia $2f$, y el mensaje está en la frecuencia f , tal como se muestra en la figura 7. En este caso, el valor de f se puede determinar a partir del canal baliza. Como resultado, si el mensaje se va a demodular, la frecuencia se conoce con exactitud.

Este aspecto se puede utilizar, entre otros, para abordar la incertidumbre de frecuencia. Este enfoque puede proporcionar un sistema viable para las modulaciones del canal de mensajes que no tienen frecuencias portadoras bien definidas.

5 Un ejemplo de tales modulaciones del canal de mensajes son las modulaciones de espectro ensanchado. Un intento de determinar la frecuencia de una modulación de espectro ensanchado en y por sí mismo, puede ser difícil porque no existe un pico bien definido en el espectro de frecuencias. Sin embargo, tener el canal baliza que acompaña al canal de mensaje con una relación matemática bien definida permite que la frecuencia del canal de mensajes se determine con precisión a partir del canal baliza. El canal de mensajes puede entonces ser demodulado en base a esa información.

10 La descripción anterior es de una baliza como un tono continuo de una sola frecuencia. Sin embargo, en otro aspecto, la baliza podría tener una modulación simple en la misma. Un ejemplo de dicho aspecto es la utilización de codificación encendido - apagado (OOK – On-Off Keying, en inglés) o la modulación de frecuencia simple. En diversos aspectos, de particular utilidad es una señal de baliza de dos tonos codificada por desplazamiento de frecuencia (FSK – Frequency-Shift Keying, en inglés), creada mediante dos relaciones de división diferentes del oscilador principal de silicio. Esto puede proporcionar una firma espectral única y la relación de frecuencias de los dos tonos es invariante para el desplazamiento de frecuencia del oscilador de silicio, por ejemplo, un oscilador de silicio IEM. La métrica de la relación de frecuencia puede proporcionar una alta probabilidad de que la señal detectada provenga del dispositivo fuente preferido, por ejemplo, el IEM. Este enfoque le otorga a la baliza una firma distintiva que es identificable de manera única con respecto a otros interferidores. De esta manera, el sistema no corre el riesgo de confundir la baliza con otros bloqueadores del entorno. Una característica clave de la frecuencia es que se destaca como distintiva, y con todo tiene una relación matemática bien definida en términos de frecuencia de portadora.

25 La figura 8 muestra la funcionalidad de baliza asociada con una señal de baliza en la que la frecuencia es una función del tiempo. Un problema que puede ocurrir con los transmisores es que la frecuencia portadora se establece mediante un oscilador de silicio, y no mediante un oscilador de cristal. Esto introduce una gran incertidumbre en la frecuencia característica. La determinación de esa frecuencia puede ser un desafío clave, tanto en términos de descodificación del paquete como de detección de la frecuencia de la baliza.

30 Los circuitos proporcionados en las figuras 4A y 4B proporcionan un ejemplo de este enfoque. Si estos circuitos tienen una potencia alta (Q), la incertidumbre de frecuencia puede ocasionar que la baliza caiga fuera de la función de respuesta de los circuitos de búsqueda. Por lo tanto, tal como se muestra en las figuras 8 y 9, se puede emplear otro tipo de baliza. La frecuencia 700 abarca un cierto rango, proporcionando un mensaje. Se proporcionan dos filtros de banda estrecha. La señal va desde una f_{alta} hasta una f_{baja} . Dos filtros de banda estrecha están sintonizados para f_1 y f_2 , por ejemplo, por medio del módulo de múltiples frecuencias 200D. Las frecuencias f_1 y f_2 van desde f_{alta} hasta f_{baja} .

35 La salida del filtro en f_1 no muestra ninguna potencia, muestra un parpadeo en la potencia a medida que la frecuencia de la baliza va hasta f_1 en el tiempo t_1 , y a continuación no muestra ninguna potencia. De forma similar, la salida del filtro en f_2 no mostraría ninguna potencia, mostraría una irregularidad en la potencia cuando la frecuencia de la baliza va hasta f_2 en el tiempo t_2 , y a continuación no muestra ninguna potencia.

40 Construyendo un comparador con ventana de tiempo, se emplea un circuito de búsqueda analógico que se activa por la diferencia de tiempo entre t_1 y t_2 . Esto puede ser implementado digitalmente o en un enfoque analógico. En este caso, cuando el circuito está configurado en el tiempo t_1 , si el tiempo t_2 cae dentro de una ventana t_0 definida, indica que hay una señal presente.

45 La rampa es una firma muy distintiva. Se detectará el disparo de la frecuencia f_1 , y (por ejemplo) 10 ms después, se detecta el disparo de f_2 . Si esos dos eventos ocurren dentro del intervalo de tiempo t_0 definido, más o menos t' , indica que hay una señal presente. Por lo tanto, el circuito de activación se activa. El diseño resultante proporciona un circuito analógico de muy baja potencia. Una aplicación importante del circuito es determinar la frecuencia tal como se muestra en la figura 8.

50 La baliza puede ser modulada para asegurar que su firma sea distintiva, por ejemplo, por medio del módulo de señal modulada 200E. Un enfoque para este método es hacer que la baliza alterne entre dos frecuencias. Cuando se detecta esta alternancia con una diferencia de frecuencias bien definida y un período de tiempo bien definido, el nivel de confianza puede ser muy alto para detectar una baliza, en lugar de una señal de fondo. Un resultado similar se puede lograr mediante codificación de encendido - apagado, en un enfoque de codificación por modulación de la frecuencia.

55 Se puede aplicar cualquier técnica de modulación estándar a una baliza para darle un carácter distintivo. En diversos aspectos, los datos pueden estar impresos en la baliza, para evitar que sean confundidos con cualquier otra señal. En diversos aspectos, el circuito de búsqueda se activa solo en la baliza.

Existen múltiples enfoques de baliza disponibles para evitar interferencias. En la idea relacionada con la figura 6, si existen dos balizas transmitiendo al mismo tiempo, el transmisor 1 podría tener balizas a múltiples frecuencias, por

ejemplo, por medio del módulo de múltiples frecuencias 200D, para evitar efectos de interferencia. En un enfoque relacionado, el aspecto es simplemente disponer de balizas a diferentes frecuencias para evitar conflictos entre las balizas.

5 En diversos aspectos, una relación de frecuencia de una baliza y un canal de datos es invariable con un error de frecuencia en el sistema marcador de eventos ingerible, para proporcionar mayor seguridad de detección de la señal codificada.

2.2 Módulo de funcionalidad de salto de frecuencia

10 Diversos aspectos pueden emplear un módulo de funcionalidad de salto de frecuencia. El módulo de funcionalidad de salto de frecuencia 202 puede estar asociado con el canal o los canales de comunicaciones específicos, con el protocolo de salto de frecuencia, etc. Por lo tanto, diversos aspectos pueden utilizar uno o más protocolos de salto de frecuencia. Por ejemplo, el receptor puede rastrear el rango de frecuencias designado en el que se podría encontrar la transmisión. Cuando se logra una única descodificación adecuada, el transmisor in vivo ha cumplido su misión de comunicar su carga útil de información digital al receptor.

15 La incertidumbre de la frecuencia transmitida proporcionada por saltos de frecuencia aleatorios, por ejemplo, por medio de un módulo aleatorio 202A, puede crear múltiples beneficios. Uno de dichos beneficios, por ejemplo, puede ser la fácil implementación en un sustrato pequeño. Para mostrarlo, el oscilador de frecuencia portadora del transmisor in vivo puede ser un oscilador de funcionamiento libre impreciso que se implementa fácilmente en una pequeña porción de un sustrato de 1 mm. Precisiones del orden de ± 20 se toleran fácilmente. Esto se debe a que el receptor emplea algoritmos de búsqueda de frecuencias.

20 Otro de dichos beneficios puede ser una mayor duración de la batería. Para mostrarlo, en el transcurso de la vida de la batería del transmisor, por ejemplo, de tres a diez minutos, la probabilidad de que el transmisor esté transmitiendo en un canal libre que pueda ser recibido por el receptor ágil de frecuencia se puede mejorar significativamente debido al salto de frecuencia aleatorio.

25 Otro beneficio más puede ser menos eventos de colisión en entornos de gran volumen. Para mostrarlo, la minimización de la probabilidad de colisión cuando múltiples transmisores in vivo, por ejemplo, marcadores de eventos ingeribles, están transmitiendo potencialmente de manera simultánea, tal como en casos en que los múltiples marcadores de eventos ingeribles se ingieren simultáneamente o en estrecha proximidad en el tiempo. Dicho de otra manera, sin la funcionalidad de salto de frecuencia, puede haber una alta probabilidad de que marcadores de eventos ingeribles de un lote similar transmitan en la misma (o casi la misma) frecuencia, lo que resulta en múltiples colisiones.

30 En ciertos aspectos, el espectro de frecuencia útil para la utilización en aplicaciones de conducción de volumen oscila entre aproximadamente 3 kHz y 150 kHz. Mediante estudios detallados en animales se ha observado que, en algunos entornos, el transmisor in vivo, *supra*, que tiene un nivel de señal recibida en el rango de 1 μ V a 100 μ V puede competir con señales interferentes de banda estrecha del orden de cientos a miles de μ V en el mismo espectro de frecuencia. Para mitigar la naturaleza destructiva de las señales interferentes, se puede emplear un protocolo o canal de salto de frecuencia en el que el transmisor in vivo aleatoriamente salta una señal transmitida de banda estrecha, por ejemplo, una señal modulada tal como una señal codificada por desplazamiento de fase binario (BPSK – Binary Phase Shift Keying) o una señal FSK, generada en cada transmisión.

2.3 Módulo de funcionalidad de prevención de colisiones

40 Diversos aspectos pueden emplear un módulo de funcionalidad de prevención de colisiones. El módulo de funcionalidad de prevención de colisiones puede estar asociado con el canal o los canales de comunicación específicos, los protocolos de prevención de colisiones, etc. Por lo tanto, diversos aspectos pueden utilizar diversas técnicas de protocolo de prevención de colisiones asociadas con el canal o los canales de comunicaciones específicos. Las técnicas de prevención de colisiones pueden ser particularmente útiles, por ejemplo, en entornos en los que están presentes dos o más transmisores in vivo, por ejemplo, cuando un individuo ingiere múltiples IEM. En dicho entorno, si los diversos transmisores in vivo envían sus señales de manera continua, la transmisión de uno puede oscurecer la transmisión de todos los demás transmisores in vivo. Como resultado, el fallo en la detección de señales puede aumentar significativamente.

50 Diversos aspectos pueden incluir diversos enfoques de prevención de colisiones, solos o en diversas combinaciones.

Uno de estos enfoques emplea múltiples frecuencias de transmisión. Utilizando el filtrado selectivo en frecuencia, la transmisión del transmisor en f1 se puede distinguir de la transmisión del transmisor en f2, incluso si están transmitiendo simultáneamente. En la figura 9 se muestra una alternativa a este enfoque.

55 La figura 10 muestra una primera técnica de prevención de colisiones, por ejemplo, por medio de un módulo transmisor 204A, en el que el transmisor 1 está emitiendo en f1. El transmisor 2 está emitiendo en f2. Se proporcionan un receptor y dos filtros de paso de banda, por ejemplo, por medio del módulo de filtro de paso de

banda múltiple 204E. El filtro de paso de banda 1 es sensible a f_1 , el filtro de paso de banda 2 es sensible a f_2 . Una vez que las señales de los transmisores, por ejemplo, dos IEM asociados con la pastilla 1 y la pastilla 2, respectivamente, llegan a sus filtros de paso de banda respectivos, las señales pasan a los demoduladores. En diversos aspectos, estos demoduladores pueden ser implementados como circuitos analógicos separados o en el dominio digital. De esta manera, se pueden evitar las colisiones.

Las figuras 11A a 11D muestran otro enfoque de prevención de colisiones. En diversos aspectos, el canal o los canales de comunicaciones específicos pueden emplear modulación del ciclo de trabajo, por ejemplo, por medio de un módulo de modulación de ciclo de trabajo 204B, en el que un transmisor no necesita transmitir todo el tiempo. Si dos transmisores, por ejemplo, $xmtr1$ y $xmtr2$, no están transmitiendo simultáneamente, no interferirán entre sí. Por ejemplo, si se utilizan dos transmisores que tienen ciclos de trabajo bajos, tal como emitir el 10% del tiempo y estar desactivados el 90% del tiempo, entonces probabilísticamente solo hay un 20% de probabilidades de que las señales se superpongan entre sí. De esta manera, se pueden evitar las colisiones.

Con referencia a la figura 11A, existe un transmisor 1, por ejemplo, $xmtr1$, que está encendido solo el 10% del tiempo. Hay un transmisor 2, por ejemplo, $xmtr2$, que también está encendido solo el 10% del tiempo. Por supuesto, existe una cierta probabilidad de que transmitan simultáneamente. Sin embargo, esa probabilidad se puede controlar cambiando el ciclo de trabajo y la dispersión de frecuencia. Como resultado, si estos dos períodos de transmisión son ligeramente diferentes, entrarán y saldrán de la interferencia entre ellos. La superposición puede ser controlada, no obstante, haciendo oscilar el ciclo de trabajo y la extensión de la frecuencia, por ejemplo, por medio del módulo de oscilación 204F y el módulo de espectro ensanchado 204D, respectivamente. De esta manera, se pueden evitar las colisiones que se producen de otra manera.

Con referencia a la figura 11B, el transmisor discontinuo $xmtr2$ tiene un período ligeramente más corto que el transmisor continuo $xmtr1$. Aunque los transmisores comienzan a transmitir al mismo tiempo, después de un número de transmisiones, los transmisores se salen de alineación entre sí. Como resultado, ahora son diferentes entre sí y se pueden evitar las colisiones que se producen de otro modo.

