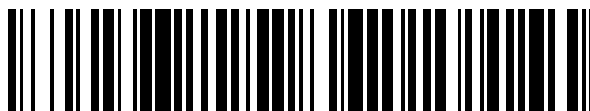


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 669**

51 Int. Cl.:

G16H 40/00

(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015** **PCT/TR2015/000199**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015** **WO15174944**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015** **E 15732074 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019** **EP 3143536**

54 Título: **Sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de auscultación que incorpora instalaciones móviles**

30 Prioridad:

12.05.2014 EP 14167878

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

17.03.2020

73 Titular/es:

**ELECTROSALUS BIYOMEDIKAL SANAYI VE
TICARET ANONIM SIRKETI (100.0%)
KOSGEB - B.Ü. TEKMER Bogazici Üniversitesi
Kuzey, Kampüs Kare Blok Giriş Kat Sarıyer
34470 İstanbul, TR**

72 Inventor/es:

**KAHYA, ZEYNEP YASEMIN y
SEN, IPEK**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 748 669 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

Sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de auscultación que incorpora instalaciones móviles

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de auscultación que incorpora instalaciones móviles, que comprende una pieza de pecho para adquirir datos de auscultación y comunicar dichos datos en forma de una señal, una unidad de recepción y un servidor distante para comunicar con dicha unidad de recepción y al menos un destinatario adicional seleccionado de forma pertinente a partir de una lista que implica dispositivos adecuados apropiados para su uso por personal sanitario, instalaciones médicas y usuarios de tal forma que datos e información se comparten selectivamente de acuerdo con dichos destinatarios.

Antecedentes de la invención

Dispositivos de auscultación electrónicos están ganando popularidad creciente en la industria médica. Algunos ejemplos para los mismos combinan un estetoscopio con una pantalla LCD y botones de control que pueden también grabar y comunicar sonidos a otros dispositivos para posterior evaluación por profesionales sanitarios. Las respuestas de frecuencia de audio de tales dispositivos son similares a las de estetoscopios acústicos. Su principal ventaja en comparación con estetoscopios acústicos es la capacidad de amplificación para escuchar más fácilmente dichos sonidos.

Los estetoscopios inteligentes aún no son comunes, pero considerando algunas solicitudes de patentes sobre este objeto, es posible esperar que tales dispositivos estén disponibles en el mercado médico.

El documento WO 2013/089072 respectivamente el documento US 2015/230751 (su traducción en inglés) se refieren a sistemas para adquisición, comunicación y evaluación de datos de auscultación.

El documento US 2008 146 276 A1 divulga un dispositivo que funciona en combinación con un teléfono, que compara datos de auscultación digitalizados con sonidos de enfermedades estandarizados en una unidad de almacenamiento de datos integrada con dicho teléfono, y aparece un nombre de enfermedad en la pantalla del teléfono. Hasta ahora, la necesidad de unidades de almacenamiento de datos con suficientes capacidades para almacenar grandes cantidades de datos, y requisito de procesadores potentes para realizar cálculos complejos y algoritmos para diagnóstico probabilístico limita el uso de dicha idea con cada teléfono inteligente. Adicionalmente, el dispositivo divulgado en dicha solicitud transmite únicamente nombres de enfermedades a profesionales sanitarios, que limita al profesional sanitario en el uso de su propio conocimiento técnico para alcanzar una decisión mediante evaluaciones basándose en datos de auscultación.

La solicitud de patente internacional WO 2011 049 293 divulga un dispositivo que combina una cabeza de estetoscopio con un teléfono móvil. El dispositivo adquiere sonido de auscultación a través de una cabeza de micrófono, y aparece un nombre de enfermedad en la pantalla del teléfono. Dicho dispositivo emplea un sensor de temperatura que puede servir para comprobación térmica si el dispositivo está en contacto correcto con la piel de un sujeto, aún tal sensor que únicamente tiene por objetivo detectar la temperatura no es adecuado para distinguir si dicho dispositivo está en contacto con la parte o zona del cuerpo correcta en la piel de un sujeto para obtener datos de auscultación significativos.

Es de vital importancia comprobar si datos de auscultación se recopilan desde una zona correcta en la piel de un sujeto, y si el dispositivo de adquisición de sonido está colocado correctamente de tal forma que dichos datos de auscultación significativos no se anulan por ruido ambiente. Adicionalmente, sonidos de auscultaciones tienen características específicas de zona tanto en condiciones saludables como patológicas, cuyo hecho necesita la obligación de evaluar cada dato de sonido recopilado con respecto a una correspondiente base de datos para cada zona de auscultación. En la técnica anterior, aunque sonidos de auscultaciones se recopilan con respecto a zonas de auscultación, sonidos de auscultaciones se comparan con una única base de datos sin tener en cuenta distinciones entre zonas.

Uno de los factores más importantes en problemas de clasificación de diagnósticos en términos de fiabilidad es tener una base de datos suficientemente grande en conjunto con el empleo de un procesador lo suficientemente potente para obtener rápidamente un resultado general y aceptable a partir de un algoritmo complejo. Cuando se hace procesamiento de los datos de auscultación adquiridos para proponer un diagnóstico probabilístico en un dispositivo de teléfono, la fiabilidad de sus resultados se restringe debido a limitaciones en el tamaño de la base de datos y complejidad de algoritmo ya que el procesador del teléfono tiene capacidad de almacenamiento y procesamiento limitada.

Un factor importante adicional es tener en cuenta la información acerca de sonidos de auscultaciones específicos de enfermedades (por ejemplo, crepitaciones y sibilancias) porque la presencia y características de sonidos adventicios son muy importantes en la determinación de la presencia, tipo y gravedad de una patología subyacente. Aunque los

sistemas y métodos de técnica anterior detectan sonidos adventicios tal como crepitaciones y sibilancias, utilización de sonidos adventicios en diversas fases de un ciclo de respiración en un algoritmo que proporciona una sugerencia probabilística acerca del estado médico de un sujeto que no está disponible en la técnica anterior.

5 El documento US 6 648 820 B1 divulga un sistema de detección de condición médica que incluye una multitud de ordenadores conectados a través de una red, aunque la visión relacionada con dicho documento se limita a adquisición y comparación de datos variables obtenidos a partir de un único paciente en diferentes instancias. Dicho sistema y método relacionado conduce a designar datos iniciales de pacientes como una línea de base y generar alertar en caso de variaciones significativas de los datos iniciales. La evolución de bases de datos presentes iniciales
10 relacionadas con diversas condiciones de salud, o creación de nuevas bases de datos relacionadas con enfermedades que inicialmente están ausentes en colecciones de bases de datos no son alcanzables o derivables a partir de tal sistema.

15 El documento US 2013/0102908 A1 divulga un sensor de conducción de aire y un método para supervisar condición de salud, el documento US 5 218 969 A divulga un estetoscopio inteligente para diagnosticar automáticamente anomalías; y el documento US 2014/0107515 A1 divulga un estetoscopio telemático que diagnostica automáticamente enfermedades, y graba y almacena datos. Ninguno de estos documentos menciona ni conduce a evolución de bases de datos presentes inicialmente relacionadas con diversas condiciones de salud, o creación de nuevas bases de datos relacionadas con enfermedades que inicialmente están ausentes en las colecciones de
20 bases de datos.

25 El documento US 5 218 969 divulga un estetoscopio inteligente para diagnosticar automáticamente anomalías basándose en sonidos del cuerpo. Aún, dicho estetoscopio carece de capacidades de aprendizaje ya que no puede habilitar las bases de datos cargadas en el mismo para evolucionar ni crear nuevas bases de datos relacionadas con enfermedades que inicialmente están ausentes en las colecciones de bases de datos. Adicionalmente, incluso aunque dicho documento describe un método para obtener algún diagnóstico relacionado con sonidos del corazón; la naturaleza caótica de los sonidos de pulmones convierte dicho estetoscopio inadecuado para un tratamiento minucioso y multidimensional de datos de sonidos para sugerir un diagnóstico probabilístico.

30 Hay disponibles artículos de investigación científica acerca de análisis computacional de sonidos de auscultaciones. Dichos artículos generalmente analizan la adquisición de datos de auscultación, procesamiento análogo, es decir, filtración y amplificación de dichos datos, conversión de analógico a digital y transferencia de los mismos a ordenadores. A continuación, dichos datos se someten a análisis de características de señales espectrales y temporales, detección y/o clasificación en términos de sonidos adventicios (por ejemplo, detección y/o clasificación de crepitaciones y sibilancias), y clasificación en términos de condiciones (por ejemplo, clasificación saludable o
35 patológica). Incluso ninguna de las metodologías de clasificación en las publicaciones usa una combinación compleja de (i) información acerca de sonidos adventicios, (ii) información acerca de características de sonidos espacio-temporales, temporales y espectrales generales, (iii) distinta información de fases de respiración en un ciclo de respiración completo (por ejemplo, fases temprana, media y tardía tanto para inspiración como expiración en un
40 ciclo de respiración completo), para proponer un diagnóstico probabilístico acerca del estado médico de un sujeto.

Objetos de la invención

45 El objeto primario de la presente invención es proporcionar un sistema de adquisición, comunicación y evaluación que supera deficiencias anteriormente mencionadas de la técnica anterior.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de adquisición, comunicación y evaluación que emplea algoritmos inteligentes para proporcionar a profesionales sanitarios e instalaciones médicas (es decir cualquier ubicación en la se practica medicina regularmente; por ejemplo, todas las instituciones sanitarias tales como hospitales, centros sanitarios, laboratorios médicos, centros de investigación, etc.) con evaluaciones probabilísticas de datos de auscultación.
50

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de adquisición, comunicación y evaluación que habilita bases de datos presentes inicialmente relacionadas con diversas condiciones de salud para evolucionar, y/o crea nuevas bases de datos relacionadas con enfermedades que inicialmente están ausentes en colecciones de bases de datos en dicho sistema.
55

Adicionalmente un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de adquisición, comunicación y evaluación que usa datos de sonidos tanto para evaluación computacional y aural de datos de auscultación.
60

Aún adicionalmente un objeto de la presente invención es proporcionar sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos que proporciona diferentes niveles de información obtenida a partir de datos de auscultación, cuyos niveles son adecuados y significativos o bien para instalaciones médicas o bien personal sanitario o bien usuarios sin formación médica.
65

Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de adquisición, comunicación y evaluación, en

el que datos de auscultación y cualquier cálculo obtenido a partir de dichos datos están simultánea o posteriormente disponibles también para o desde una ubicación distante del sitio de auscultación.

Sumario de la invención

Un sistema de adquisición, comunicación y evaluación que tiene una pieza de pecho para adaptarse a la piel humana, una unidad de recepción y un servidor distante; en el que dicha pieza de pecho encapsula un transductor de sonido para adquirir datos de sonidos sin procesar para comunicarse en forma de una señal de datos; dicho receptor, en operación, está en comunicación con dicha pieza de pecho; dicho receptor es un dispositivo portátil que tiene una unidad de visualización y capacidad de procesamiento de datos, y se puede conectar adicionalmente a una red de datos local o internet global a través de interfaz de comunicación por cable o inalámbrica; dicho servidor distante comprende instrucciones codificadas por ordenador que, en operación, procesa dichas señales de datos, almacena información médica en asociación con dichas señales de datos y comunica dichas señales de datos y/o información médica con al menos dos destinatarios, en el que dichos al menos dos destinatarios son capaces de recibir y enviar dichas señales de datos y/o dicha información médica, y en el que dichos al menos dos destinatarios se seleccionan a partir de la lista que consta de dispositivos en poder de personal sanitario, instalaciones médicas y usuarios, dichas señales de datos y/o información médica son selectivas basándose en el destinatario seleccionado; el sistema, en operación, actualiza un clasificador codificado por ordenador a medida que se añaden nuevos datos a dicha base de datos.

Breve descripción de las figuras

Las figuras cuyas explicaciones se proporcionan en este documento tienen por objetivo solamente proporcionar un mejor entendimiento de la presente invención y como tal no tienen por objetivo definir el alcance de protección o el contexto en el que dicho alcance tiene que interpretarse en la ausencia de la descripción.

La Figura 1 representa un diagrama pictórico simplificado que ilustra la operación del sistema de adquisición, evaluación y comunicación de datos de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 esquemáticamente representa la pieza de pecho y la unidad de recepción, formando ambas parte del sistema de la Figura 1 de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques simplificado funcional de la funcionalidad general de la circuitería de procesamiento de señal analógica y digital de la pieza de pecho que forma parte del sistema de la Figura 1 de acuerdo con la presente invención,

La Figura 4 muestra un diagrama de flujo simplificado que ilustra la operación general de un programa de aplicación adecuado en la unidad de recepción que forma parte del sistema de la Figura 1 de acuerdo con la presente invención.

La Figura 5 muestra un diagrama de flujo simplificado que ilustra un flujo operacional ilustrativo de un algoritmo para comprobar auscultación correcta, que es parte del programa de aplicación de la Figura 4, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo simplificado que ilustra las evaluaciones realizadas en el servidor distante que forma parte del sistema de la Figura 1 de acuerdo con la presente invención.

