

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 083**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/145 (2006.01)

A61B 5/1473 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2020** **PCT/US2020/028812**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2020** **WO20214984**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2020** **E 20791308 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 3955804**

54 Título: **Sistemas, dispositivos y procedimientos para manejar comunicaciones inalámbricas en un entorno de monitoreo de analitos**

30 Prioridad:

18.04.2019 US 201962836059 P

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

24.02.2025

73 Titular/es:

ABBOTT DIABETES CARE INC. (100.00%)
1420 Harbor Bay Parkway
Alameda, California 94502, US

72 Inventor/es:

HUA, XUANDONG;
COLE, JEAN-PIERRE y
LEE, TONY S.

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 999 083 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, dispositivos y procedimientos para manejar comunicaciones inalámbricas en un entorno de monitoreo de analitos

5

CAMPO

[0001] La presente materia objeto se refiere en general a sistemas, dispositivos y procedimientos para mantener el cumplimiento de los requisitos de tiempo de los protocolos de comunicación.

10

ANTECEDENTES

[0002] La detección y/o el monitoreo de los niveles de analitos, tales como glucosa, cetonas, lactato, oxígeno, hemoglobina A1C o similares, pueden ser de vital importancia para la salud de un individuo que tiene diabetes. Los diabéticos generalmente controlan sus niveles de glucosa para asegurarse de que se mantengan dentro de un intervalo clínicamente seguro, y también pueden usar esta información para determinar si y/o cuando se necesita insulina para reducir los niveles de glucosa en sus cuerpos o cuando se necesita glucosa adicional para elevar el nivel de glucosa en sus cuerpos.

15

[0003] El crecimiento de los datos clínicos demuestra una fuerte correlación entre la frecuencia del monitoreo de la glucosa y el control glucémico. A pesar de tal correlación, muchas personas diagnosticadas con una condición diabética no monitorean sus niveles de glucosa con la frecuencia que deberían debido a una combinación de factores que incluyen conveniencia, discreción en las pruebas, dolor asociado con las pruebas de glucosa y el costo.

20

[0004] Se han desarrollado sistemas de monitoreo de analitos que ayudan a las personas a monitorear con mayor frecuencia sus niveles de glucosa y/u otros analitos. Estos sistemas suelen utilizar un dispositivo que reside en o sobre el cuerpo del paciente y tienen un sensor que mide los niveles de glucosa del paciente de forma continua o repetida a lo largo de la vida útil del sensor. Este dispositivo puede comunicar la información medida de forma inalámbrica a otro dispositivo, normalmente un dispositivo inteligente, dispositivo informático u otro tipo de lector de información de glucosa. La comunicación inalámbrica se suma a la conveniencia y la naturaleza fácil de usar del sistema. Sin embargo, pueden surgir desafíos cuando la comunicación inalámbrica se realiza según un protocolo que tiene requisitos de tiempo que no tienen en cuenta el procesamiento y otros retrasos que pueden estar presentes en el sistema de monitoreo de analitos.

25

30

[0005] Los documentos US 2016/0331232 y US 2018/0182491 divulgan sistemas de monitoreo en los que se comunican datos. El documento US 10090858 describe un dispositivo de almacenamiento y un controlador configurado para leer datos desde el dispositivo de almacenamiento, el documento JP 2017/142655 describe un medio de almacenamiento de información electrónico que puede establecer comunicación con un aparato externo.

35

[0006] Por estas y otras razones, existe la necesidad de sistemas, dispositivos y procedimientos de monitoreo de analitos capaces de mantener el cumplimiento de los requisitos del protocolo inalámbrico.

40

RESUMEN

[0007] En esta invención se describen realizaciones de ejemplo de sistemas, dispositivos y procedimientos para la comunicación en un sistema de monitoreo de analito según un protocolo de comunicación aplicable. En muchas realizaciones, un primer dispositivo del sistema puede transmitir un comando a un segundo dispositivo del sistema y el segundo dispositivo puede encontrar un retraso de procesamiento en la preparación de datos sensibles al comando. En estos u otros casos, el segundo dispositivo puede transmitir datos ficticios al primer dispositivo para mantener el cumplimiento del protocolo de comunicación hasta el momento en que el segundo dispositivo esté listo para transmitir datos sensibles al comando. Se proporcionan numerosas realizaciones diferentes para incorporar y/o acomodar la presencia de datos ficticios en una jerarquía de comunicación

45

50

[0008] Otros sistemas, dispositivos, procedimientos, características y ventajas de la materia objeto descrita en esta invención serán o resultarán evidentes para un experto en la técnica tras analizar las siguientes figuras y la descripción detallada. Se pretende que todos estos sistemas, procedimientos, características y ventajas incluidos en esta descripción estén dentro del alcance de la materia objeto descrita en esta invención y estén protegidos por las reivindicaciones adjuntas. En ningún caso debe interpretarse que las características de las realizaciones de ejemplo limitan las reivindicaciones adjuntas, a falta de una mención expresa de dichas características en las reivindicaciones.

55

60

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0009] Los detalles de la materia objeto expuestos en esta invención, tanto en lo que respecta a su estructura como a su funcionamiento, pueden resultar evidentes mediante el estudio de las figuras adjuntas, donde los números de referencia similares se refieren a partes similares. Los componentes en las figuras no están necesariamente a

65

escala, sino que se hace hincapié en ilustrar los principios de la materia objeto. Además, todas las ilustraciones están destinadas a transmitir conceptos, donde los tamaños relativos, las formas y otros atributos detallados pueden ilustrarse esquemáticamente y no de manera literal o precisa.

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que representa una realización de ejemplo de un sistema de supervisión de analito in vivo.
La FIG 2 es un diagrama de bloques que representa una realización de ejemplo de un dispositivo lector.
Las FIGs. 3A-3B son diagramas de bloques que representan realizaciones de ejemplo de un dispositivo en el cuerpo.
- 10 Las FIGs 4A-4D son diagramas de flujo que representan realizaciones de ejemplo de procedimientos de comunicación en un sistema de monitoreo de analitos.
Las FIGs. 5A-5B son diagramas de flujo de información que representan realizaciones de ejemplo de comunicación en un sistema de monitoreo de analitos.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0010] Antes de que la presente materia objeto se describa en detalle, debe entenderse que esta descripción no está limitada a las realizaciones. s particulares descritas en esta invención, ya que, por supuesto, pueden variar. También debe entenderse que la terminología usada en esta invención solo tiene la finalidad de describir realizaciones
20 particulares y no pretende ser limitativa, ya que el alcance de la presente descripción solo se verá limitado por las reivindicaciones adjuntas.

[0011] En general, las realizaciones de la presente descripción se utilizan con sistemas, dispositivos y procedimientos para detectar al menos un analito, tal como glucosa, en un fluido corporal (por ejemplo, por vía
25 subcutánea dentro del fluido intersticial ("FI") o la sangre, dentro del fluido dérmico de la capa dérmica, o de otro modo). Por consiguiente, muchas realizaciones incluyen sensores de analito in vivo configurados estructuralmente de modo que al menos una porción del sensor esté, o pueda estar, posicionada en el cuerpo de un usuario para obtener información sobre al menos un analito del cuerpo. Sin embargo, las realizaciones descritas en esta invención también se pueden usar con sistemas de supervisión de analito in vivo que incorporen capacidad in vitro, así como con sistemas
30 de supervisión de analito puramente in vitro o ex vivo, incluyendo aquellos sistemas que son completamente no invasivos.

[0012] Además, las realizaciones descritas en esta invención se pueden usar con dispositivos que detectan datos biométricos distintos de los datos de analitos, tales como frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura
35 corporal, transpiración, presión intraocular y otros. Las realizaciones descritas en esta invención se pueden usar con dispositivos que detectan el movimiento y/o el nivel de actividad solos o en combinación con cualquier otra métrica. Por lo tanto, las realizaciones descritas en esta invención no se limitan a aplicaciones médicas y se pueden usar con otros sistemas no médicos, donde se emplea la comunicación de RF entre dispositivos.

[0013] Sin embargo, antes de describir las realizaciones en detalle, es deseable primero describir ejemplos de dispositivos que pueden estar presentes dentro, por ejemplo, de un sistema de monitoreo de analitos in vivo, así como ejemplos de su funcionamiento, todos los cuales pueden usarse con las realizaciones descritas en esta invención.

Realizaciones de ejemplo de sistemas de monitoreo de analitos

45 **[0014]** Los sistemas de supervisión in vivo pueden incluir un sensor que, mientras está posicionado in vivo, hace contacto con el fluido corporal del usuario y detecta los niveles de analito contenidos en el mismo. El sensor puede ser parte de un dispositivo en el cuerpo OBD (*On Body Device*) que reside en el cuerpo del usuario y contiene los componentes electrónicos y la fuente de alimentación que habilitan y controlan la detección de analito. El dispositivo
50 en el cuerpo y sus variaciones también pueden denominarse "dispositivo sensor", "dispositivo electrónico en el cuerpo", "dispositivo de control de sensor" o "dispositivo de comunicación de sensor", por nombrar algunos. Como se usa en esta solicitud, estos términos no se limitan a dispositivos con sensores de analitos in vivo, y abarcan dispositivos que tienen sensores ex vivo de otros tipos, ya sean biométricos (por ejemplo, sensores de analitos fotónicos, sensores de frecuencia cardíaca, sensores de temperatura, etc.) o no biométricos. El término "en el cuerpo" abarca dispositivos
55 que residen directamente en el cuerpo (por ejemplo, unidos a la piel), están completamente dentro del cuerpo (por ejemplo, un dispositivo completamente implantado) o están en estrecha proximidad al cuerpo, tal como un dispositivo usable (por ejemplo, gafas, reloj, correa o pulsera, banda para el cuello o collar, etc.) o un dispositivo en un bolsillo, etc.

60 **[0015]** Los sistemas de monitoreo in vivo también pueden incluir uno o más dispositivos lectores que lean información sobre un nivel detectado desde el dispositivo en el cuerpo. Estos dispositivos lectores pueden procesar y/o mostrar la información del analito detectado, en cualquier número de formas, al usuario. Estos dispositivos, y variaciones de los mismos, pueden denominarse "dispositivos lectores portátiles", "lectores", "electrónica portátil" (o portátiles), dispositivos o unidades de "procesamiento de datos portátiles", "receptores de información", dispositivos o
65 unidades "receptores" (o simplemente receptores), dispositivos o unidades de "relé" o dispositivos o unidades

"remotos", por nombrar algunos.

[0016] Los sistemas de supervisión de analito in vivo se pueden diferenciar de los sistemas "in vitro" que entran en contacto con una muestra biológica fuera del cuerpo, y los sistemas "ex vivo" que obtienen información sobre el cuerpo o una sustancia dentro del cuerpo, pero que lo hacen mientras permanecen completamente fuera del cuerpo sin extraer una muestra biológica del interior del cuerpo. Los sistemas in vitro pueden incluir un dispositivo medidor que tiene un puerto para recibir una tira de prueba de analito que contiene un fluido corporal del usuario, que puede analizarse para determinar el nivel de analito del usuario. Como se ha mencionado, las realizaciones descritas en esta invención se pueden utilizar con sistemas in vivo, sistemas ex vivo, sistemas in vitro y combinaciones de los mismos.

[0017] Las realizaciones descritas en esta invención se pueden usar para monitorear y/o procesar información con respecto a cualquier número de uno o más analitos diferentes. Los analitos que pueden controlarse incluyen, entre otros, acetilcolina, amilasa, bilirrubina, colesterol, gonadotropina coriónica, hemoglobina glucosilada (HbA1c), creatina quinasa (p. ej., CK-MB), creatina, creatinina, ADN, fructosamina, glucosa, derivados de la glucosa, glutamina, hormonas de crecimiento, hormonas, cetonas, cuerpos cetónicos, lactato, peróxido, antígeno prostático específico, protrombina, ARN, hormona estimulante de la tiroides y troponina. La concentración de fármacos tales como, por ejemplo, antibióticos (por ejemplo, gentamicina, vancomicina y similares), digitoxina, digoxina, fármacos adictivos, teofilina y warfarina, también se pueden monitorear. En aquellas realizaciones que monitorizan más de un analito, los analitos pueden monitorearse en el mismo momento o en tiempos diferentes.

[0018] Las realizaciones de ejemplo de sistemas de monitoreo de analitos in vivo pueden incluir uno o más dispositivos en el cuerpo, uno o más dispositivos lectores y uno o más sistemas informáticos capaces de comunicarse de una manera altamente interconectada. La FIG. 1 es un diagrama ilustrativo y de bloques que representa una realización de ejemplo de un sistema de supervisión de analito in vivo 100 que tiene un dispositivo en el cuerpo (OBD - *On Body Device*) 102, un primer dispositivo lector 120-1, un segundo dispositivo lector 120-2, un sistema informático local o remoto 170 y un sistema informático de confianza 180 (por ejemplo, un servidor), cada uno de los cuales puede configurarse para comunicarse a través de una red de comunicaciones 190. Las referencias al dispositivo lector 120 en esta invención se refieren tanto al dispositivo lector 120-1 como al 120-2.

[0019] El OBD 102 puede comunicarse con el dispositivo lector 120 a través de dos o más rutas de comunicación inalámbrica, enlaces o canales 141 y 142, que pueden ser unidireccionales o bidireccionales. Los enlaces 141 y 142 están formados por circuitos de comunicación y una o más antenas presentes en el OBD 102 y el dispositivo lector 120. En algunas realizaciones, puede implementarse la capacidad de los dispositivos 102 y 120 para comunicarse a través de una ruta de comunicación cableada adicional, tal como un cable de bus serie universal (USB) (no mostrado).

[0020] El enlace de comunicación inalámbrica 141 puede tener varias implementaciones. En algunas realizaciones, el enlace de comunicación 141 utiliza inducción electromagnética de campo cercano para comunicar. Dichos enlaces a veces se denominan comunicaciones de proximidad cercana, ya que requieren que los dispositivos de transmisión y recepción estén relativamente cerca en comparación con las comunicaciones de campo lejano (o zona de transición). La comunicación mediante inducción electromagnética generalmente ocurre dentro de una distancia de dos longitudes de onda, más típicamente dentro de una distancia de longitud de onda entre los dispositivos transmisores y receptores. En muchas realizaciones, las comunicaciones basadas en inducción electromagnética se producen solo dentro de un pie (12 pulgadas) de alcance o menos, dependiendo de la frecuencia y la energía de transmisión, entre otros. Los ejemplos incluyen protocolos de "comunicación de campo cercano" (NFC - *Near Field Communication*), que se refieren a una serie de protocolos (o estándares) que establecen parámetros operativos, esquemas de modulación, codificación, velocidades de transferencia, formato de trama y definiciones de comandos para dispositivos NFC. Algunos ejemplos de dispositivos NFC funcionan a 13,56 Megahertz (Mhz) La siguiente es una lista no exhaustiva de ejemplos de estos protocolos: ECMA-340, ECMA-352, ISO/IEC 14443, ISO/IEC 15693, ISO/IEC 18000-3, ISO/IEC 18092 e ISO/IEC 21481. Los ejemplos también incluyen protocolos de identificación por radiofrecuencia (RFID - *Radio Frequency IDentification*).

[0021] Comunicaciones sensibles que usan inducción electromagnética pueden generarse de forma pasiva, donde la energía transmitida por una transmisión desde un primer dispositivo es capturada por el segundo dispositivo receptor y utilizada para alimentar la transmisión de una respuesta por el segundo dispositivo de vuelta al primer dispositivo. Comunicaciones sensibles que utilizan inducción electromagnética se pueden generar activamente, de modo que el segundo dispositivo receptor utiliza energía de su propia fuente de energía sola, o en combinación con la energía capturada de la transmisión recibida, para alimentar la transmisión de la comunicación sensible de regreso al primer dispositivo.

