

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 878 225**

51 Int. Cl.:

**A01K 29/00** (2006.01)  
**A61D 1/16** (2006.01)  
**A61B 5/00** (2006.01)  
**G01S 5/02** (2010.01)  
**A61B 17/52** (2006.01)  
**A61D 7/00** (2006.01)  
**A61B 5/07** (2006.01)  
**A01K 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2011 E 18182593 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.05.2021 EP 3403493**

54 Título: **Un método de supervisión de un animal**

30 Prioridad:

**19.10.2010 US 455419 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.11.2021**

73 Titular/es:

**ST REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES, LLC  
(100.0%)  
22575 State Highway 6 South  
Navasota, TX 77868, US**

72 Inventor/es:

**RETTEDAL, NICHOLAS P.;  
WEILNAU, STEPHEN M.;  
COCKROFT, SCOTT R.;  
YEAGER, BILLY J. y  
HORNICK, JERRY A.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 878 225 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

Un método de supervisión de un animal

## I. Campo técnico

5 Generalmente, un método de supervisión de un animal mediante el uso de un dispositivo de supervisión está configurado como un bolo para administración por vía oral para residir en el estómago de un animal. El bolo tiene un cuerpo sólido sustancialmente inerte que contiene en su interior un dispositivo de supervisión animal. El dispositivo de supervisión animal incluye un generador de radiofrecuencia, un codificador de información de identificación de animal para emitir una información de identificación de animal del animal particular. El dispositivo de supervisión animal puede incluir además sensores para detectar una o más características fisiológicas y no fisiológicas detectadas del animal, y un codificador de características de animal detectadas para emitir la información de características de animal detectadas. El dispositivo de supervisión animal transmite de manera intermitente la información de identificación de animal codificada y la información de característica animal detectada codificada a un lector de radiofrecuencia, que recopila y transmite la información codificada en forma de paquetes de datos a un dispositivo de recepción que permite a un ordenador especializado mostrar la información de identificación de animal descodificada y la información de característica animal detectada descodificada como valores numéricos puede ser accedidos por un usuario.

## II. Antecedentes

Se usan una diversidad de dispositivos de supervisión animal para realizar un seguimiento remoto de la ubicación de los animales y para detectar de manera remota la temperatura de los animales, Los documentos US 5.984.875 A y US 2004/155782 A1 divulgan dichos dispositivos de supervisión ejemplares de la técnica anterior. Algunos de estos dispositivos incluyen un bolo administrado, insertado o consumido por vía oral que contiene microprocesadores para procesar información de identificación de animal y señales procedentes de sensores para proporcionar representaciones de datos codificados que pueden transmitirse mediante radiofrecuencia a un receptor de radiofrecuencia. Sin embargo, siguen existiendo ciertos problemas no resueltos relacionados con la estructura y con la función de la circuitería eléctrica del bolo y la transmisión de las representaciones de datos codificados por estos dispositivos de supervisión animal convencionales.

Un problema relacionado con el bolo convencional es que no hay ningún imán situado en el interior del bolo que genere un campo magnético para recoger materiales metálicos ingeridos por el animal, tales como cables, clavos, tornillos, tachuelas, alambres de púas, o similares. De manera alternativa, un bolo convencional puede contener en su interior uno o más imanes, pero el campo magnético generado puede disponer los elementos metálicos atraídos en una orientación que sobresale hacia el exterior desde el bolo. Estos elementos metálicos sobresalientes pueden causar lesiones al animal.

Otro problema relacionado con el bolo convencional puede ser que el imán esté en una ubicación lo suficientemente cercana a, o como parte de, los componentes que generan la radiofrecuencia que transporta las representaciones de datos codificados generadas por el microcontrolador o por los elementos de procesamiento, lo que resulta en una pérdida de las representaciones de datos codificados durante la transmisión al receptor de radiofrecuencia.

Otro problema relacionado con el bolo convencional puede ser que la masa del animal en el que está situado el bolo puede demodular la frecuencia de la señal de radio de manera que la señal de radio tenga una frecuencia diferente en el punto de transmisión que la frecuencia de la señal de radio después de pasar a través de la masa del animal. Por consiguiente, las representaciones de datos codificados pueden interrumpirse de manera intermitente, o partes o la totalidad de las representaciones de datos codificados transmitidas pueden perderse.

El sistema de supervisión animal descrito en el presente documento proporciona una solución a cada uno de estos problemas sustanciales.

## III. Divulgación de la invención

Por consiguiente, un objeto general de la invención puede ser proporcionar un método de supervisión de un animal mediante el uso de un bolo, que puede administrarse por vía oral para su retención en el tracto digestivo de un animal, que contiene un dispositivo de supervisión animal que tiene una estructura y una función que mejoran la transmisión de la información de identificación de animal codificada y la información de característica animal detectada codificada desde el interior de un animal a un lector de radiofrecuencia.

Otro objeto general de la invención puede ser proporcionar un método de supervisión de un animal mediante el uso de un bolo que incluye uno o más imanes dispuestos para generar uno o más campos magnéticos que tienen una configuración que atraen los objetos metálicos a la superficie exterior del cuerpo del bolo, pero evita disponer dichos objetos metálicos en una relación en la que sobresalen hacia el exterior con respecto a la superficie exterior del cuerpo del bolo.

Otro objeto general de la invención puede ser proporcionar un método de supervisión de un animal mediante el uso de un dispositivo de supervisión animal en una placa de circuito impreso que pueda estar lo suficientemente aislado con respecto

a los uno o más imanes para permitir la transmisión de información de identificación de animal codificada y la información de características de animal detectadas sin interrupción ni pérdida de información codificada.

5 Otro objeto general de la invención de la invención puede ser proporcionar un elemento de adaptación de frecuencia de red, que funciona como parte del dispositivo de supervisión animal para compensar la masa del animal, de manera que la señal de radiofrecuencia generada por la antena del dispositivo de supervisión animal situada en el interior del animal puede ser recibida por la antena del lector de radiofrecuencia situada en el exterior del animal.

La invención proporciona un método de supervisión de un animal según la reivindicación 1 independiente. Las realizaciones preferidas de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

10 Naturalmente, otros objetos de la invención se divulgan a lo largo de la descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención y de las figuras.

#### IV. Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que muestra un método de uso particular de una realización del sistema de supervisión animal.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una realización particular de un ordenador especializado con relación a una realización particular de un lector de radiofrecuencia y un bolo.

15 La Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra una realización particular de un lector de radiofrecuencia.

La Figura 4 es una vista despiezada de una realización particular del bolo.

La Figura 5 es una vista despiezada de otra realización particular del bolo.

La Figura 6 es un diagrama de bloques de una realización particular del dispositivo de supervisión animal que puede estar contenido en varias realizaciones del bolo.

20 La Figura 7 es un gráfico de barras que compara la intensidad de la transmisión de radiofrecuencia en función de la orientación del campo magnético de un primer imán contenido en el bolo.

La Figura 8 es un gráfico de barras que compara la intensidad de la transmisión de radiofrecuencia en función de la orientación del campo magnético de un primer imán contenido en el bolo cuando está acoplado magnéticamente a un segundo imán en el exterior del bolo.

25 La Figura 9 es un gráfico de barras que compara la intensidad de la transmisión de radiofrecuencia con el primer imán contenido en el bolo orientado para proporcionar la mayor intensidad de transmisión de radiofrecuencia en comparación con la intensidad de la transmisión de radiofrecuencia con el primer imán contenido en el bolo orientado para proporcionar la mayor intensidad de transmisión de radiofrecuencia con un segundo imán en el exterior del bolo acoplado magnéticamente al primer imán.

#### 30 V. Modo(s) de llevar a cabo la invención

A continuación, se hace referencia principalmente a las Figuras 1 y 2, que ilustran un método implementado en un ordenador general de uso de un sistema (1) de supervisión de animales para supervisar uno o más parámetros fisiológicos y no fisiológicos detectados ("características (2) de animal") de un animal (3). Un bolo (4) puede administrarse por vía oral de manera que resida en un retículo (5) del animal (3) (aunque el bolo (4) puede implantarse en el animal (3) de manera que resida en otras ubicaciones). El bolo (4) puede incluir un dispositivo (6) de supervisión de animales (véanse, por ejemplo, las Figuras 4 y 5) que incluye uno o más sensores (9) que pueden detectar las características (2) de animal. Un microcontrolador (7), que tiene uno o más procesadores (8), transforma de manera intermitente o continua las señales analógicas o digitales procedentes de uno o más sensores (9) para generar la información (10) de característica animal detectada codificada. La información (10) de característica detectada codificada varía en relación a un cambio supervisado en las características (2) de animal detectadas. El dispositivo (6) de supervisión de animales puede generar también una información (11) de identificación de animal codificada asociada al animal (3) individual supervisado. El dispositivo (6) de supervisión de animales puede funcionar también para generar y transmitir una señal (12) de radiofrecuencia (a la que se hace referencia también como "señal de RF"), que puede transportar la información (11) de identificación de animal codificada y la información (10) de característica animal detectada codificada.

45 Una vez más, con referencia principalmente a las Figuras 1 y 2, pueden situarse uno o más lectores (13) de radiofrecuencia para recibir la señal (12) de radiofrecuencia que transporta la información (11) de identificación de animal codificada y la información (10) de característica animal detectada codificada. En lo que se refiere a realizaciones particulares, los uno o más lectores (13) de radiofrecuencia pueden funcionar también para decodificar la señal (12) de radiofrecuencia recibida y para generar uno o más segmentos (14) de bits que representan la información (11) de identificación de animal codificada y que representan la información (10) de característica animal detectada codificada (véase por ejemplo la Figura 3). En lo que se refiere a realizaciones particulares, los uno o más lectores (13) de radiofrecuencia pueden funcionar también para

ensamblar los segmentos (14) de bits en paquetes (15) de datos que pueden ser transmitidos y recibidos por un dispositivo (16) de recepción cableado o inalámbrico. El dispositivo (16) de recepción puede transferir el paquete (15) de datos a un ordenador (17) especializado para transformar los segmentos (14) de bits para emitir un valor (18) de identificación de animal y para emitir un valor (19) de características de animal detectadas. Un usuario (20) de ordenador puede acceder al valor (19) de características de animal detectadas asociado con el valor (18) de identificación de animal (junto con otra información codificada por el dispositivo (6) de supervisión de animal o el lector (13) de radiofrecuencia o un segundo ordenador (21) remoto) mediante el uso de un ordenador (17) especializado.

A continuación, con referencia principalmente a la Figura 2, el ordenador (17) especializado configurado para permitir el acceso al usuario (20) de ordenador a los valores (19) de características de animal detectadas asociados con el valor (18) de identificación de animal, se describe en el presente documento en términos de componentes de bloques funcionales, capturas de pantalla, y diversas etapas del proceso. Debería apreciarse que dichos bloques funcionales pueden realizarse mediante cualquier número de componentes de hardware o software configurados para realizar las funciones específicas. Por ejemplo, un sistema (1) de gestión de animales implementado por ordenador puede emplear varios componentes de circuitos integrados que funcionan sin limitación como: elementos de memoria, moduladores de señales de radiofrecuencia, elementos de procesamiento, elementos lógicos, tablas de consulta, etc., que pueden realizar una diversidad de funciones bajo el control de uno o más microprocesadores u otros dispositivos de control.