La Figura 7 muestra un diagrama de flujo simplificado que ilustra el mecanismo de actualización operado por un servidor distante para actualizar las bases de datos, el algoritmo de aprendizaje y el clasificador del sistema de acuerdo con la presente invención.

La Figura 8 muestra ilustraciones representativas para un tipo de resultados gráficos proporcionadas por el sistema de acuerdo con la presente invención, para tres sujetos diferentes, que visualiza crepitaciones detectadas en una representación de tiempo-frecuencia en la que el tiempo se expresa en términos de subfases de ciclo de flujo y la frecuencia se expresa en términos de tipos de crepitación.

La Figura 9 muestra ilustraciones representativas para otro tipo de resultados gráficos proporcionadas por el sistema de acuerdo con la presente invención, para dos sujetos diferentes, que visualiza sibilancias detectadas en una representación de tiempo-frecuencia en la que el tiempo se expresa en términos de subfases de ciclo de flujo y la frecuencia es un eje continuo.

La Figura 10 muestra ilustraciones representativas para aún otro tipo de resultados gráficos proporcionadas por el sistema de acuerdo con la presente invención, para dos sujetos diferentes, que visualiza las crepitaciones detectadas y sibilancias en códigos de color y de forma con respecto a las respectivas zonas en el torso.

La Figura 11 muestra a ilustración representativa para aún otro tipo de resultados gráficos proporcionadas por el

sistema de acuerdo con la presente invención, que visualiza crepitaciones y sibilancias detectadas en códigos de color y de forma con respecto a las respectivas zonas en el torso y también con respecto a las respectivas subfases de ciclo de flujo.

- 5 La Figura 12 muestra a ilustración representativa de una unidad de recepción del sistema de acuerdo con la presente invención con resultados gráficos ilustrativos visualizados en su pantalla.

- 10 La Figura 13 muestra un gráfico representativo de una forma de señal de flujo estimada a partir de datos de sonidos, que se marca con fases de inspiración y expiración y con subfases temprana, media y tardía predichas por el algoritmo de estimación de flujo que forma parte de las evaluaciones de la Figura 6, usando un sistema de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

- 15 Haciendo referencia ahora a las figuras descritas anteriormente, la presente invención propone un sistema de adquisición, comunicación y evaluación teniendo la Figura 1 una pieza de pecho 100, una unidad de recepción 200 y un servidor distante 300; cuyo sistema supera deficiencias anteriormente mencionadas de la técnica anterior como se describe a continuación en detalle.

- 20 Con referencia a la Figura 1 y 2, dicho sistema incluye un dispositivo de adquisición de datos 150 que es un dispositivo de auscultación con capacidades de comunicación de datos. Dicho dispositivo de adquisición de datos comprende una pieza de pecho 100 y una unidad de recepción 200. Dicha pieza de pecho 100 encapsula un transductor de sonido 101 para adquirir datos de sonidos sin procesar para comunicarse en forma de una señal de datos, en el que dicho transductor de sonido 101 es cualquier clase de transductor que transduce (convierte) oscilación mecánica vibratoria (por ejemplo, movimiento acústico de una membrana) en una señal eléctrica (por ejemplo, acelerómetros, transductores piezoeléctricos de deformación, micrófonos).

- 25 Dicho sistema comprende además ordenador u ordenadores 400 situados preferentemente en (una) instalación o instalaciones médicas, y dicho sistema comprende además un servidor principal (distante) 300. Dichos ordenadores 30 400 se usan para supervisar los datos usados en el sistema, para supervisar resultados procesados de dichos datos, y para añadir información adecuada asociada con dichos datos a, por ejemplo, la información de comentarios de sistema. Dicho servidor 300 es para procesar y almacenar datos y disponer operación correcta de dicho sistema con autorización selectiva.

- 35 Con referencia a las Figuras 1 y 2, dicha pieza de pecho 100 es una pieza de pecho no metálica con acoplamiento de aire para ajustarse cómodamente a la piel humana, dicha pieza de pecho 100 encapsula un micrófono 101 para adquirir datos de sonidos sin procesar para comunicarse en forma de una señal de datos. Dicha pieza de pecho 100 que es una unidad con acoplamiento de aire puede proporcionar preferentemente un tacto suave y no frío a la piel empleando material no metálico (por ejemplo, polímeros) para sus partes que contactan con la piel del paciente, y proporciona preferentemente un agarre ergonómico y cómodo para la mano del usuario. Preferentemente tiene un diseño para dejar una cavidad con acoplamiento de aire 102 dentro de la pieza de pecho 100 para operación correcta de micrófono acoplado con aire 101, mientras proporciona medios para un contacto hermético de la pieza de pecho 100 con la piel del paciente, evitando por lo tanto el ruido externo.

- 45 Dicho receptor 200 está en comunicación con dicha pieza de pecho 100, teniendo dicho receptor 200 una unidad de visualización 201 y es un dispositivo portátil con capacidades de comunicación, que puede conectarse a una red de datos local o internet global 500 a través de interfaz de comunicación por cable o inalámbrica. Un teléfono inteligente o un ordenador de tableta o cualquier unidad móvil de este tipo puede emplearse como dicha unidad de recepción 200.

- 50 Dicha señal es una señal de sonido que puede usarse para estimar una forma de señal de flujo de aire (véase la Figura 13) usando algoritmos matemáticos, por ejemplo, un modelo paramétrico variable en tiempo para predecir fases de inspiración y expiración dentro de un ciclo de flujo de tal forma que pueden predecirse subfases de inspiración y subfases de expiración. Dicho ciclo de flujo se divide en subfases que comprenden inspiración temprana, inspiración media, inspiración tardía, expiración temprana, expiración media y expiración tardía. Por lo tanto, dicho sistema, en operación, estima una señal de flujo de aire a partir de dicha señal de datos usando algoritmos matemáticos, predice fases de inspiración y expiración que tienen subfases, dentro de un ciclo de flujo, y predice subfases de inspiración y subfases de expiración (véase la Figura 13).

- 60 El sistema de acuerdo con la presente invención, en operación, detecta y calcula
 - características espectrales y temporales de crepitaciones, que comprenden temporización, contenido de frecuencia, tipos en términos de intervalos finos, medios y gruesos, y recuentos, y
 - características espectrales y temporales de sibilancias, que comprenden temporización, al menos un componente de frecuencia pico, y un porcentaje de duración dentro de dichas subfases de inspiración y expiración, dentro de inspiración y expiración, dentro de ciclo de flujo, y durante periodo de auscultación total.

En una realización preferida adicional de acuerdo con la presente invención, dicho sistema, en operación, visualiza un gráfico de dicha señal en el dominio del tiempo con capacidades de ampliación y deslizamiento, y dicho gráfico muestra dichas subfases (véase 2100 en la Figura 12) y sonidos adventicios que comprenden dichas crepitaciones y sibilancias detectadas.

El sistema de acuerdo con la presente invención, en operación, genera y visualiza una representación de dominio de frecuencia con respecto a cada dicha zona y cada dicha subfase, a partir de la cual dicho sistema calcula y visualiza diversos parámetros relacionados con auscultación y hace comparaciones de dichos parámetros contra parámetros obtenidos a partir de datos de referencia saludables, y visualiza (véase 2200 en la Figura 12) resultados de dichas comparaciones.

En operación, dicho sistema visualiza un gráfico de dicha señal puede visualizarse preferentemente en el dominio del tiempo con capacidades de ampliación y deslizamiento, para mostrar crepitaciones, sibilancias y dichas subfases (véase 2100 en la Figura 12). Se obtiene y visualiza una representación de dominio de frecuencia con respecto a cada zona y cada subfase, a partir de la cual se calculan, visualizan y comparan diversos parámetros relacionados con auscultación contra los obtenidos a partir de datos de referencia saludables, cuyos resultados también se visualizan (véase 2200 en la Figura 12) en diversos formatos.

El sistema de adquisición, comunicación y evaluación de acuerdo con la presente invención está provisto de bases de datos separadas, cada una de dichas bases de datos está relacionada con una respectiva zona predeterminada diferente en el torso humano.

Dicho sistema adicionalmente comprende una pluralidad de canales de adquisición de datos predefinidos y/o ubicaciones de adquisición de datos para evaluar datos de cada dicha zona y dicho sistema, en operación, genera directivas para que un usuario coloque dicha pieza de pecho en dichas zonas predeterminadas de acuerdo con una secuencia predeterminada.

Características espectrales y temporales de dichas crepitaciones que tienen frecuencias de crepitación en términos de intervalos finos, medios y gruesos, teniendo adicionalmente recuentos, y teniendo adicionalmente tipos se detectan, calculan y visualizan en una representación de tiempo-frecuencia (véase la Figura 8), en la que el tiempo se expresa en términos de dichas subfases comenzando con inspiración temprana y finalizando con expiración tardía, y la frecuencia se expresa en términos de intervalos de frecuencia de crepitación finos, medios y gruesos. Características espectrales y temporales de dichas sibilancias, que comprenden temporización, al menos un componente de frecuencia pico y un porcentaje de duración dentro de dichas subfases, ciclo de flujo, y un periodo de auscultación total se detectan, calculan y visualizan en una representación de tiempo-frecuencia (véase la Figura 9), en la que tiempo se expresa en dichas subfases comenzando con inspiración temprana y finalizando con expiración tardía y en la que la frecuencia es un eje continuo. Dicho recuento de dichos tipos de crepitaciones y sibilancias se mapean preferentemente con respecto a dichas zonas para visualizar con códigos de color y códigos de forma con respecto a dichas zonas (véase la Figura 10 y La Figura 11) en un visualizador.

El sistema de acuerdo con la presente invención comprende además un clasificador codificado por ordenador 313 en la Figura 6 que, en operación, utiliza información de dichas representaciones de dominio de frecuencia (véase 305 en la Figura 6), y dichas representaciones de tiempo-frecuencia (véase la Figura 8, la Figura 9, y 308 y 309 en la Figura 6) para cada zona y subfase, junto con transformadas matemáticas, métodos de caracterización de señales y de sistemas, modelos paramétricos (véase 310 en la Figura 6), y - dicho clasificador codificado por ordenador 313, en operación, combina datos y cálculos para cada zona y subfase, y genera un informe de condición de salud probabilístico con respecto a dicha base de datos.

El sistema de acuerdo con la presente invención, en operación, actualiza dicho clasificador codificado por ordenador 313 a medida que se añaden nuevos datos a dicha base de datos (véase 354 en la Figura 7). Por lo tanto, empleando algoritmos inteligentes para actualizar dicho clasificador codificado por ordenador 313, dicho sistema proporciona evaluaciones probabilísticas de datos de auscultación. Por medio de dicha capacidad de actualización, se proporciona un sistema de adquisición, comunicación y evaluación que habilita bases de datos presentes inicialmente relacionadas con diversas condiciones de salud para evolucionar, y/o crea nuevas bases de datos relacionadas con enfermedades que inicialmente están ausentes en colecciones de bases de datos en dicho sistema.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, el sistema incluye adicionalmente un servidor distante 300. Dicho servidor distante 300 es un componente para evaluación y almacenamiento de datos y comunicación recibida desde otros componentes del sistema, es decir, el dispositivo de adquisición de datos 150 y ordenador u ordenadores 400. Dicho servidor distante 300 comprende instrucciones codificadas por ordenador que, en operación, procesa dichas señales de datos, almacena información médica en asociación con dichas señales de datos y comunica dichas señales de datos y/o información médica con al menos dos destinatarios, en el que dichos al menos dos destinatarios se seleccionan a partir de la lista que consta de dispositivos 200 y 400 en poder del personal sanitario 11, instalaciones médicas y usuarios 10. Dichos destinatarios son capaces de recibir y enviar dichas señales de datos y/o dicha información médica. El servidor distante 300 es preferentemente el componente central responsable de la

coordinación general del sistema. El servidor distante 300 es para procesar dichos datos, para almacenar información médica basada en y asociada con dichos datos y para comunicar dichos datos e información con al menos dos destinatarios adicionales. Dichas señales de datos y/o información médica son selectivas basándose en el destinatario seleccionado. Los usuarios también pueden definirse como usuarios normales 10 sin formación médica y que realizan auscultación; personal sanitario 11 que usa el dispositivo de adquisición de datos y ordenadores asociados en instalaciones médicas, incluyendo enfermeras, médicos y otro personal sanitario; y otro personal responsable de la correcta operación del sistema con o sin formación médica, que trabajan en una instalación médica, que son responsables de la coordinación de servicios sanitarios asociados con el sistema de la presente invención, y que se asignan usuarios de ordenadores que con parte de dicho sistema. Se prevé que a medida que los procesadores usados en dispositivos móviles se desarrollen más y tengan capacidades más fuertes, las instalaciones del sistema pueden contenerse en un programa de aplicación.