[0022] El envío de una transmisión, por ejemplo, una solicitud de datos de analitos, desde el dispositivo lector 120 al OBD 102 puede hacer que el OBD 102 responda con una transmisión propia, por ejemplo, datos de analitos obtenidos o derivados de una medición realizada por el sensor 104. Este procedimiento de transmitir desde el lector 120 al OBD 102 y recibir una respuesta del OBD 102 puede denominarse "escaneo" o realizar un "scan" del OBD 102. En muchas realizaciones, el OBD 102 está configurado como un dispositivo pasivo donde la energía de una

transmisión desde el dispositivo lector 120 recibida a través del enlace 141 se captura y se utiliza para alimentar la transmisión de la comunicación sensible desde el OBD 102 de vuelta al dispositivo lector 120. Esto puede denominarse como un «escaneo pasivo». En tales realizaciones, el OBD 102 puede alimentar transmisiones sin usar energía de una fuente de alimentación (por ejemplo, una pila tipo moneda) interna al OBD 102. En otras realizaciones, el OBD 102 puede configurarse como un dispositivo activo donde la energía de una transmisión desde el dispositivo lector 120 recibida a través del enlace 141 se captura o no, y la energía utilizada para transmitir la comunicación sensible desde el OBD 102 de vuelta al dispositivo lector 120 se genera total o parcialmente por la fuente de alimentación interna al OBD 102. Esto puede denominarse como un "escaneo activo".

10 **[0023]** El enlace de comunicación inalámbrica 142 utiliza protocolos de comunicación distintos de los utilizados por el enlace 141 y se basa principalmente en las características de campo lejano de mayor alcance de la transmisión electromagnética, donde la transmisión no se produce solo a través del acoplamiento inductivo. El enlace 142 puede comunicarse en el mismo intervalo de comunicación de proximidad cercana que el enlace 141 y sustancialmente más lejos. El enlace 142 también puede tener varias implementaciones. Para formar el enlace 142, el OBD 102 y el lector 15 120 pueden incluir circuitos de comunicación y una o más antenas configuradas para comunicarse a través de protocolos y formatos estandarizados o patentados. Por ejemplo, el enlace 142 puede formarse usando una frecuencia y protocolo Bluetooth (por ejemplo, Bluetooth tradicional o Bluetooth de baja energía (BLE)). El enlace 142 también puede formarse en otras bandas de frecuencia y utilizando otros protocolos, tales como una banda de frecuencia ultra alta (UHF) (por ejemplo, entre 450-470 Megahertz) y un protocolo propietario, un protocolo Wi-Fi en varias frecuencias, 20 otro protocolo propietario o similares, incluidos los protocolos de comunicación existentes a la fecha de esta presentación o sus variantes desarrolladas posteriormente. Si bien ambos enlaces 141 y 142 pueden utilizar varios protocolos y frecuencias, para facilitar la diferenciación se pueden denominar en esta invención como enlace NFC 141 y enlace Bluetooth (BT) 142. En algunas realizaciones, el enlace NFC 141 se utiliza para iniciar y activar el dispositivo en el cuerpo 102, mientras que los datos del análisis se comunican solo a través del enlace BT 142.

25 **[0024]** El OBD 102 puede configurarse para comunicarse con múltiples dispositivos lectores 120 a través de diferentes instancias de los enlaces 141 y 142. Esto se muestra en la FIG. 1 por la presencia del primer dispositivo lector 120-1 capaz de comunicarse con el OBD 102 a través del enlace NFC 141-1 y el enlace BT 142-1, y por la presencia del segundo dispositivo lector 120-2 capaz de comunicarse con el OBD 102 a través del enlace NFC 141-2 30 y el enlace BT 142-2. También pueden estar presentes dispositivos lectores adicionales 120.

[0025] El dispositivo lector 120 puede comunicarse con múltiples OBD 102. Por ejemplo, cada dispositivo lector 120 puede comunicarse con un primer OBD 102 en el cuerpo de un usuario durante la vida útil operativa del primer OBD, y a continuación ese OBD 102 puede descartarse y reemplazarse con un segundo OBD 102 en el cuerpo del 35 usuario, con el que el mismo dispositivo lector 120 puede comunicarse de nuevo. En algunas realizaciones, un dispositivo lector particular 120 puede comunicarse con múltiples OBD simultáneamente, ubicados en el mismo usuario o en usuarios diferentes.

[0026] El dispositivo lector 120 también es capaz de comunicación por cable, inalámbrica o combinada con 40 otros dispositivos. La FIG. 1 representa el dispositivo lector 120-1 en comunicación con el sistema informático 170 (por ejemplo, un sistema informático local o remoto) a través del enlace, la trayectoria o el canal de comunicación 171, y también en comunicación con una red 190, tal como Internet o la nube, a través del enlace, la trayectoria o el canal de comunicación 191. (El dispositivo lector 120-2 también puede comunicarse con estos dispositivos de la misma manera, pero esas conexiones no se muestran para facilitar la ilustración). El dispositivo lector 120-1 puede comunicarse con 45 un sistema informático de confianza ISO a través de la red 190 utilizando el enlace 191. El sistema informático de confianza 180 puede comunicarse con el sistema informático 170 a través del enlace, la ruta o el canal de comunicación 192. Por ejemplo, el sistema informático de confianza 180 puede ser un servidor que sirve software de análisis de análisis al dispositivo lector 120-1 y/o al sistema informático 170, por ejemplo, en forma de una aplicación de software descargable o "aplicación" o como una página web accesible al navegador de Internet.

50 **[0027]** Los enlaces de comunicación 171, 191 y 192 pueden ser inalámbricos, cableados o ambos, pueden ser unidireccionales o bidireccionales, y pueden ser parte de una red de telecomunicaciones, como una red Wi-Fi, una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), Internet u otra red de datos. En algunos casos, las rutas de comunicación 171 y 172 pueden ser, al menos en parte, la misma ruta (por ejemplo, como cuando se comunica a 55 través de Wi-Fi). Todas las comunicaciones a través de las diversas rutas pueden cifrarse y el OBD 102, el dispositivo lector 120-1, el dispositivo lector 120-2, el sistema informático 170 y el sistema informático de confianza 180 pueden configurarse para cifrar y descifrar las comunicaciones enviadas y recibidas.

[0028] Las variantes de los dispositivos 102 y 120, así como otros componentes de un sistema de monitoreo 60 de análisis basado en in vivo que son adecuados para su uso con el sistema, dispositivo y realizaciones de procedimiento establecidos en esta solicitud, se describen en la publicación de EE. UU. N ° 2011/0213225 (la Publicación '225).

[0029] Con referencia de nuevo a la FIG. 1, el OBD 102 puede incluir una carcasa 103 que contiene circuitos 65 de monitoreo de análisis y una fuente de energía. En esta realización, los circuitos de monitoreo de análisis están

acoplados eléctricamente con un sensor de analitos 104 que se extiende a través de un parche adhesivo 105 y se proyecta lejos de la carcasa 103. El parche adhesivo 105 contiene al menos una capa adhesiva (no se muestra) para su fijación a una superficie de la piel del cuerpo del usuario, y opcionalmente una segunda capa adhesiva en la superficie opuesta para su fijación a la carcasa 103. Se pueden usar otras formas de unión al cuerpo y/o carcasa 103, además de o en lugar de adhesivo.

[0030] El sensor de analitos 104 está adaptado para insertarse, al menos parcialmente, en el cuerpo del usuario, donde puede hacer contacto fluido con el fluido corporal de ese usuario (por ejemplo, FI, fluido dérmico o sangre) y usarse, junto con los circuitos de monitoreo de analitos, para medir los datos relacionados con los analitos del usuario. El sensor 104 y cualquier electrónica de sensor acompañante se pueden aplicar al cuerpo de cualquier manera deseada. Por ejemplo, se puede usar un dispositivo de inserción (no se muestra) para colocar todo o una porción del sensor de analitos 104 a través de una superficie externa de la piel del usuario y en contacto con el fluido corporal del usuario. Al hacerlo, el dispositivo de inserción también puede colocar el OBD 102 con el parche adhesivo 105 sobre la piel. En otras realizaciones, el dispositivo de inserción puede colocar el sensor 104 primero, y a continuación la electrónica acompañante (por ejemplo, circuitos de transmisión inalámbrica y/o circuitos de procesamiento de datos, y similares) puede acoplarse con el sensor 104 después, ya sea manualmente o con la ayuda de un dispositivo mecánico. Se describen ejemplos de dispositivos de inserción en las publicaciones estadounidenses números 200S/0009692, 2011/0319729, 2015/0018639, 2015/0025345 y 2015/0173661.

[0031] Después de recopilar datos analógicos sin procesar del cuerpo del usuario, el OBD 102 puede aplicar opcionalmente un acondicionamiento de señal analógica a los datos y convertir los datos analógicos en una forma digital de los datos sin procesar acondicionados. En algunas realizaciones, estos datos digitales sin procesar se pueden codificar para su transmisión a otro dispositivo, por ejemplo, el dispositivo lector 120, que a continuación procesa algorítmicamente esos datos digitales sin procesar en una forma final representativa de la biometría medida del usuario (por ejemplo, una forma que se puede adaptar fácilmente para mostrarla al usuario). Estos datos procesados algorítmicamente se pueden a continuación formatear o procesar gráficamente para su visualización digital al usuario. En otras realizaciones, el propio OBD 102 puede procesar algorítmicamente los datos digitales brutos en la forma final que es representativa de la biometría medida del usuario (por ejemplo, nivel de analito) y a continuación codificar y comunicar de forma inalámbrica esos datos al dispositivo lector 120, que a su vez puede formatear o procesar gráficamente los datos recibidos para su visualización digital al usuario. En otras realizaciones, OBD 102 puede procesar gráficamente la forma final de los datos de modo que estén listos para su visualización, y mostrar esos datos en una pantalla de OBD 102 o transmitir los datos al dispositivo lector 120. En algunas realizaciones, el sistema utiliza la forma final de los datos biométricos (antes del procesamiento gráfico) (por ejemplo, los incorpora a un régimen de monitoreo de diabetes) sin procesarlos para mostrarlos al usuario. En algunas realizaciones, el OBD 102 y el dispositivo lector 120 transmiten los datos digitales sin procesar a otro sistema informático para su procesamiento y visualización algorítmica. Las transmisiones de estas diversas formas de datos pueden ocurrir a través de uno o ambos enlaces 141 y 142.

[0032] Cada dispositivo lector 120 dentro del sistema 100 puede incluir una pantalla 122 para emitir información al usuario y/o aceptar una entrada del usuario, y un componente de entrada opcional 121 (o más), tal como un botón, accionador, interruptor sensible al tacto, interruptor capacitivo, interruptor sensible a la presión, rueda de selección o similar, para introducir datos, comandos o controlar de cualquier otro modo el funcionamiento del dispositivo lector 120. En determinadas realizaciones, la pantalla 122 y el componente de entrada 121 se pueden integrar en un único componente, por ejemplo, una pantalla que puede detectar la presencia y ubicación de un contacto físico en la pantalla, tal como una interfaz de usuario de pantalla táctil. En determinadas realizaciones, el componente de entrada 121 del dispositivo de visualización 120 puede incluir un micrófono y el dispositivo de visualización 120 puede incluir software configurado para analizar la entrada de audio recibida del micrófono, de modo que las funciones y el funcionamiento del dispositivo de visualización 120 pueden controlarse mediante comandos de voz. En determinadas realizaciones, un componente de salida del dispositivo lector 120 incluye un altavoz (no mostrado) para emitir información como señales audibles. Se pueden incluir en OBD 102 componentes similares que respondan a la voz, como un altavoz, un micrófono y rutinas de software para generar, procesar y almacenar señales controladas por voz.

[0033] El dispositivo lector 120 también puede incluir uno o más puertos de comunicación de datos 123 para la comunicación de datos por cable con dispositivos externos tales como el sistema informático 170 o el OBD 102. Los puertos de comunicación de datos de ejemplo incluyen todos los tipos de conectores en serie o en paralelo, incluidas todas las variantes de puertos USB, puertos RS-232, puertos Ethernet, puertos Firewire u otros puertos de comunicación de datos similares configurados para conectarse a los cables de datos compatibles. El dispositivo lector 120 también puede incluir un medidor de glucosa in vitro integrado o acoplable, que incluye un puerto de tira de prueba in vitro (no mostrado) para recibir una tira de prueba de glucosa in vitro para realizar mediciones de glucosa en sangre in vitro.

[0034] El dispositivo lector 120 puede mostrar los datos biométricos medidos recibidos de forma inalámbrica desde el OBD 102 y también puede configurarse para emitir alarmas, notificaciones de alerta, valores de glucosa, etc., que pueden ser visuales, audibles, táctiles o cualquier combinación de estas. Se pueden encontrar detalles adicionales y otras realizaciones de visualización, por ejemplo, en la publicación estadounidense N.º 2011/0193704.

[0035] El dispositivo lector 120 puede funcionar como un conducto o relé de datos para transferir los datos medidos desde el OBD 102 al sistema informático 170 o al sistema informático de confianza 180. En determinadas realizaciones, los datos recibidos del OBD 102 pueden almacenarse (permanente o temporalmente) en una o más memorias del dispositivo lector 120 antes de cargarse en el sistema 170, 180 o la red 190.

[0036] El sistema informático 170 puede ser un ordenador personal, un terminal de servidor, un ordenador portátil, una tableta u otro dispositivo de procesamiento de datos adecuado. El sistema informático 170 puede ser (o incluir) software para el manejo y análisis de datos y comunicación con los componentes en el sistema de monitoreo de analitos 100. El sistema informático 170 puede ser utilizado por el usuario o un profesional médico para mostrar y/o analizar los datos biométricos medidos por el OBD 102. En algunas realizaciones, el OBD 102 puede comunicar los datos biométricos directamente al sistema informático 170 sin un intermediario tal como el dispositivo lector 120, o indirectamente usando una conexión a Internet (también opcionalmente sin enviar primero al dispositivo lector 120). El funcionamiento y uso del sistema informático 170 se describe con más detalle en la publicación '225. El sistema de monitoreo de analitos 100 también se puede configurar para operar con un módulo de procesamiento de datos (no mostrado), también como se describe en la Publicación '225.

[0037] El sistema informático de confianza 180 puede estar en posesión del fabricante o distribuidor del OBD 102, ya sea física o virtualmente a través de una conexión segura, y se puede usar para realizar la autenticación del OBD 102, para el almacenamiento seguro de los datos biométricos del usuario, y/o como un servidor que sirve a un programa de análisis de datos (por ejemplo, accesible a través de un navegador web) para realizar el análisis de los datos medidos del usuario.

Realizaciones de ejemplo de dispositivos lectores

[0038] El dispositivo lector 120 puede ser un dispositivo lector dedicado que se fabrica a medida con el fin de interactuar con el OBD 102. El dispositivo lector 120 también puede ser un dispositivo de comunicación móvil tal como un teléfono móvil que incluye, entre otros, un teléfono inteligente, tableta o asistente digital personal (PDA) habilitado para Wi-Fi o Internet. El dispositivo lector 120 también puede configurarse como un conjunto de dispositivos electrónicos portátiles inteligentes, como por ejemplo gafas o anteojos inteligentes, o un reloj o pulsera inteligente.