De manera similar, los elementos de software de la presente invención pueden implementarse con cualquier lenguaje de programación o de secuencia de comandos, tales como C, C++, Java, COBOL, ensamblador, PERL, Labview, o cualquier lenguaje de programación de interfaz gráfica de usuario, lenguaje de marcado extensible (XML), Microsoft Visual Studio .NET, Visual Basic, o similares, implementándose los diversos algoritmos o lógica booleana con cualquier combinación de estructuras de datos, objetos, procesos, rutinas u otros elementos de programación. Además, cabe señalar que la presente invención podría emplear cualquier número de técnicas cableadas o inalámbricas convencionales para la transmisión de datos, señalización, procesamiento de datos, control de redes, etc.

Cabe señalar que las implementaciones de ordenador particulares mostradas y descritas en el presente documento son ilustrativas de la invención y de su mejor modo, y no pretenden limitar en modo alguno el alcance de la presente invención. De hecho, en aras de la brevedad, es posible que la gestión convencional de datos en red, el desarrollo de aplicaciones y otros aspectos funcionales de los sistemas (y componentes de los componentes operativos individuales de los sistemas) no se describa en detalle en el presente documento. Además, las líneas de conexión mostradas en las diversas figuras contenidas en el presente documento pretenden representar las relaciones funcionales ejemplares y/o las conexiones físicas entre los diversos elementos. Cabe señalar que puede haber presentes muchas relaciones funcionales o conexiones físicas alternativas o adicionales en un sistema (1) de supervisión de animales.

Tal como podrá apreciar una persona experta en la técnica, de manera alternativa, la presente invención puede llevarse a la práctica como un método, un sistema de procesamiento de datos, un dispositivo para el procesamiento de datos, un producto de un programa de ordenador, etc. Por consiguiente, dicha realización puede adoptar la forma de una realización completamente en software, una realización completamente en hardware, o una realización que combina aspectos tanto de software como de hardware. Además, la presente invención puede adoptar la forma de un producto de programa de ordenador en un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene medios de código de programa legibles por ordenador materializados en el medio de almacenamiento. Puede utilizarse cualquier medio de almacenamiento legible por ordenador adecuado, incluyendo discos duros, CD-ROM, dispositivos de almacenamiento ópticos, dispositivos de almacenamiento magnéticos, ROM, memoria flash RAM, etc.

La presente invención puede describirse en el presente documento con referencia a capturas de pantalla, diagramas de bloques e ilustraciones de diagramas de flujo del sistema de codificación-descodificación de datos para describir los programas de ordenador, las aplicaciones o los módulos que pueden utilizarse por separado o en combinación según diversos aspectos o realizaciones de la invención. Se entenderá que cada bloque funcional de los diagramas de bloques y las ilustraciones de diagramas de flujo, y las combinaciones de bloques funcionales en los diagramas de bloques y las ilustraciones de los diagramas de flujo, respectivamente, pueden implementarse mediante instrucciones de programa de ordenador. Estas instrucciones de programa de ordenador pueden cargarse en un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial u otros aparatos de procesamiento de datos programables para producir una máquina, de manera que las instrucciones se ejecuten en el ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para implementar las funciones especificadas en el bloque o los bloques del diagrama de flujo.

Estas instrucciones de programa de ordenador pueden almacenarse también en una memoria legible por ordenador que pueden dirigir un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para funcionar de una manera particular, de manera que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador produzcan un artículo manufacturado que incluye medios de instrucción que implementan la función especificada en el bloque o los bloques del diagrama de flujo. Las instrucciones de programa de ordenador pueden cargarse también a un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para causar la realización de una serie de etapas operativas en el ordenador u otro aparato programable para producir un proceso implementado por ordenador de manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionen etapas para implementar las funciones especificadas en el bloque o los bloques del diagrama de flujo.

Por consiguiente, los bloques funcionales de los diagramas de bloque y de las ilustraciones de diagramas de flujo admiten combinaciones de medios para la realización de funciones especificadas, combinaciones de etapas para realizar las funciones especificadas, y medios de instrucción de programa para realizar las funciones especificadas. Se entenderá también que cada bloque funcional de los diagramas de bloques y de las ilustraciones de diagramas de flujo, y de las combinaciones de bloques funcionales en los diagramas de bloques y en las ilustraciones de diagramas de flujo, puede implementarse mediante sistemas de ordenador basados en hardware de propósito especial que realizan las funciones o las etapas especificadas, o combinaciones adecuadas de hardware de propósito especial e instrucciones de ordenador.

Una vez más, con referencia a la Figura 2, el sistema (1) de supervisión de animales implementado por ordenador puede incluir un ordenador (17) especializado para recibir, procesar y transformar señales procedentes de un dispositivo (16) de recepción para generar valores (18) de identificación de animal y valores (17) de características de animal detectadas accesible por el usuario (20) de ordenador. El ordenador (17) especializado puede incluir al menos una unidad (22) de procesamiento, un elemento (23) de memoria, un bus (24) que acopla de manera operativa los componentes del ordenador (17), incluyendo, sin limitación, el elemento (23) de memoria a la unidad (22) de procesamiento. El ordenador (17) puede ser un ordenador convencional, un ordenador distribuido o cualquier otro tipo de ordenador que puede contener la totalidad o una parte de los elementos descritos o mostrados para realizar las funciones descritas en el presente documento; la invención no está limitada en este sentido. La unidad (22) de procesamiento puede comprender, sin limitación, una unidad de procesamiento central (CPU), o múltiples unidades de procesamiento que operan en paralelo para procesar información digital, o un procesador de señales digitales (DSP) más un procesador servidor, o similares. El bus (24) puede ser, sin limitación, cualquiera de entre diversos tipos de configuraciones de bus, tales como un bus de memoria o un controlador de memoria, un bus periférico, y un bus local que usa cualquiera de entre una diversidad de arquitecturas de bus. El elemento (23) de memoria puede ser, sin limitación, una memoria (25) de solo lectura (ROM) o una memoria (26) de acceso aleatorio (RAM), o ambas. Un sistema (27) básico de entrada/salida (BIOS) que contiene rutinas que ayudan a transferir datos entre los componentes del ordenador (17) especializado, por ejemplo, durante el arranque, puede almacenarse en ROM (25). El ordenador (17) puede incluir además una unidad (28) de disco duro para leer de y escribir en un disco duro (no mostrado), una unidad (29) de disco magnético para leer desde o escribir en un disco (30) magnético extraíble, y una unidad (31) de disco óptico para leer desde o escribir en un disco (32) óptico extraíble, tal como un CD ROM, u otro medio óptico.

La unidad (28) de disco duro, la unidad (29) de disco magnético y la unidad (31) de disco óptico y el dispositivo (16) de recepción pueden conectarse al bus (24) mediante una interfaz (33) de unidad de disco duro, una interfaz (34) de unidad de disco magnético y una interfaz (35) de unidad de disco óptico, y una interfaz (36) de dispositivo de recepción, respectivamente. Las unidades y sus medios legibles por ordenador asociados proporcionan almacenamiento no volátil para instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa y otros datos para el ordenador (17). Las personas expertas en la técnica pueden apreciar que, en el entorno operativo ejemplar, puede usarse cualquier tipo de medio legible por ordenador que pueda almacenar datos y que sea accesible por un ordenador, tales como casetes magnéticos, tarjetas de memoria flash, discos de vídeo digital, cartuchos de Bernoulli, memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de solo lectura (ROM), dispositivos RFID, etc.

El ordenador (17) puede incluir además un sistema (37) operativo y un programa (38) de supervisión de animales (AMP) que, en realizaciones particulares de la invención, puede incluir un módulo (39) de codificación-descodificación de dispositivo de supervisión de animales (módulo de codificación-descodificación AMD) para programar los valores (18) de identificación de animal en el dispositivo (6) de supervisión de animales (AMD) que usa un programador (40) de dispositivo de supervisión de animales conectado al bus (24) a través de una interfaz (41) de AMD. El módulo de codificación-descodificación de AMD puede almacenarse en el disco duro, el disco (30) magnético, el disco (32) óptico, la ROM (25), la RAM (26), el ordenador (17) especializado o, de manera alternativa, las funcionalidades del módulo (39) de codificación-descodificación de AMD pueden implementarse como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o una matriz de puertas programables (FPGA), etc.

El usuario (20) de ordenador puede introducir comandos e información al ordenador (17) mediante dispositivos de entrada, tales como un teclado (42) y un dispositivo (43) de puntero tal como un ratón. Otros dispositivos de entrada (no mostrados) pueden incluir un micrófono, un joystick, un mando para videojuegos, una antena parabólica, un escáner, una banda magnética de una tarjeta, etc. Frecuentemente, estos y otros dispositivos de entrada están conectados a la unidad (22) de procesamiento a través de una interfaz (44) de puerto serie que puede estar acoplada al bus (24), pero puede estar conectada a otras interfaces, tales como un puerto en paralelo, un puerto de juegos, o un bus serial universal (USB). Un monitor (45) u otro tipo de dispositivo de visualización puede conectarse también al bus (24) a través de interfaces tales como un adaptador (46) de vídeo, etc. Además del monitor (45), el ordenador (17) puede incluir además dispositivos (51) de salida periféricos, tales como altavoces e impresoras.

Se produce un "evento de clic" cuando el usuario (20) de ordenador ejecuta al menos una función del AMP (38) o del módulo (39) de codificación-descodificación de dispositivo de supervisión de animales, u otra función de un programa o una aplicación, mediante una acción o mediante el uso de un comando que, por ejemplo, puede incluir pulsar o liberar un botón (47) izquierdo del ratón mientras un elemento (48) de puntero está situado sobre un icono (49) de control mostrado en el monitor (45). Sin embargo, no se pretende que un "evento de clic" esté limitado a presionar y liberar el botón (46) izquierdo del ratón mientras un elemento (45) de puntero está situado sobre un icono (49) de control. En su lugar, la

expresión "evento de clic" pretende abarcar en general cualquier acción o comando por parte del usuario (20) de ordenador mediante el cual se activa o se realiza una función del sistema (37) operativo o del programa (38) de supervisión de animales, del módulo (39) de codificación-descodificación de dispositivo de supervisión de animales o de cualquier otro programa o aplicación, independientemente de si es mediante una selección en la que puede hacerse clic sobre uno o múltiples iconos (49) de control o mediante un comando de voz de un usuario (20) de ordenador, pulsación de una o múltiples teclas en el teclado, un botón del ratón, una pantalla táctil, un panel táctil, etc. Se pretende además que los iconos (49) de control puedan configurarse, sin limitación, como un punto, un círculo, un triángulo, un cuadrado (u otras configuraciones geométricas o combinaciones o permutaciones de las mismas), o como una casilla de selección, una lista desplegable, un menú u otro índice que contiene múltiples opciones seleccionables, un campo de información que puede contener o que permite la introducción de una cadena de caracteres alfanuméricos, tal como una dirección de una calle, un código postal, un código regional, o un código de área natural, un número de identificación de animal, o la introducción de una latitud/longitud o coordenadas X e Y proyectadas, número de cuadra del animal u otra notación, texto, caracteres, etc.

El ordenador (17) puede operar en un entorno de red que usa conexiones (50) lógicas a uno o múltiples segundos ordenadores (21) remotos. Estas conexiones (50) lógicas pueden conseguirse mediante un dispositivo (52) de comunicación acoplado al ordenador (17) o que forma una parte del mismo. Cada uno de los múltiples ordenadores (51) remotos puede incluir una parte o la totalidad de los elementos incluidos en el ordenador (17) especializado, aunque solo se ha ilustrado un único recuadro en la Figura 2 para el segundo ordenador (51) remoto. Las conexiones (50) lógicas representadas en la Figura 2 pueden establecer una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN). Dichos entornos de red son comunes en oficinas, redes de ordenadores de empresas, redes internas e Internet (53).