En una realización preferida adicional de acuerdo con la presente invención, información que incluye datos grabados de un sujeto e información médica asociada que se selecciona de la lista que consta de información de sujeto, datos clínicos del sujeto, evaluación algorítmica y resultados de dicho sistema, e información de evaluación médica proporcionada por un personal sanitario, son accesibles selectivamente para usuarios, de tal forma que respectivos datos pueden accederse por usuarios no profesionales sanitarios 10, por ejemplo, un paciente, profesionales sanitarios 11 haciendo la auscultación o comprobando los datos en un lugar distante, y empleados de una instalación médica que proporcionan acceso a dichos datos a través de un servidor u ordenador que es una parte del sistema de acuerdo con la presente invención.

Por lo tanto, con el sistema de acuerdo con la presente invención, datos de auscultación y cualquier cálculo obtenido a partir de los datos están simultánea o posteriormente disponibles también desde una ubicación distante del sitio de auscultación.

En una realización preferida adicional de acuerdo con la presente invención, el sistema de comunicación y evaluación rastrea en tiempo dicha condición de salud probabilística y notifica cualquier cambio en dicha condición de salud probabilística o dichos parámetros selectivamente para usuarios, de tal forma que respectivos datos pueden accederse por profesionales sanitarios, personal sanitario y usuarios que no son personal sanitario.

En una realización preferida de acuerdo con la presente invención, dicho sistema, en operación, busca auscultación correcta (véase la Figura 5) comprobando (i) si dicha pieza de pecho está colocada correctamente (por ejemplo, comprobando si datos de auscultación cumplen con las características espectrales esperadas especiales de una auscultación correcta), y (ii) si un sujeto inspira y expira correctamente de tal forma que se inhalan y exhalan suficientes volúmenes de aire para recopilar datos (por ejemplo, comprobando si el algoritmo de estimación de flujo de aire funciona correctamente para estimar la señal de flujo de aire con comportamiento de inspiración y expiración esperado).

En una realización preferida adicional de acuerdo con la presente invención, dicho sistema, en operación, filtra dichas señales de acuerdo con una forma de respuesta de frecuencia predefinida que incluye modos de campana y diafragma convencionales, para su escucha por un usuario.

Haciendo referencia a las Figuras 2 y 3, la pieza de pecho 100 está provista preferentemente de uno o más interruptores de control 103 para habilitar operación con una sola mano para apagar o encender dicha pieza de pecho 100 mientras se sostiene. La pieza de pecho 100 comprende (sin limitación) los siguientes elementos: una circuitería de procesamiento de señal analógica y digital 104 que tiene amplificador o amplificadores 1041, filtro o filtros 1042 y 1043, convertidor o convertidores de analógico a digital 1044, procesador o procesadores 1045, un transceptor inalámbrico 1046; y dicha pieza de pecho 100 puede comprender además una batería 105, interruptores de control 103, LED de visualización de estado 106 y una ranura 107 para enchufe de la unidad de carga de batería 108.

Dicho transceptor inalámbrico 1046 puede funcionar en cualquier versión posible del protocolo Bluetooth, o en uno cualquiera de otros protocolos de comunicación inalámbrica. Dicha batería 105 puede ser recargable a través de la ranura de carga 107, y durante la carga, la operación del dispositivo puede limitarse para evitar cualquier riesgo con la corriente eléctrica. El estado de la batería y la carga proceso puede visualizarse a través de múltiples LED con diferentes colores, o con un único LED de múltiples colores 106. El estado de la conexión Bluetooth entre dicha pieza de pecho y la unidad de recepción también puede visualizarse a través de múltiples LED con diferentes colores, o con un único LED de múltiples colores 106, o con un LED de un solo color que está 'apagado' cuando está desconectado, 'encendido' cuando está conectado, y 'parpadeando' cuando intenta establecer una conexión. La pieza de pecho 100 puede proporcionarse con un interruptor de control 103 para encender/apagar dicha pieza 100 para ahorrar potencia durante el tiempo que no se usa el dispositivo. Dicho interruptor de control 103 puede ser un botón de pulsar, deslizante, alternante, basculante o cualquier otro tipo de interruptor adecuado. La pieza de pecho 100 también puede diseñarse para ir en un modo de suspensión si la unidad de recepción 200 no envía ninguna orden durante un intervalo de tiempo predefinido.

En una realización alternativa, la pieza de pecho 100 también puede conectarse a la unidad de recepción 200 con

una conexión por cable. En tal caso, uno o más componentes en la circuitería de procesamiento de señal analógica 104 de la pieza de pecho 100 no serían necesarios, pero en su lugar, por ejemplo, un puerto de salida de audio de 3,5 mm estándar u otro puerto de salida puede sustituir dichos componentes innecesarios. En otra realización más, señal de salida de la pieza de pecho 100 puede transportarse directamente con un cable que no es necesario de acuerdo con cualquier norma de audio, a una circuitería analógica/digital externa en conexión con la unidad de recepción 200 a través de una conexión convencional específica de marca, por ejemplo, micro USB o lightning.

Realizaciones alternativas pueden emplear unidades de recepción 200 distintas de teléfonos inteligentes u ordenadores de tableta, en las que la unidad de recepción 200 incluye un transceptor de radio inalámbrico (por ejemplo, Bluetooth, Zigbee) para comunicar con dicha pieza de pecho 100, procesador o procesadores, una memoria, una pantalla 201 (preferentemente una pantalla táctil), interruptor o interruptores, una batería, una ranura de carga de batería, un programa de aplicación 202, y capacidades de comunicación por cable (por ejemplo, PLC, DSL, fibra) e inalámbrica (por ejemplo, celular 2G/3G, GPRS, Wi-Fi, Wimax, LTE) para comunicar con al menos dos destinatarios adicionales distintos de dicha pieza de pecho 100, incluyendo dicho servidor distante 300. Si la pieza de pecho 100 de tal realización se conecta por cable a una circuitería analógica/digital externa 104, entonces la conexión entre la circuitería analógica/digital 104 a la unidad de recepción 200 puede hacerse a través de un tipo de conexión no convencional específica de diseño. Como alternativa, tal circuitería analógica/digital externa 104 también puede integrarse en la unidad de recepción 200, habilitando que la pieza de pecho se conecte por cable directamente a dicha unidad de recepción 200.

Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, en una realización alternativa de acuerdo con la presente invención, la pieza de pecho 100 y la unidad de recepción 200 se combinan en una carcasa, a continuación la pieza de pecho - unidad de recepción combinada puede diseñarse para conectarse directamente a una red de datos local o internet global 500 a través de interfaz de comunicación por cable o inalámbrica para comunicar con otros componentes del sistema. Como alternativa, otra realización de acuerdo con la presente invención combina la pieza de pecho 100 y la unidad de recepción 200 mientras aún usa un teléfono inteligente u ordenador de tableta como la unidad de recepción 200, en el que la pieza de pecho 100 se puede instalar en la parte posterior de dicha unidad de recepción 200 como hacen las carcasas de acoplamiento de teléfono/tableta convencionales. En tal caso, la auscultación tiene que realizarse contactando un lado del dispositivo con el micrófono 101 en la pared torácica de un sujeto que se está auscultando, mientras la pantalla 201 del dispositivo orientado hacia el usuario que realiza la auscultación. Por lo tanto, tal realización ofrecería especialmente un diseño útil para auscultaciones de acompañamiento, por ejemplo, las realizadas por un miembro de la familia acompañante o por personal sanitario.

Haciendo referencia a las Figuras 1, 2, 4, 5, 6 y 7, un ejemplo para una operación típica de la realización preferida del dispositivo (de auscultación) de adquisición de datos por el usuario normal se describe como se indica a continuación. El usuario inicia (véase 2021 en la Figura 4) un programa de aplicación 202 en la unidad de recepción 200, y sigue varias directivas gráficas, escritas o por voz generadas por dicho programa de aplicación para garantizar una correcta sesión de adquisición de datos. Si se usa por primera vez (véase 2022), dichas directivas pueden conducir al usuario a introducir su nombre, apellido, edad, sexo y otra información útil para identificación, por lo tanto para crear una cuenta de usuario (véase 2023). Pueden definirse múltiples usuarios en tal programa de aplicación, por ejemplo, miembros de una familia puede crear cuentas para ellos mismos usando el mismo dispositivo. Si no se usa por primera vez para un usuario específico, el usuario entra en el programa de aplicación 202 a través de su propia cuenta (véase 2024), y varias directivas (véase 2026) conducen al usuario a encender la pieza de pecho 100, por ejemplo, usando un interruptor 103 (si está 'apagado' en ese instante), para habilitar una conexión inalámbrica, por ejemplo, una conexión Bluetooth en el lado de la unidad de recepción (si está deshabilitada en ese instante), para esperar que la conexión se establezca (si no está conectado ya). A continuación, directivas adicionales (véase 2027) conducen al usuario a colocar la pieza de pecho en una primera ubicación de auscultación en el torso de un sujeto (por ejemplo, en su pared torácica), cuya posición de pieza de pecho puede preferentemente representarse con un cursor o como una región limitada en una representación gráfica que aparece en una pantalla 201 de la unidad de recepción 200. El programa de aplicación 202 preferentemente espera que el usuario presione/accione/toque un botón de inicio para empezar a grabar (véase 2028), y a continuación graba sonidos de auscultaciones durante un intervalo de tiempo predefinido (véase 2029). Si el algoritmo 2030 y la Figura 5 detecta que la pieza de pecho no está hermética con la piel del sujeto, o, que el sujeto no inhala y/o exhala correctamente (por ejemplo, que el sujeto mantiene la respiración o que el sujeto respira con volúmenes de aire insuficientes por inspiración y expiración), el programa de aplicación 202 preferentemente avisa al usuario en consecuencia y detiene la grabación (véase 2031), para esperar la siguiente indicación de inicio. Tras completar satisfactoriamente la grabación (véase 2032), varias directivas (véase 2027) conducen al usuario a continuar con una zona de auscultación predefinida posterior en el torso del sujeto, siguiendo una secuencia predefinida con respecto a varias zonas predefinidas en dicho torso, hasta que la grabación con la última zona en la secuencia se completa satisfactoriamente (véase 2033). Por lo tanto se dan instrucciones o se guía al usuario para una auscultación secuencial de varias zonas predefinidas en un torso del sujeto, esa secuencia tiene que usarse en combinación con diferentes bases de datos de sonidos asociadas con cada zona predefinida para comparación. El usuario puede escuchar (véase 2034) los sonidos grabados a través de un filtro diseñado apropiadamente considerando un usuario normal. El programa de aplicación 202 puede preguntar preguntas adicionales (véase 2035) al usuario (distintas de las preguntadas para la creación de la cuenta), tales como peso, altura, hábitos de fumar, dolencias actuales etc. de un sujeto actual; cuyas preguntas pueden requerir entradas de texto o numéricas

y/o respuestas de múltiple elección. Si un usuario elige continuar (véase 2036 y 2037), el programa de aplicación hace que la unidad de recepción envíe todos los datos 2038 al servidor distante 300 para ser evaluados. El servidor 300 puede verificar el tipo de usuario (véase 301 en la Figura 6), realiza cálculos y evaluaciones y envía resultados relevantes (aquellos que se limitan adecuadamente para el usuario normal) de vuelta a la unidad de recepción. Los cálculos y evaluaciones realizadas en el servidor comprenden estimación de señales de flujo 302 a partir de datos de sonidos, la división de subfase 303 de tal forma que las fases de inspiración y expiración se dividen en sus porciones temprana, media y tardía (por lo tanto, seis subfases en un ciclo de respiración completo, tres para inspiración y tres para expiración), transformaciones de dominio de frecuencia 304, cálculo 305 de diversos parámetros espectrales y su comparación 306 con una referencia saludable, detección de crepitación y sibilancia 307, análisis 308 de crepitaciones detectadas en términos de características espectrales y temporales tales como su temporización, etiqueta de clase (es decir fina, media, gruesa) y recuento; análisis 309 de sibilancias detectadas en términos de características espectrales y temporales tal como su temporización, al menos un componente de frecuencia pico, y porcentaje de duración dentro de subfase y/o ciclo de aire y/o ciclo total; cálculo de características matemáticas a través de representaciones de frecuencia, análisis de crepitación-sibilancia, transformadas matemáticas, métodos de caracterización de señales y de sistemas, y modelos paramétricos (véase 310); ejecución de algoritmos de aprendizaje (véase 355 en la Figura 7) y clasificación (véase 311); fusión de decisión (véase 312); y valoración de un diagnóstico probabilístico de la condición del sujeto (véase 312). Resultados gráficos a los que pueden permitirse que acceda un usuario normal incluyen, pero sin limitación:

- (i) gráficos de tiempo de sonidos grabados en asociación con zonas de auscultación predeterminadas en un torso del sujeto, en los que dicho usuario puede seleccionar una ventana de gráfico que es una ventana de amplitud de tiempo, un intervalo de tiempo o un intervalo de amplitud a ampliar o reducir, y puede deslizar dicha ventana de gráfico en cualquier dirección del visualizador,
- (ii) gráficos de frecuencia (o tiempo-frecuencia) de datos de sonidos grabados en asociación con zonas de auscultación predeterminadas en un torso del sujeto, en los que todas las capacidades de ampliación y deslizamiento indicadas anteriormente en este párrafo son también válidas para dichos gráficos de frecuencia,
- (iii) representaciones visuales/gráficas basándose en parámetros espectrales, para comparar dichas representaciones de sonidos grabados con representaciones adecuadas de datos de referencia saludables de acuerdo con dichas zonas y con cada subfase de flujo (véase 2200 en la Figura 12),
- (iv) una pluralidad de mapas que muestran crepitaciones detectadas con marcas codificadas con color y/o forma definitivas; mostrando uno primero de dichos mapas (véase la Figura 8) un eje de tiempo-frecuencia en el que el tiempo se expresa en términos de dichas seis subfases posteriores de un ciclo de flujo y frecuencia se expresa en términos de bandas de frecuencia de crepitación gruesa/media/fina, y mostrando un segundo de dichos mapas (véase la Figura 10) una imagen que representa el torso del paciente con dichas zonas,
- (v) otra pluralidad de mapas que muestran sibilancias detectadas con marcas codificadas por color y/o forma y/o tamaño; mostrando uno primero de dichos mapas (véase la Figura 9) un eje de tiempo-frecuencia en el que el tiempo se expresa en términos de dichas seis subfases posteriores de un ciclo de flujo y frecuencia se representa en un eje continuo, mostrando un segundo de dichos mapas (véase la Figura 10) una imagen de tipo pecho con dichas ubicaciones de auscultación.