[0039] La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una realización de ejemplo de un dispositivo lector 120 (por ejemplo, un lector dedicado, un teléfono inteligente, etc.). En este caso, el dispositivo lector 120 incluye un componente de entrada 121, un dispositivo de visualización 122 y circuitos de procesamiento o procesador 206 con memoria 203, primeros circuitos de comunicación 241 acoplados a una primera antena 251, segundos circuitos de comunicación 242 acoplados a una segunda antena 252 opcional, una memoria 210, una fuente de alimentación 216 y circuitos de gestión de energía 218.

[0040] El lector 120 puede implementarse de una manera altamente interconectada, donde la fuente de alimentación 216 está acoplada con cada componente que se muestra en la FIG. 2 y donde aquellos componentes que comunican o reciben datos, información o comandos (por ejemplo, el procesador 206, la memoria 203, la memoria 210, los circuitos de gestión de energía 218, el componente de entrada 121, la pantalla 122, los primeros circuitos de comunicación 241 y los segundos circuitos de comunicación 242), pueden acoplarse comunicativamente con cualquier otro componente a través de, por ejemplo, una o más conexiones o buses de comunicación 220. La FIG. 2 es una representación abreviada del hardware y la funcionalidad típicos que residen dentro de un lector dedicado y los expertos en la materia reconocerán fácilmente que también se puede incluir otro hardware y funcionalidad (por ejemplo, códecs, controladores, lógica de pegamento, circuitos del sistema de posicionamiento global (GPS), un oscilador de cristal, bucle de bloqueo de fase (PLL), etc.).

[0041] Los primeros circuitos de comunicación 241 y la antena 251 están configurados para la comunicación (transmisión y/o recepción) a través del enlace de comunicación 141, y los segundos circuitos de comunicación 242 y la antena 252 están configurados para la comunicación a través del enlace de comunicación 142. En algunas realizaciones, la antena 251 y la antena 252 pueden ser una sola antena compartida (por ejemplo, capaz de transmisión y recepción a través de frecuencias NFC y BT). Los circuitos de comunicación 241 y 242 pueden implementarse como uno o más chips y/o componentes (por ejemplo, transmisor, receptor, transeceptor, codificador, decodificador y/u otros circuitos de comunicación) que realizan las funciones para las comunicaciones a través de los respectivos enlaces de comunicaciones 141 y 142.

[0042] Las antenas 251 y 252 se pueden configurar según las necesidades del protocolo de aplicación y comunicación. Las antenas 251 y 252 pueden tener la misma configuración o diferente y pueden ser, por ejemplo, una antena de traza de placa de circuito impreso (PCB), una antena de cerámica o una antena metálica discreta. Las antenas 251 y 252 se pueden configurar como una antena monopolo, una antena dipolo, una antena de tipo F, una antena de bucle y otras.

[0043] El procesador 206 puede incluir uno o más procesadores, microprocesadores, controladores y/o

microcontroladores, cada uno de los cuales puede ser un chip discreto o distribuido entre (y una porción de) varios chips diferentes. En este caso, el procesador 206 incluye la memoria integrada 203. El procesador 206 puede interactuar con los circuitos de comunicación 241 y 242 y realizar conversiones de analógico a digital, codificación y decodificación, procesamiento de señales digitales y otras funciones que facilitan la conversión de señales de datos en un formato (por ejemplo, en fase y cuadratura) adecuado para su suministro a los circuitos de comunicación 241 y 242, que a continuación pueden transmitir las señales de forma inalámbrica. El procesador 206 también puede interactuar con los circuitos de comunicación 241 y 242 para realizar las funciones inversas necesarias para recibir una transmisión inalámbrica y convertirla en datos o información digitales.

- 10 **[0044]** El procesador 206 puede ejecutar instrucciones de software almacenadas en la memoria 203 o 210. Estas instrucciones pueden hacer que el procesador 206 haga que los circuitos de comunicación 241 y 242 transmitan, pueden hacer que el procesador 206 lea y actúe en las transmisiones recibidas, pueden hacer que el procesador 206 lea la entrada del componente de entrada 121, muestre datos o información en la pantalla 122, lea la entrada de la pantalla 122 cuando se implementa como una pantalla táctil, procese datos o información recibida de otros dispositivos
15 (por ejemplo, datos de análisis, información de calibración, información de sincronización recibida del OBD 102 y otros), realice tareas para mantener la sincronización con el OBD 102 y otros.

- [0045]** La memoria 210 puede ser compartida por una o más de las diversas unidades funcionales presentes dentro del dispositivo lector 120, o puede distribuirse entre dos o más de las mismas (por ejemplo, como memorias separadas presentes dentro de diferentes chips). La memoria 210 también puede ser un chip independiente. Las memorias 203 y 210 no son transitorias y pueden ser volátiles (por ejemplo, RAM, etc.) y/o memoria no volátil (por ejemplo, ROM, memoria flash, F-RAM, etc.).

- [0046]** La fuente de energía 216 puede incluir una o más baterías, que pueden ser baterías recargables o
25 desechables de un solo uso. Los circuitos de gestión de energía 218 pueden regular la carga de la batería y monitorear el uso de la fuente de energía 216, aumentar la energía, realizar conversiones de CC y similares.

- [0047]** El dispositivo lector 120 también puede incluir o estar integrado con un dispositivo de administración de medicamentos (por ejemplo, insulina, etc.) de manera que, por ejemplo, compartan una carcasa común. Los ejemplos de dichos dispositivos de administración de fármacos pueden incluir bombas de medicación que tienen una cánula que permanece en el cuerpo para permitir la infusión durante un período de varias horas o varios días (por ejemplo, bombas portátiles para la administración de insulina basal y en bolo). El dispositivo lector 120, cuando se combina con una bomba de medicación, puede incluir un depósito para almacenar el fármaco, una bomba que se puede conectar al tubo de transferencia y una cánula de infusión. La bomba puede forzar el fármaco desde el depósito, a través del tubo y hacia el cuerpo del diabético por medio de la cánula insertada en el mismo. Otros ejemplos de dispositivos de administración de fármacos que se pueden incluir con (o integrar con) un dispositivo lector 120 incluyen dispositivos de inyección portátiles que perforan la piel solo para cada administración y posteriormente se retiran (por ejemplo, plumas de insulina). Un dispositivo lector 120, cuando se combina con un dispositivo de inyección portátil, puede incluir una aguja de inyección, un depósito para transportar el fármaco, una interfaz para controlar la cantidad de fármaco
35 que se administrará y un accionador para hacer que se produzca la inyección. El dispositivo se puede usar repetidamente hasta que se agote el fármaco, momento en el cual el dispositivo combinado se puede desechar, o el depósito se puede reemplazar por uno nuevo, momento en el cual el dispositivo combinado se puede reutilizar repetidamente. La aguja se puede reemplazar después de cada inyección.

- 45 **[0048]** El dispositivo combinado puede funcionar como parte de un sistema de bucle cerrado (por ejemplo, un sistema de páncreas artificial que no requiere intervención del usuario para operar), un sistema de bucle semicerrado (por ejemplo, un sistema de bucle de insulina que rara vez requiere intervención del usuario para operar, tal como para confirmar cambios en la dosis), o un sistema de bucle abierto. Por ejemplo, el nivel de análisis del diabético puede monitorearse de manera automática repetida mediante OBD 102, que a continuación puede comunicar ese nivel de análisis monitorizado al dispositivo lector 120, y la dosificación de fármaco adecuada para controlar el nivel de análisis del diabético puede determinarse automáticamente y posteriormente administrarse al cuerpo del diabético. Las instrucciones de software para controlar la bomba y la cantidad de insulina administrada se pueden almacenar en la memoria 203 y/o 210 del dispositivo lector 120 y ser ejecutadas por los circuitos de procesamiento 206. Estas instrucciones también pueden provocar el cálculo de cantidades y duraciones de administración de medicamentos (por ejemplo, una infusión en bolo y/o un perfil de infusión basal) según las mediciones del nivel de análisis obtenidas directa o indirectamente de OBD 102. En algunas realizaciones, el OBD 102 puede determinar la dosis del medicamento y comunicarla al dispositivo lector 120.

Realizaciones de ejemplo de dispositivos en el cuerpo

- 60 **[0049]** La FIG. 3A es un diagrama de bloques que representa una realización de ejemplo de OBD 102 que tiene un sensor de análisis 104 y una electrónica de sensor (que incluye circuitos de monitoreo de análisis). La electrónica del sensor se puede implementar en uno o más chips semiconductores, tales como circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), chips listos para usar (OTS), dispositivos programables (por ejemplo, un PGA o FPGA, etc.) u otros.
65 El OBD 102 incluye ciertas unidades funcionales de alto nivel, que incluyen una sección de entrada analógica (AFE)

302, circuitos de gestión (o control) de energía 304, circuitos de procesamiento o procesador 306, memoria 308, primeros circuitos de comunicación 341 y segundos circuitos de comunicación 342. En esta realización, tanto AFE 302 como el procesador 306 se utilizan como circuitos de monitoreo de analito, pero en otras realizaciones cualquiera de los circuitos (u otros) pueden realizar la función de monitoreo de analito.

5

[0050] El OBD 102 puede implementarse de una manera altamente interconectada, donde la fuente de alimentación 312 está acoplada con cada componente que se muestra en la FIG. 3A y donde aquellos componentes que comunican o reciben datos, información o comandos (por ejemplo, AFE 302, circuitos de gestión de energía 304, procesador 306, memoria 308, primeros circuitos de comunicación 341 y segundos circuitos de comunicación 342),
10 pueden acoplarse comunicativamente con cualquier otro componente a través de, por ejemplo, una o más conexiones o buses de comunicación 320. La FIG. 3A es una representación abreviada del hardware y la funcionalidad típicos que residen dentro de un OBD 102 y los expertos en la materia reconocerán fácilmente que también se pueden incluir otro hardware y funcionalidad (por ejemplo, códecs, controladores, lógica de pegamento, oscilador de cristal, bucle de bloqueo de fase (PLL - *Phase-Locked Loop*)).

15

[0051] Los circuitos de comunicación 341 y 342 pueden acoplarse a las antenas 351 y 352, respectivamente, que pueden estar en chip o fuera de chip (como se muestra aquí). Los primeros circuitos de comunicación 341 y la antena 351 están configurados para la comunicación (transmisión y/o recepción) a través del enlace de comunicación 141, y los segundos circuitos de comunicación 342 y la antena 352 están configurados para la comunicación a través
20 del enlace de comunicación 142. En algunas realizaciones, la antena 351 y la antena 352 pueden ser una sola antena compartida (por ejemplo, capaz de transmisión y recepción a través de frecuencias NFC y BT). Los circuitos de comunicación 341 y 342 pueden implementarse como uno o más componentes (por ejemplo, transmisor, receptor, transceptor, circuito pasivo, codificador, decodificador y/u otros circuitos de comunicación) que realizan las funciones para las comunicaciones a través de los respectivos enlaces de comunicaciones 141 y 142.

25

[0052] Aunque no se limita a esto, en algunas realizaciones, los circuitos de comunicación 341 son pasivos y solo utilizan la energía recolectada de una transmisión recibida de un segundo dispositivo (por ejemplo, el lector 120) para generar y propagar una transmisión de respuesta de vuelta al segundo dispositivo (como cuando el enlace 141 es un enlace NFC). En estas y otras realizaciones, los circuitos de comunicación 342 pueden estar activos y pueden
30 usar energía de la fuente de alimentación OBD 312 para generar y propagar una transmisión a un segundo dispositivo. Los circuitos de comunicación activos 342 permiten que el OBD 102 genere una transmisión espontáneamente y con indicaciones de otro dispositivo (por ejemplo, sin recibir primero una solicitud, señal de sondeo, señal de temporización y similares del segundo dispositivo).

35

[0053] El procesador 306 puede incluir uno o más procesadores, microprocesadores, controladores y/o microcontroladores, cada uno de los cuales puede ser un chip discreto o distribuido entre (y una porción de) varios chips diferentes. El procesador 306 puede interactuar con los circuitos de comunicación 341 y 342 y realizar conversiones de analógico a digital, codificación y decodificación, procesamiento de señales digitales y otras funciones que facilitan la conversión de señales de datos en un formato (por ejemplo, en fase y cuadratura) adecuado para su
40 suministro a los circuitos de comunicación 341 y 342, que a continuación pueden transmitir las señales de forma inalámbrica. El procesador 306 también puede interactuar con los circuitos de comunicación 341 y 342 para realizar las funciones inversas necesarias para recibir una transmisión inalámbrica y convertirla en datos o información digitales.

45

[0054] El procesador 306 puede ejecutar instrucciones de software almacenadas en la memoria 308. Estas instrucciones pueden hacer que el procesador 306 haga que los circuitos de comunicación 341 y 342 transmitan una comunicación generada por el procesador 306, pueden hacer que el procesador 306 lea y actúe en las transmisiones recibidas, para ajustar la temporización de los circuitos de temporización 310, para recopilar información de temperatura de un sensor de temperatura, para registrar y/o procesar una medición del sensor de analito 104, para
50 monitorear los datos de analito recopilados para condiciones de alarma reales o potenciales, para generar y hacer que la transmisión de una indicación de alarma use los circuitos de comunicación 342, para procesar datos o información recibida de otros dispositivos (por ejemplo, el lector 120), para realizar tareas para mantener la sincronización con el lector 120, y otros.

55

[0055] La memoria 308 puede ser compartida por los diversos componentes presentes dentro del OBD 102, o puede distribuirse entre dos o más de los mismos. La memoria 308 también puede ser un chip separado. La memoria 308 no es transitoria y puede ser memoria volátil y/o no volátil. El OBD 102 puede incluir un sensor de temperatura opcional (u otro factor ambiental) (no mostrado) y una fuente de alimentación 312, que puede ser una pila de tipo moneda o similar. AFE 302 interactúa con el sensor de analito in vivo 104 y recibe datos de medición del mismo, se
60 convierte en forma digital y proporciona al procesador 306 que, a su vez, puede, en algunas realizaciones, procesarse de cualquiera de las maneras descritas en otra parte en esta invención. A continuación, estos datos pueden proporcionarse a los circuitos de comunicación 341 y 342 para su envío, por medio de las antenas 351 y 352, al dispositivo lector 120 (no mostrado), por ejemplo, donde se necesita un procesamiento adicional mínimo por parte de la aplicación de software residente para mostrar los datos. Las antenas 351 y 352 se pueden configurar según las
65 necesidades del protocolo de aplicación y comunicación. Las antenas 351 y 352 pueden tener la misma configuración

o diferente y pueden ser, por ejemplo, una antena de traza de placa de circuito impreso (PCB), una antena de cerámica o una antena metálica discreta. Las antenas 351 y 352 se pueden configurar como una antena monopolo, una antena dipolo, una antena de tipo F, una antena de bucle y otras.

5 **[0056]** La FIG. 3B es un diagrama de bloques que representa otra realización de ejemplo de OBD 102. Aquí, el OBD 102 incluye dos chips semiconductores 301 y 361. El chip 301 es un ASIC que incluye AFE 302 y circuitos de comunicación 341 para el enlace NFC 141. El chip 361 es un chip que incluye un procesador 306, una memoria 308, un circuito de comunicación 342 para el enlace BT 142 y un circuito de gestión de energía 304. La interfaz de comunicación 320 se puede configurar de cualquier manera deseada. En una realización, el chip 361 es un chip de radio Bluetooth o BLE y la interfaz de comunicación 320 es una interfaz serie, tal como una interfaz periférica serie (SPI - *Serial Peripheral Interface*). En otras realizaciones, la interfaz 320 es una interfaz paralela.