Cuando se usa en un entorno de red LAN, el ordenador (17) puede conectarse a la red local por medio de una interfaz (54) de red. Cuando se usa en un entorno de red WAN, el ordenador (17) incluye típicamente un módem (55), u otro tipo de dispositivo de comunicación, para establecer comunicaciones a través de la red de área amplia, tal como Internet (53). El módem (55), que puede ser interno o externo al ordenador (17) especializado, puede conectarse al bus (24) a través de la interfaz (44) de puerto serie. En un entorno de red, el programa (38) de supervisión de animales, o partes del mismo, puede almacenarse en uno cualquiera de uno o más de los múltiples segundos ordenadores (51) remotos. Se aprecia que las conexiones (50) lógicas mostradas son ejemplares y que pueden utilizarse otros medios de hardware y medios de comunicación para establecer un enlace de comunicación entre el ordenador (17) especializado y uno o más de los múltiples segundos ordenadores (21) remotos.

Aunque los medios de ordenador y los medios de red mostrados en la Figura 2 pueden utilizarse para llevar a la práctica la invención, incluyendo el mejor modo, no se pretende que la descripción del mejor modo de la invención o cualquier realización preferida sea limitativa con respecto a la utilización de una amplia diversidad de medios de ordenador o medios de red similares, diferentes o equivalentes practicar las realizaciones de la invención que incluyen, sin limitación, dispositivos portátiles, tales como asistentes personales digitales o teléfonos móviles/con cámara, sistemas multiprocesadores, productos electrónicos de consumo basados en microprocesadores o programables, PCs en red, miniordenadores, ordenadores centrales, PLCs, etc.

A continuación, con referencia principalmente a las Figuras 1 y 3, el sistema (1) de supervisión de animales puede incluir además uno o más lectores (13) de radiofrecuencia (lectores de RF). El lector (13) de RF puede recibir una señal (12) de radiofrecuencia procedente de un AMD (6) en el interior de un bolo (4) implantado, retenido por, o contenido en el retículo (5) de un animal (3). El AMD (6) en el interior del bolo (4) puede enviar la información (10) de identificación de animal codificada y la información (2) de característica animal detectada codificada usando la señal (12) de radiofrecuencia, tal como se ha descrito anteriormente.

Una realización no limitativa del lector (13) de RF, tal como se muestra en las Figuras 1 y 3, proporciona un microcontrolador (56) de lectura que incluye un procesador (57) de lectura que controla las funciones de una diversidad de elementos (58) procesadores de lectura almacenados en un elemento (59) de memoria de lectura, cada uno de los cuales proporciona una respuesta a eventos relacionados con la recepción de la señal (12) de radiofrecuencia procedente del AMD (6) en el interior del bolo (4) que transporta información (1 1) de identificación de animal codificada e información (10) de característica animal detectada, o recibe señales (60) de sensores de lectura procedentes de los sensores (61) de lectura que supervisan los parámetros medioambientales en las proximidades del lector (13) de RF, tales como la temperatura ambiente; o genera paquetes (15) de datos que incluyen la totalidad o partes de dicha información, o envía paquetes (15) de datos al ordenador (17) o a un segundo ordenador (21) remoto para que sea accedido por un usuario (20) de ordenador. Un microcontrolador (56) de lectura adecuado para su uso con las realizaciones del lector (13) de RF puede obtenerse en Microchip Technology, Inc., 2355 West Chandler Blvd., Chandler, Arizona, Pieza N° P1C18F4620-1/PT, u otros componentes similares o equivalentes pueden ser adecuados como un microcontrolador (56) de lectura programable para realizar las funciones descritas anteriormente del lector (13) de RF.

Una vez más, con referencia principalmente a la Figura 3, una antena (62) de lectura puede recibir información (10) de identificación de animal codificada e información (11) de característica animal detectada codificada y otra información generada durante el funcionamiento del AMD (6) en el interior del bolo (4) en el interior de un animal (3). La antena (62) de lectura puede ser adaptada a la señal (12) de radiofrecuencia generada por el AMD (6) mediante un elemento (63) de red adaptador de lectura. Un receptor (64) de lectura (o transceptor) puede ser controlado por un primer elemento (65)

procesador de lectura para convertir la señal (12) de radiofrecuencia recibida por la antena (62) de lectura de señales de banda de base analógicas a digitales.

Una vez más, con referencia principalmente a la Figura 3, el sensor (61) de lectura puede adoptar la forma de un sensor (66) de temperatura ambiente que puede estar situado para detectar la temperatura (67) ambiente alrededor del lector (13) de RF. El sensor (66) de temperatura ambiente puede adoptar la forma de un termistor. Un termistor adecuado para su uso en las realizaciones del lector (13) de RF está disponible en Microchip Technology, Inc., 2355 West Chandler Blvd., Chandler, Arizona, Pieza N<sup>o</sup> MCP98242, y piezas similares y equivalentes. El sensor (66) de temperatura ambiente puede operarse bajo el control de un segundo procesador (68) de lectura que funciona para regular la energía al sensor (66) de temperatura ambiente y convierte la señal (60) de sensor de lectura del sensor (66) de temperatura ambiente a una representación digital de la temperatura (67) ambiente. El segundo procesador (68) de lectura puede funcionar además para codificar o recodificar de vez en cuando una cantidad de datos (70) de calibración de temperatura de lectura que permiten calcular y emitir un valor (71) de temperatura ambiente.

Una vez más, con referencia principalmente a la Figura 3, un elemento (72) de reloj puede operar bajo el control de un tercer elemento (73) de procesador de lectura que funciona para generar una señal (74) de fecha y hora que representa un valor (75) de fecha y hora.

Una vez más, con referencia principalmente a la Figura 3, un cuarto elemento (76) procesador de lectura puede funcionar para ensamblar paquetes (15) de datos que incluyen una representación del valor (71) de temperatura ambiente y del valor (75) de fecha y hora a la que el lector (13) de RF recibió la información procedente del AMD (6). El paquete (15) de datos ensamblado puede almacenarse en y recuperarse desde el elemento (59) de memoria de lectura bajo el control del cuarto elemento (76) de procesador de lectura.

Una vez más, con referencia principalmente a la Figura 3, un quinto elemento (77) de procesador de lectura puede funcionar para proporcionar una interfaz (78) ethernet para que un controlador (79) ethernet reciba solicitudes desde el ordenador (17) (un ordenador (21) remoto y recupere desde el elemento (59) de memoria de lectura uno o más paquetes (15) de datos que contienen información relativa a uno o múltiples animales (3) que tienen en su interior un bolo (4) con un AMD (6). El quinto elemento (77) de procesador de lectura puede funcionar además para enviar los paquetes (15) de datos recuperados al controlador (79) ethernet para su transmisión al ordenador (17).

A continuación, con referencia principalmente a las Figuras 4 a 6, el sistema (1) de supervisión de animales incluye un bolo (4) inerte administrable por vía oral a un animal (o implantable en un animal) (3) que contiene el AMD (6) que incluye uno o más microcontroladores (7), uno o más procesadores (8), al menos un sensor (9) y un generador (81) de radiofrecuencia que incluye uno o más de entre un oscilador (80), un estabilizador (82) de radiofrecuencia, un antena (83) y una fuente (84) de alimentación que operan para generar la señal (12) de radiofrecuencia.

Un primer imán (85) (véase el ejemplo mostrado en la Figura 5) u opcionalmente un par de imanes (94) (véase el ejemplo mostrado en la Figura 4) están incluidos además en el bolo (4) inerte. El bolo (4) se administra por vía oral a animales (3) rumiantes, tales como vacas, ciervos y ovejas, y puede retenerse en una parte del estómago, tal como el retículo (5), tal como se muestra en la Figura 1; y en realizaciones no reivindicadas, el bolo (4) puede implantarse o fijarse de otra manera a un animal (3).

Las realizaciones del bolo (4) que se administran por vía oral a un animal (3) pueden proporcionar un cuerpo (86) de bolo inerte que tiene relaciones dimensionales externas adaptadas para permitir la administración oral y la retención del bolo (4) en una parte del estómago, tal como el retículo (5) de una especie particular de animal (3). Como un ejemplo no limitativo, el cuerpo (86) de bolo inerte puede incluir una cantidad de resina (87) plástica curada moldeada alrededor del dispositivo (6) de supervisión de animales y, en realizaciones particulares, alrededor del par de imanes (94) o del primer imán (85) junto con cualquier separador. La cantidad de resina (87) plástica curada puede comprender, por ejemplo, una resina plástica, tal como resina de uretano, resina epoxi, resina de poliéster o similar usada según las instrucciones del fabricante. En otras realizaciones, el cuerpo (86) de bolo inerte puede comprender un recipiente (88) escalable que define un espacio (89) interior hueco que recibe dicho dispositivo (6) de supervisión de animales y dicho primer imán (85). En otras realizaciones, el recipiente sellable que tiene el dispositivo (6) de supervisión de animales recibido en el espacio (89) hueco (y que en realizaciones particulares incluye además el primer imán (85) recibido en el espacio hueco) puede tener la cantidad de resina (87) plástica fundida alrededor del dispositivo (6) de supervisión de animales y del primer imán (85) situado en el interior de dicho recipiente (88) sellable.

Como un ejemplo ilustrativo, un bolo (4) adecuado para la administración oral a un animal (3) puede ser generalmente cilíndrico con un diámetro en sección transversal perpendicular comprendido en el intervalo de aproximadamente 1,27 cm (media pulgada) a aproximadamente 2,54 cm (una pulgada) y que tiene una longitud dispuesta entre un primer extremo (90) del bolo y un segundo extremo (91) del bolo comprendida en el intervalo de aproximadamente 5,08 cm (dos pulgadas) y aproximadamente 12,70 cm (cinco pulgadas). Realizaciones particulares del bolo (4) pueden tener una longitud de aproximadamente 8,89 cm (tres pulgadas y media) y un diámetro en sección transversal perpendicular de aproximadamente 1,90 cm (tres cuartos de pulgada). Aunque las Figuras muestran el bolo (4) en la forma constructiva de un cilindro con tapas en los extremos, la invención no está limitada en ese sentido, y el bolo (4) puede tener numerosas y variadas configuraciones de superficie exterior que permitan su administración por vía oral y su retención en el interior del

retículo (5) (u otra parte del tracto digestivo) de un animal (3). Típicamente, la retención del bolo (4) en una parte del estómago o la retención por medio de un implante será durante la totalidad o una parte sustancial de la vida del animal (3). El cuerpo (86) de bolo inerte puede moldearse, fundirse o mecanizarse a partir de materiales no magnéticos biocompatibles (o biológicamente inertes) que permiten la transmisión de la señal (12) de radiofrecuencia desde el interior del bolo (4) al exterior del animal (3). Como ejemplos, el cuerpo del bolo inerte puede estar realizado a partir de plásticos tales como nailon, fluorocarbono, polipropileno, policarbonato, uretano, epoxi, polietileno o similares; o metales tales como acero inoxidable; u pueden utilizarse otros materiales, tales como vidrio.