Por lo tanto, gracias a los algoritmos de aprendizaje anteriormente mencionados, la evolución de bases de datos presentes inicialmente en el sistema de acuerdo con la presente invención, relacionadas con diversas condiciones de salud; e incluso la creación de nuevas bases de datos relacionadas con enfermedades que inicialmente están ausentes en colecciones de bases de datos en dicho sistema, se habilitan.

El sistema de acuerdo con la presente invención, en operación, visualiza

- dichas crepitaciones detectadas con códigos de color y códigos de forma en una representación de tiempo-frecuencia (véase la Figura 8), en la que el tiempo se expresa en dichas subfases de inspiración y expiración, y en la que la frecuencia se expresa en términos de intervalos de frecuencia de crepitación finos, medios y gruesos, y
- dichas sibilancias detectadas con códigos de color y códigos de forma en una representación de tiempo-frecuencia (véase la Figura 9), en la que el tiempo se expresa en dichas subfases de inspiración y expiración, y en la que la frecuencia es un eje continuo.

Se propone una secuencia de clasificación de acuerdo con la presente invención, esa secuencia usa una combinación compleja de algoritmos para clasificación de sonidos adventicios y vesiculares, decisiones de fusión específicas para cada fase de respiración en un ciclo de respiración completo (por ejemplo, fases temprana, media y tardía tanto para inspiración como expiración en un ciclo de respiración completo). En una realización preferida del sistema de acuerdo con la presente invención, se combina un algoritmo de fusión de decisión para diferentes fases de respiración con métodos de decisión bayesiana en un modelo paramétrico o generativo en clasificación de enfermedades (por ejemplo, GMM), y se combina adicionalmente con un clasificador discriminativo lineal en espacio de proyección multidimensional para clasificación de sonidos de auscultaciones (por ejemplo, SVM).

En una realización preferida de acuerdo con la presente invención, dicho sistema, en operación, mapea dichas crepitaciones y sibilancias detectadas con respecto a dichas zonas, y visualiza dichas crepitaciones y sibilancias detectadas con códigos de color y códigos de forma (véase la Figura 10 y La Figura 11).

Preferentemente, se actualizan continuamente gráficos de tiempo de sonidos grabados y pueden observarse en una pantalla en tiempo real durante la grabación (véase 2029 en la Figura 4). Esos gráficos de tiempo se actualizarán (véase 315 en la Figura 6) con marcas de color especiales, letras y formas de onda para subfases de flujo estimadas y crepitaciones y sibilancias detectadas después de que esta información se calcula en el servidor distante y envía de vuelta a dicha unidad de recepción (véase 2100 en la Figura 12). Informes escritos o por voz preferibles a los que puede permitirse que acceda un usuario normal 10 pueden incluir, pero sin limitación:

- (i) Versiones escritas y por voz de resultados gráficos,
- (ii) Una representación visual y notificaciones escritas y por voz de diagnóstico probabilístico de la condición de salud del sujeto que se envía como un resultado de algoritmos de clasificación que se ejecutan en dicho servidor distante.

Un usuario puede acceder a dichos resultados a los que él/ella está autorizado a acceder presionando/tocando/activando botones pertinentes, o activando pestañas asociadas y similares, en un programa de aplicación 202 (en la Figura 2). Todos los datos grabados que se envían a dicho servidor distante, todos los resultados generados a través de cálculos y evaluaciones por el servidor distante, y toda otra información asociada con el usuario se almacenan en el servidor, y son accesibles para componentes autorizados del sistema de acuerdo con la presente invención, tal como un ordenador principal 400 (en la Figura 1) en una instalación médica que puede asignarse a dicho usuario regionalmente, o un profesional sanitario 11 del que dicho usuario 10 es un paciente. Información puede adjuntarse como una línea (véase 351 en la Figura 7) a accederse y examinarse por un personal que es responsable de tratar con dichas grabaciones. En caso de una emergencia (por ejemplo, debido a resultados de una evaluación de datos de sonidos grabados) el servidor distante (que puede considerarse como un componente central del sistema de acuerdo con la presente invención) produce un mensaje de alerta en una forma adecuada, y distribuye dicho mensaje a instalación médica y/o profesional pertinentes responsables del usuario, de empezar una forma de comunicación más rápida, por ejemplo, un mensaje de texto a voz a través de una llamada telefónica. Como alternativa, en caso de que un usuario sienta una urgencia (por ejemplo, debido dolencias insoportables), incluso saltándose la grabación de sonidos (véase 2025 en la Figura 4), él/ella puede comunicarse (véase 2039 en la Figura 4) con una instalación médica o profesional a través de correo electrónico, SMS, llamada, o mediante cualquier medio que sea técnicamente posible en ese momento. La comunicación puede incluir compartir informes generados con una instalación médica o profesional usando el sistema de acuerdo con la presente invención, el tipo de dichos informes depende de compatibilidad con una forma de comunicación adecuada. Preferentemente, dicho programa de aplicación 202 (en la Figura 1) en la unidad de recepción 200 (en la Figura 2) también mantiene una información de resumen en la memoria de dicha unidad, incluyendo parámetros seleccionados a partir de cada sesión de evaluación de auscultación, para mantener un seguimiento de cualquier evolución de la condición de salud de un sujeto con el paso del tiempo usando cualquier parámetro evaluado anteriormente asociado con ese sujeto. Preferentemente, un usuario puede acceder a información de seguimiento en cualquier momento entrando en dicho programa de aplicación y puede ver la misma en una forma gráfica o como un informe escrito corto.

Después de que un profesional sanitario aprueba la información adjunta (véase 352 y 353 en la Figura 7), dicha información se usará preferentemente en dicho servidor para actualizar (véase 355 en la Figura 7) algoritmos de aprendizaje. Actualizar los algoritmos de aprendizaje proporciona el efecto técnico objetivo de evolución de bases de datos presentes inicialmente relacionadas con diversas condiciones de salud, y además creación de nuevas bases de datos relacionadas con enfermedades que inicialmente están ausentes en base de datos. Un programa de aplicación 202 (en la Figura 2) que se ejecuta en dicha unidad de recepción 200 (en la Figura 1) también puede recibir cualquier actualización de software enviada a través de dicho servidor distante.

Operación típica de una realización preferida del sistema de acuerdo con la presente invención por personal sanitario es diferente de operación por un usuario normal en los siguientes aspectos:

- (i) Puede definirse un número máximo de cuentas de usuario permitidas para un usuario normal, mientras que puede ser ilimitado en la versión de personal sanitario de dicho programa de aplicación,
- (ii) dicho servidor distante identifica el tipo de usuario (véase 301 en la Figura 7), y proporciona automáticamente (véase 314 en la Figura 6) una mayor variedad de cálculos y evaluaciones al personal sanitario en comparación con los proporcionados a un usuario normal,
- (iii) en consecuencia, resultados gráficos e informes escritos se preparan en más detalle y en un lenguaje técnico, al que el personal sanitario está familiarizado, a diferencia de personas sin formación médica,
- (iv) sonidos grabados pueden compartirse simultáneamente con múltiples otros usuarios para habilitar escucha y examen simultáneos,
- (v) filtros para convertir dichos sonidos escuchables con propiedades acústicas habituales, pueden seleccionarse entre modos de campana y diafragma convencionales o versiones adecuadas alternativas por conveniencia,
- (vi) personal sanitario puede acceder a cualquier grabación previa, evaluación resultados, y toda la información adjunta de aquellos usuarios normales bajo su responsabilidad, y puede introducir información con comentarios en dicho sistema,
- (vii) personal sanitario autorizado puede acceder, examinar y aprobar cualquier información adjunta a través de dicho programa de aplicación (así como a través de ordenadores en una instalación médica usando dicho

sistema).

5 Por lo tanto, el sistema de acuerdo con la presente invención proporciona diferentes niveles de información obtenidos a partir de datos de auscultación, cuyos niveles son adecuados y significativos para o bien instalaciones médicas, o bien personal sanitario, o bien usuarios sin formación médica.

10 El sistema de acuerdo con la presente invención graba datos de auscultación en una banda de frecuencia ancha de tal forma que cualquier evaluación de sonido puede producirse usando cálculos, y usando dichos filtros el sistema emite un sonido habitual en una banda de frecuencia más estrecha para evaluación aural por profesionales sanitarios. Por lo tanto dicho sistema usa y produce datos de sonidos tanto para evaluación computacional como aural de datos de auscultación.

15 Operación típica de una realización preferida de un dispositivo (de auscultación) de adquisición de datos de un sistema de acuerdo con la presente invención sería generalmente la misma en un marco general para las realizaciones alternativas del dispositivo listadas anteriormente, introduciéndose cualquier diferencia debido al aspecto de dicho sistema pero no su funcionalidad.

20 El sistema de acuerdo con la presente invención es modificable y/o extensible preferentemente, y/o extensible para grabar, enviar y procesar sonidos cardiacos en modos similares. También pueden incorporarse en el sistema otros datos médicos tales como presión sanguínea, SpO₂, azúcar en sangre, ECG.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de adquisición, comunicación y evaluación que tiene una pieza de pecho para adaptarse a la piel humana, una unidad de recepción y un servidor distante en el que:

- la pieza de pecho encapsula un transductor de sonido para adquirir datos de sonidos sin procesar para comunicarse en forma de una señal de datos,

- el receptor, en operación, está en comunicación con dicha pieza de pecho,

- el receptor es un dispositivo portátil que tiene una unidad de visualización y capacidad de procesamiento de datos, y se puede conectar adicionalmente a una red de datos local o internet global a través de interfaz de comunicación por cable o inalámbrica;

- el servidor distante comprende instrucciones codificadas por ordenador que, en operación, procesa dichas señales de datos, almacena información médica en asociación con dichas señales de datos y comunica dichas señales de datos y/o información médica con al menos dos destinatarios diferentes entre sí, en el que dichos al menos dos destinatarios se configuran para recibir y enviar dichas señales de datos y/o dicha información médica, y en el que dichos al menos dos destinatarios se seleccionan a partir de la lista que consta de dispositivos en poder de personal sanitario, instalaciones médicas y usuarios, en el que contenido de dichas señales de datos y/o información médica difieren de acuerdo con respectivos destinatarios;

- el sistema está provisto de bases de datos separadas, cada una de dichas bases de datos está relacionada con una respectiva zona predeterminada diferente en el torso humano;

- el sistema comprende una pluralidad de canales de adquisición de datos predefinidos y/o ubicaciones de adquisición de datos para evaluar datos de cada dicha zona predeterminada, y en el que dicho sistema, en operación, genera directivas para que un usuario coloque dicha pieza de pecho en dichas zonas predeterminadas de acuerdo con una secuencia predeterminada;

- el sistema, en operación, estima una señal de flujo de aire a partir de dicha señal de datos usando algoritmos matemáticos, predice fases de inspiración y expiración que tienen subfases, dentro de un ciclo de flujo, y predice subfases de inspiración y subfases de expiración;

- el sistema, en operación, detecta y calcula

- características espectrales y temporales de crepitaciones, que comprenden temporización, contenido de frecuencia, tipos en términos de intervalos finos, medios y gruesos, y recuentos, y,

- características espectrales y temporales de sibilancias, que comprenden temporización, al menos un componente de frecuencia pico, y un porcentaje de duración dentro de dichas subfases de inspiración y expiración, dentro de inspiración y expiración, dentro de ciclo de flujo, y durante periodo de auscultación total;

- el sistema, en operación, genera y visualiza una representación de dominio de frecuencia con respecto a cada dicha zona y cada dicha subfase, a partir de la cual dicho sistema calcula y visualiza diversos parámetros relacionados con auscultación y hace comparaciones de dichos parámetros contra parámetros relacionados obtenidos a partir de datos de referencia saludables, y visualiza resultados de dichas comparaciones;

- el sistema, en operación, visualiza

- las crepitaciones detectadas con códigos de color y códigos de forma en una representación de tiempo-frecuencia, en la que tiempo se expresa en dichas subfases de inspiración y expiración, y en la que frecuencia se expresa en términos de intervalos de frecuencia de crepitación finos, medios y gruesos, y

- las sibilancias detectadas con códigos de color y códigos de forma en una representación de tiempo-frecuencia, en la que tiempo se expresa en dichas subfases de inspiración y expiración, y en la que frecuencia es un eje continuo;

- el sistema comprende un clasificador codificado por ordenador que, en operación, utiliza información de dichas representaciones de dominio de frecuencia, y dichas representaciones de tiempo-frecuencia para cada zona y subfase, junto con transformadas matemáticas, métodos de caracterización de señales y de sistemas, modelos paramétricos, y

- el clasificador codificado por ordenador, en operación, combina datos y cálculos para cada zona y subfase, y genera un informe de condición de salud probabilístico con respecto a una respectiva base de datos; y

- el sistema, en operación, actualiza dicho clasificador codificado por ordenador a medida que se añaden nuevos

datos a la respectiva base de datos.

2. Sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sistema, en operación, visualiza un gráfico de dicha señal en el dominio del tiempo con capacidades de ampliación y deslizamiento, y dicho gráfico muestra dichas subfases y sonidos adventicios que comprenden dichas crepitaciones y sibilancias detectadas.
5
3. Sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sistema, en operación, mapea dichas crepitaciones y sibilancias detectadas con respecto a dichas zonas, y visualiza dichas crepitaciones y sibilancias detectadas con códigos de color y códigos de forma.
10
4. Sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que información que incluye datos grabados de un sujeto e información médica asociada que se selecciona de la lista que consta de información de sujeto, datos clínicos del sujeto, evaluación algorítmica y resultados de dicho sistema, e información de evaluación médica proporcionadas por un personal sanitario, son accesibles selectivamente para usuarios, de tal forma que respectivos datos pueden accederse por usuarios no profesionales sanitarios, y profesionales sanitarios.
15
5. Un sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sistema, en operación, busca auscultación correcta
20
 - comprobando si dicha pieza de pecho está colocada correctamente, y
 - comprobando si un sujeto inspira y expira correctamente de tal forma que se inhala y exhala suficientes volúmenes de aire para recopilar datos.
6. Sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sistema, en operación, filtra dichas señales de datos de acuerdo con una forma de respuesta de frecuencia predefinida que incluye modos de campana y diafragma convencionales.
25
7. Sistema de adquisición, comunicación y evaluación de datos de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho sistema, en operación, rastrea en tiempo dicha condición de salud probabilística y notifica cualquier cambio en dicha condición de salud probabilística o dichos parámetros selectivamente para usuarios, y proporciona respectivos datos a profesionales sanitarios, personal sanitario y usuarios que no son personal sanitario.
30