10 **[0057]** Mientras que las FIGs. 3A y 3B representan realizaciones del OBD 102 capaces de formar múltiples enlaces de comunicación 141 y 142, todas las realizaciones descritas en esta invención se pueden poner en práctica con implementaciones del OBD 102 capaces de formar solo un enlace de comunicación.

Realizaciones de ejemplo de comunicación para compensar el retraso en el procesamiento

20 **[0058]** Las comunicaciones recibidas por el OBD 102 pueden incluir uno o más comandos para que el OBD 102 tome una acción, tal como conectar una fuente de alimentación a los circuitos internos o hacer una transición de otro modo desde un estado de energía cero o de baja energía a un estado de energía relativamente mayor, para activar el sensor 104 (por ejemplo, tal como aplicando un voltaje de polarización a uno o más electrodos), para realizar una medición de datos de analito, para leer datos almacenados en la memoria 308 (por ejemplo, datos de analito medidos, datos que identifican el OBD 102 (por ejemplo, versión de software, número de serie, etc.)), para realizar un diagnóstico, para configurar un emparejamiento Bluetooth, u otros. Estos comandos pueden ser iniciados por el usuario o pueden ser transmitidos automáticamente por el dispositivo de envío como parte de una rutina de software. El comando se puede especificar en el estándar aplicable, o puede ser un comando personalizado que requiere una respuesta personalizada.

30 **[0059]** La comunicación recibida a menudo requiere la transmisión de una respuesta al lector 120. Si los comandos se envían a través del enlace NFC 141, el dispositivo de envío estará muy cerca del OBD 102. De lo contrario, el dispositivo de envío estará dentro del alcance del OBD 102. Para facilitar la discusión, el dispositivo de envío se describirá en esta invención como lector 120.

35 **[0060]** Después de recibir uno o más comandos, el OBD 102 utilizará su hardware interno, software o una combinación de los mismos para generar una respuesta para su transmisión al lector 120. En algunas realizaciones, el OBD 102 puede incluso comunicarse con otros dispositivos en o cerca del cuerpo del usuario, o incluso a distancia del usuario, como parte del procedimiento para recopilar la información requerida para generar la respuesta. La cantidad de tiempo necesario para que el OBD 102 genere la respuesta depende de una serie de factores, como la cantidad de procesamiento requerido para generar la respuesta, la velocidad del hardware y/o software responsable de generar la respuesta, la cantidad de datos requeridos para la respuesta y otros.

45 **[0061]** Ciertos protocolos de comunicación tienen una restricción o requisito de tiempo que asigna una cantidad finita de tiempo para que el dispositivo receptor responda. Estos protocolos pueden ser protocolos estándar de la industria o protocolos personalizados. Por ejemplo, en realizaciones donde las comunicaciones transmitidas a través del enlace NFC 141 cumplen con el estándar ISO15693, a continuación esas comunicaciones deben enviarse dentro de la cantidad máxima de tiempo asignada por el estándar para que el dispositivo receptor responda. Por ejemplo, la mayoría de los comandos NFC, incluido el comando Read Multiple Block, el comando Read Single Block, los comandos personalizados y los comandos propietarios, deben responderse dentro de un límite de tiempo establecido. 50 En un ejemplo, ISO15693 especifica que el comando debe responderse dentro de los 323 microsegundos (µs) desde el momento en que el dispositivo receptor recibió el comando. Otras normas pueden establecer otros límites de tiempo, o esta norma ISO 15693 puede revisarse para asignar un límite de tiempo diferente.

55 **[0062]** En ciertos escenarios, el OBD 102 puede requerir más tiempo que el límite de tiempo establecido para generar y enviar una respuesta. Este retraso en el procesamiento puede resultar en una violación del límite de tiempo establecido y el incumplimiento de la norma. Esto puede presentar problemas particulares cuando el lector 120 es un teléfono inteligente comercial, ya que el teléfono inteligente puede tratar esta violación como un error o falla que impide que se complete la comunicación.

60 **[0063]** Realizaciones de ejemplo descritas aquí pueden compensar este retraso de procesamiento y mantener el cumplimiento mediante la transmisión de una o más respuestas que incluyen datos ficticios, que son datos que se envían con el fin de mantener el cumplimiento, pero no constituyen datos sensibles total o parcialmente al comando. Estos datos pueden ser una secuencia predeterminada de bits que el lector programa o reconoce de otro modo como representativos de datos ficticios. Estos datos pueden ser alternativamente datos pseudoaleatorios que se generan según un algoritmo o código que significa datos ficticios, de modo que cuando el lector decodifica los datos 65

pseudoaleatorios, se reconocen como tales. En otra realización, los datos pueden ser predeterminados o aleatorios y su estado como datos ficticios puede indicarse mediante un indicador ubicado, por ejemplo, en un encabezado de carga útil, con lo cual el lector 120 puede descartar los datos después de reconocer la presencia del indicador.

5 **[0064]** La FIG. 4A es un diagrama de flujo que representa una realización de ejemplo de un procedimiento 400 de comunicación mediante un dispositivo de recepción, que se describirá aquí como OBD 102. En 402, el OBD 102 recibe una transmisión que incluye un comando de un dispositivo de envío, tal como el lector 120. En 404, el OBD 102 procesa el comando recibido. Esto puede incluir cualquier etapa necesaria para descifrar, decodificar y/o validar el comando recibido, así como cualquier etapa necesaria para generar la información o datos sensibles al comando (los
10 datos sensibles) para su transmisión al lector 120. En esta realización, se supone que la etapa 404 requiere más tiempo del asignado por el protocolo de comunicación para transmitir la respuesta al lector 120. Como tal, en 406 OBD 102 transmite datos ficticios en respuesta al lector 120. Esto ocurre antes de la expiración del límite de tiempo establecido para la respuesta a fin de mantener el cumplimiento. El límite de tiempo establecido a continuación se restablece y comienza un nuevo (segundo) período de tiempo para la respuesta. Antes de la expiración del segundo
15 período de tiempo, el OBD 102 transmite otra respuesta, que puede incluir los datos sensibles si están listos. Si no está listo, a continuación el OBD 102 puede transmitir nuevamente datos ficticios al lector 120, que nuevamente restablece el límite de tiempo establecido en el procedimiento puede repetirse iterativamente hasta que los datos sensibles estén listos para la transmisión. En 408, los datos sensibles se transmiten de vuelta al lector 120 en una o más transmisiones, dependiendo del tamaño de la carga útil y las restricciones del protocolo, etc., la finalización de la
20 respuesta puede indicarse mediante la transmisión de dicha indicación al lector 120, tal como una secuencia de fin de trama (EOF).

[0065] La FIG. 4B es un diagrama de flujo que representa una realización de ejemplo de un procedimiento 420 de comunicación por el dispositivo de envío, que se describirá aquí como lector 120. En 422, el lector 120 envía un
25 comando al OBD 102. En 424, el lector 120 recibe una respuesta del OBD 102 dentro del tiempo asignado por el protocolo. En 426, el lector 120 lee la respuesta recibida y determina si son datos ficticios o datos sensibles. En realizaciones donde los datos ficticios son una secuencia o código predeterminado (por ejemplo, AAAA, FFFF u otros), a continuación esta determinación se puede hacer comparando la respuesta recibida con la secuencia o código predeterminado conocido para identificar si coincide y, por lo tanto, constituye datos ficticios. Si la respuesta recibida
30 no coincide y satisface los otros criterios para ser datos válidos (como la satisfacción de una verificación de redundancia cíclica, la presencia en el formato adecuado, etc.), a continuación se puede determinar que la respuesta recibida son datos sensibles. En realizaciones donde los datos ficticios se indican según otras técnicas, como la generación según un algoritmo de datos ficticios o la indicación como datos ficticios mediante un indicador en el encabezado, a continuación, el lector 120 puede aplicar esa técnica apropiada para verificar si la respuesta recibida
35 es o no datos ficticios o datos sensibles.

[0066] Si la respuesta recibida son datos sensibles, a continuación el lector 120 actúa en consecuencia en 428. Esto puede incluir almacenar los datos sensibles, mostrar los datos sensibles a un usuario, comunicar los datos sensibles a otro dispositivo o cualquier número de otras acciones evidentes para los expertos en la materia. Si la
40 respuesta recibida son datos ficticios, a continuación el procedimiento 420 puede regresar y esperar otra respuesta en la etapa 424. Los datos ficticios pueden ser descartados o ignorados por el lector 120. El procedimiento de recibir una respuesta en la etapa 424 y determinar si la respuesta recibida son datos ficticios o datos sensibles en 426 puede repetirse indefinidamente hasta que se reciban datos sensibles, y se alcance el período de tiempo general para completar el intercambio secuencial de comunicaciones, el sistema se agote 100 veces u ocurra otro evento que
45 termine el procedimiento 420.

[0067] La FIG. 4C es un diagrama de flujo que representa otra realización de ejemplo de un procedimiento 440 de comunicación por el dispositivo de envío, que se describirá aquí como lector 120. En 442, el lector 120 envía un comando al OBD 102. En 444, el lector 120 recibe N respuestas secuenciales del OBD 102, cada respuesta secuencial
50 está dentro del tiempo asignado por el protocolo. Por ejemplo, si el protocolo establece el límite de tiempo como un milisegundo, a continuación cada respuesta secuencial se recibe dentro de un milisegundo de la respuesta anterior. En esta realización, el lector 120 no determina independientemente si cada respuesta recibida es datos ficticios o datos sensibles, sino que está programado para reconocer el número adecuado de respuestas que deben recibirse para constituir un conjunto de comunicaciones sensibles sagradas desde el OBD 102. Por ejemplo, el lector 120 puede
55 programarse para reconocer o esperar que un determinado comando XYZ enviado por el lector 120 al OBD 102 dé como resultado E respuestas individuales recibidas del OBD 102, donde E es mayor o igual que uno. En 446, el lector 120 determina si el número de respuestas recibidas N es igual al número de respuestas esperadas E. Si es así, a continuación el lector 120 puede tratar las respuestas E como datos sensibles (suponiendo que las respuestas satisfagan todos los demás criterios de validación) y actuar en consecuencia en 448 (por ejemplo, almacenar los datos,
60 mostrar los datos, etc.).

[0068] Si el número de respuestas recibidas N es mayor que el número de respuestas esperadas E, a continuación el lector 120 puede tratar las primeras N menos E (N-E) respuestas como datos ficticios en 450. Esto puede incluir ignorar o descartar las primeras respuestas N-E. Esto también puede incluir opcionalmente leer las
65 primeras respuestas N-E y verificar que cada una son datos ficticios según el criterio de datos ficticios para la

implementación individual, por ejemplo, comparación con el código de datos ficticios conocido, referencia a un indicador de datos ficticios, etc. Con las respuestas E restantes, el lector 120 puede proceder a la etapa 448 y tratar las respuestas E restantes como datos sensibles, asumiendo nuevamente que se satisfacen otros criterios de validación, y actuar en consecuencia.

5

[0069] La FIG. 4D es un diagrama de flujo de otra realización de ejemplo de un procedimiento 460 de comunicación entre un dispositivo de envío y un dispositivo de recepción, que se describirá aquí como lector 120 y OBD 102, respectivamente. En 462, el lector 120 envía un comando al OBD 102, que lo recibe y comienza a procesarlo en 464. En esta realización, el OBD 102 está programado para transmitir un número predeterminado (P) de respuestas de datos ficticios al lector 120 antes de transmitir los datos sensibles en las respuestas P+1-ésima (y cualquier respuesta posterior). El número predeterminado de respuestas de datos ficticios se determina según la cantidad de tiempo esperada necesaria para que el OBD genere datos sensibles. Este número predeterminado se puede determinar y verificar mediante pruebas durante el procedimiento de desarrollo del sistema. Por ejemplo, si el período de tiempo establecido para las respuestas es de un milisegundo (ms), y se determina que el tiempo máximo necesario para que el OBD 102 genere datos sensibles es de 4,2 ms, a continuación P se puede preestablecer en cuatro y el OBD 102 se puede programar para transmitir cuatro respuestas que contienen datos ficticios y comenzó la transmisión de datos sensibles en la quinta respuesta. Del mismo modo, el lector 120 puede programarse para esperar cuatro respuestas que contengan datos ficticios antes de recibir datos sensibles en la quinta respuesta.

[0070] Con referencia a la FIG. 4D, en 466 el OBD 102 envía N respuestas al lector 120, que las recibe en 468. En 470, el lector 120 puede tratar las primeras P respuestas como datos ficticios y las N respuestas restantes menos P (N-P) como datos sensibles. Esto puede incluir ignorar o descartar las primeras respuestas P. También puede incluir opcionalmente la lectura de las primeras respuestas P para verificar que son datos ficticios.

El lector 120 puede leer la respuesta P+1-ésima como la primera respuesta que contiene datos sensibles, y continuar a través de cualquier respuesta N-P restante. Suponiendo que los datos sensibles cumplen con los otros criterios de validación, a continuación el lector 120 puede actuar en consecuencia como se describe en esta invención.

[0071] En algunas realizaciones, el sistema 100 se puede configurar de tal manera que diferentes comandos tengan diferentes números de respuestas predeterminadas que se utilizan, por ejemplo, según diferentes tiempos de procesamiento para diferentes comandos. Por ejemplo, un primer comando puede corresponder a tres respuestas de datos ficticios predeterminadas, mientras que un segundo comando puede corresponder a cuatro respuestas de datos ficticios predeterminadas, etc. En estas realizaciones, tanto el dispositivo lector como los dispositivos en el cuerpo están preferiblemente preprogramados para conocer el número adecuado de respuestas predeterminadas a utilizar para cada comando y el dispositivo en el cuerpo puede programarse para leer el comando recibido y determinar el número adecuado de respuestas predeterminadas a enviar para ese comando. Dichas configuraciones permiten un uso más eficiente del ancho de banda de comunicación.

[0072] Las realizaciones descritas con respecto a las FIGs. 4A-4D se realizan en sistemas donde el tiempo para procesar el comando recibido puede exceder el tiempo asignado para la respuesta por el protocolo o estándar. Estas realizaciones se pueden utilizar con cualquier sistema que pueda encontrar estos extensos retrasos en el procesamiento, independientemente de la razón del retraso en el procesamiento. Las siguientes realizaciones están destinadas a servir como ejemplos no exhaustivos de topologías o situaciones donde el retraso de procesamiento puede exceder el tiempo asignado, y muchos otros ejemplos son posibles y están dentro del alcance de la materia objeto descrita en esta invención.

[0073] Con referencia de nuevo a la realización de la FIG. 3B donde el enlace 141 es un enlace NFC, en ciertos ejemplos algunas comunicaciones NFC recibidas por los circuitos de comunicación 341 pueden ser procesadas y respondidas directamente por el ASIC 301, sin la interacción del chip 361. Sin embargo, algunos comandos pueden requerir una respuesta generada por una entidad más robusta, como el procesador 306. En esos casos, el ASIC 301 puede transferir la parte relevante de la comunicación recibida al chip 361 para la generación de una respuesta. El chip 361 puede a continuación generar los datos sensibles y, una vez disponibles, emitir los datos sensibles al ASIC 301 para su transmisión como una o más respuestas del OBD 102 a través del enlace NFC 141.

[0074] El lector 120 se puede programar o configurar para reconocer respuestas donde la carga útil contiene valores de bytes (por ejemplo, ABCD, FFFF) que coinciden con esta carga útil predeterminada como datos ficticios, y posteriormente ignorar esas respuestas (por ejemplo, no almacenar en memoria) y continuar monitoreando el enlace NFC 141 para una transmisión de respuesta que incluye datos de carga útil distintos de los datos ficticios.