El espacio (89) interior hueco en el interior del cuerpo (86) de bolo inerte puede tener un volumen suficiente para alojar uno o más de entre el microcontrolador (7), el sensor (9), el oscilador (80), el estabilizador (82) de radiofrecuencia, la antena (83) y la fuente (84) de alimentación junto con la circuitería asociada. A continuación, con referencia principalmente a la Figura 4, en ciertas realizaciones del cuerpo (86) de bolo, el espacio (89) interior hueco puede tener un volumen suficiente para alojar además aislantes (92) no conductores y separadores (93) no conductores para establecer una distancia particular entre un par de imanes (94), mientras que en realizaciones de la invención similares a la mostrada en la Figura 5, el espacio (89) interior hueco puede tener un volumen suficiente para alojar además un primer imán (85). En las realizaciones del bolo (4) mostradas en las Figuras 4 y 5 o realizaciones similares, el espacio (89) interior hueco puede estar configurado como un volumen cilíndrico que tiene un diámetro de aproximadamente 0,95 cm (tres octavos de pulgada) y aproximadamente 1,59 cm (cinco octavos de pulgada) y una longitud dispuesta entre el primer extremo (90) del bolo y el segundo extremo (91) del bolo comprendida entre aproximadamente 5,08 cm (2 pulgadas) y aproximadamente 10,16 cm (4 pulgadas). Una realización no limitativa particular del espacio (89) interior hueco puede tener aproximadamente 1,27 cm (media pulgada) de diámetro y puede tener una longitud de aproximadamente 7,62 cm (tres pulgadas).

En aquellas realizaciones del bolo (4) que incluyen un recipiente (88) sellable, tal como se ha descrito anteriormente, el recipiente (88) sellable puede proporcionar además al menos una tapa (95) de extremo que puede sellarse de manera desmontable con un primer extremo (90) del bolo o un segundo extremo (91) del bolo o ambos extremos (90) (91) del bolo (4) para permitir el acceso al espacio (89) interior hueco para la colocación de los diversos componentes del dispositivo (6) de supervisión de animales. En ciertas realizaciones de la invención, el bolo (4) puede adoptar la forma de un tubo de extremos cerrados que tiene una tapa (95) de extremo o un tubo cilíndrico que tiene una tapa (95) de extremo acoplada a cada uno de entre el primer extremo (90) del bolo y el segundo extremo (92) del bolo. La tapa o las tapas (95) de extremo pueden adoptar también la forma de un tapón insertado de manera sellable en uno o ambos extremos del recipiente (88) sellable, tal como se muestra en las Figuras 4 y 5. De manera alternativa, la tapa (95) de extremo y el bolo (4) pueden proporcionar roscas en espiral acoplables de manera giratoria. Además, la tapa (95) de extremo puede adoptar la forma de un sello permanente en uno o ambos extremos del recipiente (88) sellable del bolo (4), tal como un polímero moldeable que se cura para sellar uno o ambos extremos del bolo (4). El bolo (4) puede adoptar también la forma de mitades acoplables (longitudinales o latitudinales), lo que puede evitar el uso de tapas (95) de extremo.

El bolo (4) que tiene un espacio (89) interior hueco puede generarse mediante una amplia diversidad de procedimientos, tales como moldeo, fundición, fabricación o similares. Como un ejemplo no limitativo, un tubo cilíndrico que tiene un diámetro exterior y un diámetro interior, tal como se ha descrito anteriormente, puede dividirse en secciones de longitud adecuada a las que pueden acoplarse las tapas de extremo. De manera alternativa, puede realizarse un orificio en una barra maciza cilíndrica que tiene un diámetro exterior, tal como se ha descrito anteriormente, para proporcionar un tubo de extremos cerrado, teniendo el orificio una dimensión suficiente para proporcionar el espacio (89) interior hueco. Una tapa (95) de extremo o un sello puede acoplarse en el extremo abierto del tubo de extremo cerrado.

A continuación, con referencia principalmente a las Figuras 4 a 6, puede utilizarse una placa (96) de circuito impreso para soportar mecánicamente y conectar eléctricamente el microcontrolador (7), el sensor (9), el oscilador (80), el estabilizador (82) de radiofrecuencia y la antena (83). La placa (96) de circuito impreso puede estar configurada como un disco que tiene un contorno (97) circular y un espesor dispuesto entre dos superficies (98) (99) generalmente planas. La placa (96) de circuito impreso con forma de disco puede estar dispuesta con las superficies (98) (99) planas en una relación sustancialmente perpendicular a un eje (100) longitudinal del espacio (89) interior hueco cuando está configurado como un volumen cilíndrico, tal como se muestra en las Figuras 4 o 5; sin embargo, la invención no está limitada en este sentido, y los componentes pueden montarse en cualquier superficie de soporte adecuada en cualquier configuración o disposición que permita que los componentes funcionen tal como se describe más adelante.

Una vez más, con referencia principalmente a la Figura 6, se proporciona un diagrama de bloques que representa los diversos componentes del circuito integrado del dispositivo (6) de supervisión de animales que funcionan como elementos de procesamiento, elementos de memoria, elementos lógicos, tablas de consulta, etc., para realizar una diversidad de funciones bajo el control de uno o más microprocesadores u otros dispositivos de control, tal como se describe más detalladamente a continuación. En las realizaciones particulares de la invención mostradas en las Figuras 4 a 6, el microcontrolador (7) puede adoptar la forma de un pequeño ordenador en uno o más circuitos integrados que tienen uno o más procesadores (8) que controlan las funciones de una diversidad de elementos (101) de procesamiento almacenados en un elemento (102) de memoria programable, cada uno de los cuales proporciona una respuesta a eventos relacionados con la vigilancia, identificación y medición de valores relacionados con un animal (3) individual u otro objeto. Un microcontrolador (7), disponible en Microchip Technology, Inc., 2355 West Chandler Blvd., Chandler, Arizona, Piezas N°

P1C18LF14K22 o PIC18LF15K22, o componentes similares o equivalentes, puede ser adecuado para su uso con las realizaciones del dispositivo (6) de supervisión de animales.

5 Un primer elemento (103) procesador puede funcionar para codificar y emitir de manera continua o intermitente una cantidad de información (1 l) de identificación de animal codificada que puede representar un valor (18) de identificación de animal, tal como un número (104) de identificación de bolo, un valor (105) de identificación de animal u otro valor que asocie la información recibida desde un bolo (4) con un animal (3) u objeto particular.

10 Un segundo elemento (106) procesador puede funcionar para codificar y emitir de manera intermitente una cantidad de información (10) de característica animal detectada codificada que representa una característica (2) de animal detectada de un animal (3) u objeto. Para los propósitos de la presente invención, una característica (2) de animal de un animal (3) u objeto puede incluir una cualquiera o más de entre características fisiológicas del animal (3), tales como temperatura, pH, frecuencia cardíaca, presión sanguínea, presiones parciales de gases disueltos, etc.; o un parámetro no fisiológico, tal como la ubicación del animal, la inclinación del animal, la humedad, etc. El segundo elemento (106) procesador puede funcionar en parte para recibir señales analógicas o señales digitales desde un sensor (9) configurado para detectar una característica (2) de animal particular. Como ejemplos no limitativos, el sensor (o sensores) (9) puede ser un sensor de inclinación y vibración omnidireccional (PN SQ-SEN-200) distribuido por Signal Quest Precision Microsensors; un termistor betachip (PN 1K2003) distribuido por BetaTHERM Sensors; un sensor de humedad (PN HCZ-DS) distribuido por Ghitrion Technology CO., Ltd; un transductor de presión ultraminiatura (PN COQ-062) distribuido por Kulite, un sensor de proximidad (PN PY3-AN-3) distribuido por Automation Direct.com.

20 La variación de la característica o las características (2) de animal detectadas puede actualizarse de manera continua o intermitente codificando o recodificando una representación digital de la señal generada por el sensor (9). El segundo elemento (106) procesador puede funcionar además para codificar o recodificar de vez en cuando una cantidad de datos (128) de calibración que permiten calcular y emitir un valor (19) de característica de animal detectado del animal (3). En la realización particular de la invención mostrada en las Figuras 4 y 5, el segundo elemento (106) procesador puede recibir y codificar las señales recibidas desde un termistor (un tipo de resistencia cuya resistencia varía con los cambios de temperatura). Un termistor adecuado para su uso en la realización de la invención está disponible en Microchip Technology, Inc., 2355 West Chandler Blvd., Chandler, Arizona, Pieza N° MCP98242, y piezas similares y equivalentes.

30 Un tercer elemento (107) procesador funciona para controlar el oscilador (80) para generar una señal (12) de radiofrecuencia estable. Un oscilador (80) adecuado para su uso con la invención está disponible en Freescale Semiconductor, Pieza N° MC1319x, MC1320x, MC1321x y MC1322x, y piezas similares o equivalentes. El tercer elemento (107) procesador puede funcionar además para controlar un estabilizador (82) de radiofrecuencia que funciona para compensar el flujo de onda del oscilador (80) causado por cambios de temperatura o de energía al oscilador (80). Un estabilizador (82) de frecuencia adecuado para su uso con la invención está disponible en Hope Microelectronics Co., Ltd, Pieza N° HF433E, RF Monolithics, Inc. Pieza N° RF1172C, y piezas similares o equivalentes. Con relación a la realización particular de la invención mostrada en las Figuras 4 y 5, el oscilador (80) y el estabilizador (82) de frecuencia pueden generar una señal (12) de radiofrecuencia estable entre aproximadamente 410 MHz y aproximadamente 440 MHz. Una realización particular de la invención genera una señal (12) de radiofrecuencia de aproximadamente 433 MHz a ser recibida por el lector (13) de RF.

40 Un cuarto elemento (108) de procesador funciona para controlar un elemento (109) de adaptación de frecuencia de red. El elemento (109) de adaptación de frecuencia de red puede incluir condensadores y resistencias, en combinación, para suministrar una señal (12) de radiofrecuencia particular bajo las condiciones del método utilizado (por ejemplo, el método descrito anteriormente) a la antena (83). Como un ejemplo no limitativo, el elemento (109) de adaptación de frecuencia de red puede desintonizar una señal (12) de radiofrecuencia de 433 MHz para generar una señal comprendida entre aproximadamente 418-425 MHz. La señal desintonizada compensa la demodulación de la señal (12) de radiofrecuencia debida a la interacción con la masa del animal (3). El grado de demodulación puede ser sustancialmente consistente y repetible de animal (3) a animal (3). Por consiguiente, el elemento (109) de adaptación de frecuencia de red puede estar configurado para compensar la demodulación de la señal debida a la masa del animal (3) de manera que la señal (12) de radiofrecuencia transmitida al exterior de la masa del animal (3) pueda ser de aproximadamente 433 MHz (u otra frecuencia seleccionada).

50 En realizaciones particulares, la antena (83) puede estar impresa en la placa (96) de circuito impreso en las proximidades del contorno (97) circular para proporcionar una antena (83) de una configuración generalmente parcialmente circular que tiene una longitud de aproximadamente 37 milímetros y una anchura de aproximadamente 1 milímetro (véanse, por ejemplo, las Figuras 4 y 5). La antena (83) funciona para transmitir la señal (12) de radiofrecuencia en las longitudes de onda descritas anteriormente. Una ventaja de esta configuración de antena (83) puede ser que no requiere un devanado sobre o una interacción con el campo (110) magnético del primer imán (85) o uno o ambos de entre un par de imanes (95) (o cualquier imán) para transmitir una señal (12) de radiofrecuencia. Por consiguiente, esta configuración de antena (83) puede proporcionar una menor cantidad de interferencia debida al campo (110) magnético de los uno o más imanes (85) (95) contenidos en el bolo (4), resultando en una menor incidencia de pérdida de la señal (12) de radiofrecuencia, una menor modulación de la señal (12) de radiofrecuencia que resulta en una mayor consistencia (o una menor cantidad de

datos perdidos) en la transmisión de la información (11) de identificación de animal y la información (10) de característica animal detectada.