Con referencia a la figura 11C, se puede obtener un efecto similar teniendo una dispersión de las frecuencias del oscilador. En la práctica, los osciladores de silicio utilizados para estos transmisores tienen una dispersión de un pequeño porcentaje en frecuencia. Una diferencia del 1% en la frecuencia significa que después de 100 transmisiones, dos osciladores 1008, 1010 que comenzaron en fase uno con el otro ya no están en fase uno con el otro. Diversos aspectos se pueden basar en la distribución de frecuencia o las frecuencias también se pueden programar para que sean explícitamente diferentes, por ejemplo, para tener cierto rango de períodos. Un ruido que hace oscilar una frecuencia de oscilador controlada por tensión también puede crear esta dispersión de frecuencia.

Con respecto a la figura 11D, el período de reintento es aleatorio. En este ejemplo, $xmtr1$ emite y, a continuación, espera un período de tiempo aleatorio antes de volver a emitir. El $xmtr1$ espera a continuación otro período de tiempo aleatorio antes de emitir de nuevo, y así sucesivamente. $xmtr2$ comienza a emitir al mismo tiempo. Sin embargo, en este caso, espera un tiempo aleatorio antes de la siguiente transmisión, y espera otro tiempo aleatorio antes de la siguiente transmisión, y así sucesivamente. De esta forma, la probabilidad de que dos transmisores emitan simultáneamente se puede controlar afectando la desviación estándar de los períodos de reintento.

Este enfoque puede basarse en una secuencia pseudo-aleatoria que está preprogramado en el chip. También se puede basar en un generador de números aleatorios físicos reales (ruido térmico), o en el número de serie en el chip. Dado que cada transmisor tiene un número de serie único, algunos de los bits más bajos del número de serie se pueden utilizar para programar este tiempo de aleatorización, ya sea directamente o utilizando un registro de desplazamiento lineal.

Aspectos adicionales del canal de transmisión transcorporal utilizan transmisión de espectro ensanchado para modular el mensaje de transmisión. Este enfoque puede ser espectro ensanchado directo o espectro ensanchado de salto de frecuencia. Como ejemplo, cualquiera de las técnicas de acceso múltiple por división de código (CDMA – Code Division Multiple Access, en inglés) desarrolladas para teléfonos celulares que permiten que multitudes de teléfonos celulares emitan en la misma frecuencia sin interferencia se puede emplear en este aspecto. Este aspecto también se puede basar en cualquiera de los códigos bien conocidos en espectro ensanchado, tal como los códigos Gold o los códigos Kasami.

El desafío a abordar se aborda de manera probabilística. Se selecciona un código de manera que haya suficientes para que la probabilidad de que dos transmisores que tienen el mismo código emitan al mismo tiempo sea suficientemente pequeña. Este enfoque se relaciona con la idea de utilizar una baliza para encontrar la frecuencia portadora porque las transmisiones de espectro ensanchado en general no tienen una frecuencia portadora bien definida. Esa información está determinada, tal como a partir de la baliza.

En ciertas aplicaciones, es útil combinar las diferentes técnicas. Por ejemplo, cuando hay un ciclo de trabajo prolongado, la transmisión de espectro ensanchado puede ser particularmente valiosa. En este caso, la probabilidad de que ocurra una colisión es la probabilidad del ciclo de trabajo largo multiplicado por la probabilidad del espectro ensanchado. No hay restricciones para combinar técnicas.

En los cálculos, se muestra que el ciclo de trabajo funciona muy bien para dos o tres transmisores que funcionan simultáneamente. Sin embargo, con respecto a ciertas aplicaciones, el método del ciclo de trabajo se rompe cuando hay más de cinco transmisores que proporcionan datos en una trama de tiempo superpuesta.

5 El método más directo para reforzar el ciclo de trabajo es añadir la aleatorización por retransmisión, por ejemplo, por medio del módulo de aleatorización por retransmisión 204C. Agregando algunos bits de aleatorización de retransmisión, el efecto se vuelve inmediatamente mucho menos pronunciado. En este aspecto, el sistema puede distinguir fácilmente entre cinco y diez transmisiones simultáneas.

10 Para ir más allá de diez transmisiones, el espectro ensanchado es un enfoque de interés. Dado que los sistemas van a muchos transmisores simultáneos, incluso si uno tiene un ciclo de trabajo corto, el tiempo total que los transmisores múltiples están transmitiendo se convierte en una parte significativa del tiempo y las colisiones resultan inevitables.

15 En los sistemas que necesitan solo unos pocos transmisores, el diseño del sistema se puede basar en utilizar enfoques más simples, tales como ciclos de larga duración. Se pueden emplear múltiples frecuencias de transmisión en un ambiente controlado en el que las frecuencias de los transmisores sean conocidas. Para tres a diez transmisores, la aleatorización de la transmisión funciona bien. Más allá de diez transmisores, el espectro ensanchado es un enfoque que se puede emplear, y puede combinar el espectro ensanchado con otras técnicas.

20 Los gráficos del ciclo de trabajo largo muestran con tres transmisores simultáneos que existe aproximadamente un 1% de probabilidad de que un transmisor no se detecte debido a una colisión. Esto es durante un intervalo de transmisión de un minuto. Una característica importante de algunos sistemas de transmisores es que los transmisores tienen una vida útil finita. En sistemas en los que los transmisores tienen vidas muy largas, estas preocupaciones pueden estar ausentes.

Para otros tipos de sensores implantados, estas son consideraciones muy importantes para el consumo de energía. Si el sistema debe esperar una hora antes de que una ventana esté lo suficientemente libre para transmitir una señal disponible, entonces el transmisor está utilizando potencia todo ese tiempo.

25 Otra posibilidad se abre cuando los sistemas tienen transmisores más sofisticados. El transmisor puede escuchar un canal silencioso, por ejemplo, esperando hasta que escuche que no se está transmitiendo nada, y a continuación, transmitir.

30 El enfoque de espectro ensanchado es cuantificable, dependiendo de cuántos códigos diferentes se utilizan. Cuando se utiliza el conjunto de códigos de Kasami, hay 32.000 códigos distintos. En este caso, la probabilidad de tener dos transmisores que transmiten en el mismo código es $1 / 32.000^2$. Esa probabilidad aumenta geométricamente con el número de transmisores. Incluso sin hacer nada para seleccionar los transmisores que tienen códigos distintos y, en base a la aleatorización de la selección de códigos, soporta decenas, si no cientos, de transmisores.

35 En ciertos aspectos, los receptores del sistema están configurados para recibir selectivamente una señal en una parte silenciosa de un espectro dado. La figura 12A muestra un aspecto que trata el problema de detectar una señal de baja amplitud en un entorno ruidoso. Un enfoque para ese problema es encontrar un lugar silencioso en el espectro de ruido. El detector del receptor está programado para esa banda de frecuencia. El transmisor emite periódicamente en esa banda de frecuencia.

40 Las figuras 12A y 12B muestran una técnica para detectar una señal de baja amplitud en un entorno ruidoso. Con referencia a la figura 12A, en el caso en el que el receptor examina el espectro de ruido, la potencia es una función de la frecuencia. Hay una región ruidosa, una región silenciosa, seguida de una región ruidosa. La transmisión se proporciona en la región silenciosa debido a que la menor cantidad de interferencia se encuentra en esa región.

45 En la figura 12B, la transmisión se produce a múltiples frecuencias diferentes, por ejemplo, un esquema de rampa. En diversos aspectos, se pueden utilizar otros esquemas tales como salto de frecuencia o esquema aleatorio. Típicamente, el esquema elegido cubrirá densamente la banda de frecuencia de interés. En la práctica, el transmisor finalmente saltará a la banda silenciosa y finalmente transmitirá en la banda silenciosa. Haciendo que el receptor escuche solo en esa banda silenciosa, hay una buena posibilidad de recibir / descodificar esa señal debido a la excelente relación de señal a ruido (SNR – Signal to Noise Ratio, en inglés).

50 La configuración anterior en la que el receptor se emplea para recibir solo una banda silenciosa no está limitada a los sistemas que tienen un canal de prevención de colisiones, tal como se describe en otra parte de esta solicitud. En cambio, los receptores tales como los descritos en cualquiera de las siguientes solicitudes pueden estar configurados para recibir solo un canal silencioso: solicitudes PCT de números de serie US2007/024225 titulada "Active Signal Processing Personal Health Signal Receivers", y presentada el 19 de noviembre de 2007; WO 2006/116718; 60/866.581; 60/945.251; 60/956.694, 60/887.780 y 2006/116718.

55 Para mostrar algunos de los conceptos anteriores, en un aspecto, la transmisión se divide en dos canales. El primer canal se utiliza para transmitir los datos. Se realiza un ciclo de trabajo de uno a dos por ciento. La inmunidad a las colisiones se mejora aleatorizando la tasa de retransmisión. El segundo canal se utiliza para emitir una señal de

baliza. Se realiza un ciclo de trabajo del uno al dos por ciento. La velocidad del paquete está en el rango de 10 ms. Las transmisiones de baliza son cortas, en el rango de 100 μ s a 200 μ s, cuando las colisiones no son motivo de preocupación. Las portadoras de los canales de baliza y de datos se generan desde el mismo oscilador, por lo que a partir de la baliza se puede calcular la portadora de datos. El receptor se conectará cada 10 a 30 segundos durante una duración de 10 ms. Si se observa una baliza, el receptor permanecerá encendido para realizar una demodulación y una decodificación completas. De lo contrario, el receptor volverá al reposo.

En ciertos aspectos, el sistema anterior está modificado para incluir una oscilación de frecuencia a la oscilación del intervalo entre paquetes.

En ciertos aspectos, el sistema anterior está modificado para incluir una transmisión de mayor duración de 16 ciclos de portadora a 25 kHz (640 μ s) con un ciclo de trabajo del 1 al 2 por ciento. Esto cumple con la compatibilidad del filtro de banda estrecha.

En ciertos aspectos, el sistema anterior se modifica para que la modulación sea BPSK en OOK en el canal inferior.

En ciertos aspectos, el sistema anterior está modificado para que la modulación sea una ráfaga de OOK estalle en el canal de baliza superior.

En ciertos aspectos, el sistema anterior está modificado para la utilización de códigos de verificación de paridad multidimensional simples para FEC (corrección de errores hacia adelante).

3.0 Receptor

El receptor de señal, denominado en ocasiones en este documento el "receptor", incluye en general cualquier dispositivo o componente capaz de recibir la señal, por ejemplo, recibir conductivamente una señal a través de uno o más canales de comunicación específicos.

Un ejemplo de dicho receptor es el receptor personal, *supra*. Otro ejemplo del receptor descrito está en: la solicitud PCT de número de serie PCT/US2006/016370 publicada como WO 2006/116718; la solicitud PCT de número de serie PCT/2007/24225 publicada como WO 2008/063626; la solicitud PCT de número de serie PCT/US2008/52845 publicada como US20081052845.

Diversos aspectos incluyen configuraciones móviles del receptor que están dimensionadas para estar asociadas de forma estable con un sujeto vivo de una manera que no afecte sustancialmente el movimiento de dicho sujeto vivo. En ciertos aspectos, el receptor tiene un tamaño pequeño. Para mostrarlo, el receptor puede ocupar un volumen de espacio de aproximadamente cinco cm^3 o menos, tal como aproximadamente tres cm^3 o menos, incluido aproximadamente un cm^3 o menos. En ciertos aspectos, el receptor tiene un tamaño de chip que varía entre diez mm^2 y dos cm^2 .

Los receptores de interés pueden incluir receptores externos e implantables.

3.1 Receptores externos

En aspectos externos, el receptor puede ser *ex vivo*, es decir, estar presente fuera del cuerpo durante la utilización. El receptor externo puede estar configurado de cualquier manera conveniente. Por ejemplo, en ciertos aspectos, los receptores externos pueden estar configurados para asociarse con una ubicación deseable de la piel. Por lo tanto, en ciertos aspectos, los receptores externos pueden estar configurados para contactar una ubicación tópica de la piel de un sujeto. Configuraciones de interés incluyen, pero no se limitan a: parches, muñequeras, cinturones, etc. Por ejemplo, un reloj o una correa que se lleva externamente y equipada con electrodos de recepción adecuados pueden utilizarse como receptores de acuerdo con un aspecto de la presente invención. Los receptores pueden proporcionar una ruta de comunicación adicional a través de la cual los datos recogidos pueden ser extraídos por un paciente o un profesional sanitario. Por ejemplo, un colector implantado puede incluir una circuitería de RF convencional que funciona, por ejemplo, en la banda de dispositivos médicos de 405 MHz, con la que se puede comunicar un profesional. El profesional sanitario se puede comunicar, por ejemplo, a través de un dispositivo de recuperación de datos, tal como una varita, etc.

Cuando el receptor incluye un componente externo, ese componente puede tener dispositivos de salida para proporcionar datos, por ejemplo, retroalimentación de audio y/o visual. Ejemplos, incluyen alarmas audibles, LED, pantallas de visualización u otros. El componente externo puede incluir asimismo un puerto de interfaz a través del cual el componente puede ser conectado a un ordenador para leer los datos almacenados en el mismo. Como ejemplo adicional, el dispositivo puede ser colocado mediante un arnés que se lleva fuera del cuerpo y que tiene uno o más electrodos que se unen a la piel en diferentes ubicaciones.