[0075] La FIG. 5A es un diagrama de flujo de información que representa una realización de ejemplo 500 para manejar comunicaciones inalámbricas para evitar la violación del límite de tiempo establecido para la respuesta. Esta realización 500 se describirá en el contexto de un OBD 102 configurado de manera similar a la FIG. 3B, aunque esta realización 500 no se limita a esto. Las flechas en la FIG. 5A representan transmisiones inalámbricas desde el lector 102 al chip 301 del OBD 102 y de vuelta al lector 102, así como la comunicación por cable interna dentro del OBD 102 desde el chip 301 al chip 361 y viceversa que puede, por ejemplo, comunicarse a través de la interfaz 320 configurada

como una SPI.

[0076] En 501 se transmite un comando personalizado desde el dispositivo lector 120 y se recibe en el chip 301 del OBD 102. En 502, el comando personalizado recibido (por ejemplo, parte relevante del mismo o información representativa del comando recibido) se transfiere a continuación del chip 301 al chip 361 a través de la interfaz 320. El chip 361 a continuación lee el comando y comienza el procedimiento de generación y salida de los datos sensibles apropiados en 507. Esto puede incluir la ejecución de algoritmos, la recuperación de datos de la memoria y/u otras funciones.

[0077] Al mismo tiempo, el chip 301 prepara una transmisión de respuesta, tal como mediante el uso de circuitos en el chip 301 (por ejemplo, circuitos ASIC). En 503, el chip 301 provoca la transmisión de una respuesta que incluye una indicación de inicio de trama (SOF - *Start Of Frame*) de vuelta al lector 120 a través del enlace 141. También se transmiten de vuelta al lector 120 cualquier indicador (en 504) y/u otros parámetros (en 505) para el encabezado del paquete de respuesta que se puede determinar fácilmente con el límite de tiempo establecido para la transmisión de respuesta.

[0078] Suponiendo que el chip 361 aún no ha generado una respuesta al comando personalizado con la expiración del límite de tiempo establecido acercándose, a continuación en 506 el chip 301 envía datos ficticios al lector 120. Este procedimiento continúa, donde antes de la expiración de cada límite de tiempo establecido posterior se transmite una carga útil que incluye datos ficticios al lector 120. Este bucle puede continuar repetidamente hasta 508, cuando el chip 361 emite la carga útil de datos de respuesta al chip 301. La recepción de la carga útil de datos de respuesta es reconocida por el chip 301, que a continuación hace que esta carga útil de datos de respuesta se transmita al lector 120 en 509 (utilizando tantos paquetes de respuesta secuencial como sea necesario y se le permita completar la transmisión). En 510, el chip 301 transmite bits de detección de errores (por ejemplo, una verificación de redundancia cíclica (CRC - *Cyclic Redundancy Check*)) seguida de una indicación de fin de trama (EOF - *End Of Frame*) en 511.

[0079] La FIG. 5B es un diagrama de flujo de información que representa una realización de ejemplo 550 para manejar comunicaciones inalámbricas para evitar la violación del límite de tiempo establecido para la respuesta. Esta realización 550 se describirá en el contexto de un OBD 102 configurado similar a la FIG. 3B, aunque esta realización 500 no se limita a esto.

[0080] En 551, se transmite un comando personalizado desde el dispositivo lector 120 y se recibe en el chip 301 del OBD 102. En 552, el chip 301 solicita la información necesaria para formular datos sensibles del chip 361. Por ejemplo, la información solicitada puede ser un número aleatorio creado por un generador de números aleatorios en el chip 361 con el propósito de encriptar los datos sensibles antes de la transmisión de regreso al lector 120. En 553 el chip 361 procesa la información solicitada y en 554 el chip 361 proporciona la información solicitada al chip 301. En 555, el chip 301 recibe la información solicitada del chip 361 y el chip 301 comienza a procesar los datos sensibles. En otras realizaciones, los datos ficticios también se pueden cifrar antes de la transmisión.

[0081] Al mismo tiempo, el chip 301 prepara una transmisión de respuesta, tal como mediante el uso de circuitos en el chip 301 (por ejemplo, circuitos ASIC). En 556, el chip 301 provoca la transmisión de una respuesta que incluye una indicación de inicio de trama (SOF - *Start Of Frame*) de vuelta al lector 120 a través del enlace 141. También se transmiten de vuelta al lector 120 cualquier indicador (en 558) y/u otros parámetros (en 560) para el encabezado del paquete de respuesta que se puede determinar fácilmente con el límite de tiempo establecido para la transmisión de respuesta.

[0082] Suponiendo que el chip 361 aún no ha generado una respuesta al comando personalizado con la expiración del límite de tiempo establecido acercándose, entonces en 562 el chip 301 envía datos ficticios al lector 120. Este procedimiento continúa, donde antes de la expiración de cada límite de tiempo establecido posterior se transmite una carga útil que incluye datos ficticios al lector 120. Este bucle puede continuar repetidamente hasta 563, cuando el chip 301 completa el procesamiento (por ejemplo, la generación de datos sensibles y el cifrado de los mismos) y los datos sensibles están listos para su transmisión. El chip 301 a continuación hace que esta carga útil de datos sensibles se transmita al lector 120 en 564 (utilizando tantas transmisiones secuenciales de paquetes sensibles como sea necesario y se le permita completar la transmisión). En 566, el chip 301 transmite bits de detección de errores (por ejemplo, una verificación de redundancia cíclica (CRC - *Cyclic Redundancy Check*)) seguida de una indicación de fin de trama (EOF - *End Of Frame*) en 568.

[0083] Además de la varianza descrita anteriormente, en todas y cada una de las realizaciones descritas en esta invención, las respuestas que contienen datos ficticios pueden ser respuestas que contienen solo datos ficticios dentro de la parte de carga útil de la respuesta. Esto puede indicarse por la secuencia de bits contenida dentro de la carga útil correspondiente a un código predeterminado (por ejemplo, AAAA, FFFF, ABCD y otros), o por un indicador en la sección de encabezado de la trama de datos que indica que los datos dentro de la carga útil son datos ficticios o solo datos ficticios.

[0084] Varios aspectos de la presente materia se exponen a continuación, en revisión y/o como complemento de las realizaciones descritas hasta ahora, con el énfasis aquí en la interrelación e intercambiabilidad de las siguientes realizaciones. En otras palabras, se hace hincapié en el hecho de que cada característica de las realizaciones se puede combinar con todas y cada una de las demás características, a menos que se indique explícitamente lo contrario o sea lógicamente inverosímil.

[0085] En muchas realizaciones, se proporciona un procedimiento de comunicación en un sistema de monitoreo de analitos que incluye un dispositivo en el cuerpo y un dispositivo lector, incluyendo el procedimiento: recibir de forma inalámbrica, mediante el dispositivo en el cuerpo, un comando desde el dispositivo lector; transmitir de forma inalámbrica al menos una primera respuesta al dispositivo lector, donde la al menos una primera respuesta incluye datos ficticios; y transmitir de forma inalámbrica al menos una segunda respuesta al dispositivo lector, donde la al menos una segunda respuesta incluye datos sensibles al comando.

[0086] En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además procesar el comando recibido mientras se transmite la al menos una primera respuesta al dispositivo lector. El procesamiento del comando recibido puede incluir: generar los datos sensibles al comando; y cifrar los datos sensibles al comando. La al menos una segunda respuesta transmitida al dispositivo lector puede incluir datos sensibles al comando en forma cifrada. La al menos una primera respuesta transmitida al dispositivo lector puede incluir datos ficticios en forma cifrada.

[0087] En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además determinar si los datos sensibles al comando están listos para su transmisión antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta. El procedimiento puede incluir además transmitir una primera respuesta al dispositivo lector si se determina que los datos sensibles al comando no están listos para la transmisión antes de la expiración del límite de tiempo establecido para la respuesta. El procedimiento puede incluir además transmitir una segunda respuesta al dispositivo lector si se determina que los datos sensibles al comando están listos para la transmisión antes de la expiración del límite de tiempo establecido para la respuesta.

[0088] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además transmitir una pluralidad de primeras respuestas al dispositivo lector, donde cada primera respuesta incluye datos ficticios, y donde cada primera respuesta se transmite antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta.

[0089] En algunas realizaciones, los datos ficticios pueden ser un código predeterminado, pueden indicarse mediante un indicador en un encabezado de la al menos una primera respuesta, o pueden ser datos pseudoaleatorios.

[0090] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además generar los datos ficticios según un algoritmo de datos ficticios.

[0091] En algunas realizaciones, el dispositivo en el cuerpo puede incluir un primer dispositivo semiconductor y un segundo dispositivo semiconductor acoplado comunicativamente al primer dispositivo semiconductor con una interfaz de comunicación. La interfaz de comunicación puede ser una interfaz periférica serie. El procedimiento puede incluir además: emitir una solicitud de datos sensibles desde el primer dispositivo semiconductor al segundo dispositivo semiconductor a través de la interfaz de comunicación; generar los datos sensibles mediante el segundo dispositivo semiconductor; y emitir los datos sensibles del segundo dispositivo semiconductor al primer dispositivo semiconductor a través de la interfaz de comunicación, antes de transmitir la al menos una segunda respuesta al dispositivo lector. El primer dispositivo semiconductor puede configurarse para formatear datos según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC - *Near Field Communication*). El segundo dispositivo semiconductor puede configurarse para formatear datos según un protocolo de comunicación Bluetooth.

[0092] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además: procesar el comando recibido; y transmitir de manera inalámbrica al menos una tercera respuesta al dispositivo lector antes de transmitir de manera inalámbrica la al menos una primera respuesta al dispositivo lector. El al menos una tercera respuesta puede incluir al menos uno de una indicación de inicio de trama, un indicador o un parámetro de comunicación. El procedimiento puede incluir además transmitir de forma inalámbrica al menos una cuarta respuesta después de transmitir de forma inalámbrica la al menos una segunda respuesta. La al menos una cuarta respuesta puede incluir información de detección de errores o una indicación de fin de trama.

[0093] En algunas realizaciones, la comunicación inalámbrica entre el dispositivo en el cuerpo y el dispositivo lector está según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC).

[0094] En muchas realizaciones, se proporciona un dispositivo en el cuerpo de un sistema de monitoreo de analitos, incluyendo el dispositivo en el cuerpo: circuitos de comunicación configurados para recibir de forma inalámbrica un comando y transmitir de forma inalámbrica una o más respuestas; y circuitos de procesamiento configurados para generar datos ficticios y datos sensibles al comando, donde el dispositivo en el cuerpo está configurado para transmitir de forma inalámbrica al menos una primera respuesta que incluye los datos ficticios y al menos una segunda respuesta que incluye los datos sensibles al comando.

[0095] En algunas realizaciones, el dispositivo en el cuerpo puede configurarse de tal manera que los circuitos de procesamiento procesen el comando recibido mientras que los circuitos de comunicación transmiten la al menos una primera respuesta. Los circuitos de procesamiento pueden configurarse para cifrar los datos sensibles al comando y emitir los datos sensibles cifrados a los circuitos de comunicación. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para cifrar los datos ficticios y enviar los datos ficticios cifrados a los circuitos de comunicación.

[0096] En algunas realizaciones, el dispositivo en el cuerpo puede estar configurado para determinar si los datos sensibles al comando están listos para la transmisión antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta.

[0097] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para provocar la transmisión de la primera respuesta antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta, después de la determinación de que los datos sensibles al comando no están listos para la transmisión.

[0098] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para causar la transmisión de la segunda respuesta antes de la expiración del límite de tiempo establecido para la respuesta, después de la determinación de que los datos sensibles al comando están listos para la transmisión.

[0099] En algunas realizaciones, el dispositivo en el cuerpo puede estar configurado para transmitir una pluralidad de primeras respuestas, donde cada primera respuesta incluye datos ficticios, y donde cada primera respuesta se transmite antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta.

[0100] En algunas realizaciones, los datos ficticios pueden ser: un código predeterminado, indicado por un indicador en un encabezado de la al menos una primera respuesta, datos pseudoaleatorios o generados según un algoritmo de datos ficticios.

[0101] En algunas realizaciones, el dispositivo en el cuerpo puede incluir un primer dispositivo semiconductor y un segundo dispositivo semiconductor acoplado comunicativamente al primer dispositivo semiconductor con una interfaz de comunicación. La interfaz de comunicación puede ser una interfaz periférica serie. Una primera porción de los circuitos de procesamiento puede estar ubicada en el primer dispositivo semiconductor y una segunda porción de los circuitos de procesamiento está ubicada en el segundo dispositivo semiconductor. El primer dispositivo semiconductor puede configurarse para emitir una solicitud de datos de respuesta a través de la interfaz de comunicación al segundo dispositivo semiconductor. El segundo dispositivo semiconductor puede configurarse para generar los datos de respuesta y emitir los datos de respuesta al primer dispositivo semiconductor a través de la interfaz de comunicación. El primer dispositivo semiconductor puede configurarse para formatear datos según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC - *Near Field Communication*). El segundo dispositivo semiconductor puede configurarse para formatear datos según un protocolo de comunicación Bluetooth.

[0102] En algunas realizaciones, los circuitos de comunicación están configurados para recibir y transmitir de forma inalámbrica según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC).

[0103] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están acoplados comunicativamente con la memoria, y donde la memoria almacena una pluralidad de instrucciones ejecutables por los circuitos de procesamiento.

[0104] En muchas realizaciones, se proporciona un procedimiento de comunicación en un sistema de monitoreo de analitos que incluye un dispositivo en el cuerpo y un dispositivo lector, incluyendo el procedimiento: transmitir de forma inalámbrica, mediante el dispositivo lector, un comando al dispositivo en el cuerpo; recibir de forma inalámbrica al menos una primera respuesta del dispositivo en el cuerpo, donde la al menos una primera respuesta incluye datos ficticios; y recibir de forma inalámbrica al menos una segunda respuesta del dispositivo en el cuerpo, donde la al menos una segunda respuesta incluye datos sensibles al comando.

[0105] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además determinar, mediante el dispositivo lector, si cada una de las al menos una primera respuesta incluye datos ficticios.

[0106] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además determinar, mediante el dispositivo lector, si cada una de las al menos una segunda respuesta incluye datos sensibles al comando.

[0107] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además actuar sobre los datos sensibles al comando por parte del dispositivo lector. Actuar sobre los datos sensibles al comando puede incluir almacenar los datos sensibles al comando o mostrar los datos sensibles al comando.

[0108] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además determinar, mediante el dispositivo lector, si un número total (N) de al menos una primera respuesta y al menos una segunda respuesta recibidas es mayor que un número esperado (E) de respuestas. El procedimiento puede incluir además: tratar, mediante el

dispositivo lector, las primeras respuestas N-E como datos ficticios; y tratar, mediante el dispositivo lector, las respuestas E restantes como que incluyen datos sensibles al comando. El procedimiento puede incluir además leer, mediante el dispositivo lector, las primeras respuestas N-E para confirmar que comprenden datos ficticios. El procedimiento puede incluir descifrar, mediante el dispositivo lector, la al menos una segunda respuesta recibida. El procedimiento puede incluir además descifrar, mediante el dispositivo lector, la al menos una primera respuesta recibida. Los datos ficticios pueden ser: un código predeterminado, indicado por un indicador en un encabezado de la al menos una primera respuesta, datos pseudoaleatorios o generados según un algoritmo de datos ficticios.

[0109] En algunas realizaciones, el dispositivo lector se comunica con un dispositivo en el cuerpo.

[0110] En algunas realizaciones, el dispositivo lector recibe y transmite de forma inalámbrica según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC). El procedimiento puede incluir además recibir datos de forma inalámbrica desde un dispositivo en el cuerpo según un protocolo Bluetooth.