Una vez más, con referencia a las Figuras 4 y 5, el bolo (4) puede incluir además una fuente (84) de alimentación situada en el interior del espacio (89) interior hueco. La fuente (84) de alimentación mostrada en las Figuras 4 y 5 adopta la forma de una batería (111), tal como una batería AA, una batería AAA o similar. La batería (111) puede insertarse o apilarse en el interior del espacio (89) interior hueco en las proximidades de la placa (96) de circuito impreso. Un aislante (112) no conductor puede disponerse entre la placa (96) de circuito impreso y la fuente (84) de alimentación. La fuente (84) de alimentación proporciona energía a los componentes electrónicos soportados en la placa (96) de circuito impreso. Un primer cable (113) de batería conecta el terminal (109) positivo de la batería de la placa (96) de circuito impreso al polo (114) positivo de la batería (111) (o fuente de alimentación) y un segundo cable (115) de batería conecta el terminal negativo de la batería (116) de la placa (96) de circuito impreso al polo (116) negativo de la batería (111) (o fuente de alimentación).

A continuación, con referencia principalmente a la Figura 4, en realizaciones particulares de la invención, un primer separador (117) no conductor puede disponerse en el espacio (89) interior hueco del bolo (4) adyacente a la placa (96) de circuito impreso y un segundo separador (118) no conductor puede disponerse en el espacio (89) interior hueco del bolo (4) adyacente a la batería (111). Un primer imán del par de imanes (95) puede disponerse adyacente al primer separador (117) no conductor y un segundo imán del par de imanes (95) puede disponerse adyacente al segundo separador (118) no conductor. El primer imán del par de imanes (94) y el segundo imán del par de imanes (94) pueden estar configurados como discos o cilindros magnéticos, teniendo cada uno de los mismos un par de caras circulares opuestas dispuestas separadas una distancia por el espesor del imán. Al proporcionar un par de imanes (94) dispuestos separados una distancia, un primer campo (119) magnético generado por el primer imán del par de imanes (95) y un segundo campo (120) magnético generado por el segundo imán del par de imanes ( ) pueden interactuar de manera atractiva con objetos (121) metálicos, tales como monedas, arandelas, alambre, clavos, tachuelas, púas de alambre de púas o similares, ingeridos por el animal (3) para acoplar magnéticamente estos objetos (121) metálicos con la superficie exterior del bolo (4) de manera que los objetos (121) metálicos se alineen generalmente con el eje (100) longitudinal del bolo (4), por ejemplo, sustancialmente toda la longitud del objeto (121) metálico puede apoyarse contra la superficie exterior del bolo (4), tal como se muestra en la Figura 4, en lugar de sobresalir hacia el exterior desde la superficie exterior del bolo (4). Dependiendo de la configuración de la superficie exterior del bolo (4), el tamaño, la potencia y la distancia que separa el primer imán del par de imanes (94) y el segundo imán del par de imanes (95) pueden ajustarse para ajustar de manera correspondientemente la interacción del primer campo (119) magnético y el segundo campo (120) magnético para actuar sobre los objetos (121) metálicos, tal como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, en la realización de la invención mostrada en la Figura 4, cualquiera de entre la configuración particular del primero imán del par de imanes (94) y del segundo imán de un par de imanes (94) (relaciones dimensionales y potencia) o la configuración particular del primer separador (117) no conductor y del segundo separador (118) no conductor puede ajustarse para permitir que los objetos (121) metálicos interactúen con la superficie exterior del bolo (4). Una segunda ventaja de proporcionar un par de imanes (94) dispuestos separados una distancia, puede ser que la placa (96) de circuito impreso puede situarse entre, y a una distancia suficiente de, cualquiera de los pares de imanes (94) para reducir la interferencia con la transmisión de la señal (12) de radiofrecuencia.

Una vez más, con referencia principalmente a la Figura 4, la placa (96) de circuito impreso que soporta los componentes electrónicos, el aislante (112) no conductor, los separadores (117) (118) no conductores y el par de imanes (95) pueden estar envueltos con un elemento (122) envolvente no conductor para permitir que varios elementos se muevan como una única pieza. Como un ejemplo no limitativo, el elemento (122) envolvente no conductor puede comprender un tubo de plástico cuya dimensión se encoge mediante la aplicación de calor para conformar la superficie exterior de los componentes alineados tal como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, los elementos envueltos pueden insertarse en el espacio (89) interior hueco como una única pieza y la al menos una tapa (95) de extremo puede acoplarse de manera sellada con el primer extremo (90) de bolo o el segundo extremo (91) de bolo del bolo (4). El elemento (122) envolvente no conductor puede tener una o más aberturas (123). Una cantidad de resina (87) plástica, tal como se ha descrito anteriormente, puede fluir a través de las una o más aberturas para ser moldeada alrededor de los componentes del dispositivo (6) de supervisión de animales.

Con referencia ahora principalmente a la Figura 5, otras realizaciones de la invención pueden tener una construcción como la descrita anteriormente y mostrada en la Figura 4, con la excepción de la forma y de la colocación del par de imanes (94). En la realización mostrada en la Figura 5, el par de imanes (94) y sus campos (119) (120) magnéticos correspondientes, junto con los separadores (117) (118) no conductores pueden reemplazarse por un primer imán (85) colocado adyacente al dispositivo (6) de supervisión de animales y, en aquellas realizaciones que tienen un elemento (122) envolvente no conductor, pueden situarse fuera de la envoltura (122) no conductora. El dispositivo (6) de supervisión de animales, junto con el primer imán (85), puede situarse en el interior del cuerpo (86) de bolo inerte, bien en el interior de una cantidad de resina (87) plástica o bien en el interior de un recipiente (88) escalable (independientemente de si el recipiente (88) sellable está también lleno o no de resina (87) plástica. En realizaciones particulares, el primer imán (85) puede tener caras (123) (124) magnéticas opuestas primera y segunda que definen un polo sur y un polo norte, con la primera cara (123) magnética (en la realización mostrada, el polo sur) dispuesta en una relación orientada hacia el interior con respecto al dispositivo (6) de supervisión de animales y la segunda cara (124) magnética (en la realización mostrada, el polo norte) dispuesta en una relación orientada hacia el exterior con respecto a dicho dispositivo (6) de supervisión de animales. En realizaciones

preferidas, el primer imán (85) puede tener una forma generalmente rectangular con cuatro lados (125) que definen el área de una primera cara (123) del imán (polo sur) y la segunda cara (124) del imán (polo norte) dispuesta sustancialmente en una relación opuesta en paralelo a una distancia de la primera cara (123) (polo sur) dispuesta en una relación orientada hacia el interior del dispositivo (6) de supervisión de animales.

5 A continuación, con referencia principalmente a la Figura 7, un gráfico de barras representa la intensidad de la radiofrecuencia (12) en función de la orientación del primer imán (85) con relación al dispositivo (6) de supervisión de animales situado en el interior del cuerpo (86) de bolo inerte (tal como se describe para realizaciones similares a las mostradas en la Figura 5). Cabe señalar que la orientación del primer imán (85) con relación al dispositivo (6) de supervisión de animales puede resultar en una diferencia sustancial en la intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia recibida fuera del bolo (4). La colocación del primer imán (85) con la segunda cara (124) magnética (polo norte) orientada hacia el exterior con relación al dispositivo (6) de supervisión de animales (polo norte designado como "norte arriba" en la Figura 7) aumenta la intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia recibida desde el dispositivo (6) de supervisión de animales fuera del bolo (4) en comparación con cuando la primera cara (123) magnética (polo sur) está orientada hacia el exterior con relación al dispositivo (6) de supervisión de animales (polo sur designado como "sur arriba" en la Figura 7). Dependiendo del tipo y de la clase del primer imán (85), el método según las realizaciones de la invención, define la primera cara (123) magnética como la cara magnética que, en una relación orientada hacia el interior con relación al dispositivo (6) de supervisión de animales, aumenta la intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia recibida en el lector (13) de radiofrecuencia. La primera cara (123) magnética puede definir el polo sur tal como se describe; sin embargo, la invención no está limitada en este sentido, y la primera cara (123) magnética puede definir también el polo norte del primer imán (85), seleccionando el método la primera cara (123) magnética como aquella cara que, en una relación orientada hacia el interior respecto al dispositivo (6) de supervisión de animales, produce la mayor intensidad de la señal de radiofrecuencia fuera del bolo (4).

Además, habiendo colocado la primera cara (123) magnética (polo sur) orientada hacia el interior para aumentar la intensidad de la señal (12) de radio recibida, el primer imán (85) puede girarse 180 grados para encontrar la orientación que aumenta adicionalmente la intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia fuera del bolo (4). Tal como se muestra en la Figura 7, el primer imán (85) que tiene la primera cara (123) magnética (polo sur) orientada hacia el interior con relación al dispositivo (6) de supervisión de animales y el cuerpo alargado del primer imán (85) sustancialmente alineado con el eje (100) longitudinal del dispositivo (6) de supervisión de animales está orientado a cero grados de rotación con relación al eje (100) longitudinal (tal como se muestra en la Figura 5). En esta realización de la invención, esta orientación puede producir una intensidad sustancialmente aumentada de la señal (12) de radiofrecuencia recibida fuera del bolo (4) en comparación con cuando los extremos (126) (127) opuestos están orientados a 180 grados de rotación con relación al eje (100) longitudinal (no mostrado).

A continuación, con referencia principalmente a la Figura 8, las realizaciones de la invención pueden incluir además un segundo imán (130) que tiene una ubicación fuera del bolo (4). El segundo imán (130) puede administrarse por vía oral a un animal (3), de manera similar al bolo (4). El segundo imán (130) puede comprender un imán convencional administrado por vía oral a los animales (3) para capturar magnéticamente los objetos (121) metálicos en el interior del rumen del animal (3). Realizaciones particulares del segundo imán (127) pueden tener relaciones dimensionales iguales o similares a las del primer imán (85) situado en el interior del cuerpo (86) de bolo inerte. Curiosamente, tal como se muestra en la Figura 8, el acoplamiento magnético del segundo imán (130) al primer imán (85) en el interior del bolo (4) puede aumentar la intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia fuera del bolo (4), independientemente de la orientación del primer imán (85) en el interior del bolo (4), incluso aunque la primera cara (123) del imán (polo sur) esté orientada hacia el interior y en un ángulo de cero grados con relación al eje (100) longitudinal del dispositivo (6) de supervisión de animales ya tenía la mayor intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia fuera del bolo (4) (mostrado como "norte arriba" en la Figura 7).

