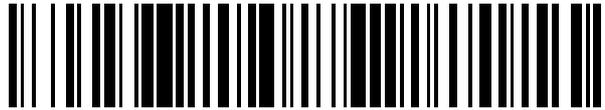


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 108**

21 Número de solicitud: 201700641

51 Int. Cl.:

**A01G 23/00** (2006.01)  
**G08B 21/02** (2006.01)  
**G01C 9/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:  
**21.06.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:  
**23.10.2018**

71 Solicitantes:  
**PADILLA PEREZ, Juan Manuel (100.0%)**  
**Av. Jaime I, nº 24, 1º Izquierda**  
**03550 San Juan de Alicante ES**

72 Inventor/es:  
**PADILLA PEREZ, Juan Manuel**

74 Agente/Representante:  
**LAHIDALGA DE CAREAGA, José Luis**

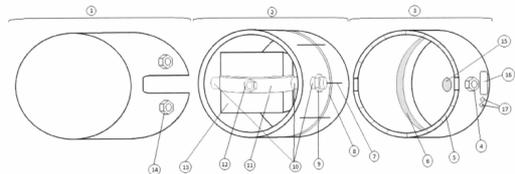
54 Título: **Artefacto y método para la evaluación de riesgos para árboles**

57 Resumen:

Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, cuyo objetivo es la medición y captura de los movimientos de un árbol, y que puede almacenar tanto física como virtualmente la información obtenida, para su estudio en la evaluación de riesgos árboles y para conocer su biomecánica.

Método para la distribución y reglaje de una pluralidad de dispositivos de medición en un mismo sistema de referencia espacial, y que facilita la representación gráfica de los movimientos biomecánicos de un árbol.

Figura 1



## DESCRIPCIÓN

Artefacto y método para evaluar riesgos de árboles.

### 5 Sector de la técnica

La presente invención se encuadra en el marco de la seguridad industrial, y más concretamente en el sector agrícola y forestal, y en el ámbito de parques y jardines públicos y privados, no siendo éstos limitadores para cualquier otro sector en el que pudiera ser de utilidad.

Aunque podría servir para el monitoreo de cualquier tipo de estructura vertical, está especialmente concebido para su uso en el estudio del movimiento de los árboles, y es por este motivo que en adelante nos referiremos a éstos para explicar su funcionamiento.

El objetivo principal de la presente invención es el de dotar a un árbol de un sistema de seguridad mediante el cual evaluar su riesgo de caída y poder comunicar a tiempo real ese grado de peligrosidad. Además permite elaborar un método para conocer los distintos movimientos (inclinación, arqueamiento, torsión, etc.) de cada árbol y facilitar así el estudio de su biomecánica. Otra de las ventajas de este artefacto es la de poder almacenar y emitir los datos recogidos para representarlos gráficamente.

### Antecedentes de la invención

En la actualidad existen métodos de evaluación de riesgos para árboles, cuyo propósito es el de conocer si existe el peligro de que determinado árbol o alguna de sus partes puedan desprenderse y precipitarse al suelo. La tecnología utilizada para este fin es muy diversa. A continuación se describen algunos de estos métodos.

El tomógrafo es un aparato que, mediante la emisión de ondas de sonido, analiza la densidad de la madera de una sección determinada del tronco de un árbol, y con ello conocer el grado de resistencia que puede ofrecer dicho tronco para soportar el peso del resto del árbol.

El elasto-inclinómetro es un dispositivo que se usa en lo que se conoce como el test de tracción para árboles, o el test de respuesta dinámica para árboles. Esta técnica consiste en la instalación de una serie de sensores de elasticidad y otros de presión para conocer la respuesta del árbol mientras se tira de él con un vehículo de tracción mecánica (frecuentemente un grúa de grandes dimensiones), tratando así de simular la acción del viento incidiendo sobre el árbol testeado.

Existen también radares, aparatos de rayos x, y otros dispositivos cuyo objetivo es similar al del tomógrafo.

Este tipo de métodos son muy eficaces para evaluar la robustez de un árbol, pero requieren de un sofisticado equipamiento que encarece la propia labor de evaluación y por lo tanto estas pruebas se hacen con poca regularidad y sólo en ejemplares monumentales o singulares.

Existen otro tipo de métodos más asequibles que consisten en extraer muestras de madera mediante el uso de barrenas, para analizarlas posteriormente.

Algunos de los métodos descritos son invasivos en mayor o menor medida por el hecho de tener que perforar el árbol, y como denominador común comparten el hecho de que estas pruebas se realizan en determinado momento, y mediante la interpretación de los datos

obtenidos se pretende estimar el grado de riesgo presente y futuro que pudiera representar el ejemplar evaluado.

5 También existen métodos de evaluación de riesgos para árboles que, a diferencia de los anteriores, permiten obtener datos relevantes a tiempo real.

El modelo de utilidad U201500440, así como su modelo evolucionado (WO2016207453 A1), cuya titularidad pertenece al 100% a los solicitantes de esta invención que aquí se presenta, resuelve parte del problema planteado, ya que es capaz de detectar la inclinación de un árbol y  
10 enviar el dato a tiempo real para su inmediato análisis. Debido a sus prestaciones, está siendo de gran utilidad en distintos ámbitos, pero para su correcta instalación es necesario que exista un punto de anclaje resistente cercano al árbol a monitorizar, y este hecho priva de su uso en aquellos árboles aislados o solitarios, y en consecuencia, se ha ideado un nuevo artefacto que resuelve este problema y cuyas características son el objeto de la presente invención.