En ciertos aspectos externos, el receptor puede estar configurado para estar en contacto con o asociado con un paciente solo temporalmente, es decir, transitoriamente. Por ejemplo, el receptor puede estar asociado/conectado/en contacto mientras la pastilla, el marcador de evento ingerible, etc., está siendo ingiriendo realmente.

Para mostrarlo, el receptor puede estar configurado como un dispositivo externo que tiene dos electrodos de dedo o empuñaduras. Tras la ingestión de una pastilla habilitada para informática farmacéutica, el paciente toca los electrodos o sujeta las empuñaduras para completar un circuito conductivo con el receptor. Tras la emisión de la señal de la pastilla, por ejemplo, cuando la pastilla se disuelve en el estómago, la señal emitida por el identificador de la pastilla es captada por el receptor.

En ciertos aspectos, el receptor externo puede incluir componentes electrónicos miniaturizados que están integrados con los electrodos para formar un parche de tipo vendaje con electrodos que, cuando se aplica, entra en contacto con la piel. El estilo de vendaje puede ser acoplable de manera extraíble, por ejemplo, por medio de una capa adhesiva o de otra construcción. También se pueden incluir una batería y componentes electrónicos. El parche de tipo vendaje puede estar configurado para colocarse en un sitio deseable de la piel del sujeto, por ejemplo, en el tórax, la espalda, el costado del torso, etc. En estos aspectos, el circuito del vendaje puede estar configurado para recibir señales de dispositivos dentro del sujeto, por ejemplo, a partir de un identificador de una composición farmacéutica habilitada para informática farmacéutica y, a continuación, retransmitir esta información a un dispositivo de procesamiento externo, por ejemplo, un PDA, teléfono inteligente, teléfono móvil, dispositivo de mano, ordenador, etc., tal como se describe en detalle en otra parte. Los dispositivos de tipo vendaje que se pueden adaptar fácilmente para su utilización en los presentes sistemas incluyen, pero no se limitan a, los descritos en la patente de Estados Unidos N° 6.315.719 y otras.

3.2 Receptores implantables

En ciertos aspectos, el receptor puede ser un dispositivo implantable, es decir, diseñado y/o configurado para la implantación en un sujeto. La implantación puede ser temporal o permanente. En estos aspectos, el receptor está *in vivo* durante la utilización. En general, los receptores implantables pueden mantener la funcionalidad cuando están presentes en un entorno fisiológico, incluido un ambiente con alto contenido de sal y alta humedad que se encuentra en el interior de un cuerpo, durante diversos períodos de tiempo. Los períodos de tiempo, por ejemplo, incluyen de unos minutos a ochenta años. Períodos de tiempo más específicos incluyen, por ejemplo, una o más horas, uno o más días, una o más semanas, uno o más meses, y uno o más años.

Para aspectos implantables, el receptor puede tener cualquier forma conveniente, incluyendo, pero sin estar limitado a: en forma de cápsula, en forma de disco, etc. Diversos receptores pueden tener tamaños relativamente pequeños. Estos pequeños tamaños pueden lograrse, por ejemplo, mediante la incorporación de una batería recargable. En un aspecto, la batería recargable tiene una vida útil de aproximadamente dos semanas. En otro aspecto, la batería recargable se carga automáticamente desde varias fuentes, por ejemplo, bobinas en la cama del paciente. El receptor puede estar configurado para ser colocado en varias ubicaciones diferentes. Ejemplos de ubicaciones incluyen el abdomen, la parte baja de la espalda, el hombro, por ejemplo, donde se colocan generadores implantables de impulsos, etc.

En ciertos aspectos implantables, el receptor es un dispositivo independiente, es decir, no está físicamente conectado a ningún otro tipo de dispositivo implantable. En otros aspectos adicionales, el receptor puede estar físicamente acoplado a un segundo dispositivo implantable, por ejemplo, un dispositivo que sirve como plataforma para uno o más sensores fisiológicos. Dicho dispositivo puede ser un cable, como un cable cardiovascular. Para mostrar, el cable cardiovascular puede incluir uno o más sensores fisiológicos distintos, por ejemplo, en los que el cable es un cable de múltiples sensores (MSL – Multi-Sensor Lead, en inglés). Dispositivos implantables de interés incluyen, pero no están limitados a: generadores de impulsos implantables, dispositivos neuroestimuladores, registradores de bucles implantables, etc.

Los receptores pueden incluir además un elemento receptor que sirve para recibir la señal de interés. El receptor puede incluir una variedad de diferentes tipos de elementos de recepción, en los que la naturaleza del elemento de recepción necesariamente varía dependiendo de la naturaleza de la señal producida por el elemento de generación de señal. En ciertos aspectos, el receptor puede incluir uno o más electrodos para detectar una señal emitida por el elemento de generación de señal. Para mostrarlo, el dispositivo de recepción puede estar provisto de dos electrodos que están separados una distancia predeterminada. La distancia predeterminada puede permitir que los electrodos detecten un diferencial de tensión. La distancia puede variar, y en ciertos aspectos, varía de aproximadamente 0,1 cm a aproximadamente 5 cm, tal como de aproximadamente 0,5 cm a aproximadamente 2,5 cm, por ejemplo, aproximadamente un cm. En ciertos aspectos, el primer electrodo está en contacto con un elemento del cuerpo eléctricamente conductor, por ejemplo, sangre, y el segundo electrodo está en contacto con un elemento del cuerpo eléctricamente aislante con relación a dicho elemento del cuerpo conductor, por ejemplo, tejido adiposo (grasa). En un aspecto alternativo, se emplea un receptor que utiliza un solo electrodo. En ciertos aspectos, el componente de detección de señal puede incluir una o más bobinas para detectar una señal emitida por el elemento de generación de señal. En ciertos aspectos, el componente de detección de señal incluye un elemento de detección acústica para detectar la señal emitida por el elemento de generación de señal.

Un receptor puede manejar de varias maneras los datos recibidos. En algunos aspectos, el receptor simplemente retransmite los datos a un dispositivo externo, por ejemplo, a través de una comunicación RF convencional. En otros aspectos, el receptor procesa los datos recibidos para determinar si realiza alguna acción, tal como operar un accionador que está bajo su control, activando una alarma visible o audible, transmitiendo una señal de control a un

accionador ubicado en otra parte del cuerpo, o similar. En otros aspectos adicionales, el receptor almacena los datos recibidos para su posterior retransmisión a otro dispositivo o para su utilización en el procesamiento posterior de los datos, por ejemplo, detectando un cambio a lo largo del tiempo en algún parámetro. Los receptores pueden realizar cualquier combinación de estas y/u otras operaciones utilizando los datos recibidos.

5 En ciertos aspectos, los datos que están grabados en el elemento de almacenamiento de datos incluyen por lo menos uno de, si no todos, la hora, la fecha y un identificador, por ejemplo, el número de serie único global, de cada composición administrada a un paciente. El identificador puede ser el nombre común de la composición o una versión codificada de la misma. Los datos grabados en el elemento de almacenamiento de datos del receptor pueden incluir además información del registro médico del sujeto con el que el receptor está asociado, por ejemplo, información de identificación, tal como, entre otros, nombre, edad, registro de tratamiento, etc. En ciertos aspectos, los datos de interés incluyen mediciones hemodinámicas. En ciertos aspectos, los datos de interés incluyen propiedades del tejido cardíaco. En ciertos aspectos, los datos de interés incluyen diversos parámetros o parámetros fisiológicos, por ejemplo, mediciones de presión o volumen, temperatura, actividad, tasa de respiración, pH, etc.

15 Tal como se ha resumido anteriormente, los receptores pueden estar configurados para tener un tamaño muy pequeño. En ciertos aspectos, la funcionalidad deseada del receptor se logra con uno o más circuitos integrados y una batería. Aspectos de la invención incluyen receptores que tienen, por lo menos, un elemento de recepción, por ejemplo, la forma de uno o más electrodos (tales como dos electrodos separados) y un elemento de generación de energía, por ejemplo, una batería, donde la batería puede ser recargable, etc., tal como se ha mencionado anteriormente. Por lo tanto, en ciertos aspectos el elemento de generación de energía se convierte para recibir energía de manera inalámbrica desde una ubicación externa.

20 Elementos adicionales que pueden estar presentes en el receptor incluyen, pero no están limitados a: un demodulador de señal, por ejemplo, para descodificar la señal emitida desde el identificador habilitado con informática farmacéutica; un transmisor de señal, por ejemplo, para enviar una señal desde el receptor a una ubicación externa; un elemento de almacenamiento de datos, por ejemplo, para almacenar datos relativos a una señal recibida, datos de parámetros fisiológicos, datos de registros médicos, etc.; un elemento de reloj, por ejemplo, para asociar un tiempo específico con un evento, tal como la recepción de una señal; un preamplificador; un microprocesador, por ejemplo, para coordinar una o más de las diferentes funcionalidades del receptor.

25 Los aspectos de las versiones implantables del receptor tendrán una carcasa biológicamente compatible, dos o más electrodos de detección, una fuente de alimentación, que podría ser una pila primaria o una batería recargable, o una que sea alimentada mediante una emisión inductivamente a una bobina. El receptor puede tener asimismo un circuito compuesto por: un demodulador para descodificar la señal transmitida, un cierto almacenamiento para registrar eventos, un reloj y una forma de transmitir fuera del cuerpo. El reloj y la función de transmisión pueden, en ciertos aspectos, ser omitidos. El transmisor podría ser un enlace RF o un enlace conductivo para trasladar información del almacenamiento de datos local al almacenamiento de datos externo.

35 Para los receptores externos, ciertos aspectos incluyen estructuras que tienen electrodos opuestos a la piel, el demodulador, el almacenamiento y la potencia. La comunicación puede ser inalámbrica o ser realizada mediante uno o más medios conductores, por ejemplo, cables, fibras ópticas, etc.

40 En ciertos aspectos, los mismos electrodos se utilizan para recibir y transmitir señales. Un modo puede ser un reloj de pulsera que está en contacto conductivo con el cuerpo. Para trasladar los datos del implante al reloj de pulsera, las corrientes pueden ser enviadas a través de las almohadillas y ser recibidas por el reloj de pulsera. Existen varias técnicas de RF para facilitar la transmisión fuera del cuerpo que se pueden emplear, tales como los protocolos inductivos que utilizan bobinas. Alternativamente, se pueden emplear campos eléctricos, utilizando electrodos aislados, por ejemplo.

45 En ciertos aspectos, los componentes o bloques funcionales de los receptores presentes están presentes en circuitos integrados, donde los circuitos integrados incluyen un número de bloques funcionales distintos, es decir, módulos, en el interior de un receptor dado, por lo menos algunos de, por ejemplo, dos o más, hasta incluir todos los bloques funcionales pueden estar presentes en un solo circuito integrado en el receptor. Por circuito integrado único se entiende una estructura de circuito único que incluye todos los diferentes bloques funcionales. Por lo tanto, el circuito integrado es un circuito integrado monolítico (también conocido como IC, microcircuito, microchip, chip de silicio, chip informático o chip) que es un circuito electrónico miniaturizado (que puede incluir dispositivos semiconductores, así como componentes pasivos) que ha sido fabricado en la superficie de un sustrato delgado de material semiconductor. Los circuitos integrados de ciertos aspectos de la presente invención pueden ser circuitos integrados híbridos, que son circuitos electrónicos miniaturizados construidos de dispositivos semiconductores individuales, así como componentes pasivos, unidos a un sustrato o placa de circuito.

55 Tal como se explicó anteriormente, los receptores muestran una descodificación fiable de una señal codificada incluso en presencia de ruido sustancial y una SNR baja. Este aspecto funcional de los receptores de la invención puede ser proporcionado a través de varios esquemas. Algunos de tales esquemas incluyen, por ejemplo, demodulación coherente, por ejemplo, demodulación de bucle Costas, descodificación iterativa precisa de baja sobrecarga, corrección de errores hacia adelante (FEC – Forward Error Correction, en inglés) y cancelación de ruido,

por ejemplo, tal como se describe en la solicitud PCT de número de serie PCT/U52007/024225 titulada "Active Signal Processing Personal Health Receivers", y presentada el 19 de noviembre de 2007.

Otros receptores de interés incluyen, pero no están limitados a, los descritos en los documentos: WO 2006/116718; 60/866.581; 60/945.251; 60/956.694, 60/887.780.

5 Métodos

Diversos aspectos incluyen, por ejemplo, la transmisión, a través de un transmisor in vivo, de una señal codificada; facilitar, por medio de un módulo de funcionalidad transcricional, la comunicación de la señal; y recibir, por medio de un receptor, la señal codificada, tal como se describió anteriormente.

10 En un aspecto, el método proporciona características de la señal codificada, en el que las características optimizan el consumo de energía para facilitar el receptor en por lo menos uno de los siguientes: pasar el máximo tiempo en un modo inactivo, activarse rápidamente y activarse durante un período de alta probabilidad de que el transmisor esté presente.

15 Además, diversos aspectos pueden incluir alternativa u opcionalmente las etapas relacionadas con la funcionalidad de baliza, tales como facilitar, por medio de un módulo de funcionalidad de baliza, la comunicación de la señal codificada; facilitar, por medio de un módulo de funcionalidad de salto de frecuencia, la comunicación de la señal codificada; y facilitar, por medio de un módulo de funcionalidad de prevención de colisiones, la comunicación de la señal codificada. Algunas funcionalidades pueden incluir, por ejemplo, proporcionar funcionalidad de activación de baliza; proporcionar funcionalidad de señal de baliza; generar un tono de una sola frecuencia de onda continua; proporcionar una primera frecuencia que es diferente de una señal de datos que está en una segunda frecuencia; y modular la señal codificada.