Los resultados expuestos en el ejemplo mostrado en las Figuras 7 y 8 se consiguieron sumergiendo el bolo (4) de la realización mostrada en la Figura 5, y tal como se ha descrito anteriormente, en una cantidad de solución salina preparada disolviendo aproximadamente 27 gramos de cloruro de sodio por cada litro de agua. El bolo (4) sumergido en la solución salina se colocó a aproximadamente 7,62 m (25 pies) desde el lector (13) de RF para imitar la recepción de una señal desde un bolo (4) en el interior del rumen de un animal (3) rumiante a 22,86 m (75 pies). El bolo (4) entre ensayos se mantuvo inalterado, excepto por la orientación del primer imán (85) con relación al dispositivo (6) de supervisión de animales contenido en el interior del cuerpo (86) de bolo inerte. El primer imán (85) se dispone en un primer ensayo con la cara norte orientada hacia el exterior desde el dispositivo de supervisión de animales, y en un segundo ensayo con la cara sur orientada hacia el exterior desde el dispositivo (6) de supervisión de animales. La designación de la primera cara (123) magnética del primer imán (85) está definida por la cara magnética que orientada hacia el interior genera la mayor señal (12) de radiofrecuencia recibida por el lector (13) de RF. Por consiguiente, en la realización particular de la invención mostrada en la Figura 5, la cara sur del primer imán (85) está orientada hacia el interior hacia el dispositivo (6) de supervisión de animales y define la primera cara (123) magnética, mientras que el polo norte del primer imán (85) está orientado hacia el exterior con relación al dispositivo (6) de supervisión de animales y define la segunda cara (124) magnética. Estando la primera cara (123) definida por el polo sur del primer imán (85), se realizó un tercer ensayo en el que el primer imán (85) se giró 180 grados con relación al eje (100) longitudinal del dispositivo (6) de supervisión de animales en una relación inversa a la posición de cero grados. Se determinó la intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia recibida por el lector (13) de RF y el primer imán se colocó en un ángulo de cero grados o 180 grados con

relación al dispositivo (6) de supervisión de animales. Los resultados de los ensayos se exponen en el gráfico de barras mostrado en la Figura 7.

Los resultados expuestos en el ejemplo mostrado en la Figura 8 se consiguieron sumergiendo el bolo (4) de la realización mostrada en la Figura 5 y descrita anteriormente en una cantidad de solución salina preparada disolviendo aproximadamente 27 gramos de cloruro de sodio por cada litro de agua. El bolo (4) sumergido en la solución salina se colocó a aproximadamente 7,62 m (25 pies) del lector (13) de RF para imitar la recepción de una señal desde un bolo (4) en el interior del rumen de un animal (3) rumiante. En cada ensayo mostrado en la Figura 7, y descrito anteriormente, se realizó un ensayo adicional sumergiendo un segundo imán (127) en la solución salina en la que se sumergió el bolo (4) que contenía el primer imán (85). En cada ensayo, se permitió que el segundo imán (127) se acoplara magnéticamente con el primer imán (85) y se determinó la intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia. Los resultados se resumen en el gráfico de barras mostrado en la Figura 8. Curiosamente, tal como se muestra en la Figura 9, el acoplamiento magnético del segundo imán (127) con el primer imán (85) aumentó la intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia.

La intensidad de la señal (12) de radiofrecuencia se calcula en base a las lecturas recopiladas por el lector (13) de RF durante un período de 15 minutos y a continuación se multiplica por la relación señal a ruido para producir un valor de RF utilizado para comparar la intensidad de la radiofrecuencia. Como un ejemplo ilustrativo, para un bolo particular, si las lecturas son 2 durante el período de 15 minutos y la relación señal a ruido es de 90,7, entonces el valor de RF es 181,4.

Tal como puede entenderse fácilmente a partir de lo anterior, los conceptos básicos de la presente invención pueden materializarse de diversas formas. La invención implica numerosas y variadas realizaciones del método de supervisión de un animal dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

De esta manera, las realizaciones o los elementos particulares de la invención divulgados por la descripción o mostrados en las figuras o las tablas que acompañan a la presente solicitud no pretenden ser limitativos, sino más bien ejemplares de las numerosas y variadas realizaciones abarcadas de manera genérica por la invención definida por las reivindicaciones adjuntas.

Además, la descripción específica de una única realización o elemento de la invención puede no describir explícitamente todas las realizaciones o elementos posibles; muchas alternativas se divulgan implícitamente en la descripción y en las figuras.

Además, para los propósitos de la presente invención, el término "una" entidad se refiere a una o más de esa entidad; por ejemplo, "un elemento de memoria" se refiere a uno o más elementos de memoria. De esta manera, los términos "un" o "una", "uno o más" y "al menos uno" pueden usarse indistintamente en el presente documento. Además, un compuesto "seleccionado de entre el grupo que consiste en" se refiere a uno o más de los elementos en la lista que sigue, incluyendo combinaciones de dos o más de los elementos.

Se supone que todos los valores numéricos en el presente documento están modificados por el término "aproximadamente", independientemente de si se indica o no explícitamente. Para los propósitos de la presente invención, los intervalos pueden expresarse como desde "aproximadamente" un valor particular a "aproximadamente" otro valor particular. Cuando se expresa dicho intervalo, otra realización incluye desde un valor particular al otro valor particular. La recitación de intervalos numéricos mediante puntos extremos incluye todos los valores numéricos incluidos dentro de ese intervalo. Un intervalo numérico de uno a cinco incluye, por ejemplo, los valores numéricos 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4, 5, etc. Se entenderá además que los puntos extremos de cada uno de los intervalos son significativos tanto con relación al otro punto extremo como independientemente del otro punto extremo. Cuando un valor se expresa como una aproximación mediante el uso de la palabra precedente "aproximadamente", se entenderá que el valor particular forma otra realización. El término "aproximadamente" se refiere en general a un intervalo de valores numéricos que una persona experta en la técnica consideraría equivalente al valor numérico enumerado o que tiene la misma función o resultado.

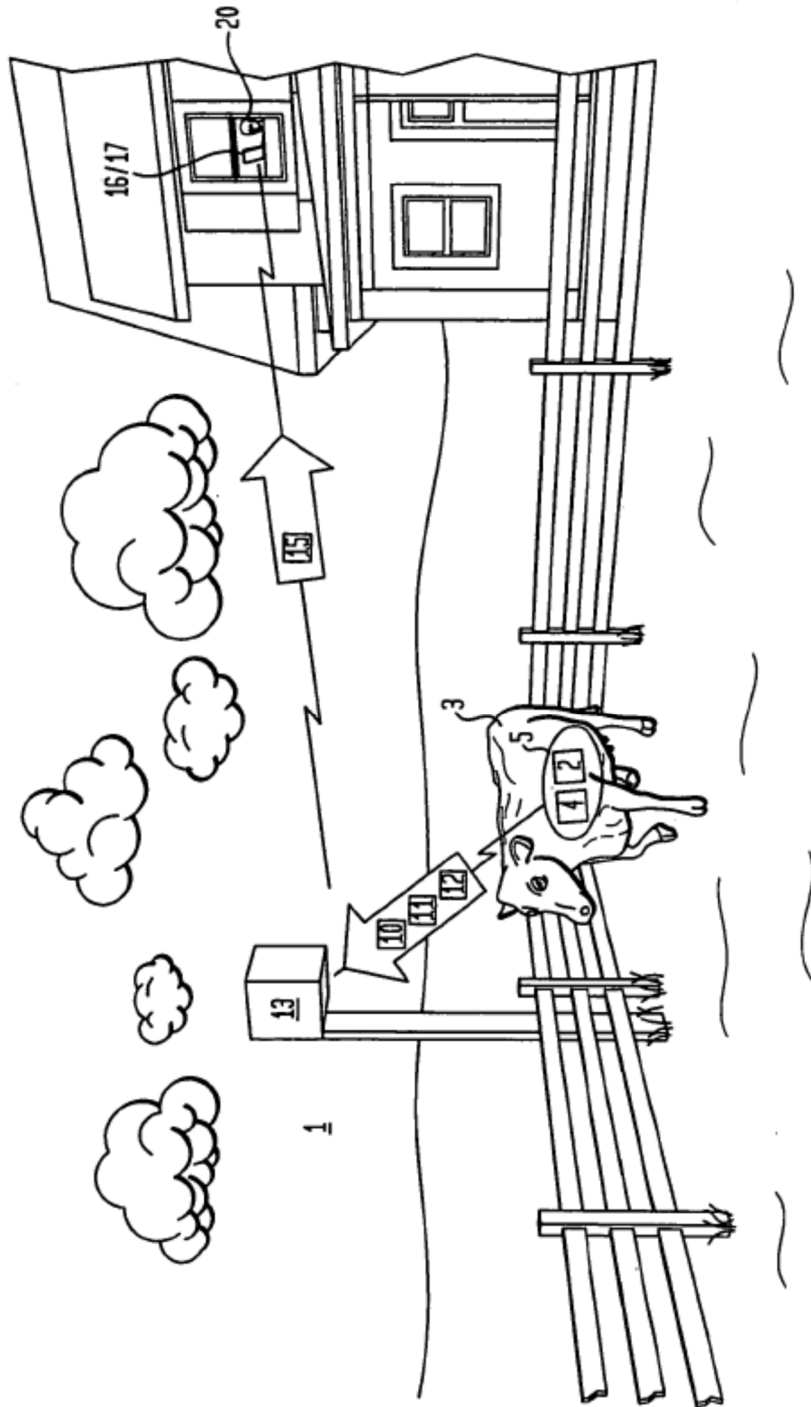
Además, para los propósitos de la presente invención, el término "una" entidad se refiere a una o más de esa entidad, a menos que se limite de otra manera. De esta manera, los términos "un" o "una", "uno o más" y "al menos uno" pueden usarse indistintamente en el presente documento.

**REIVINDICACIONES**

1. Método de supervisión de un animal (3), que comprende las etapas de:
- a) administrar por vía oral a un animal (3) rumiante un dispositivo (6) de supervisión y un primer imán (85) contenido en el interior de un cuerpo (86) de bolo inerte, incluyendo dicho dispositivo (6) de supervisión de animales:
- 5 i) al menos un sensor (9) capaz de generar una señal que varía con relación a un cambio en una característica (2) de animal detectada;
- ii) un codificador (106) de señal que codifica dicha señal generada por dicho sensor como la información (10) de característica animal detectada codificada;
- 10 iii) un generador (81) de señal de radiofrecuencia que genera una señal (12) de radiofrecuencia capaz de transportar dicha información (10) de característica animal detectada codificada;
- iv) una fuente (84) de alimentación que suministra energía a dicho dispositivo (6) de supervisión de animales; y
- v) una antena (83) capaz de transmitir dicha señal (12) de radiofrecuencia que transporta dicha información (10) de característica animal detectada codificada; y
- 15 b) acceder a dicha información (10) de característica animal detectada codificada transportada por dicha señal (12) de radiofrecuencia;
- en el que dicho generador (81) de radiofrecuencia comprende un oscilador (80) que genera dicha señal (12) de radiofrecuencia y un elemento (109) de adaptación de frecuencia de red que compensa la demodulación de dicha señal (12) de radiofrecuencia que pasa a través de la masa de dicho animal (3) rumiante.
- 20 2. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de administrar por vía oral a dicho animal (3) rumiante un segundo imán separado de dicho primer imán (85) contenido en el interior de dicho cuerpo (86) de bolo inerte, estando dicho segundo imán adaptado para acoplar magnéticamente dicho primer imán (85) contenido en el interior de dicho cuerpo (86) de bolo inerte para aumentar la transmisión de dicha señal (12) de radiofrecuencia capaz de transportar dicha información (11) de identificación de animal codificada y dicha información (10) de característica animal detectada codificada.
- 25 3. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 1, en el que dicha información (10) de característica animal detectada codificada se selecciona de entre el grupo que consiste en: temperatura, pH, frecuencia cardíaca, presión arterial y presiones parciales de gases disueltos, o combinaciones de los mismos.
4. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 3, en el que dicho dispositivo (6) de supervisión incluye además un codificador (103) de información de identificación de animal que codifica la información de identificación de animal relacionada con dicha característica animal detectada como la información (11) de identificación de animal codificada, y que comprende además las etapas de:
- 30 a) acceder a dicha información (11) de identificación de animal codificada transportada por dicha señal (12) de radiofrecuencia; y
- b) asociar dicha información (11) de identificación de animal codificada con dicha información (10) de característica animal detectada codificada transportada por dicha señal (12) de radiofrecuencia.
- 35 5. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de situar uno o más lectores (13) de radiofrecuencia capaces de recibir dicha señal (12) de radiofrecuencia que transporta dicha información (11) de identificación de animal codificada y dicha información (10) de característica animal detectada codificada a una distancia desde dicho dispositivo (6) de seguimiento de animales.
- 40 6. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 5, que comprende además la etapa de transmitir dicha información (11) de identificación de animal codificada y dicha información (10) de característica animal detectada codificada desde dichos uno o más lectores (13) de radiofrecuencia.
7. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 6, que comprende además la etapa de recibir dicha información (11) de identificación de animal codificada y dicha información (10) de característica animal detectada codificada desde dichos uno o más lectores (13) de radiofrecuencia con un dispositivo (64) de recepción.
- 45 8. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 7, que comprende además la etapa de usar un ordenador (17) configurado para recibir y proporcionar a un usuario (20) acceso a dicha información (11) de identificación de animal codificada y dicha información (10) de característica animal detectada codificada recibidas por dicho dispositivo (64) de recepción.

9. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 1, en el que dicho generador (81) de radiofrecuencia comprende además un estabilizador (82) de radiofrecuencia que opera para mantener dicha señal (12) de radiofrecuencia dentro de un intervalo de radiofrecuencias.
- 5 10. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 9, en el que dicho estabilizador (82) de radiofrecuencia mantiene dicha señal (12) de radiofrecuencia en el intervalo de 410 MHz y 440 MHz.
11. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo (6) de supervisión de animales incluye además un microcontrolador (7) que controla uno o más de entre dicho codificador (106) de señal de sensor, dicho codificador (103) de información de identificación de animal y dicho generador (81) de señal de radiofrecuencia.
- 10 12. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 11, en el que dicho dispositivo (6) de supervisión de animales incluye además una placa (96) de circuito impreso que soporta y conecta eléctricamente entre sí uno o más de entre dicho microcontrolador (7), dicho codificador (103) de señal de sensor, dicho codificador (106) de información de identificación de animal, dicho generador (81) de señal de radiofrecuencia y dicha antena (83).
- 15 13. Método de supervisión de un animal según la reivindicación 12, en el que dicha placa (96) de circuito impreso define un contorno (97) circular que tiene dicha antena (83) impresa en las proximidades de dicho contorno (97) circular.

FIG. 1



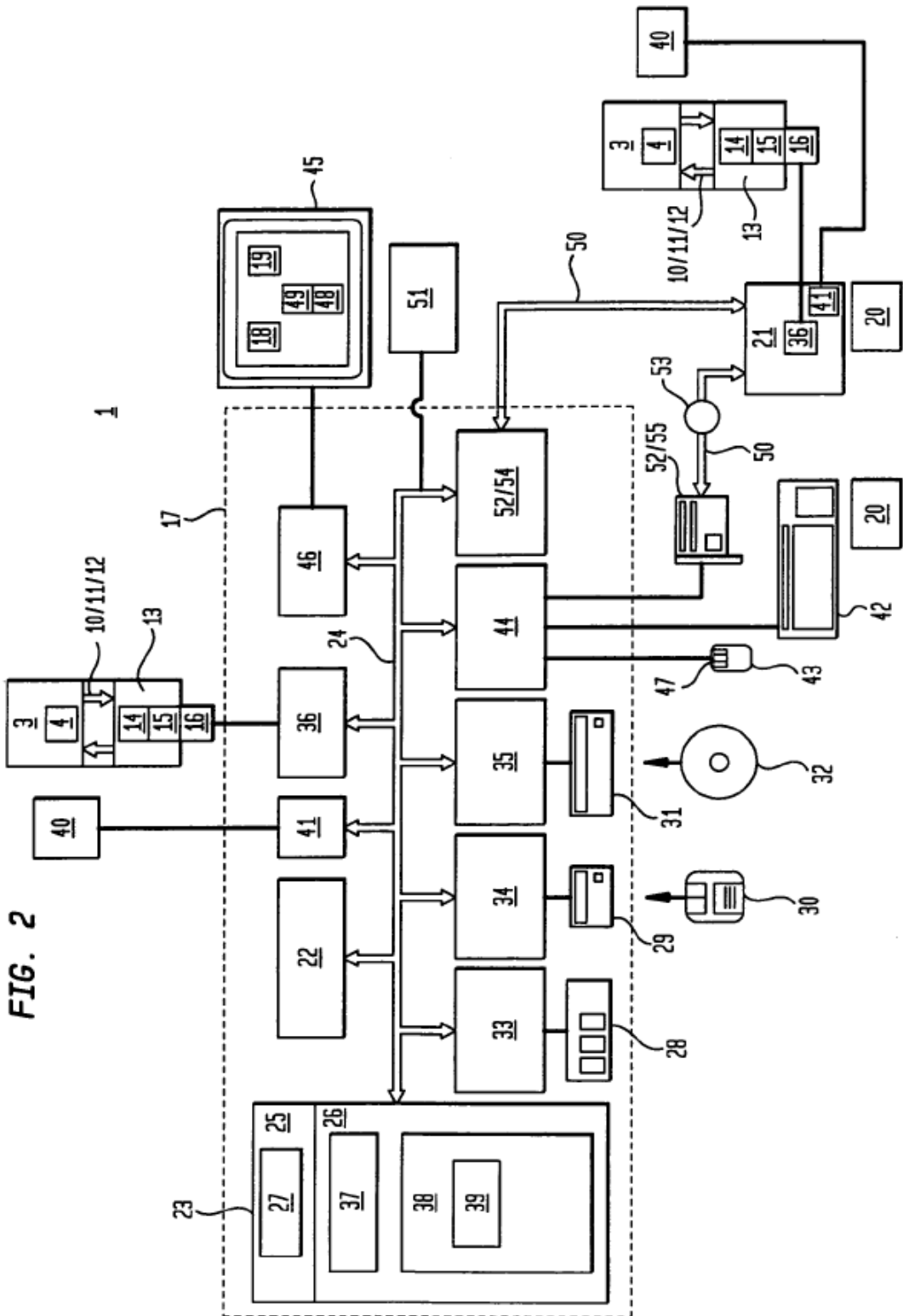
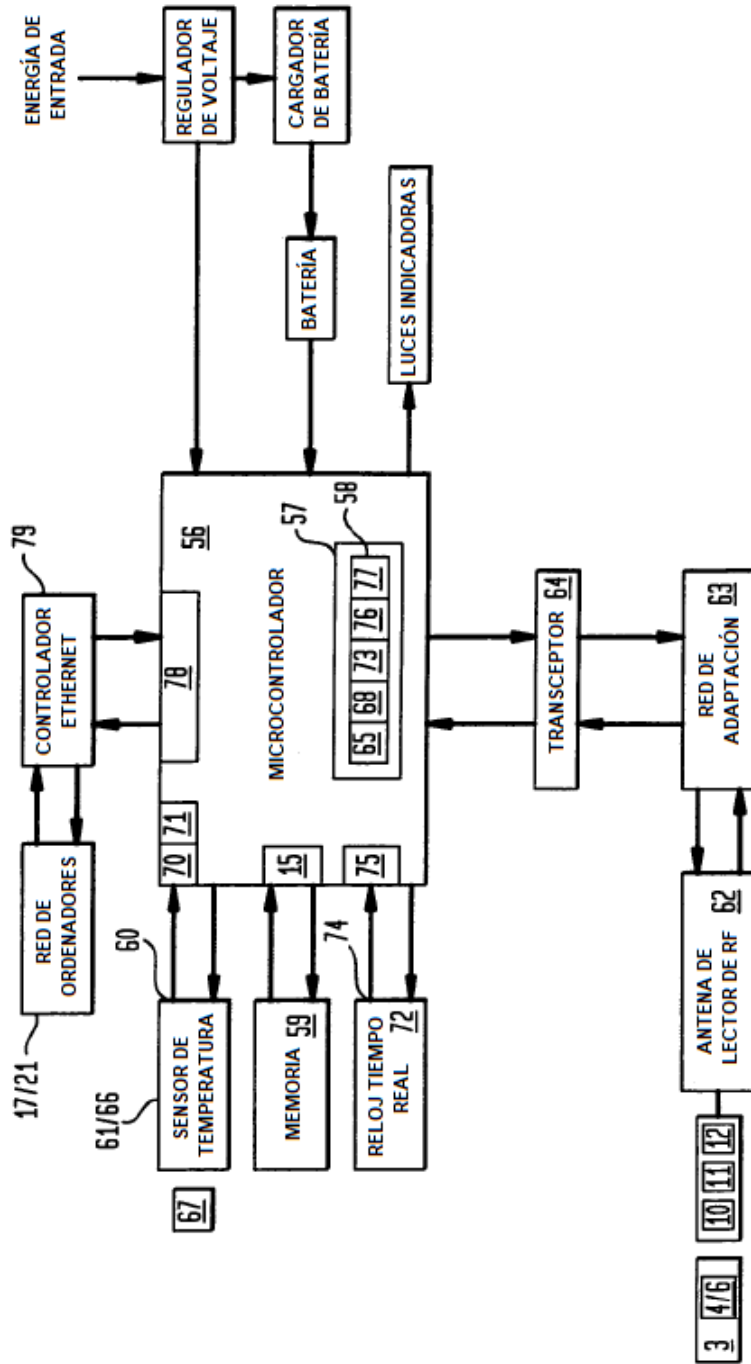