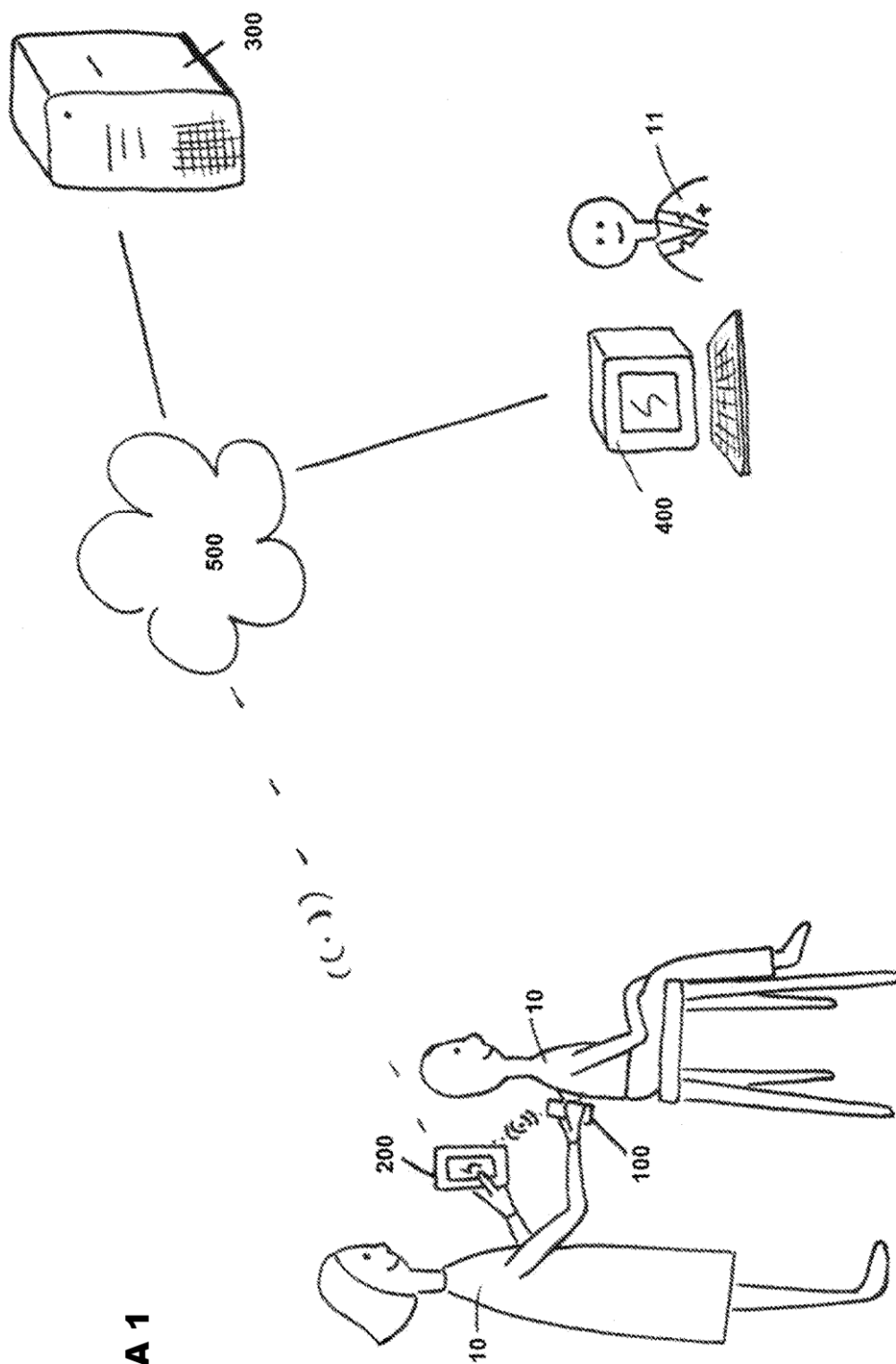


FIGURA 1

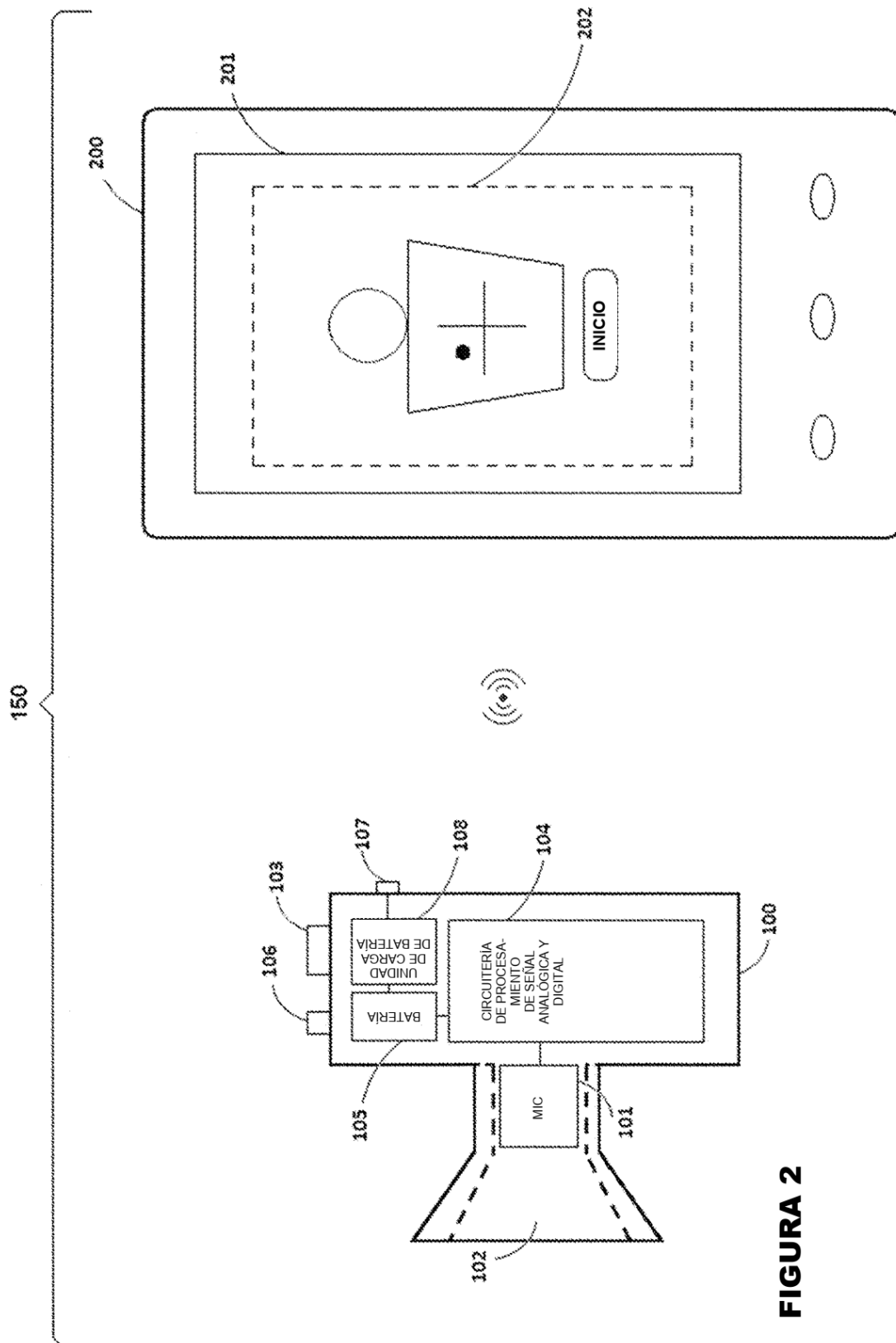


FIGURA 2

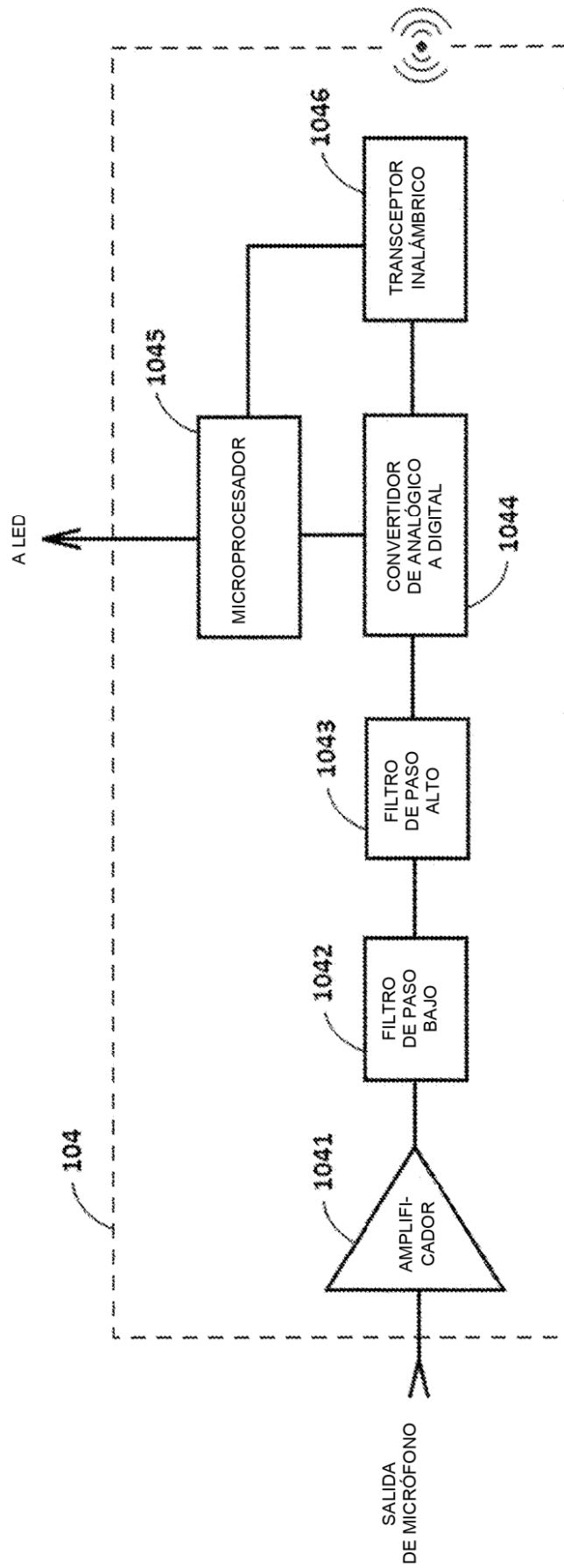
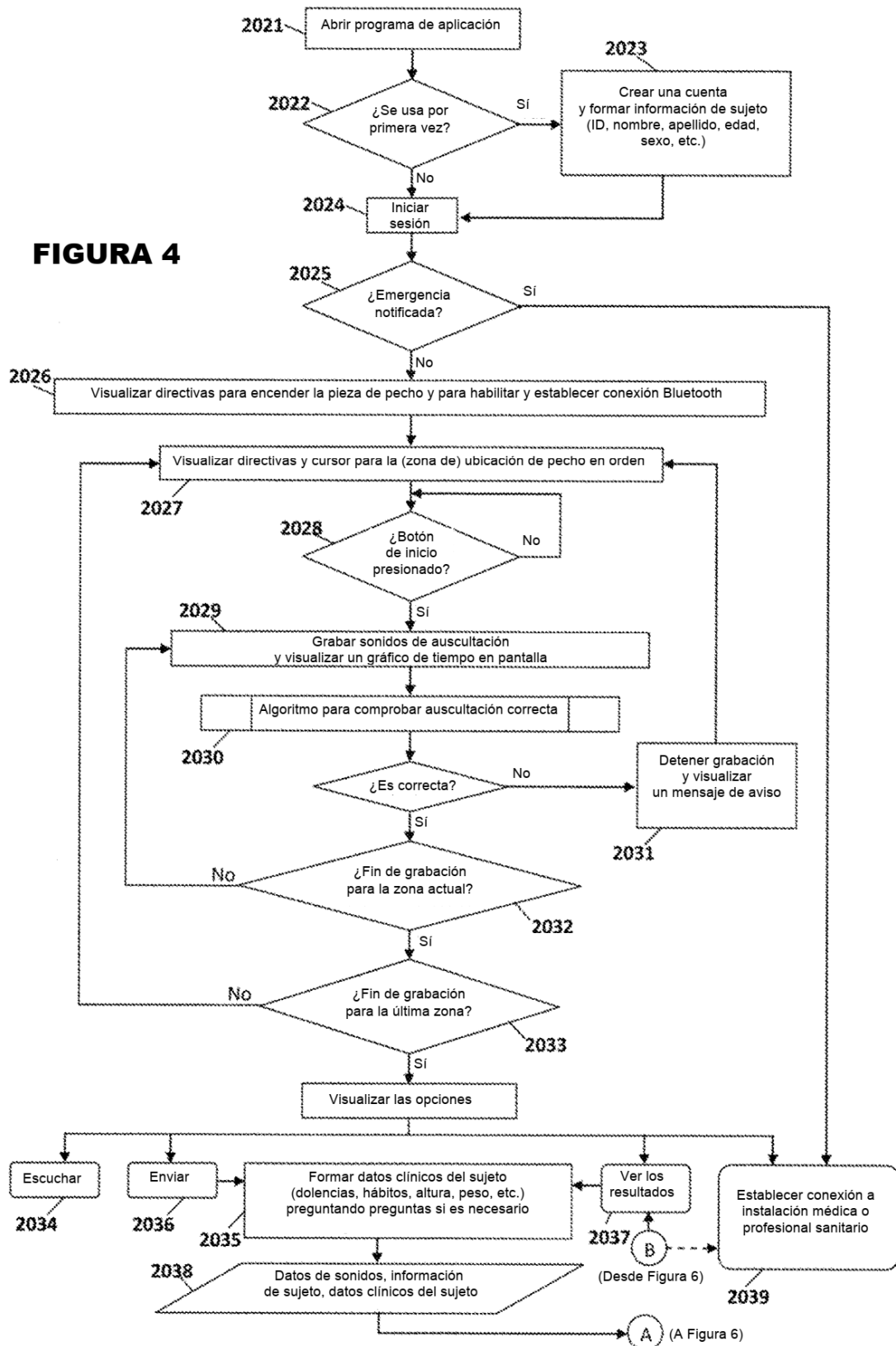
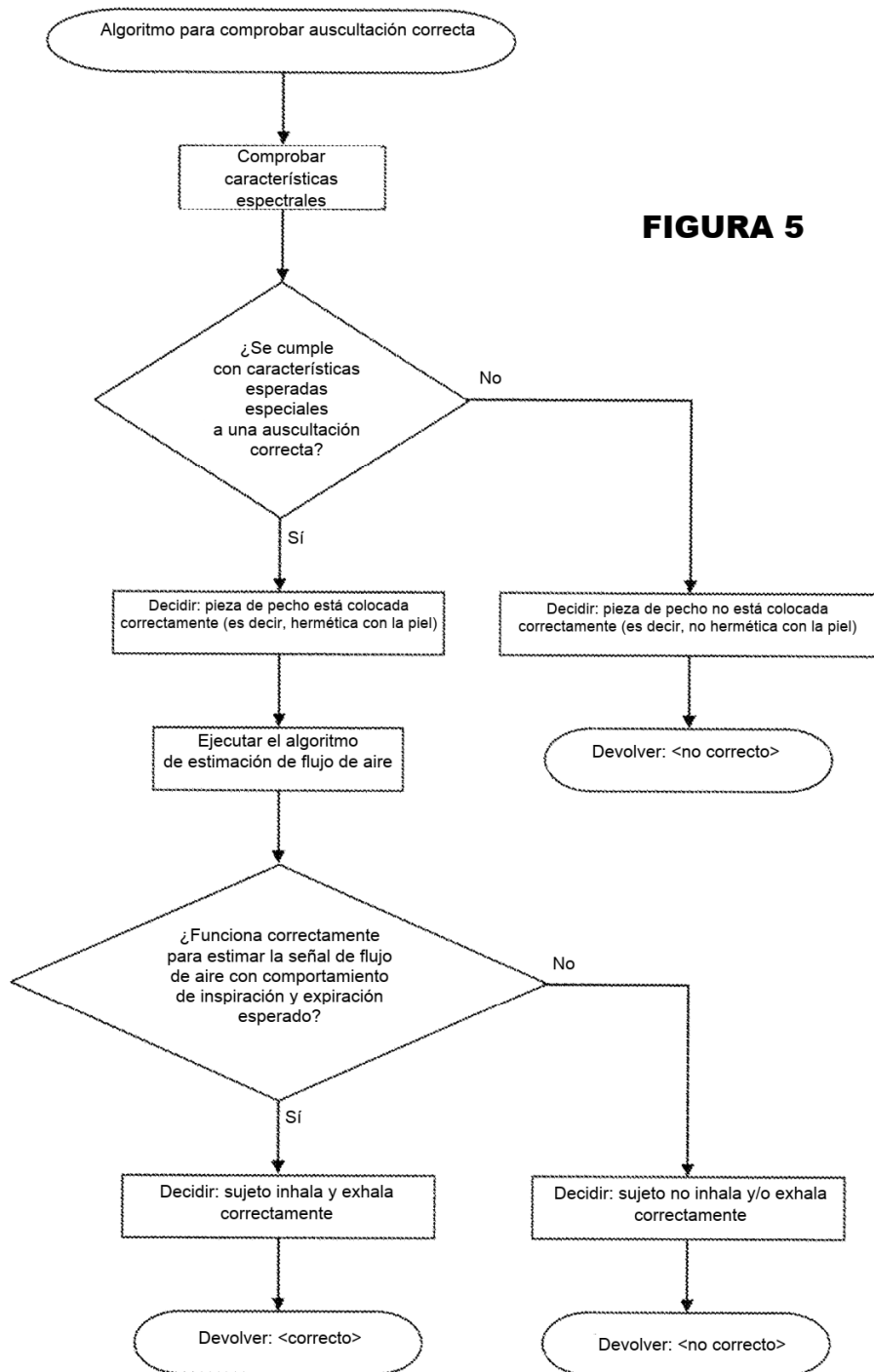
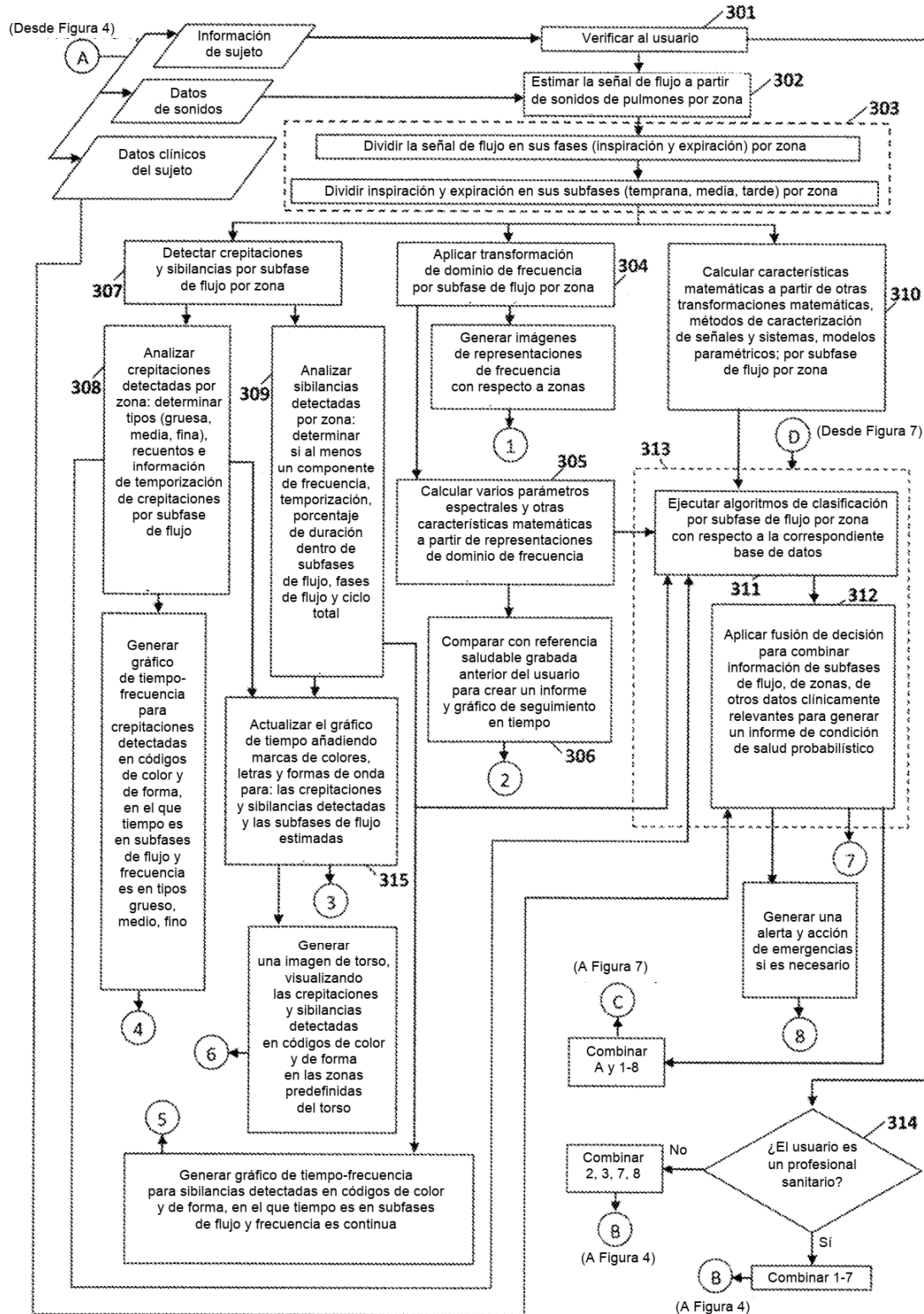