20 Además, diversos aspectos pueden incluir, alternativa u opcionalmente, etapas relacionadas con el salto de frecuencia, generando saltos de frecuencia aleatorios en una señal transmitida de banda estrecha.

25 Además, diversos aspectos pueden incluir alternativa u opcionalmente etapas relacionadas con la prevención de colisiones tales como la transmisión, a través de un primer transmisor in vivo y un segundo transmisor in vivo, a diferentes frecuencias; modulando un ciclo de trabajo; retransmitiendo aleatoriamente; y extendiéndose a través de un espectro de frecuencia. La modulación de un ciclo de trabajo puede incluir hacer oscilar el ciclo de trabajo y la dispersión entre frecuencias. La transmisión a diferentes frecuencias puede comprender proporcionar múltiples filtrados de paso de banda mediante diferentes dispositivos, en los que las respectivas señales asociadas con diferentes frecuencias son filtradas por respectivos filtros de paso de banda.

30 Artículos

Diversos aspectos pueden incluir un artículo, que comprende, por ejemplo, un medio de almacenamiento con instrucciones que, cuando son ejecutadas por una plataforma informática, resultan en la ejecución de un método para proporcionar comunicaciones transcricionales empleando canales de comunicación. El método, por ejemplo, puede comprender varias etapas / combinaciones de etapas tales como la transmisión, por medio de un transmisor in vivo, de una señal codificada; facilitar, por medio de un módulo de funcionalidad transcricional, la comunicación de la señal; y recibir, por medio de un receptor, la señal codificada. A continuación, se muestran diversas etapas adicionales.

ASPECTOS ADICIONALES DEL SISTEMA

40 En ciertos aspectos, los receptores forman parte de un sistema o red de sensores, receptores y, opcionalmente, otros dispositivos, internos y externos asociados al cuerpo, que proporcionan una variedad de diferentes tipos de información que es finalmente recogida y procesada por un procesador, tal como un procesador externo que, a continuación, puede proporcionar como resultado datos contextuales sobre un paciente. Por ejemplo, ese sensor puede ser un elemento de una red de dispositivos en el cuerpo que puede proporcionar un resultado que incluye datos sobre la ingestión de pastillas, uno o más parámetros fisiológicos detectados, funcionamiento de un dispositivo implantable, etc., a un colector externo de los datos. El colector externo, por ejemplo, en forma de un servidor de red de atención médica, etc., de los datos combina estos datos proporcionados por el receptor con datos relevantes adicionales sobre el paciente, por ejemplo, peso, clima, datos de registros médicos, etc., y puede procesar estos datos dispares para proporcionar datos específicos del paciente altamente específicos y contextuales.

50 Los sistemas de la presente invención incluyen, en ciertos aspectos, un receptor y una o más composiciones que contienen un agente activo habilitadas para la informática farmacéutica. La composición farmacéutica habilitada para la informática farmacéutica es una composición que contiene un agente activo que tiene un identificador asociado de forma estable con la misma. En ciertos aspectos, las composiciones se rompen tras la administración a un sujeto. Por lo tanto, en ciertos aspectos, las composiciones se rompen físicamente, por ejemplo, se disuelven, degradan, erosionan, etc., después de la administración a un cuerpo, por ejemplo, mediante ingestión, inyección, etc. Las composiciones de estos aspectos se distinguen de los dispositivos que están configurados para ser ingeridos y sobrevivir al tránsito a través del tracto gastrointestinal sustancialmente, si no completamente, intactos. Las

composiciones incluyen un identificador y un componente agente activo / vehículo, en el que ambos componentes están presentes en un vehículo farmacéuticamente aceptable.

Los identificadores de las composiciones pueden variar dependiendo del aspecto particular y de la aplicación prevista de la composición, siempre que sean activados (es decir, encendidos) al contacto con una ubicación fisiológica objetivo, por ejemplo, el estómago. Por lo tanto, el identificador puede ser un identificador que emite una señal cuando entra en contacto con un sitio del cuerpo objetivo (es decir, fisiológico). Adicional o alternativamente, el identificador puede ser un identificador que emite una señal cuando es interrogado después de haber sido activado. El identificador puede ser cualquier componente o dispositivo capaz de proporcionar una señal detectable después de la activación, por ejemplo, tras el contacto con el sitio objetivo. En ciertos aspectos, el identificador emite una señal una vez que la composición entra en contacto con un sitio fisiológico objetivo, por ejemplo, tal como se ha resumido anteriormente. Por ejemplo, un paciente puede ingerir una pastilla que, al contacto con los fluidos del estómago, genera una señal detectable.

Las composiciones incluyen un componente agente activo / vehículo. Por "componente agente activo / vehículo" se entiende una composición, que puede ser un sólido o un fluido (por ejemplo, un líquido), que tiene una cantidad de agente activo, por ejemplo, una dosis, presente en un vehículo farmacéuticamente aceptable. El componente agente activo / vehículo puede denominarse "formulación de dosificación".

El "agente activo" incluye cualquier compuesto o mezcla de compuestos que producen un resultado fisiológico, por ejemplo, un resultado beneficioso o útil, al contacto con un organismo vivo, por ejemplo, un mamífero, tal como un humano. Los agentes activos se distinguen de componentes tales como vehículos, soportes, diluyentes, lubricantes, aglutinantes y otros adyuvantes de la formulación, y componentes de encapsulación o de otro tipo de protección. El agente activo puede ser cualquier molécula, así como una porción de unión o fragmento de la misma, que es capaz de modular un proceso biológico en un sujeto vivo. En ciertos aspectos, el agente activo puede ser una sustancia utilizada en el diagnóstico, el tratamiento o la prevención de una enfermedad o como componente de un medicamento. En ciertos aspectos, el agente activo puede ser una sustancia química, tal como un narcótico o un alucinógeno, que afecta el sistema nervioso central y provoca cambios en el comportamiento.

El agente activo (es decir, el fármaco) es capaz de interactuar con un objetivo en un sujeto vivo. El objetivo puede ser un número de diferentes tipos de estructuras naturales, en las que los objetivos de interés incluyen tanto objetivos intracelulares como extracelulares. Dichos objetivos pueden ser proteínas, fosfolípidos, ácidos nucleicos y similares, en los que las proteínas son de particular interés. Objetivos proteínicos específicos de interés incluyen, sin limitación, enzimas, por ejemplo quinasas, fosfatasa, reductasas, ciclooxigenasas, proteasas y otros, objetivos que comprenden dominios implicados en interacciones de proteína a proteína, tales como los dominios SH2, SH3, PTB y PDZ, proteínas estructurales, por ejemplo la actina, la tubulina, etc., receptores de membrana, inmunoglobulinas, por ejemplo la IgE, receptores de adhesión celular, tales como integrinas, etc., canales iónicos, bombas transmembranales, factores de transcripción, proteínas señalizadoras y otros.

El agente activo (es decir, el fármaco) puede incluir uno o más grupos funcionales necesarios para la interacción estructural con el objetivo, por ejemplo, grupos necesarios para interacciones hidrófobas, hidrófilas, electrostáticas o incluso covalentes, que dependen del fármaco particular y de su objetivo deseado. Cuando el objetivo es una proteína, el resto del fármaco puede incluir grupos funcionales necesarios para la interacción estructural con proteínas, tales como enlaces de hidrógeno, interacciones de hidrófobo a hidrófobo, interacciones electrostáticas, etc., y puede incluir por lo menos una amina, una amida, un grupo sulfhidrilo, carbonilo, hidroxilo o carboxilo, tal como por lo menos dos de los grupos químicos funcionales.

Los fármacos de interés pueden incluir estructuras cíclicas o heterocíclicas de carbono y/o estructuras aromáticas o poliaromáticas sustituidas con uno o más de los grupos funcionales anteriores. Asimismo, son interesantes como restos de fármacos las estructuras que se encuentran entre las biomoléculas, que incluyen péptidos, sacáridos, ácidos grasos, esteroides, purinas, pirimidinas, derivados, análogos estructurales o combinaciones de los mismos. Dichos compuestos pueden ser cribados para identificar los que son de interés, siendo conocidos en la técnica una diversidad de protocolos de cribado diferentes.

Los fármacos pueden derivarse de un compuesto natural o sintético que puede ser obtenido de una amplia variedad de fuentes, incluidas librerías de compuestos sintéticos o naturales. Por ejemplo, se dispone de numerosos medios para la síntesis aleatoria y dirigida de una amplia variedad de compuestos orgánicos y de biomoléculas, que incluyen la preparación de oligonucleótidos y oligopéptidos aleatorizados. Alternativamente, las librerías de compuestos naturales en forma de extractos bacterianos, fúngicos, vegetales y animales están disponibles o son generadas fácilmente. Adicionalmente, las librerías y compuestos producidos de manera natural o sintética se modifican fácilmente a través de medios químicos, físicos y bioquímicos convencionales, y se pueden utilizar para generar librerías combinatorias. Los agentes farmacológicos conocidos pueden ser sometidos a modificaciones químicas dirigidas o aleatorias, tales como acilación, alquilación, esterificación, amidificación, etc., para generar análogos estructurales.

Por lo tanto, el fármaco puede ser obtenido a partir de una librería de moléculas naturales o sintéticas, incluyendo una librería de compuestos producidos a través de medios combinatorios, es decir, una librería que combina una

diversidad de compuestos. Cuando se obtiene a partir de dichas librerías, el resto del fármaco empleado habrá demostrado cierta actividad deseable en un ensayo de exploración apropiado para la actividad. Las librerías combinatorias, así como los métodos para generar y cribar dichas librerías, son conocidos en la técnica y se describen en los documentos: 5.741.713; 5.734.018; 5.731.423; 5.721.099; 5.708.153; 5.698.673; 5.688.997; 5.688.696; 5.684.711; 5.641.862, 5.639.603; 5.593.853; 5.574.656; 5.571.698; 5.565.324; 5.549.974; 5.545.568; 5.541.061; 5.525.735; 5,463,564; 5.440.016; 5.438.119; 5.223.409.

Extensas categorías de agentes activos de interés incluyen, pero no se limitan a: agentes cardiovasculares; agentes de alivio del dolor, por ejemplo, analgésicos, anestésicos, agentes antiinflamatorios, etc.; agentes nerviosos; agentes quimioterapéuticos (por ejemplo, antineoplásicos); etc.

10 Tal como se resumió anteriormente, las composiciones de la invención incluyen además un vehículo farmacéuticamente aceptable (es decir, un soporte). Los vehículos y excipientes comunes, tales como el almidón de maíz o la gelatina, lactosa, dextrosa, sacarosa, celulosa microcristalina, caolín, manitol, fosfato dicálcico, cloruro de sodio y ácido algínico son de interés. Los desintegradores utilizados comúnmente en las formulaciones de la invención incluyen croscarmelosa, celulosa microcristalina, almidón de maíz, glicolato de almidón sódico y ácido
15 algínico.

Más detalles sobre los aspectos de las composiciones farmacéuticas permitidas habilitadas para informática farmacéutica se pueden encontrar en la solicitud PCT pendiente PCT/US2006/16370 titulada "Pharma-Informatics System" y presentada el 28 de abril de 2006; así como la Solicitud Provisional de Estados Unidos de número de serie 60/807.060 titulada "Acoustic Pharma-Informatics System" presentada el 11 de julio de 2006; 60/862.925
20 titulado "Controlled Activation Pharma-Informatics System" presentado el 25 de octubre de 2006, y 60/866.581 titulado "In-Vivo Transmission Decoder", presentado el 21 de noviembre de 2006.

En ciertos aspectos, los sistemas incluyen un dispositivo externo que es distinto del receptor (que puede ser implantado o aplicado tópicamente en ciertos aspectos), donde este dispositivo externo proporciona una serie de funcionalidades. Dicho aparato puede incluir la capacidad de proporcionar retroalimentación y una regulación clínica apropiada para el paciente. Dicho dispositivo puede tomar cualquiera de una serie de formas. Por ejemplo, el dispositivo se puede configurar para estar colocado en la cama junto al paciente, por ejemplo, un monitor de cabecera. Otros formatos incluyen, pero no están limitados a, PDA, teléfonos inteligentes, ordenadores domésticos, etc. El dispositivo puede leer la información que se describe con más detalle en otras secciones de la solicitud de patente en cuestión, tanto de informes de ingestión de productos farmacéuticos como de dispositivos de detección fisiológica, tales como los producidos internamente por un dispositivo de marcapasos o un dispositivo dedicado a un implante para la detección de la pastilla. El propósito del aparato externo es obtener los datos del paciente y llevarlos a un dispositivo externo. Una característica del aparato externo es su capacidad de proporcionar información farmacológica y fisiológica en una forma que pueda ser transmitida a través de un medio de transmisión, tal como una línea telefónica, a una ubicación remota tal como un médico o una agencia de control centralizado.

35 Los sistemas de la invención permiten una retroalimentación dinámica y un ciclo de tratamiento para rastrear los tiempos y los niveles de la medicación, medir la respuesta a la terapia y recomendar una dosificación alterada basada en la fisiología y en los perfiles moleculares de los pacientes individuales. Por ejemplo, un paciente con insuficiencia cardíaca sintomática toma múltiples medicamentos diariamente, principalmente con el objetivo de reducir la carga de trabajo del corazón y de mejorar la calidad de vida del paciente. Los pilares de la terapia incluyen inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (ECA), por ejemplo, bloqueantes y diuréticos. Para que la terapia farmacéutica sea efectiva, es vital que los pacientes cumplan con su régimen prescrito, tomando la dosis necesaria en el momento apropiado. Múltiples estudios en la literatura clínica demuestran que más del 50% de los pacientes con insuficiencia cardíaca de Clase II y III no reciben la terapia recomendada por la guía, y de aquellos que son tratados de manera apropiada, solo del 40% al 60% se adhiere al régimen. Con los sistemas de la invención, los pacientes con insuficiencia cardíaca pueden ser controlados para la adherencia del paciente a la terapia, y el rendimiento de la adherencia puede vincularse a mediciones fisiológicas clave para facilitar la optimización de la terapia por parte de los médicos.