[0111] En muchas realizaciones, se proporciona un dispositivo lector de un sistema de monitoreo de analitos, incluyendo el dispositivo lector: circuitos de comunicación configurados para transmitir de forma inalámbrica un comando y recibir de forma inalámbrica una o más respuestas; y circuitos de procesamiento configurados para determinar si cada respuesta recibida incluye datos ficticios o datos sensibles al comando.

[0112] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están configurados para actuar sobre los datos sensibles al comando.

[0113] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están configurados para almacenar o mostrar los datos sensibles al comando.

[0114] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están configurados para ignorar o descartar los datos ficticios.

[0115] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están configurados para descifrar cada respuesta recibida.

[0116] En algunas realizaciones, los datos ficticios pueden ser: un código predeterminado, indicado por un indicador en un encabezado de la al menos una primera respuesta, datos pseudoaleatorios o generados según un algoritmo de datos ficticios.

[0117] En algunas realizaciones, el dispositivo lector está configurado para comunicarse con un dispositivo en el cuerpo.

[0118] En algunas realizaciones, los circuitos de comunicación están configurados para transmitir y recibir de forma inalámbrica según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC). Los circuitos de comunicación son primeros circuitos de comunicación y el dispositivo lector incluye segundos circuitos de comunicación configurados para transmitir y recibir de forma inalámbrica según un protocolo Bluetooth.

[0119] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están acoplados comunicativamente con la memoria, y donde la memoria almacena una pluralidad de instrucciones ejecutables por los circuitos de procesamiento.

[0120] En muchas realizaciones, un dispositivo lector de un sistema de monitoreo de analitos, incluyendo el dispositivo lector: circuitos de comunicación configurados para transmitir de forma inalámbrica un comando y recibir de forma inalámbrica una o más respuestas; y circuitos de procesamiento configurados para determinar si un número total (N) de respuestas recibidas es mayor que un número esperado (E) de respuestas.

[0121] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para tratar las primeras respuestas N-E como datos ficticios y tratar las respuestas E restantes como incluyendo datos sensibles al comando. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para leer las primeras respuestas N-E para confirmar que comprenden datos ficticios. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para actuar sobre los datos sensibles al comando. El circuito de procesamiento se puede configurar para almacenar o mostrar los datos sensibles al comando. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para ignorar o descartar las primeras respuestas N-E sin confirmar que las primeras respuestas N-E comprenden datos ficticios. Los circuitos de procesamiento pueden configurarse para descifrar cada respuesta recibida.

[0122] En algunas realizaciones, los datos ficticios pueden ser: un código predeterminado, indicado por un indicador en un encabezado de la al menos una primera respuesta, datos pseudoaleatorios o generados según un algoritmo de datos ficticios.

[0123] En algunas realizaciones, el dispositivo lector está configurado para comunicarse con un dispositivo en

el cuerpo.

[0124] En algunas realizaciones, los circuitos de comunicación están configurados para transmitir y recibir de forma inalámbrica según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC). Los circuitos de comunicación pueden ser primeros circuitos de comunicación y el dispositivo lector puede incluir segundos circuitos de comunicación configurados para transmitir y recibir de forma inalámbrica según un protocolo Bluetooth.

[0125] En muchas realizaciones, se proporciona un procedimiento de comunicación en un sistema de monitoreo de analitos que incluye un dispositivo en el cuerpo y un dispositivo lector, incluyendo el procedimiento: recibir de forma inalámbrica, mediante el dispositivo en el cuerpo, un comando desde el dispositivo lector; transmitir de forma inalámbrica un número predeterminado (P) de primeras respuestas desde el dispositivo en el cuerpo al dispositivo lector, donde cada primera respuesta incluye datos ficticios; y transmitir de forma inalámbrica al menos una segunda respuesta desde el dispositivo en el cuerpo al dispositivo lector, donde la al menos una segunda respuesta incluye datos sensibles al comando.

[0126] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además procesar el comando recibido mientras se transmite el número predeterminado de primeras respuestas al dispositivo lector.

[0127] En algunas realizaciones, el procesamiento del comando recibido puede incluir: generar los datos sensibles al comando; y cifrar los datos sensibles al comando. La al menos una segunda respuesta transmitida al dispositivo lector puede incluir datos sensibles al comando en forma cifrada. Cada una del número predeterminado de primeras respuestas transmitidas al dispositivo lector puede incluir datos ficticios en forma cifrada.

[0128] En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además contar, mediante el dispositivo lector, el número de respuestas recibidas desde el dispositivo en el cuerpo. El procedimiento puede incluir además tratar la respuesta P+1-ésima como que incluye datos sensibles al comando. El procedimiento puede incluir además no confirmar que las primeras P respuestas recibidas comprenden datos ficticios.

[0129] En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además leer, mediante el dispositivo en el cuerpo, el comando recibido y transmitir de forma inalámbrica un número predeterminado (P) de primeras respuestas que corresponde al comando recibido. El comando recibido es uno de una pluralidad de comandos, y donde el dispositivo lector y el dispositivo en el cuerpo están programados para identificar el número correcto de respuestas predeterminadas según el comando.

[0130] En algunas realizaciones, la comunicación inalámbrica entre el dispositivo en el cuerpo y el dispositivo lector está según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC).

[0131] En muchas realizaciones, se proporciona un sistema de monitoreo de analitos, que incluye: un dispositivo en el cuerpo que incluye circuitos de comunicación y circuitos de procesamiento, y un dispositivo lector que incluye circuitos de comunicación y circuitos de procesamiento, donde el dispositivo en el cuerpo está configurado para recibir de forma inalámbrica un comando del dispositivo lector, transmitir de forma inalámbrica un número predeterminado (P) de primeras respuestas al dispositivo lector, donde cada primera respuesta incluye datos ficticios, y transmitir de forma inalámbrica al menos una segunda respuesta al dispositivo lector, donde la al menos una segunda respuesta incluye datos sensibles al comando.

[0132] En algunas realizaciones, el dispositivo en el cuerpo está configurado para procesar el comando recibido mientras transmite el número predeterminado de primeras respuestas al dispositivo lector. Los circuitos de procesamiento del dispositivo en el cuerpo pueden configurarse para generar los datos sensibles al comando y cifrar los datos sensibles al comando. Los circuitos de procesamiento del dispositivo en el cuerpo pueden configurarse para cifrar los datos ficticios y transmitir los datos ficticios en forma cifrada.

[0133] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento del dispositivo lector pueden estar configurados para tener en cuenta el número de respuestas recibidas del dispositivo en el cuerpo. Los circuitos de procesamiento del dispositivo lector pueden configurarse para tratar la respuesta P+1-ésima como si incluyera datos sensibles al comando. Los circuitos de procesamiento del dispositivo lector pueden configurarse para ignorar o descartar las primeras P respuestas recibidas sin realizar una confirmación de que las primeras P respuestas recibidas comprenden cada una datos ficticios.

[0134] En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento del dispositivo en el cuerpo están configurados para leer el comando recibido y transmitir de forma inalámbrica un número predeterminado (P) de primeras respuestas que corresponde al comando recibido.

[0135] En algunas realizaciones, el comando recibido es uno de una pluralidad de comandos, y donde el dispositivo lector y el dispositivo en el cuerpo están programados para identificar el número correcto de respuestas predeterminadas según el comando.

[0136] En algunas realizaciones, los circuitos de comunicación del dispositivo en el cuerpo y los circuitos de comunicación del dispositivo lector están configurados cada uno para comunicarse según un protocolo de comunicación de campo cercano (NFC).

5

[0137] En muchas realizaciones, se proporciona un procedimiento de comunicación en un sistema de monitoreo de analitos que incluye un dispositivo en el cuerpo y un dispositivo lector, incluyendo el procedimiento: recibir, en el dispositivo en el cuerpo, una transmisión que incluye un comando personalizado desde el dispositivo lector, donde la transmisión se formatea según un primer protocolo de comunicación; comunicar el comando personalizado desde un primer chip semiconductor del dispositivo en el cuerpo a un segundo chip semiconductor del dispositivo en el cuerpo, donde el primer chip semiconductor incluye circuitos de comunicación adaptados para la comunicación a través del primer protocolo de comunicación y el segundo chip semiconductor incluye un procesador; provocar la transmisión de una primera carga útil de datos que incluye datos ficticios desde el dispositivo en el cuerpo al dispositivo lector dentro de un límite de tiempo establecido para la respuesta según el primer protocolo de comunicación; comunicar una carga útil de datos de respuesta desde el segundo chip semiconductor al primer chip semiconductor; y provocar la transmisión de la carga útil de datos de respuesta desde el dispositivo en el cuerpo al dispositivo lector.

[0138] Además, para todas y cada una de las realizaciones de un procedimiento descrito en esta invención, los sistemas y dispositivos capaces de realizar cada una de esas realizaciones están cubiertos dentro del alcance de la presente descripción. Por ejemplo, se describen realizaciones de OBD y estos dispositivos pueden tener uno o más sensores, circuitos de monitoreo de analitos (por ejemplo, un circuito analógico), memorias (por ejemplo, para almacenar instrucciones), fuentes de energía, circuitos de comunicación, transmisores, receptores, procesadores y/o controladores (por ejemplo, para ejecutar instrucciones) que pueden realizar cualquiera y todas las etapas del procedimiento o facilitar la ejecución de cualquiera y todas las etapas del procedimiento. Estas realizaciones de OBD se pueden usar y se pueden usar para implementar aquellas etapas realizadas por un OBD de cualquiera y todos los procedimientos descritos en esta invención.

[0139] Para todas las realizaciones mencionadas anteriormente, las acciones llevadas a cabo por el dispositivo en el cuerpo pueden realizarse, o hacerse que se realicen, procesando los circuitos del dispositivo en el cuerpo que ejecutan una o más instrucciones almacenadas en la memoria del dispositivo en el cuerpo. De manera similar, para todas las realizaciones mencionadas anteriormente, las acciones llevadas a cabo por el dispositivo lector pueden realizarse, o hacer que se realicen, procesando los circuitos del dispositivo lector que ejecutan una o más instrucciones almacenadas en la memoria del dispositivo lector.

35

[0140] Las instrucciones del programa informático para llevar a cabo operaciones según la materia objeto descrita pueden almacenarse en cualquier memoria no transitoria descrita en esta invención y ejecutarse mediante circuitos de procesamiento acoplados comunicativamente a la misma. Las instrucciones del programa informático pueden escribirse en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluido un lenguaje de programación orientado a objetos como Java, JavaScript, Smalltalk, C++, C#, Transact-SQL, XML, PHP o similares y lenguajes de programación procedimentales convencionales, como el lenguaje de programación "C" o lenguajes de programación similares. Las instrucciones del programa pueden ejecutarse completamente en el dispositivo informático del usuario, parcialmente en el dispositivo informático del usuario y parcialmente en un dispositivo informático remoto o completamente en el dispositivo informático remoto o servidor. En el último escenario, el dispositivo informático remoto puede conectarse al dispositivo informático del usuario a través de cualquier tipo de red, incluida una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN), o la conexión se puede realizar a un dispositivo informático externo (por ejemplo, a través de Internet utilizando un proveedor de servicios de Internet).

[0141] Cabe destacar que todas las características, elementos, componentes, funciones y etapas descritas con respecto a cualquier realización proporcionada en esta invención pretenden ser libremente combinables y sustituibles con las de cualquier otra realización. Si se describe una determinada característica, elemento, componente, función o etapa con respecto a solo una realización, a continuación debe entenderse que esa característica, elemento, componente, función o etapa puede utilizarse con cualquier otra realización descrita en esta invención a menos que se indique explícitamente lo contrario. Por lo tanto, este párrafo sirve como base antecedente y soporte escrito para la introducción de las reivindicaciones, en cualquier momento, que combinan características, elementos, componentes, funciones y etapas de diferentes realizaciones, o que sustituyen características, elementos, componentes, funciones y etapas de una realización con los de otra, incluso si la siguiente descripción no establece explícitamente, en un caso particular, que dichas combinaciones o sustituciones son posibles. Se reconoce explícitamente que la enumeración expresa de todas las combinaciones y sustituciones posibles resulta excesivamente onerosa, especialmente si se tiene en cuenta que la permisibilidad de todas y cada una de dichas combinaciones y sustituciones será fácilmente reconocida por los expertos en la técnica.

[0142] En la medida en que las realizaciones descritas en esta invención incluyan o funcionen en asociación con una memoria, un almacenamiento y/o medios legibles por ordenador, a continuación esa memoria,

almacenamiento y/o medios legibles por ordenador no son transitorios. Por consiguiente, en la medida en que la memoria, el almacenamiento y/o los medios legibles por ordenador estén cubiertos por una o más reivindicaciones, a continuación esa memoria, almacenamiento y/o medios legibles por ordenador son solo no transitorios.

- 5 **[0143]** Como se usa en esta invención y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación en un sistema de monitoreo de analitos (100) que comprende un dispositivo en el cuerpo (102) y un dispositivo lector (120-1, 120-2), comprendiendo el procedimiento:
5 recibir de forma inalámbrica (402), mediante el dispositivo en el cuerpo, un comando del dispositivo lector; el procedimiento comprende transmitir de forma inalámbrica (406) al menos una primera respuesta al dispositivo lector basándose en la determinación de que los datos sensibles al comando no están listos para la transmisión antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta, donde la al menos una primera
10 respuesta comprende datos ficticios; y transmitir de forma inalámbrica (408) al menos una segunda respuesta al dispositivo lector, donde la al menos una segunda respuesta comprende datos sensibles al comando.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además procesar el comando recibido (404)
15 mientras se transmite (406) la al menos una primera respuesta al dispositivo lector (120-1, 120-2).
3. El procedimiento según la reivindicación 2, donde procesar el comando recibido (404) comprende:
20 generar los datos sensibles al comando; y encriptar los datos sensibles al comando.
4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además transmitir una segunda respuesta al dispositivo lector (120-1, 120-2) si se determina que los datos sensibles al comando están listos para la transmisión antes de la expiración del límite de tiempo establecido para la respuesta.
25
5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además transmitir una pluralidad de primeras respuestas al dispositivo lector (120-1, 120-2), donde cada primera respuesta comprende datos ficticios, y donde cada primera respuesta se transmite antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta.
30
6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los datos ficticios son un código predeterminado.
7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo en el cuerpo
35 (102) comprende un primer dispositivo semiconductor (301) y un segundo dispositivo semiconductor (361) acoplado comunicativamente al primer dispositivo semiconductor con una interfaz de comunicación (320), comprendiendo el procedimiento, además:
40 emitir una solicitud de datos de respuesta desde el primer dispositivo semiconductor al segundo dispositivo semiconductor a través de la interfaz de comunicación; generar los datos sensibles mediante el segundo dispositivo semiconductor; y emitir los datos de respuesta del segundo dispositivo semiconductor al primer dispositivo semiconductor a través de la interfaz de comunicación, antes de transmitir la al menos una segunda respuesta al dispositivo lector (120-1, 120-2).
45
8. Un dispositivo en el cuerpo (102) de un sistema de monitoreo de analitos, comprendiendo el dispositivo en el cuerpo:
50 circuitos de comunicación (341, 342) configurados para recibir de forma inalámbrica un comando y transmitir de forma inalámbrica una o más respuestas; y donde el dispositivo en el cuerpo comprende además:
circuitos de procesamiento (306) configurados para generar datos ficticios y datos sensibles al comando, donde el dispositivo en el cuerpo está configurado para transmitir de forma inalámbrica al menos una primera respuesta que comprende los datos ficticios y al menos una segunda respuesta que comprende los datos sensibles al comando.
55
9. El dispositivo en el cuerpo (102) según la reivindicación 8, donde el dispositivo en el cuerpo está configurado de tal manera que los circuitos de procesamiento (306) procesan el comando recibido mientras los circuitos de comunicación (341, 342) transmiten la al menos una primera respuesta.
60
10. El dispositivo en el cuerpo (102) según la reivindicación 9, donde los circuitos de procesamiento (306) están configurados para cifrar los datos sensibles al comando y emitir los datos sensibles cifrados a los circuitos de comunicación (341, 342).
- 65 11. El dispositivo en el cuerpo (102) según cualquiera de las reivindicaciones 8-10, donde los circuitos de

procesamiento (306) están configurados para determinar si los datos sensibles al comando están listos para la transmisión antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta.