FIGURA 3

FIGURA 4







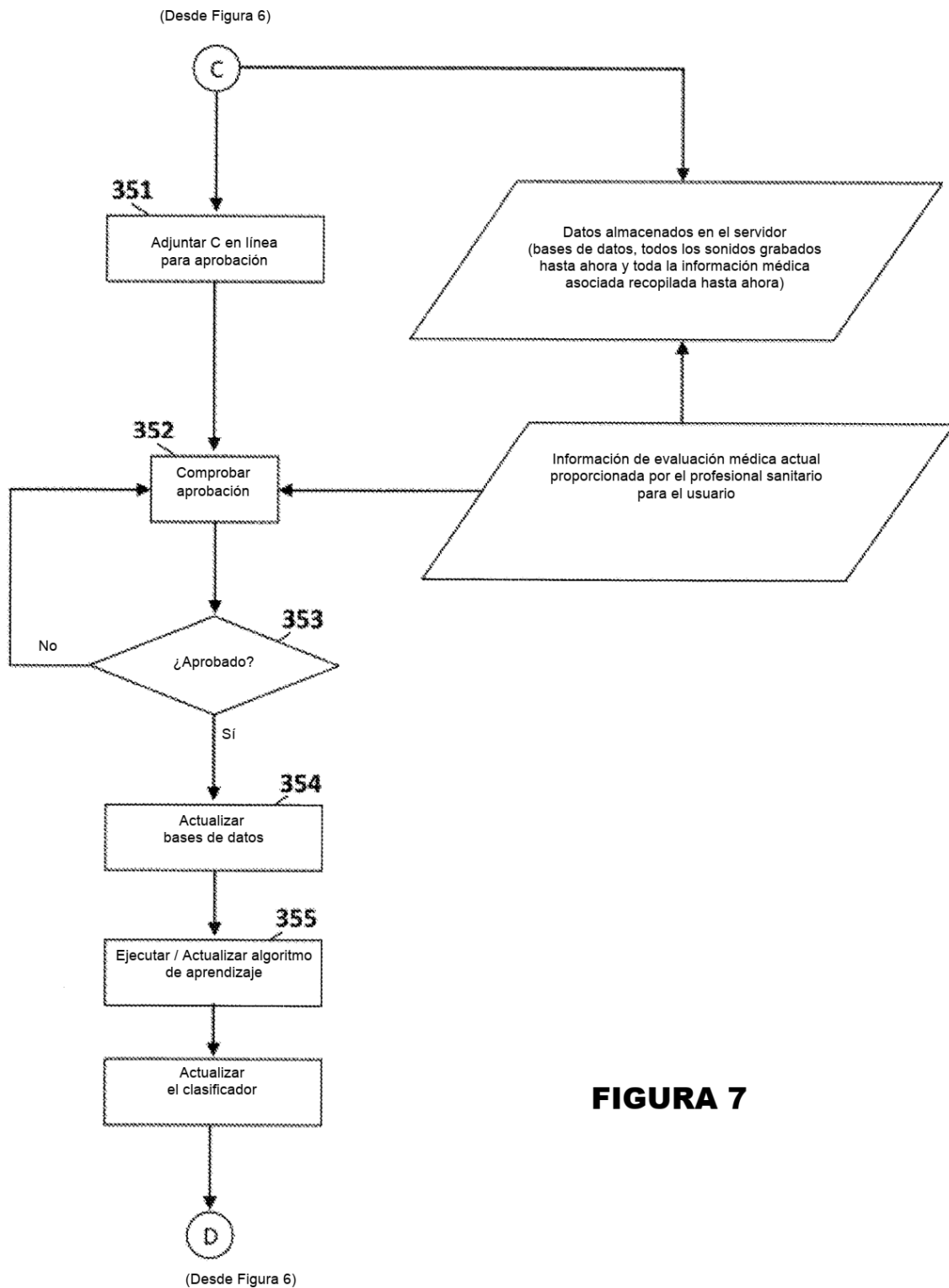


FIGURA 7

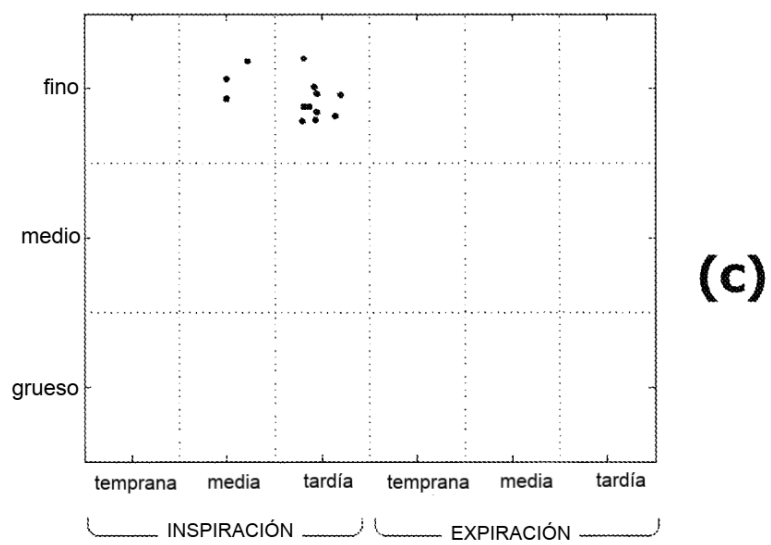
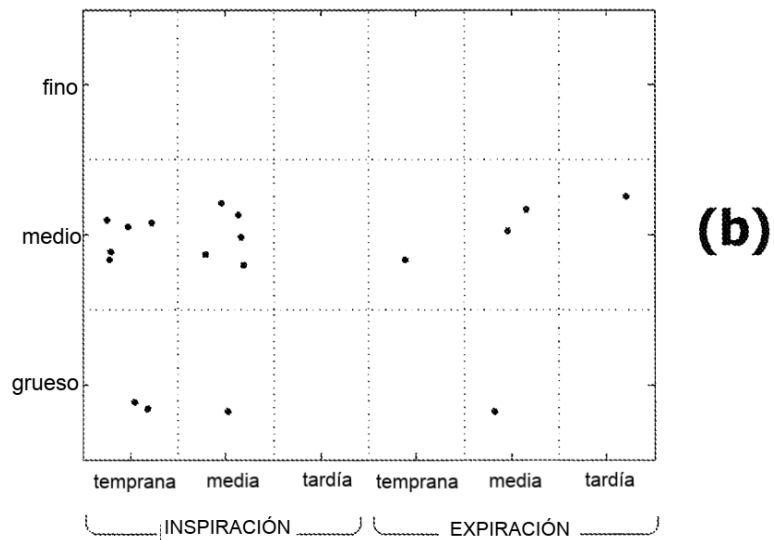
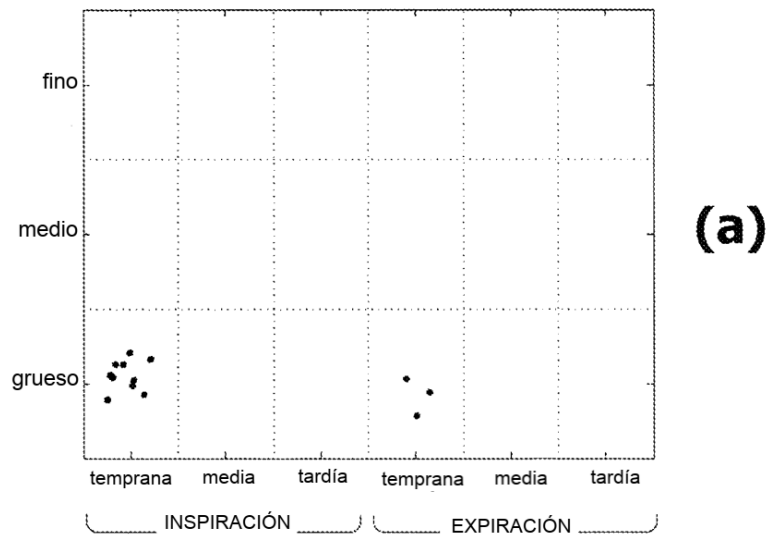


FIGURA 8

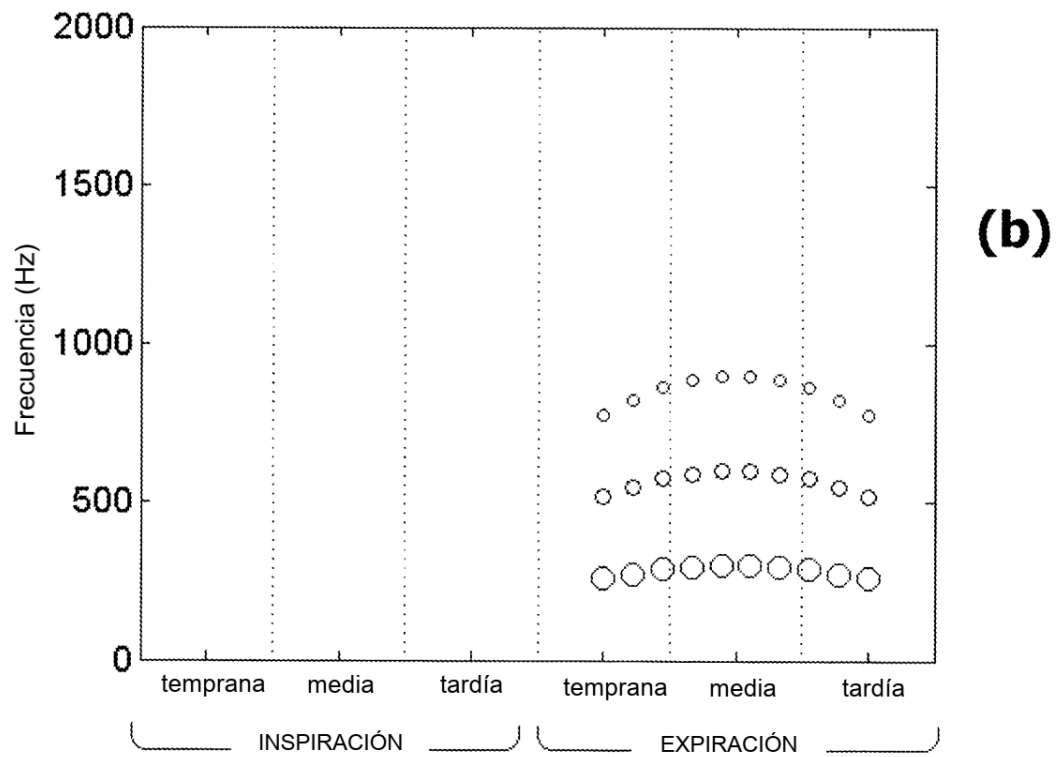
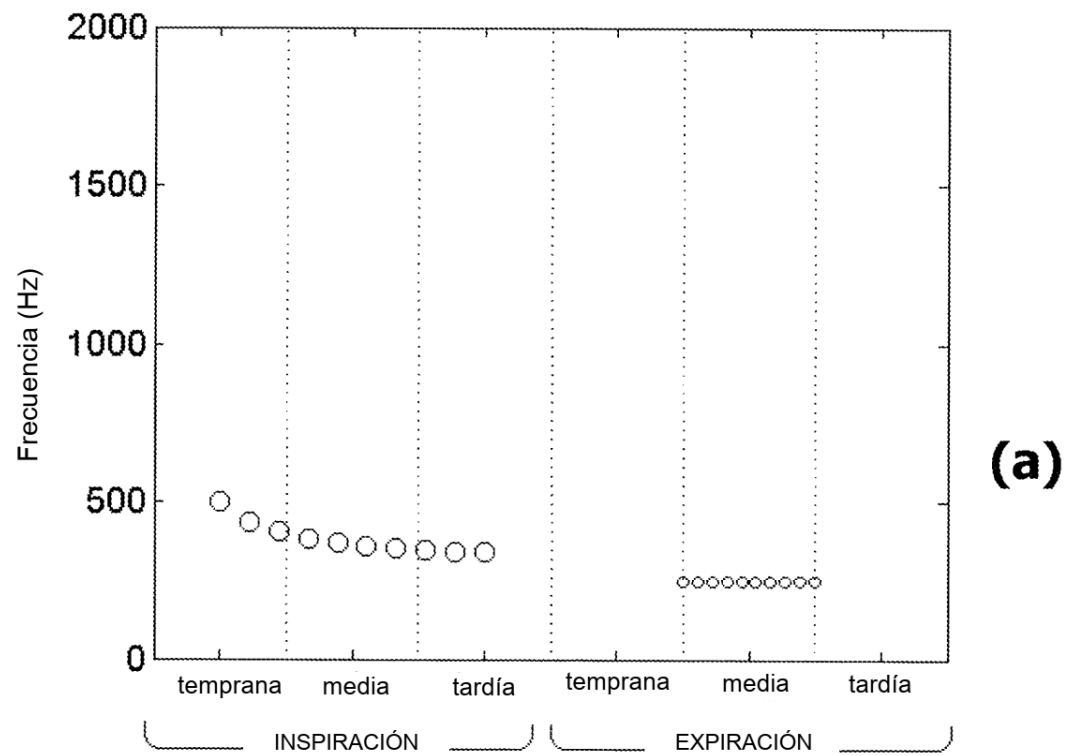
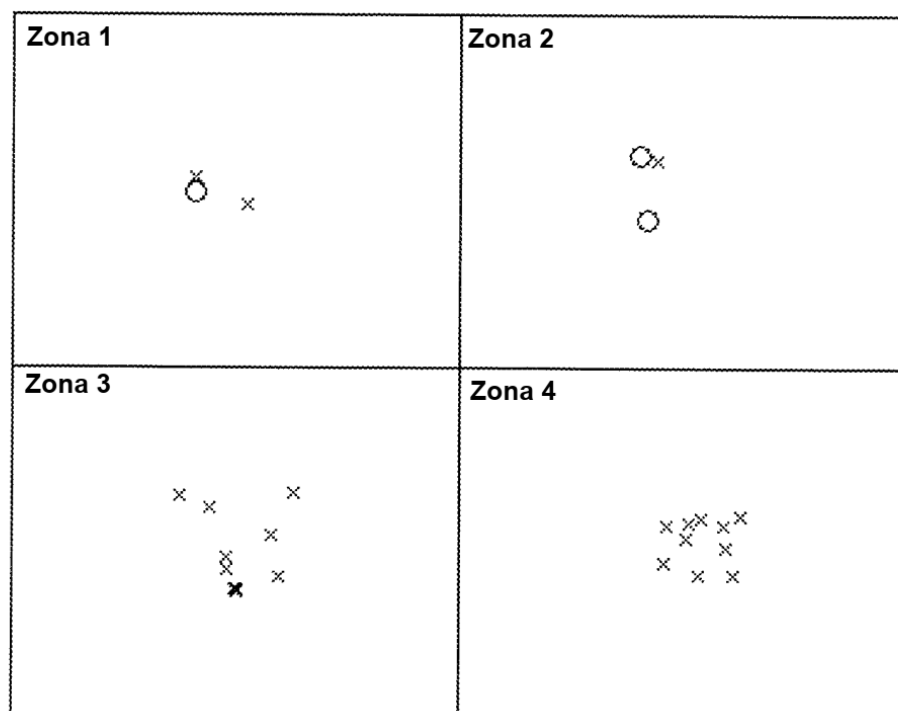
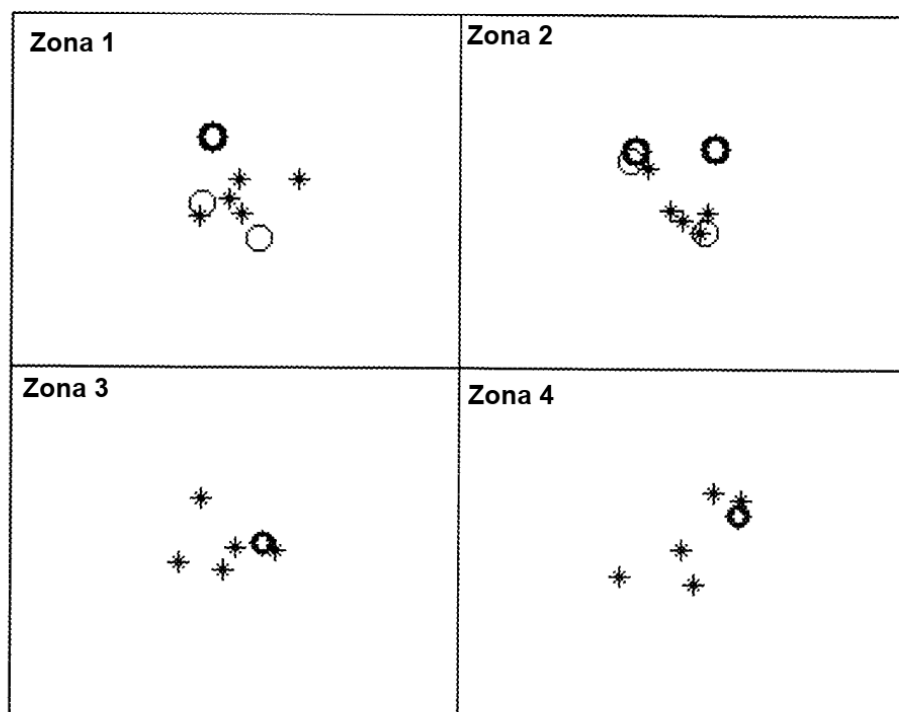