En ciertos aspectos, los sistemas de la invención pueden ser empleados para obtener un agregado de información que incluye datos de sensores y datos de administración. Por ejemplo, se puede combinar la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, los datos de aceleración de múltiples ejes, algo sobre el estado de los fluidos y algo sobre la temperatura, y obtener índices que informarán sobre la actividad total del sujeto, que pueden ser utilizados para generar un índice fisiológico, tal como un índice de actividad. Por ejemplo, cuando se produce un aumento en la temperatura, la frecuencia cardíaca aumenta ligeramente, y la respiración se acelera, lo que puede emplearse como una indicación de que la persona está activa. Calibrando esto, se puede determinar la cantidad de calorías que la persona está quemando en ese instante. En otro ejemplo, un conjunto rítmico particular de impulsos o datos de aceleración de múltiples ejes pueden indicar que una persona está subiendo por unas escaleras, y de ahí puede deducir cuánta energía están utilizando. En otro aspecto, la medición de la grasa corporal (por ejemplo, a partir de datos de impedancia) podría combinarse con un índice de actividad generado a partir de una combinación de biomarcadores medidos para generar un índice fisiológico útil para el tratamiento de un programa de pérdida de peso o de salud cardiovascular. Esta información se puede combinar con indicadores de rendimiento cardíaco para obtener una buena imagen de la salud general, que se puede combinar con los datos de administración de la terapia

farmacéutica. En otro aspecto, se podría encontrar, por ejemplo, que un medicamento particular se correlaciona con un pequeño aumento en la temperatura corporal o con un cambio en el electrocardiograma. Se puede desarrollar un modelo farmacodinámico para el metabolismo del fármaco y utilizar la información del receptor para ajustar esencialmente los parámetros libres en ese modelo para obtener una estimación mucho más precisa de los niveles presentes realmente en el suero del sujeto. Esta información podría ser retroalimentada a los regímenes de dosificación. En otro aspecto, se puede combinar información de un sensor que mide las contracciones uterinas (por ejemplo, con un medidor de tensión) y que también monitoriza la frecuencia cardíaca fetal, para su utilización como monitor de un embarazo de alto riesgo.

En ciertos aspectos, la información específica del sujeto que se recoge utilizando los sistemas de la invención se puede transmitir a un lugar en el que es combinada con datos de uno o más individuos adicionales para proporcionar una recogida de datos que es un compuesto de datos recogidos de 2 o más, por ejemplo, 5 o más, 10 o más, 25 o más, 50 o más, 100 o más, 1000 o más, etc., individuos. Los datos compuestos pueden ser manipulados, por ejemplo, categorizados según diferentes criterios, y estar disponibles para uno o más tipos diferentes de grupos, por ejemplo, grupos de pacientes, grupos de profesionales de la salud, etc., donde la manipulación de datos puede ser tal que limite el acceso de cualquier grupo al tipo de datos a los que el grupo puede acceder. Por ejemplo, se pueden recoger datos de 100 personas diferentes que sufren la misma afección y toman el mismo medicamento. Los datos se pueden procesar y emplear para desarrollar pantallas fáciles de seguir con respecto al cumplimiento por parte del paciente de un régimen de dosificación farmacéutica y de salud general. Los pacientes miembros del grupo pueden acceder a esta información y ver cómo su cumplimiento coincide con otros pacientes del grupo, y si están disfrutando los beneficios que otros están experimentando. En otro aspecto, los médicos también pueden tener acceso a una manipulación de los datos compuestos para ver cómo se relacionan sus pacientes con los de otros médicos, y obtener información útil sobre cómo responden los pacientes reales a un régimen terapéutico determinado. Se pueden proporcionar funcionalidades adicionales a los grupos que tienen acceso a los datos compuestos, donde tales funcionalidades pueden incluir, pero no están limitadas a: capacidad para anotar datos, funciones de chat, privilegios de seguridad, etc.

MEDIOS LEGIBLES POR ORDENADOR Y PROGRAMAS

En ciertos aspectos, el sistema incluye además un elemento para almacenar datos, es decir, un elemento de almacenamiento de datos, donde este elemento está presente en un dispositivo externo, tal como un monitor de cabecera, PDA, teléfono inteligente, etc. Normalmente, el elemento de almacenamiento de datos es un medio legible por ordenador. El término "medio legible por ordenador", tal como se utiliza en el presente documento se refiere a cualquier medio de almacenamiento o transmisión que participe en proporcionar instrucciones y/o datos a un ordenador para su ejecución y/o procesamiento. Ejemplos de medios de almacenamiento incluyen disquetes, cinta magnética, CD-ROM, un disco duro, una unidad de disco, una ROM o circuito integrado, un disco magnetoóptico o una tarjeta legible por ordenador, tal como una tarjeta PCMCIA y similares, independientemente de que dichos dispositivos sean internos o externos al ordenador. Un archivo que contiene información puede ser "almacenado" en un medio legible por ordenador, en el que "almacenar" significa grabar información de tal manera que sea accesible y recuperable en una fecha posterior por un ordenador. Con respecto a los medios legibles por ordenador, la "memoria permanente" se refiere a la memoria que es permanente. La memoria permanente no se borra por la terminación del suministro eléctrico a un ordenador o un procesador. La ROM de la unidad de disco duro del ordenador (es decir, la ROM no utilizada como memoria virtual), un CD-ROM, un disquete y un DVD son ejemplos de memoria permanente. La memoria de acceso aleatorio (RAM) es un ejemplo de memoria no permanente. Un archivo en memoria permanente puede ser editable y escribible.

La invención proporciona asimismo instrucciones ejecutables por ordenador (es decir, programas) para llevar a cabo los métodos anteriores. Las instrucciones ejecutables por un ordenador se encuentran en un medio legible por ordenador. Por consiguiente, la invención proporciona un medio legible por ordenador que contiene programas para su utilización en la detección y el procesamiento de una señal generada por una composición de la invención, por ejemplo, tal como se explicó anteriormente.

Por lo tanto, en ciertos aspectos, los sistemas incluyen uno o más de: un elemento de almacenamiento de datos, un elemento de procesamiento de datos, un elemento de visualización de datos, un elemento de transmisión de datos, un mecanismo de notificación y una interfaz de usuario. Estos elementos adicionales pueden estar incorporados en el receptor y/o encontrarse en un dispositivo externo, por ejemplo, un dispositivo configurado para procesar datos y tomar decisiones, reenviar datos a una ubicación remota que proporciona dichas actividades, etc.

Los sistemas descritos anteriormente están explicados en términos de comunicación entre un identificador en una composición farmacéutica y un receptor. Sin embargo, los sistemas no están tan limitados. En un sentido más amplio, los sistemas se componen de dos o más módulos diferentes que se comunican entre sí, por ejemplo, utilizando las funciones de transmisor / receptor tal como se explicó anteriormente, por ejemplo, utilizando estructuras de transmisor monopolo (por ejemplo, antena) tal como se describió anteriormente. Por lo tanto, los elementos identificadores anteriores se pueden incorporar en cualquiera de una pluralidad de dispositivos diferentes, por ejemplo, para proporcionar un sistema de comunicaciones entre dos dispositivos autoalimentados en el cuerpo, donde los dispositivos autoalimentados pueden ser sensores, receptores de datos y elementos de almacenamiento, accionadores, etc. En un sistema a modo de ejemplo, uno de estos dispositivos puede ser un sensor y el otro puede

ser un centro de comunicación para la comunicación hacia el mundo exterior. Este aspecto de la invención puede tomar una serie de formas. Puede haber muchos sensores, muchos emisores y un receptor. Puede haber muchos transceptores, por lo que ambos pueden turnarse para enviar y recibir de acuerdo con los protocolos de comunicación conocidos. En ciertos aspectos, el medio de comunicación entre los dos o más dispositivos individuales está el sistema mono polar, por ejemplo, tal como se ha descrito anteriormente. En estos aspectos, cada uno de estos emisores se puede configurar para que se turnen para enviar una señal de alta frecuencia al cuerpo utilizando un monopolo que transporta carga que entra y sale del cuerpo, que es un gran condensador y un conductor. El receptor, un receptor monopolo, está detectando a esa frecuencia la carga que entra y sale del cuerpo y descodificando una señal cifrada, tal como una señal modulada en amplitud o una señal modulada en frecuencia. Este aspecto de la presente invención tiene muchos usos. Por ejemplo, se pueden colocar e implantar múltiples sensores en varias partes del cuerpo que miden la posición o la aceleración. Sin cables que se conecten a un concentrador central, pueden comunicar esa información a través de un medio de comunicación.

En los métodos de la presente invención en los que el transmisor in vivo es una composición habilitada para informática farmacéutica, una cantidad efectiva de una composición de la invención es administrada a un sujeto que necesita el agente activo presente en la composición, donde "cantidad efectiva" significa una dosis suficiente para producir el resultado deseado, por ejemplo, una mejora en el estado de una enfermedad o los síntomas asociados con la misma, la realización de un cambio fisiológico deseado, etc. La cantidad que se administra también se puede ver como una cantidad terapéuticamente efectiva. Una "cantidad terapéuticamente efectiva" significa la cantidad que, cuando es administrada a un sujeto para tratar una enfermedad, es suficiente para efectuar el tratamiento de esa enfermedad.

La composición puede ser administrada al sujeto utilizando cualquier medio conveniente capaz de producir el resultado deseado, cuando la vía de administración depende, por lo menos en parte, del formato particular de la composición, por ejemplo, tal como se explicó anteriormente. Tal como se explicó anteriormente, las composiciones se pueden formatear en una variedad de formulaciones para administración terapéutica, que incluyen, pero no se limitan a, sólidos, semisólidos o líquidos, tal como comprimidos, cápsulas, polvos, gránulos, ungüentos, soluciones, supositorios e inyecciones. Por lo tanto, la administración de las composiciones se puede lograr de varias maneras, que incluyen, pero no están limitadas a: administración oral, bucal, rectal, parenteral, intraperitoneal, intradérmica, transdérmica, intratraqueal, etc. En formas de dosificación farmacéutica, una composición dada puede ser administrada sola o en combinación con otros compuestos farmacéuticamente activos que también pueden ser, por ejemplo, composiciones con elementos de generación de señal asociados de manera estable con la misma.

Los métodos de la invención encuentran utilización en el tratamiento de una variedad de estados diferentes, que incluyen estados de enfermedad. Los estados específicos de una enfermedad tratable con las composiciones de la invención son tan variados como los tipos de agentes activos que pueden estar presentes en las composiciones de la invención. Por lo tanto, los estados de enfermedad incluyen, pero no se limitan a: enfermedades cardiovasculares, enfermedades proliferativas celulares, tales como enfermedades neoplásicas, enfermedades autoinmunes, enfermedades por anomalías hormonales, enfermedades infecciosas, gestión del dolor y similares.

Por tratamiento se entiende, por lo menos, una mejora de los síntomas asociados con la enfermedad que aflige al sujeto, donde la mejoría se utiliza en un sentido amplio para referirse, por lo menos, a una reducción en la magnitud de un parámetro, por ejemplo, síntoma, asociado con el estado patológico que se está tratando. Por lo tanto, el tratamiento también incluye situaciones en las que el estado patológico, o por lo menos los síntomas asociados con el mismo, están completamente inhibidos, por ejemplo, impedidos de que sucedan o detenidos, por ejemplo, terminados, de tal manera que el sujeto ya no sufre el estado patológico, o por lo menos los síntomas que caracterizan el estado patológico. Por consiguiente, "tratar" o "tratamiento de" una enfermedad incluye prevenir la enfermedad en un animal que puede estar predispuesto a la enfermedad pero que aún no experimenta o muestra síntomas de la enfermedad (tratamiento profiláctico), inhibir la enfermedad (ralentización o detención de su desarrollo), proporcionar alivio de los síntomas o efectos secundarios de la enfermedad (incluido el tratamiento paliativo) y aliviar la enfermedad (causando la regresión de la enfermedad). Para los propósitos de esta invención, una "enfermedad" incluye dolor.

Una variedad de sujetos son tratables de acuerdo con los presentes métodos. En general, tales sujetos son "mamíferos", donde este término se utiliza ampliamente para describir organismos que están dentro de la clase mamíferos, incluidos los órdenes carnívoros (por ejemplo, perros y gatos), roedores (por ejemplo, ratones, cobayas, cerdos y ratas) y primates (por ejemplo, humanos, chimpancés y monos). En aspectos representativos, los sujetos serán humanos.

En ciertos aspectos, los métodos de la invención, tal como se describieron anteriormente, son métodos para gestionar una enfermedad, por ejemplo, durante un período prolongado, tal como 1 semana o más, 1 mes o más, 6 meses o más, 1 año o más, 2 años o más, 5 años o más, etc. Los métodos de la invención se pueden emplear sin compromiso con uno o más protocolos adicionales de gestión de enfermedades, por ejemplo, protocolos basados en la electroestimulación en el manejo de enfermedades cardiovasculares, tales como protocolos de estimulación, protocolos de resincronización cardíaca, etc.; estilo de vida, tal como regímenes de dieta y/o ejercicio para una variedad de enfermedades diferentes; etc.