12. El dispositivo en el cuerpo (102) según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, donde los circuitos de
5 procesamiento (306) están configurados para transmitir una pluralidad de primeras respuestas, donde cada primera respuesta comprende datos ficticios, y donde cada primera respuesta se transmite antes de la expiración de un límite de tiempo establecido para la respuesta.

13. El dispositivo en el cuerpo (102) según cualquiera de las reivindicaciones 8-12, donde los datos ficticios
10 son: un código predeterminado, indicado por una bandera en un encabezado de la al menos una primera respuesta, datos pseudoaleatorios, o generados según un algoritmo de datos ficticios.

14. El dispositivo en el cuerpo (102) según cualquiera de las reivindicaciones 8-13, donde el dispositivo en
15 el cuerpo comprende un primer dispositivo semiconductor (301) y un segundo dispositivo semiconductor (361) acoplado comunicativamente al primer dispositivo semiconductor con una interfaz de comunicación (320),

donde una primera porción de los circuitos de procesamiento está ubicada en el primer dispositivo semiconductor y una segunda porción de los circuitos de procesamiento está ubicada en el segundo dispositivo semiconductor, y
20 donde el primer dispositivo semiconductor está configurado para emitir una solicitud de datos de respuesta a través de la interfaz de comunicación al segundo dispositivo semiconductor.

15. El dispositivo en el cuerpo (102) según la reivindicación 14, donde el segundo dispositivo semiconductor
(361) está configurado para generar los datos de respuesta y emitir los datos de respuesta al primer dispositivo semiconductor (301) a través de la interfaz de comunicación (320).