FIG. 2

**FIG. 3**  
DIAGRAMA DE BLOQUES DE LECTOR

13



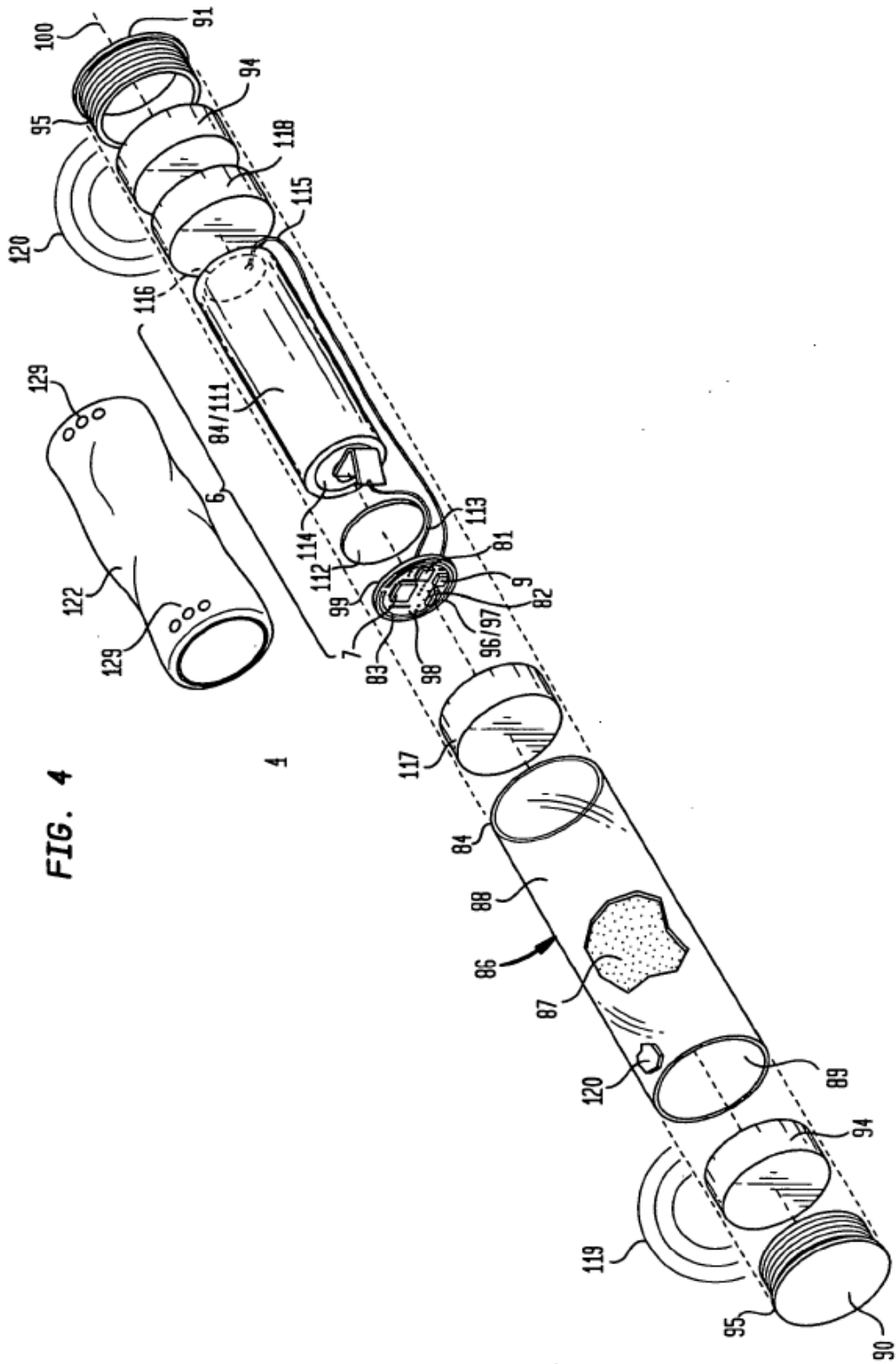


FIG. 4

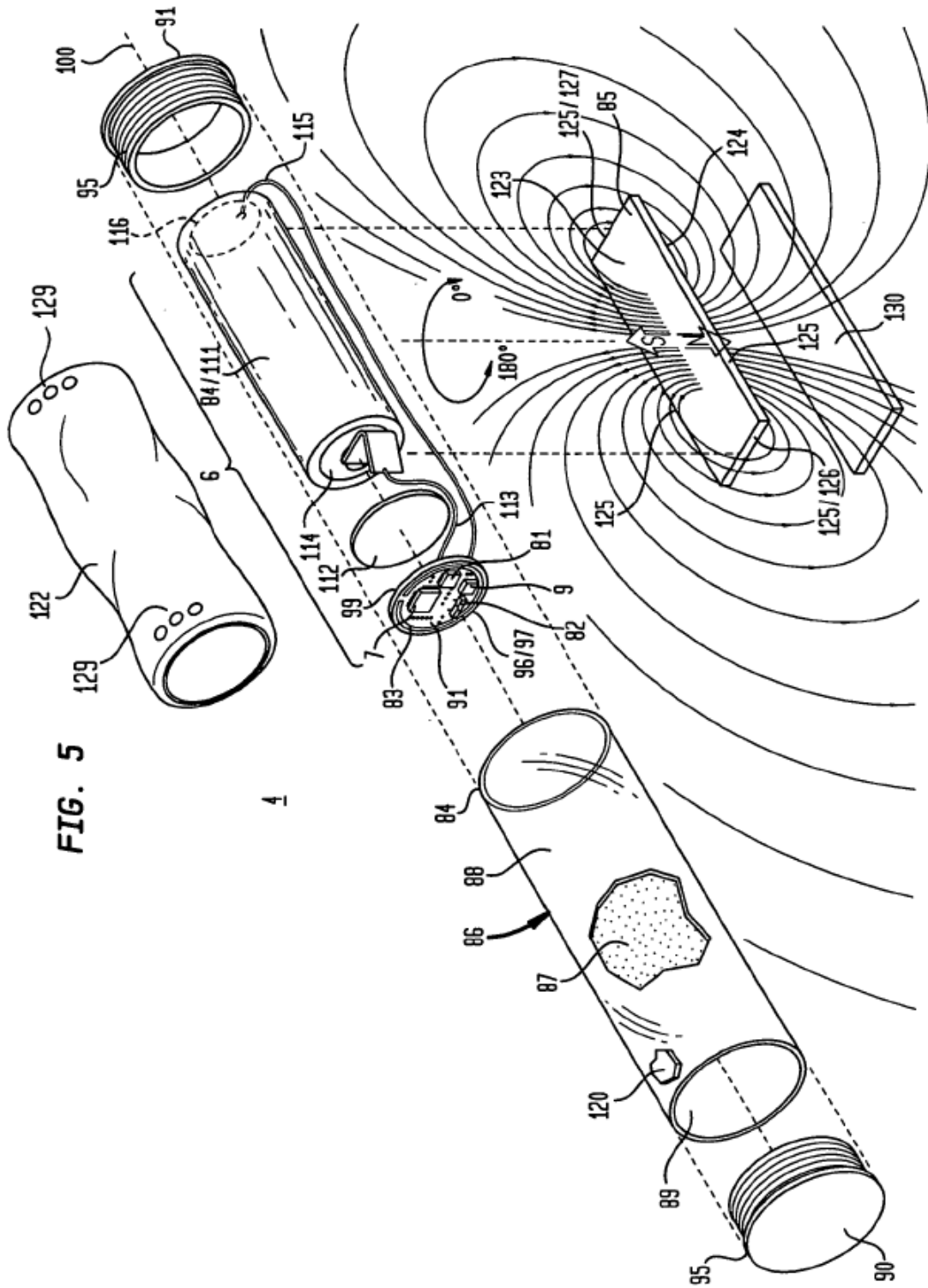
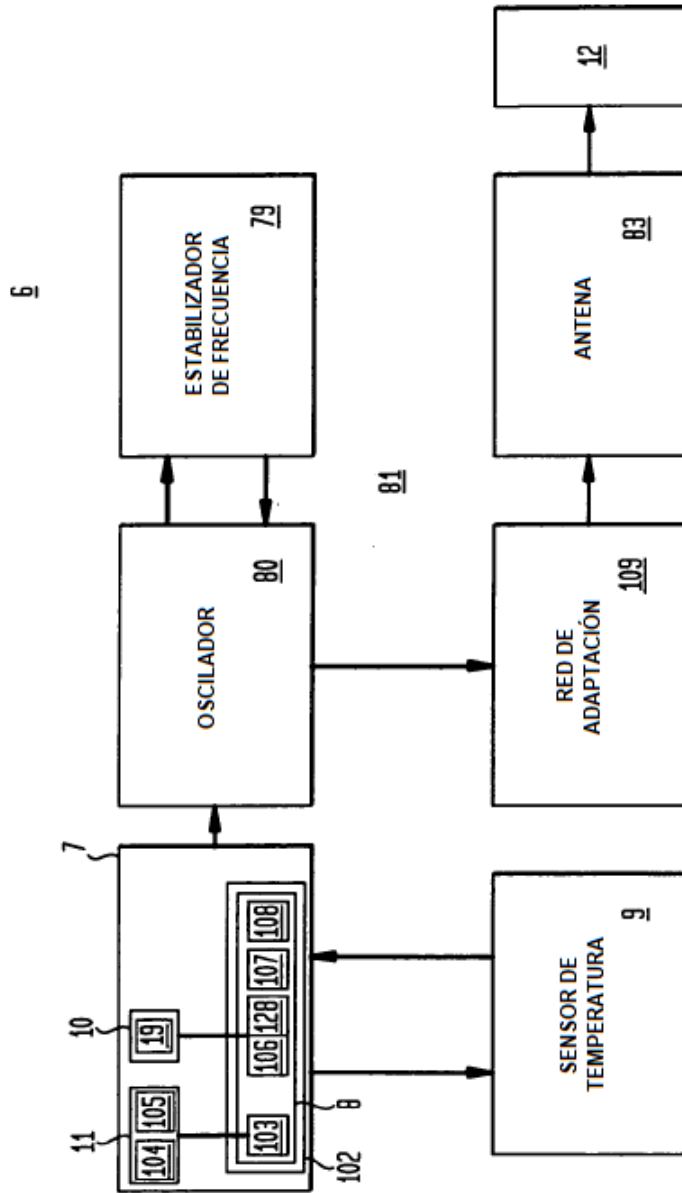
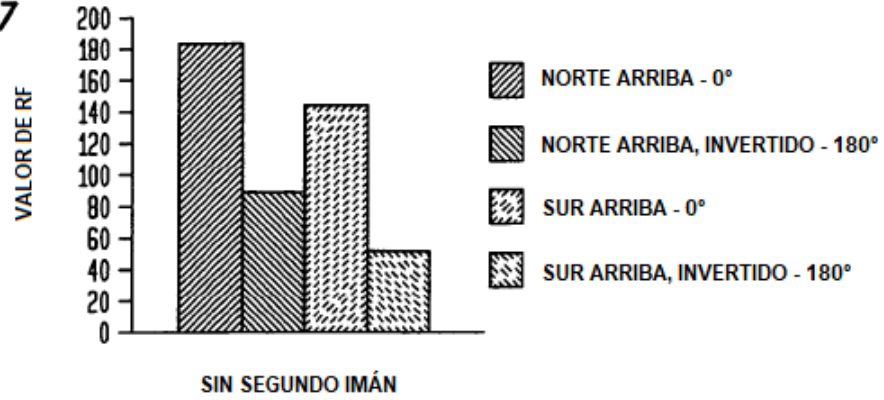


FIG. 5

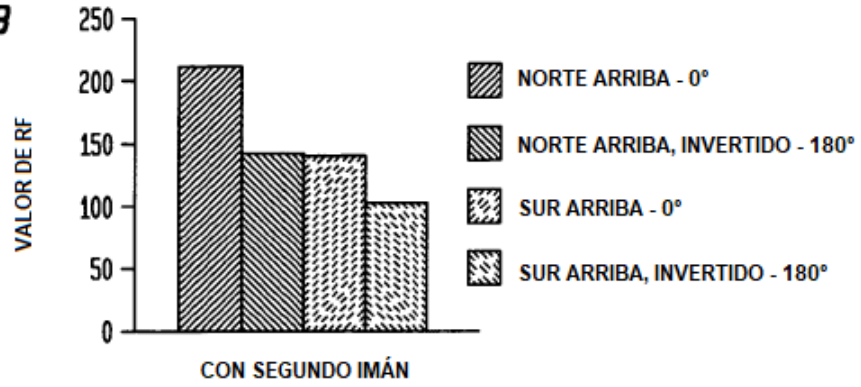
FIG. 6



**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**