En ciertos aspectos, los métodos incluyen modular un dato basado en un régimen terapéutico obtenido a partir de las composiciones. Por ejemplo, se pueden obtener datos que incluyen información sobre el cumplimiento por parte del paciente de un régimen terapéutico prescrito. Estos datos, con o sin datos fisiológicos adicionales, por ejemplo, obtenidos utilizando uno o más sensores, tales como los dispositivos de sensor descritos anteriormente, se pueden emplear, por ejemplo, con las herramientas de decisión apropiadas según se desee, para determinar si un régimen de tratamiento dado debe mantenerse o modificarse de alguna manera, por ejemplo, mediante la modificación de un régimen de medicación y/o un régimen de actividad del implante. Por lo tanto, los métodos de la invención incluyen métodos en los que se modifica un régimen terapéutico en base a las señales obtenidas a partir de la composición o las composiciones.

5 En ciertos aspectos, también se proporcionan métodos para determinar el historial de una composición de la invención, en los que la composición incluye un agente activo, un elemento identificador y un soporte farmacéuticamente aceptable. En ciertos aspectos, en los que el identificador emite una señal en respuesta a una interrogación, el identificador es interrogado, por ejemplo, por una varilla u otro dispositivo de interrogación adecuado, para obtener una señal. La señal obtenida se emplea para determinar la información histórica sobre la composición, por ejemplo, fuente, cadena de custodia, etc.

10 En ciertos aspectos, también se proporcionan métodos para determinar el historial de una composición de la invención, en los que la composición incluye un agente activo, un elemento identificador y un soporte farmacéuticamente aceptable. En ciertos aspectos, en los que el identificador emite una señal en respuesta a una interrogación, el identificador es interrogado, por ejemplo, por una varilla u otro dispositivo de interrogación adecuado, para obtener una señal. La señal obtenida se emplea para determinar la información histórica sobre la composición, por ejemplo, fuente, cadena de custodia, etc.

15 En otros aspectos adicionales, en los que el identificador es uno que sobrevive a la digestión, los métodos incluyen en general la obtención del elemento de generación de señal de la composición, por ejemplo, recuperándolo de un sujeto que ha ingerido la composición, y determinando a continuación el historial de la composición a partir del elemento de generación de señal obtenido. Por ejemplo, cuando el elemento de generación de señal incluye un identificador grabado, por ejemplo, código de barras u otro tipo de identificador, el identificador grabado puede ser recuperado de un sujeto que ha ingerido la composición y leído a continuación para identificar, por lo menos, algún aspecto del historial de la composición, tal como último comprador conocido, compradores adicionales en la cadena de custodia de la composición, fabricante, historial de manejo, etc. En ciertos aspectos, esta etapa determinante puede incluir acceder a una base de datos o una compilación análoga del historial almacenado para la composición.

25 *UTILIDAD*

Los aspectos médicos de la presente invención proporcionan al profesional médico una herramienta nueva e importante en su arsenal terapéutico: detección e identificación automáticas de agentes farmacéuticos realmente administrados en el cuerpo. Las aplicaciones de este nuevo dispositivo y sistema de información son múltiples. Las aplicaciones incluyen, pero no están limitadas a: (1) monitorizar el cumplimiento del paciente con los regímenes terapéuticos prescritos; (2) adaptar los regímenes terapéuticos en base al cumplimiento del paciente; (3) monitorizar el cumplimiento del paciente en ensayos clínicos; (4) monitorizar la utilización de sustancias controladas; y similares. Cada una de estas aplicaciones ilustrativas diferentes se explica en mayor detalle a continuación en la solicitud PCT en tramitación de número de serie PCT/US2006/016370.

30 Las aplicaciones adicionales en las que los receptores en cuestión encuentran utilización incluyen, pero no se limitan a: las solicitudes provisionales de patentes de los Estados Unidos de número de serie 60/887.780 titulada "Receivers For Pharma-Informatics Systems", y presentada el 1 de febrero de 2007; 60/956,694 titulada "Personal Health Receivers", y presentada el 18 de agosto de 2007 y 60/949.223 titulada "Ingestible Event Marker", y presentada el 11 de julio de 2007.

35 *KITS*

40 Se proporcionan asimismo kits para poner en práctica los métodos de la invención. Los kits pueden incluir uno o más receptores de la invención, tal como se describió anteriormente. Además, los kits pueden incluir una o más composiciones de dosificación, por ejemplo, composiciones de dosificación habilitadas para informática farmacéutica. La cantidad de dosificación de uno o más agentes farmacológicos proporcionados en un kit puede ser suficiente para una sola aplicación o para múltiples aplicaciones. De acuerdo con esto, en ciertos aspectos de los kits de la invención, está presente una única cantidad de dosificación de un agente farmacológico y en ciertos otros aspectos, pueden estar presentes en un kit múltiples cantidades de dosificación de un agente farmacológico. En aquellos aspectos que tienen cantidades de dosificación múltiples de agente farmacológico, tales 15 pueden envasarse en un solo recipiente, por ejemplo, un único tubo, frasco, vial y similares, o una o más cantidades de dosificación pueden envasarse individualmente de manera que ciertos kits pueden tener más de un contenedor de un agente farmacológico.

45 Un medio adecuado para administrar uno o más agentes farmacológicos a un sujeto también se pueden proporcionar en un kit de la invención. El medio de suministro particular proporcionado en un kit está dictado por el agente farmacológico particular empleado, tal como se describió anteriormente, por ejemplo, la forma particular del agente tal como si el agente farmacológico se formula en preparaciones en formas sólidas, semisólidas, líquidas o gaseosas, tales como tabletas, cápsulas, polvos, gránulos, ungüentos, soluciones, supositorios, inyecciones, inhalantes y aerosoles, y similares, y el modo particular de administración del agente, por ejemplo, ya sea oral, bucal, rectal, parenteral, intraperitoneal, intradérmico, transdérmico, intratraqueal, etc. Por consiguiente, ciertos sistemas pueden incluir un aplicador de supositorios, una jeringa, una bolsa IV y tubo, un electrodo, etc.

55 Un medio adecuado para administrar uno o más agentes farmacológicos a un sujeto también se pueden proporcionar en un kit de la invención. El medio de suministro particular proporcionado en un kit está dictado por el agente farmacológico particular empleado, tal como se describió anteriormente, por ejemplo, la forma particular del agente tal como si el agente farmacológico se formula en preparaciones en formas sólidas, semisólidas, líquidas o gaseosas, tales como tabletas, cápsulas, polvos, gránulos, ungüentos, soluciones, supositorios, inyecciones, inhalantes y aerosoles, y similares, y el modo particular de administración del agente, por ejemplo, ya sea oral, bucal, rectal, parenteral, intraperitoneal, intradérmico, transdérmico, intratraqueal, etc. Por consiguiente, ciertos sistemas pueden incluir un aplicador de supositorios, una jeringa, una bolsa IV y tubo, un electrodo, etc.

En ciertos aspectos, los kits pueden incluir asimismo un dispositivo monitor externo, por ejemplo, tal como se describió anteriormente, que puede proporcionar comunicación con una ubicación remota, por ejemplo, la oficina de un médico, una instalación central, etc., que obtiene y procesa los datos obtenidos sobre la utilización de la composición.

- 5 En ciertos aspectos, los kits pueden incluir un sistema de administración parenteral inteligente que proporciona identificación específica y detección de agentes beneficiosos parenterales o agentes beneficiosos incorporados en el cuerpo a través de otros métodos, por ejemplo, mediante la utilización de una jeringa, inhalador u otro dispositivo que administre medicamentos, tal como se describe en la solicitud en tramitación de número de serie 60/819.750.

10 Los kits de la invención pueden incluir asimismo instrucciones sobre cómo poner en práctica los métodos de los sujetos de la invención utilizando los componentes del kit. Las instrucciones pueden estar grabadas en un medio de grabación o sustrato adecuado. Por ejemplo, las instrucciones pueden estar impresas en un sustrato, tal como papel o plástico, etc. Por lo tanto, las instrucciones pueden estar presentes en los kits como un prospecto, en el etiquetado del envase del kit o de sus componentes (es decir, asociado con el envasado o el subenvasado) etc. En otros aspectos, las instrucciones están presentes como un archivo de datos de almacenamiento electrónico presente en un medio de almacenamiento adecuado legible por ordenador, por ejemplo, un CD-ROM, un disquete, etc. En otros aspectos adicionales, las instrucciones reales no están presentes en el kit, pero se proporciona un medio para obtener las instrucciones de una fuente remota, por ejemplo, a través de internet. Un ejemplo de este aspecto es un kit que incluye una dirección web en la que se pueden ver las instrucciones y/o desde la que se pueden descargar las instrucciones. Al igual que con las instrucciones, este medio para obtener las instrucciones está registrado en un sustrato adecuado.

20 Algunos o todos los componentes de los kits de la invención pueden estar empaquetados en un embalaje adecuado para mantener la esterilidad. En muchos aspectos de los kits de la invención, los componentes del kit están empaquetados en un elemento de contención del kit para formar una única unidad de fácil manejo, en la que el elemento de contención del kit, por ejemplo, caja o estructura análoga, puede o no ser un recipiente hermético, por ejemplo, para preservar aún más la esterilidad de algunos o todos los componentes del kit.

25 Se debe entender que esta invención no está limitada a aspectos particulares descritos, ya que pueden variar. Se debe entender asimismo que la terminología utilizada en la presente memoria tiene el propósito de describir solamente aspectos concretos, y no pretende ser limitativa, ya que el alcance de la presente invención estará limitado solo por las reivindicaciones adjuntas.

30 Cuando se proporciona un rango de valores, se entiende que cada valor que interviene, hasta la décima parte de la unidad del límite inferior, a menos que el contexto indique claramente lo contrario, entre el límite superior e inferior de ese rango y cualquier otro valor indicado o que interviene en ese rango indicado, está abarcado por la invención. Los límites superior e inferior de estos intervalos más pequeños pueden estar incluidos de manera independiente en los intervalos más pequeños, y también están comprendidos dentro de la invención, sujetos a cualquier límite específicamente excluido en el intervalo establecido. Cuando el rango indicado incluye uno o ambos límites, los rangos que excluyen uno o ambos de dichos límites incluidos también están incluidos en la invención.

35 A menos que se defina otra cosa, todos los términos técnicos y científicos utilizados en este documento tienen el mismo significado que comúnmente entiende un experto de nivel medio en la técnica a la que pertenece esta invención. Aunque cualquier método y material similar o equivalente a los descritos en este documento también se pueden utilizar en la realización o en la prueba de la presente invención, a continuación, se describen métodos y materiales ilustrativos representativos.

40 Citar cualquier publicación es para su divulgación antes de la fecha de presentación y no debe ser interpretado como una admisión de que la presente invención no tiene derecho a anteceder a dicha publicación en virtud de la invención anterior. Además, las fechas de publicación proporcionadas pueden ser diferentes de las fechas de publicación reales que pueden necesitar confirmación independiente.

45 Se observa que, tal como se utiliza en el presente documento y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", "el" y "la" incluyen varios referentes a menos que el contexto indique claramente otra cosa. Se señala además que las reivindicaciones pueden estar redactadas para excluir cualquier elemento opcional. Por lo tanto, esta declaración está destinada a servir como antecedente para la utilización de terminología exclusiva tal como "únicamente", "solo" y similares, en relación con la enumeración de elementos de la reivindicación, o la utilización de una limitación "negativa".

50 Como será evidente para los expertos en la materia tras la lectura de esta descripción, cada uno de los aspectos individuales descritos y mostrados en este documento tiene componentes y características discretos que pueden ser separados fácilmente o combinados con las características de cualquiera de los otros aspectos sin apartarse del alcance de la presente invención. Cualquier método enumerado puede ser llevado a cabo en el orden de los eventos enumerados o en cualquier otro orden que sea lógicamente posible.

55 Aunque la invención anterior se ha descrito con cierto detalle a modo de ilustración y ejemplo con fines de claridad de comprensión, resulta fácilmente evidente para un experto de nivel medio en la técnica que, a la luz de las

enseñanzas de esta invención, se pueden realizar ciertos cambios y modificaciones sin apartarse del espíritu o alcance de las reivindicaciones adjuntas.

5 En consecuencia, lo anterior simplemente muestra los principios de la invención. Se apreciará que los expertos en la técnica serán capaces de diseñar varias disposiciones que, aunque no se describen explícitamente ni se muestran en este documento, incorporan los principios de la invención y se incluyen dentro de su alcance. Además, todos los ejemplos y el lenguaje condicional enumerados en la presente memoria están principalmente destinados a ayudar al lector a comprender los principios de la invención y los conceptos aportados por los inventores para mejorar la técnica, y deben interpretarse sin limitación a dichos ejemplos y estados citados específicamente. Además, todas las afirmaciones en el presente documento que mencionan principios, aspectos y aspectos de la invención, así como 10 sus ejemplos específicos, pretenden abarcar tanto sus equivalentes estructurales como funcionales. Adicionalmente, se pretende que dichos equivalentes incluyan los equivalentes conocidos actualmente y los equivalentes desarrollados en el futuro, es decir, cualquier elemento desarrollado que realice la misma función, con independencia de la estructura. El alcance de la presente invención, por lo tanto, no pretende limitarse a los aspectos ilustrativos que se muestran y describen en la presente memoria descriptiva. Más bien, el alcance de la 15 presente invención está incorporado en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (102) que comprende:

un transmisor (104) para transmitir una señal codificada;

5 un módulo de funcionalidad transcorporal (106) para facilitar la comunicación de la señal codificada; en el que

el transmisor es un transmisor in vivo integrado con un dispositivo ingerible para transmitir la señal codificada;

en el que el sistema comprende, además:

10 un receptor (108) para recibir la señal codificada del transmisor in vivo integrado con el dispositivo ingerible por medio del módulo de funcionalidad transcorporal;

15 en el que el módulo de funcionalidad transcorporal (106) incluye un módulo de funcionalidad de baliza (200) que comprende un módulo de activación de baliza (200A) configurado para proporcionar la funcionalidad de activación de baliza para activar periódicamente el receptor de un modo de reposo a un primer modo de consumo de energía que dura un primer período, para detectar si el transmisor in vivo está transmitiendo la señal codificada,

20 en el que cuando el receptor detecta que el transmisor in vivo está transmitiendo la señal codificada durante el primer período, el receptor pasa a un segundo modo de consumo de energía que es mayor que el primer modo de consumo de energía, para descodificar la señal codificada transmitida, y en el que cuando el detector no detecta que el transmisor in vivo está transmitiendo la señal codificada durante el primer período, el receptor vuelve al modo de reposo.