25

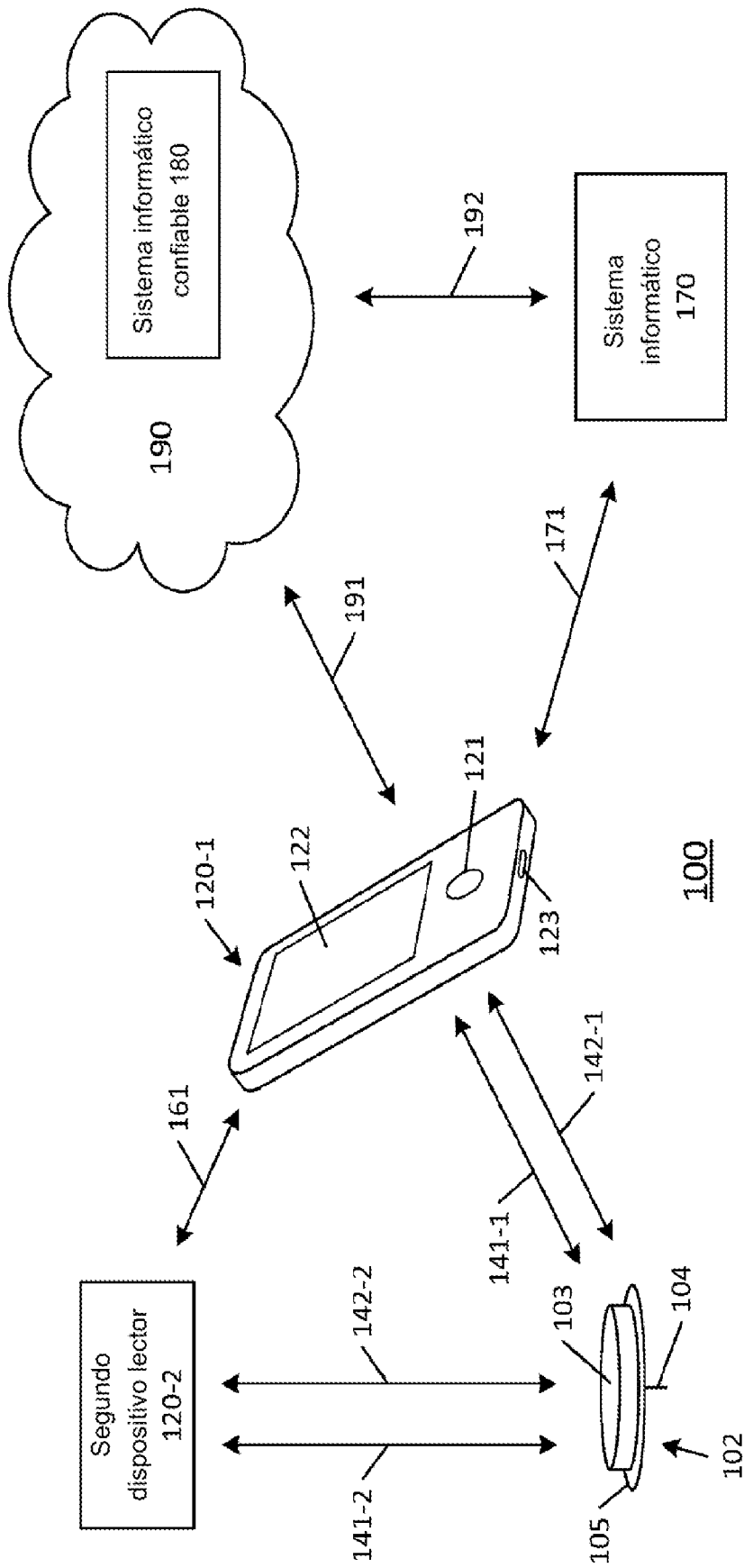


FIG. 1

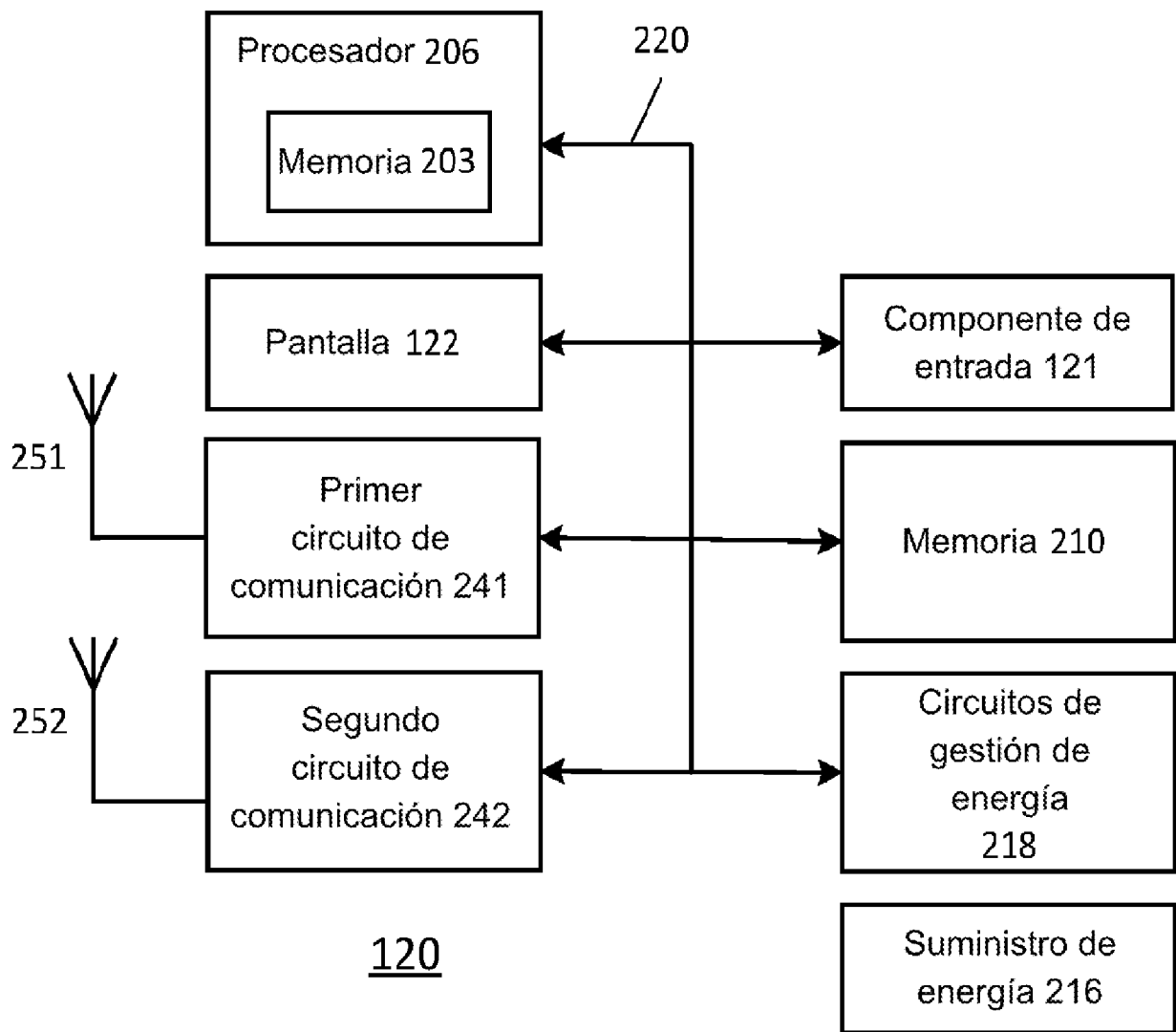


FIG. 2

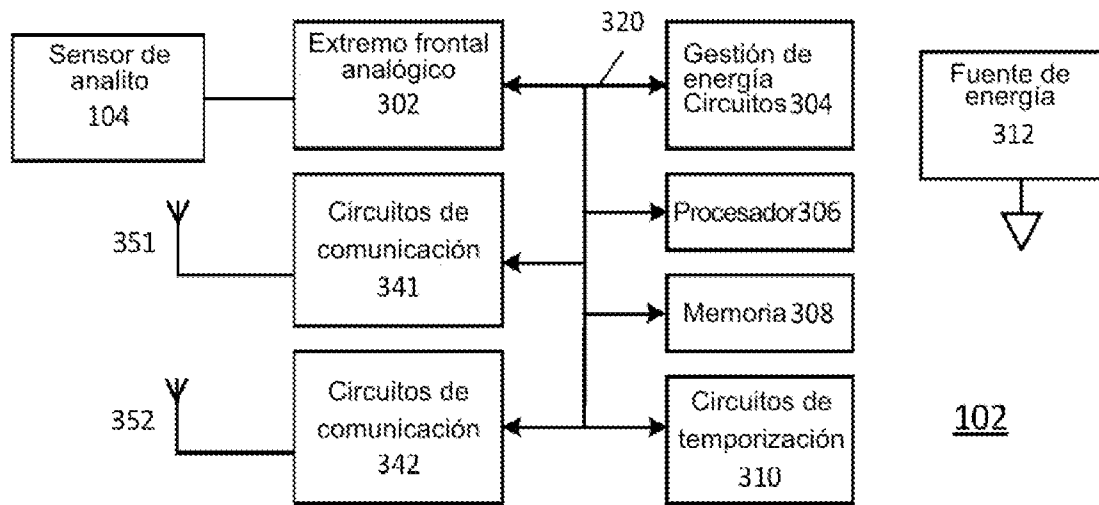


FIG. 3A

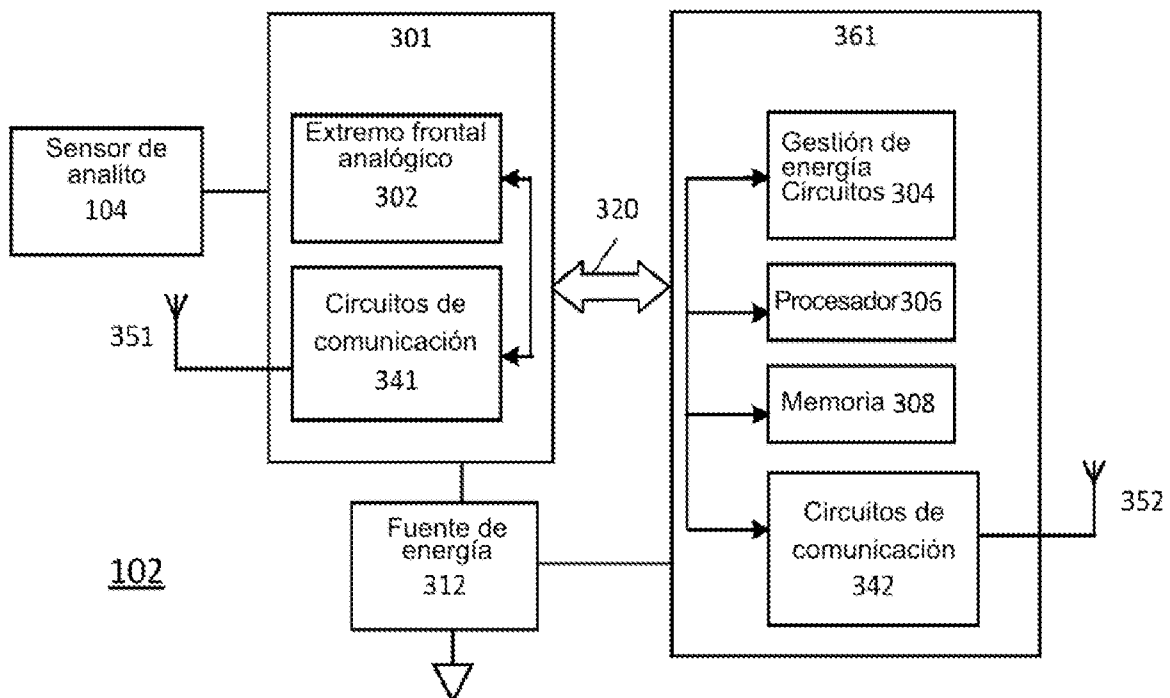


FIG. 3B

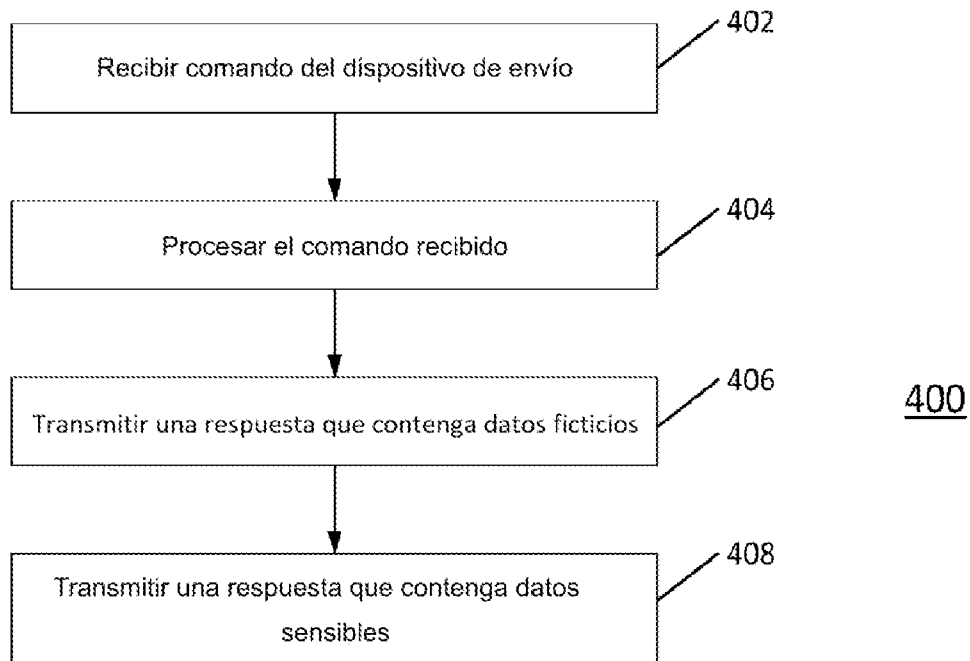


FIG. 4A

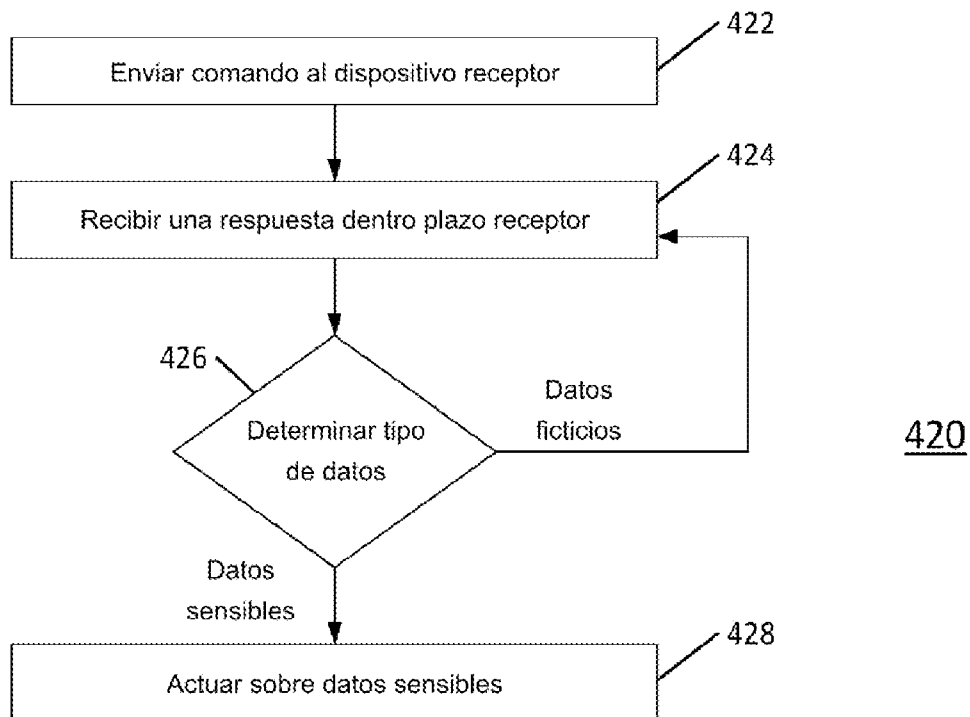


FIG. 4B

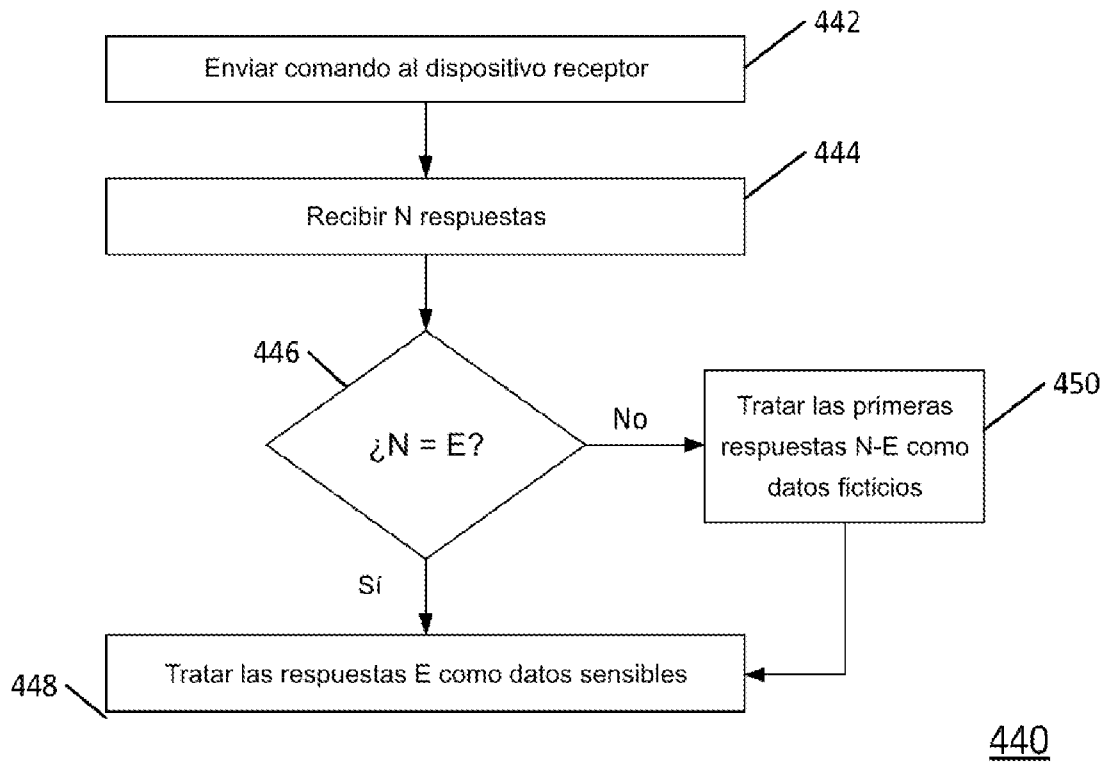


FIG. 4C

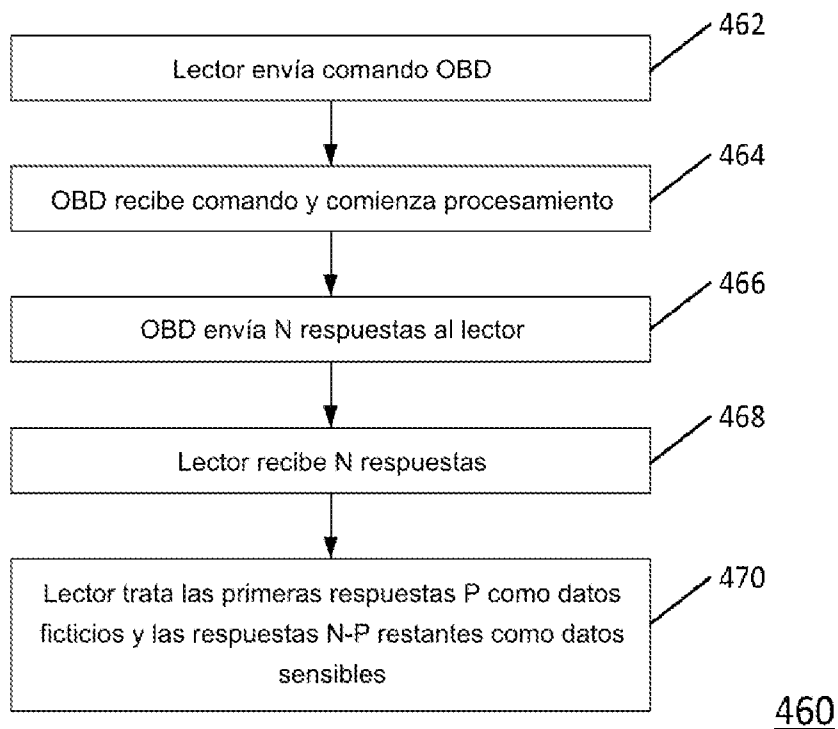


FIG. 4D

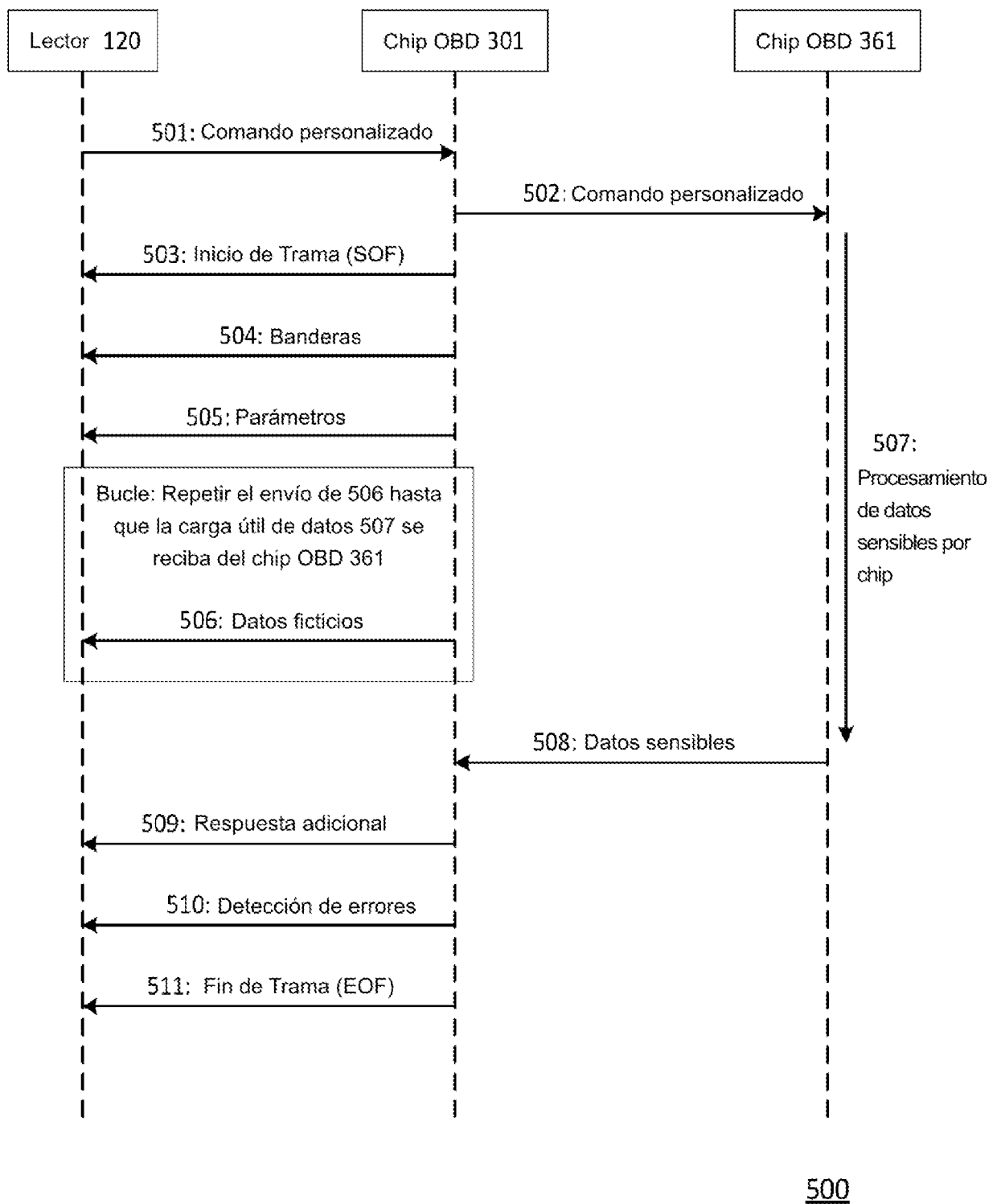


FIG. 5A

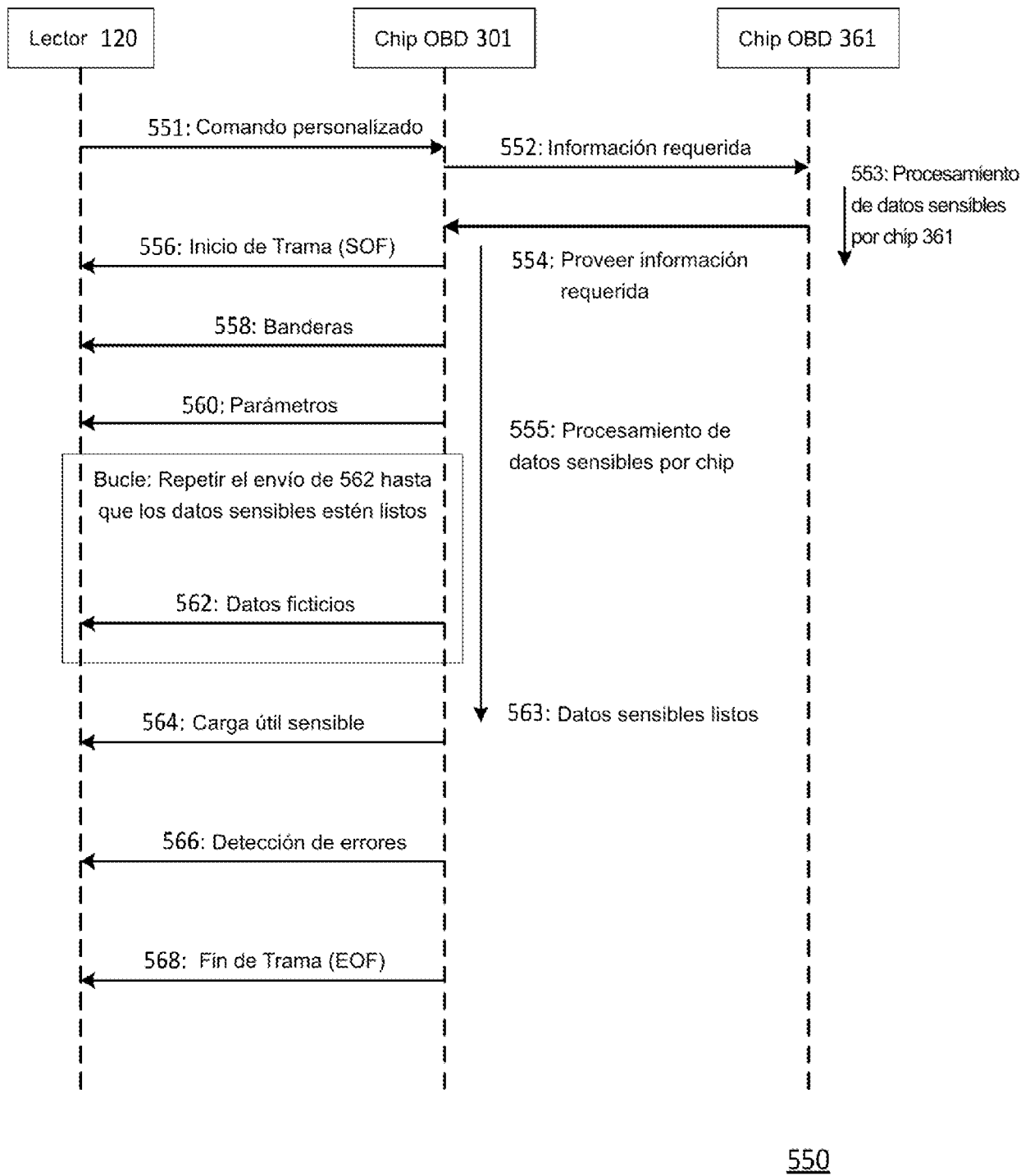


FIG. 5B