FIGURA 9



(a)



(b)

FIGURA 10

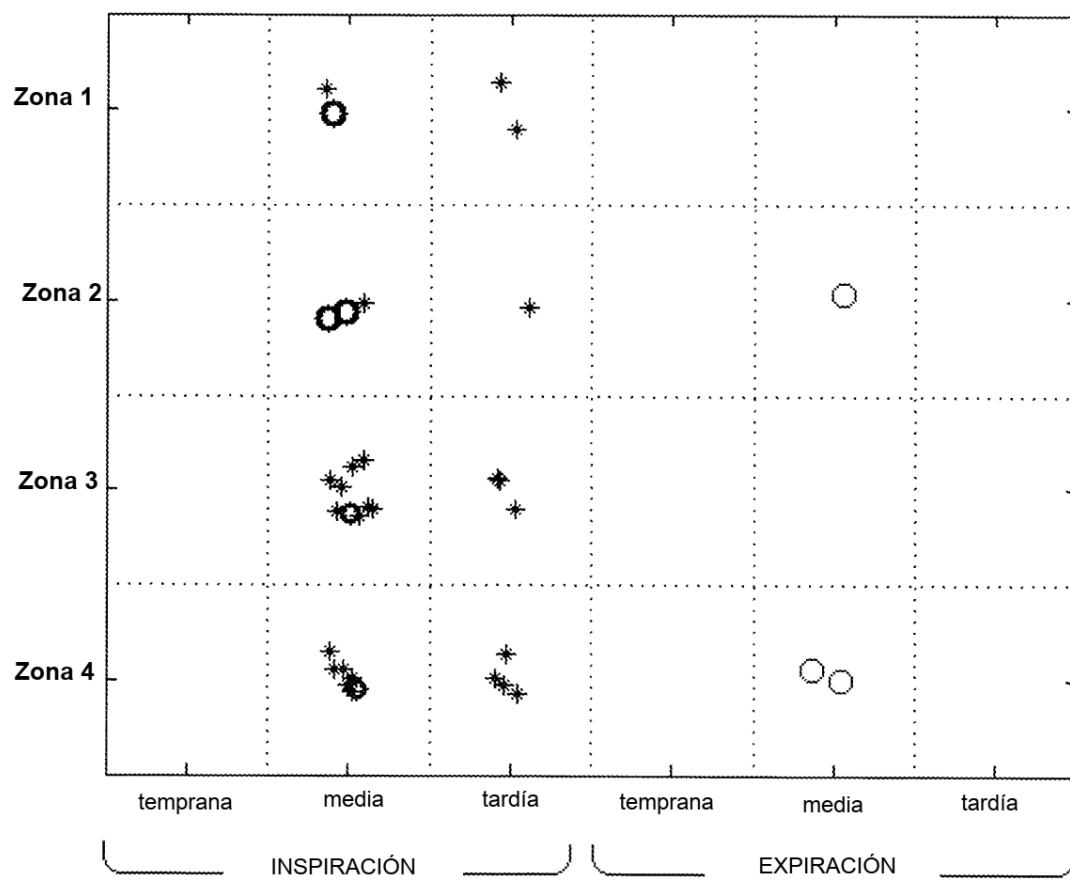


FIGURA 11

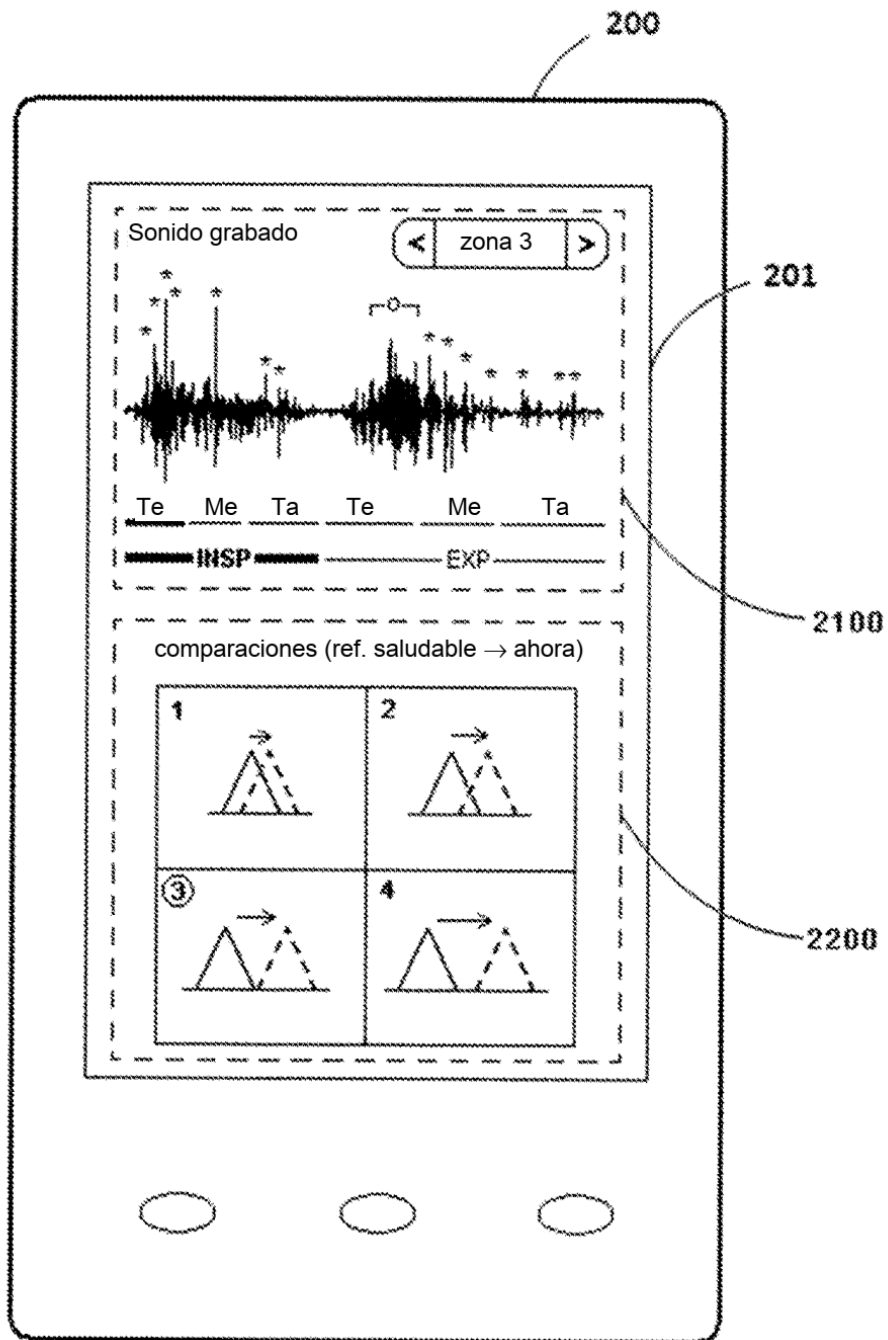


FIGURA 12

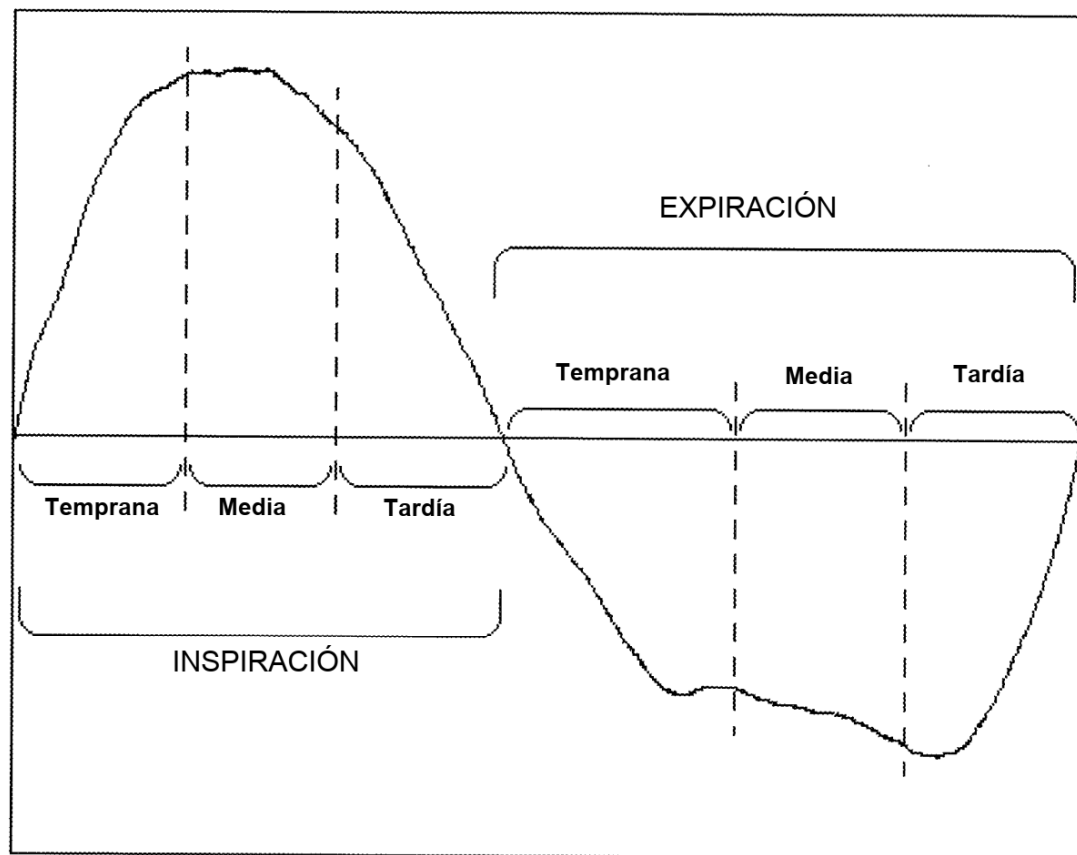


FIGURA 13