2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el transmisor está configurado para transmitir la señal codificada periódicamente durante un segundo periodo (302), en el que el primer período (300) es más largo que el segundo período, de tal manera que el receptor detecta por lo menos una señal codificada transmitida durante el primer período.

25 3. Sistema según la reivindicación 1, en el que el transmisor está configurado para transmitir la señal codificada periódicamente durante un segundo periodo (308), en el que el primer período (306) es más corto que el segundo período,

30 4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de funcionalidad transcorporal incluye además un módulo de funcionalidad de salto de frecuencia y un módulo de funcionalidad de prevención de colisiones.

5. Sistema según reivindicación 4, en el que el módulo de funcionalidad de salto de frecuencia comprende un módulo aleatorio para proporcionar saltos de frecuencia aleatorios en una señal transmitida de banda estrecha, o en el que el módulo funcional de prevención de colisiones comprende, por lo menos, un elemento seleccionado del grupo que consiste esencialmente en:

35 un módulo transmisor configurado para distinguir el transmisor, que está adaptado para transmitir en una primera frecuencia, de un segundo transmisor in vivo, adaptado para transmitir en una segunda frecuencia;

un módulo de modulación del ciclo de trabajo para proporcionar la funcionalidad de modulación del ciclo de trabajo;

un módulo de aleatorización de retransmisión para proporcionar retransmisiones aleatorias; y

40 un módulo de espectro ensanchado para proporcionar la funcionalidad de espectro ensanchado;

en el que el módulo de modulación del ciclo de trabajo incluye preferiblemente un módulo de oscilación para hacer oscilar un ciclo de trabajo y un módulo de propagación de frecuencia para distribuir las transmisiones entre múltiples frecuencias; o

45 en el que el módulo transmisor comprende preferiblemente un módulo de filtro de paso de banda múltiple para proporcionar el filtrado de paso de banda múltiple mediante diferentes dispositivos, en el que las señales codificadas respectivas son filtradas por los respectivos filtros de paso de banda.

6. Método que comprende:

transmitir por medio de un transmisor in vivo integrado con un dispositivo ingerible una señal codificada;

facilitar, por medio de un módulo de funcionalidad transcorporal, la comunicación de la señal codificada; y

recibir, por medio de un receptor, la señal codificada;

en el que recibir la señal codificada por el receptor comprende, además:

activar periódicamente el receptor desde un modo de reposo hasta un primer modo de consumo de energía que dura un primer período, para detectar si el transmisor está transmitiendo una señal codificada,

5 en el que, cuando el receptor detecta que el transmisor está transmitiendo la señal codificada durante el primer período, pasa al receptor a un segundo modo de consumo de energía que es mayor que el primer modo de consumo de energía para decodificar la señal codificada transmitida, y en el que cuando el receptor no detecta que el transmisor está transmitiendo la señal codificada durante el primer período, pasa al receptor al modo de reposo.

10 7. Método según la reivindicación 6,

en el que transmitir por medio del transmisor comprende la transmisión periódica de la señal codificada durante un segundo período, en el que el primer período es más largo que el segundo período, de modo que el receptor detecta por lo menos una señal codificada transmitida durante el primer período.

15 8. Método según la reivindicación 6, en el que transmitir por medio del transmisor comprende la transmisión periódica de la señal codificada durante un segundo período, en el que el primer período es más corto que el segundo período.

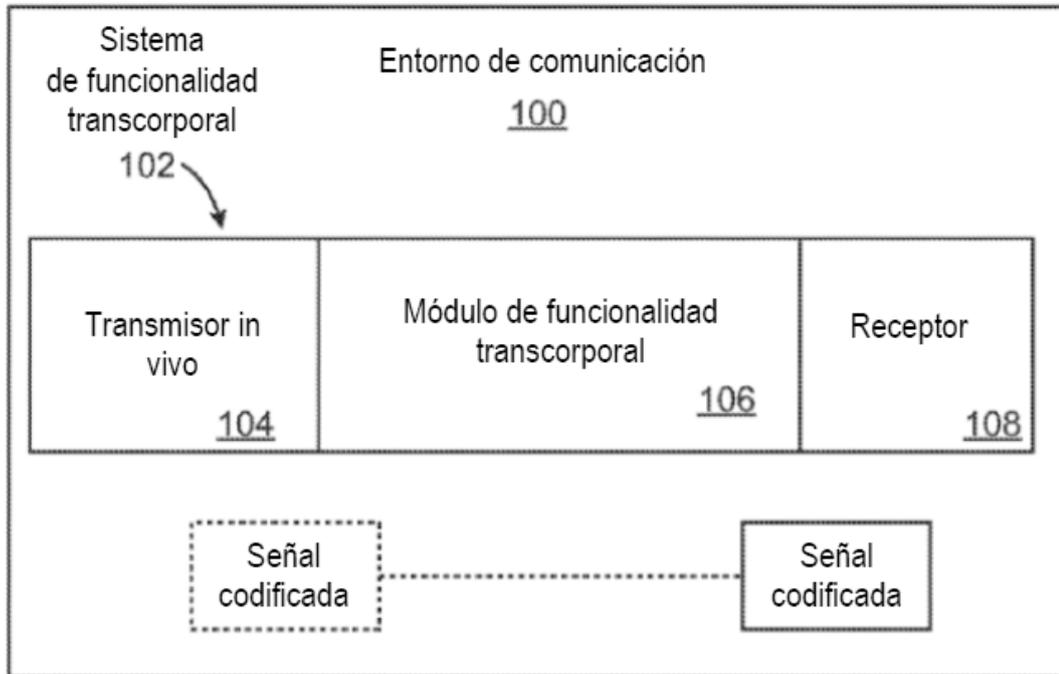


FIGURA 1

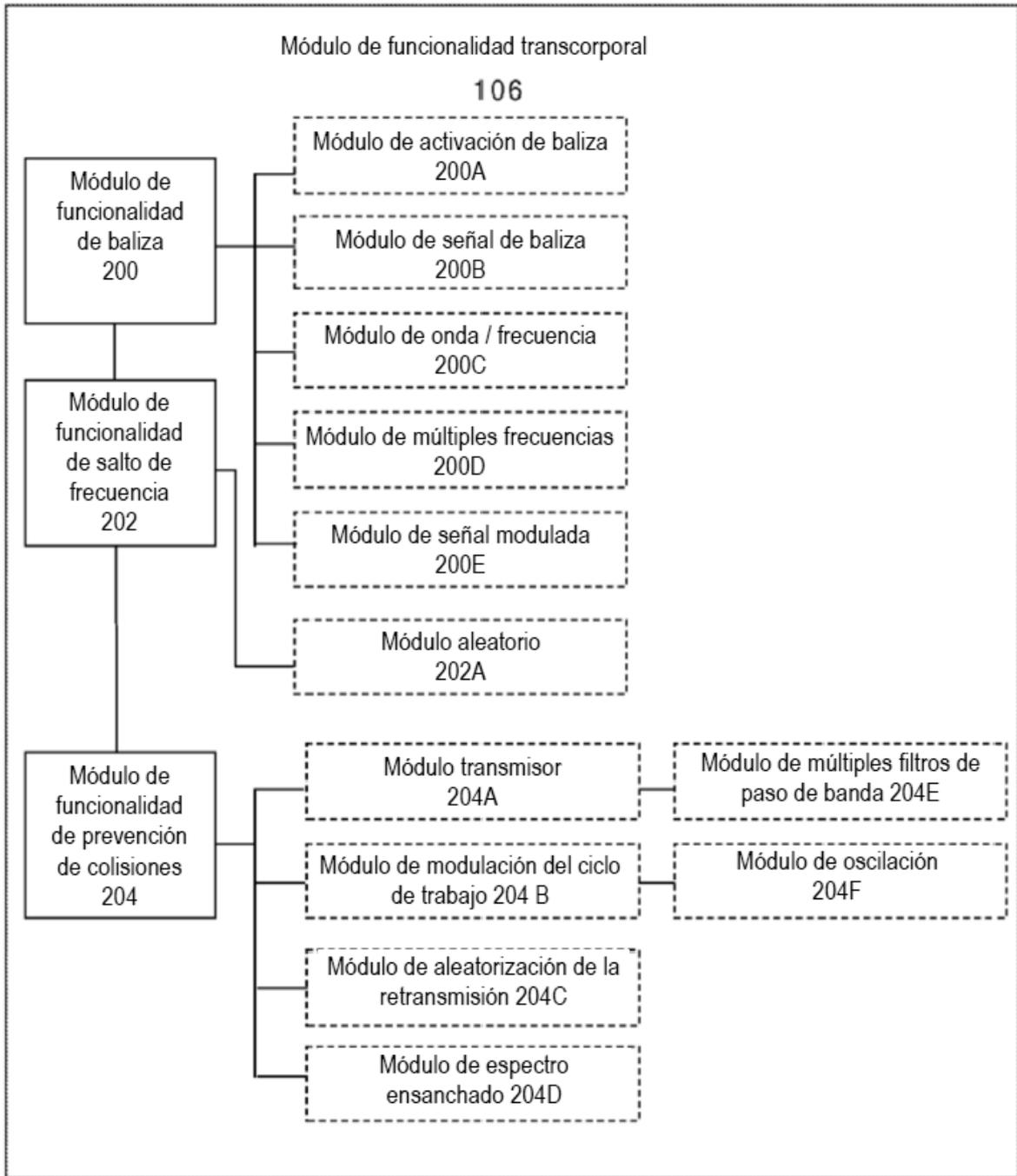


FIGURA 2

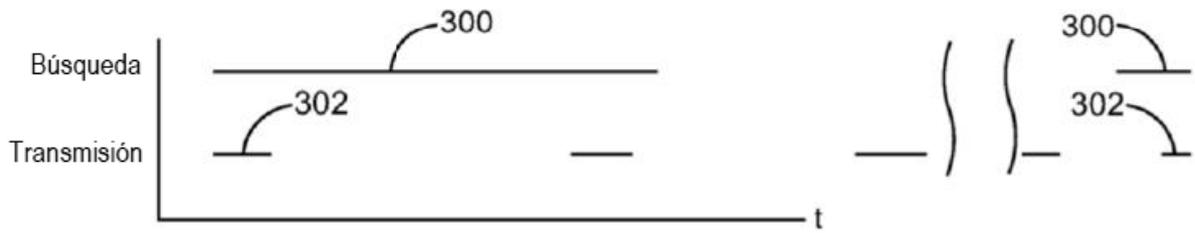


FIGURA 3A

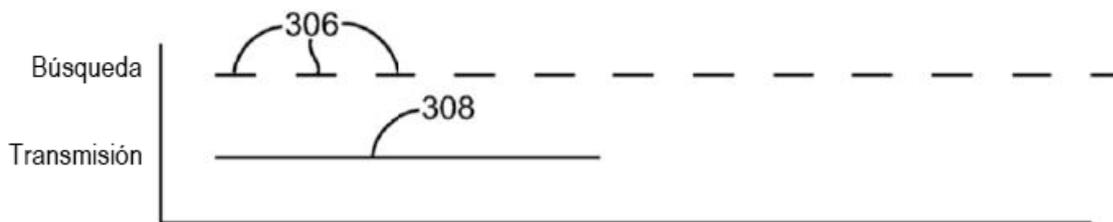


FIGURA 3B

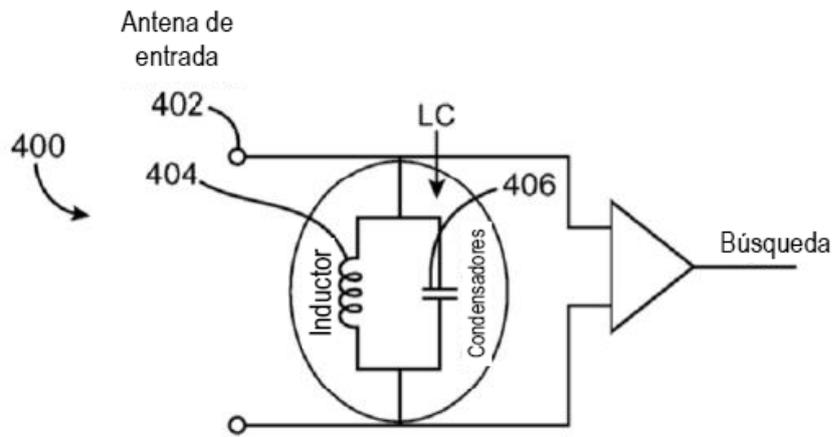


FIGURA 4A

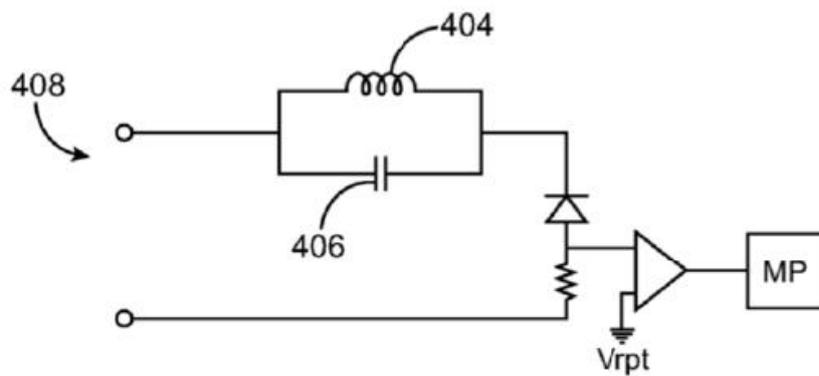


FIGURA 4B

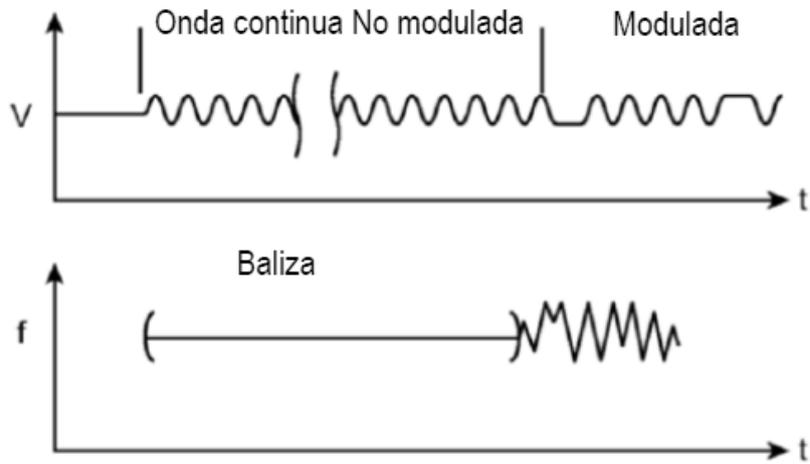


FIGURA 5

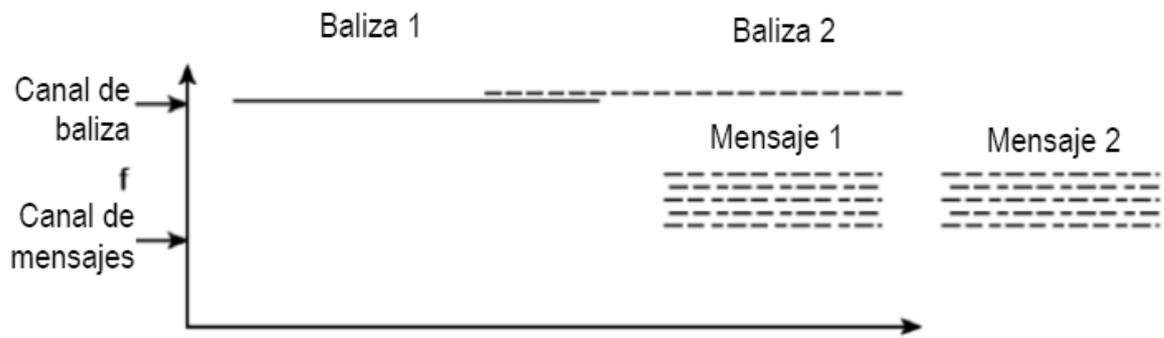


FIGURA 6



FIGURA 7

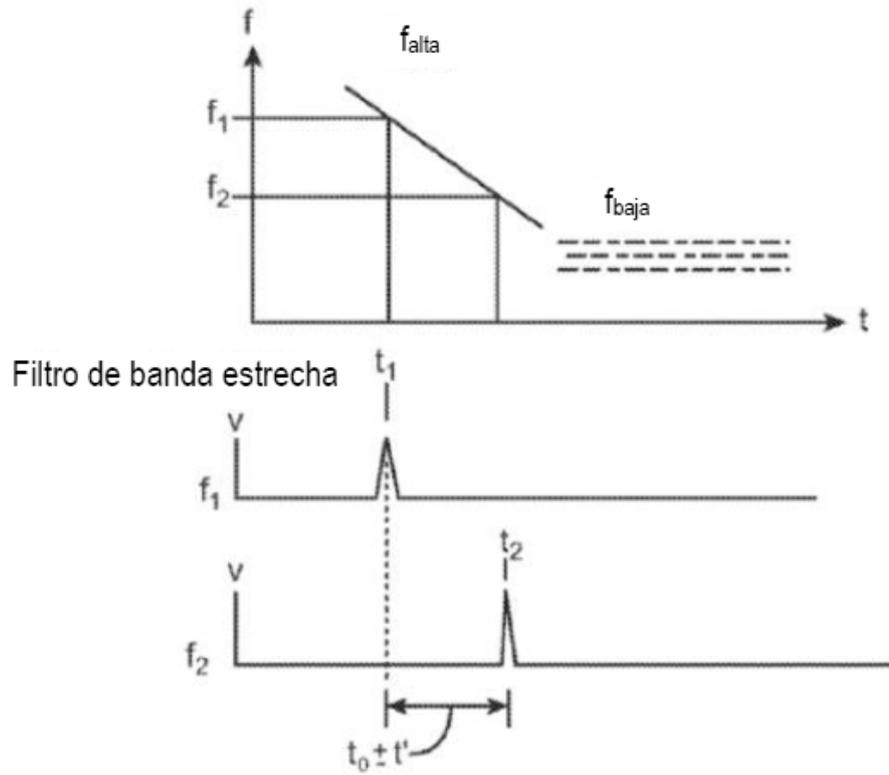


FIGURA 8

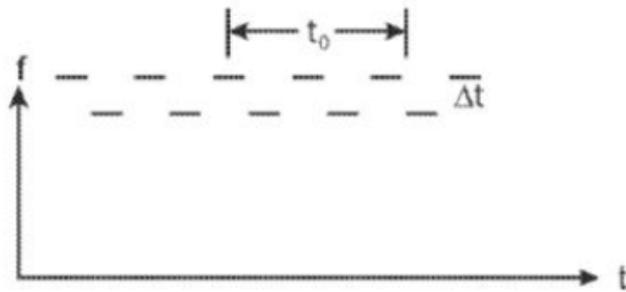


FIGURA 9

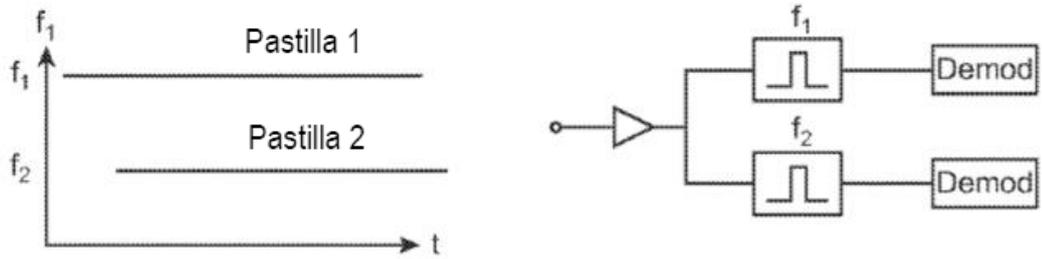


FIGURA 10

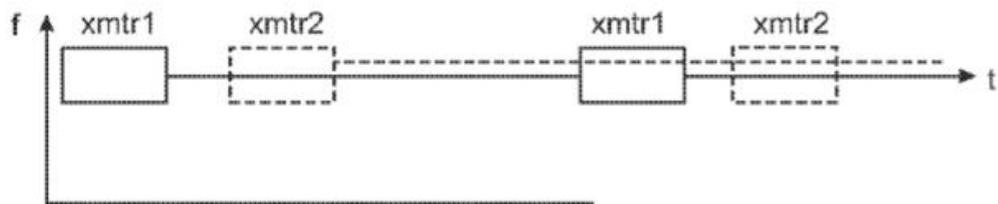


FIGURA 11A

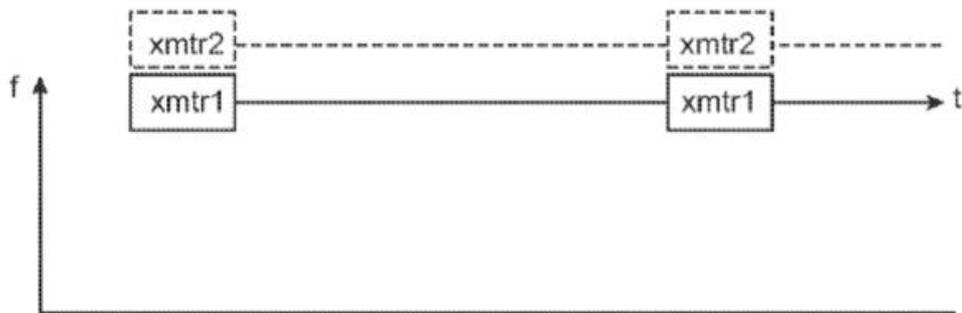


FIGURA 11B

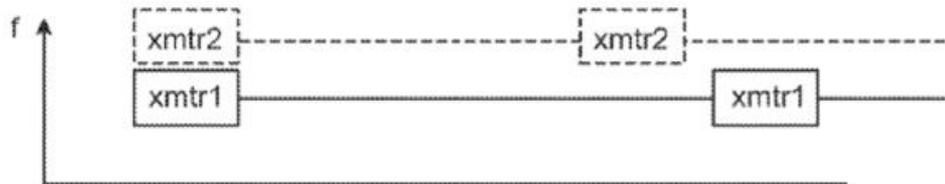


FIGURA 11C

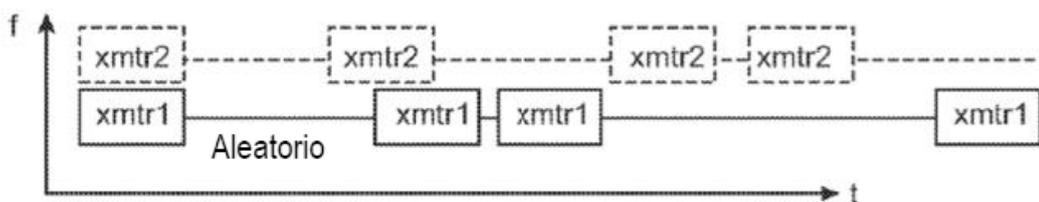


FIGURA 11D

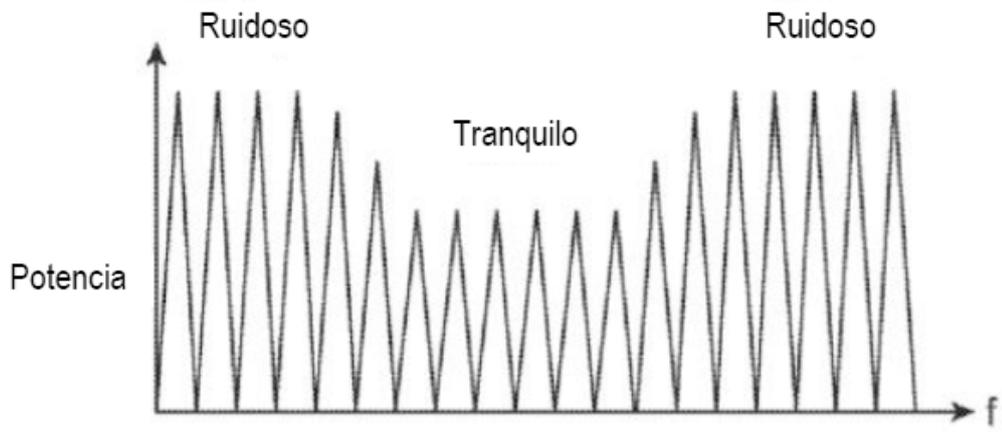


FIGURA 12A

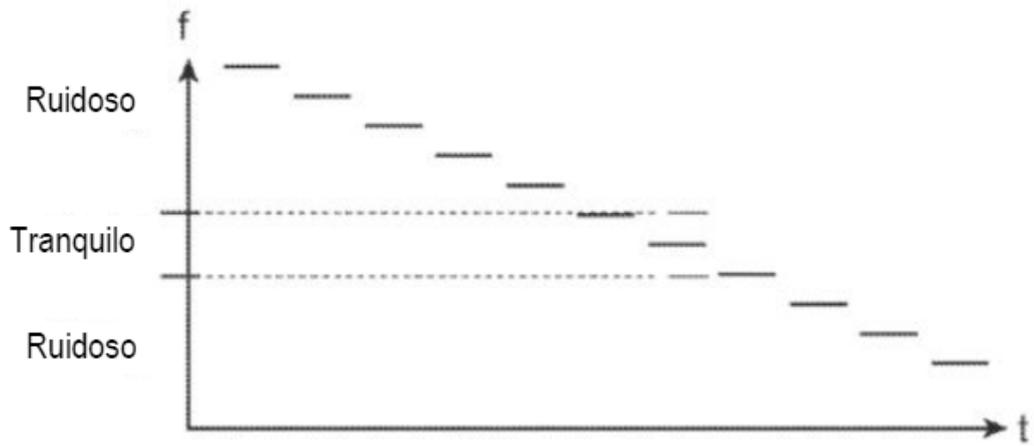


FIGURA 12B