15

### **Explicación de la invención**

La presente invención se trata de un dispositivo que, fijado en un punto elevado en un árbol, permite conocer los distintos movimientos de un árbol en todo momento. Además procesa la  
20 información recogida, la registra, y la envía a tiempo real hasta otro dispositivo para su inmediata interpretación. Para tal efecto, el dispositivo incorpora uno o más sensores de inclinación, posicionamiento y movimiento, entre otros, cuya tecnología se explica a continuación:

25 El inclinómetro o nivel es un instrumento para medir la inclinación de una superficie con respecto a otra superficie horizontal.

El barómetro es un instrumento que mide la presión atmosférica y sus variaciones. Con este  
30 dato se puede conocer la altitud de un objeto que lo contenga.

El GPS es un instrumento que, mediante la triangulación de señales emitidas por satélite y/o  
repetidores terrestres, permite conocer la ubicación global de un objeto que lo contenga.

35 El acelerómetro es un instrumento que al recibir una fuerza de empuje, la descompone en los tres planos ortogonales de su propio sistema de referencia inercial, y de este modo se obtiene una resultante de igual intensidad y dirección que el empuje recibido pero en sentido opuesto. A esta fuerza se la conoce como "fuerza G".

Una vez obtenida la dirección e intensidad de la fuerza G, y sabiendo cuánto tiempo que ha  
40 estado actuando, se puede conocer la trayectoria que ha trazado el acelerómetro a través de un determinado segmento, en su propio sistema de referencia espacial.

El giroscopio, es un instrumento que mide la velocidad angular y permite conocer la orientación  
45 de un objeto que lo contenga respecto sistema espacial arbitrario compuesto por tres planos ortogonales entre sí.

El magnetómetro es un instrumento que mide los campos magnéticos. Cuando se usa para  
medir la incidencia de las fuerzas vectoriales del campo magnético de La Tierra (magnetosfera) sobre él, éste toma el nombre de geomagnetómetro, y es por lo tanto una herramienta útil para  
50 conocer la orientación geográfica de un objeto que lo contenga.

Es conocido el uso de la citada tecnología como herramienta de navegación en aviación, embarcaciones de vela y motor, y en vehículos todoterreno, entre otros. En su versión electrónica, estos instrumentos se construyen como transductores piezoeléctricos que

convierten la magnitud a medir en impulsos eléctricos que pueden ser recogidos e interpretados por un microprocesador. La combinación de 3 giroscopios y tres acelerómetros dispuestos perpendiculares entre sí en un mismo circuito electrónico integrado es se usa en la tecnología de captura del movimiento y se conoce como una unidad de medición inercial (IMU).

5 La invención que aquí se presenta se refiere a un dispositivo que incorpora la tecnología citada para la captura del movimiento y además, incorpora un circuito electrónico integrado que incorpora tecnología inalámbrica de transmisión de datos y que, con su microprocesador debidamente programado, permite recoger, procesar, y enviar la información obtenida hasta  
10 otro dispositivo donde gestionarla para la evaluación de riesgos.

Para el almacenamiento de datos el dispositivo incorpora, como parte integrante de su sistema electrónico, una tarjeta de memoria extraíble.

15 Para el almacenamiento de datos el dispositivo incorpora, tecnología de transmisión de datos inalámbrica para enviar y almacenar los datos en un espacio virtual de almacenamiento de datos (más conocido como “nube”).

20 Para la transmisión de datos, el dispositivo incorpora, como parte integrante del sistema electrónico, tecnología inalámbrica GSM, GPRS y wifi para transmisiones de largo alcance hasta otros dispositivos. También incorpora tecnología de radio frecuencia y bluetooth para transmisiones de menor alcance.

25 Una caja de registro, configurada para su unión rápida en superficies adhesivas, con velero, o material similar, mantiene al circuito electrónico, incluyendo su batería y conexiones resguardados de agentes externos que puedan alterar su correcto funcionamiento.

30 Para facilitar su uso e instalación, este dispositivo está dotado de un sistema de fijación, que comprende una correa de naturaleza flexible y resistente, que puede ser ajustada a la circunferencia del tronco o rama de un árbol, y cuya superficie exterior está configurada para su unión con otras piezas adhesivas o, con velero o material similar.

35 Además, y para un modelo de instalación más avanzado, este sistema de fijación puede incorporar un sistema de acoplamiento regulable que, unido a la correa del sistema de fijación, permite una serie de reglajes muy precisos de alineación y orientación de la unidad de medición del artefacto. Este sistema de acoplamiento comprende tres piezas principales:

40 La primera pieza es un cuerpo rígido, cilíndrico y hueco, su base es cerrada y está unida a la correa del sistema de fijación, mientras que su parte superior es abierta en todo su diámetro para permitir el acoplamiento de la segunda pieza. La primera pieza es un zócalo, y usaremos este término para referirnos a ella en adelante.

45 La segunda pieza es un cuerpo cilíndrico de mayor longitud y de diámetro inferior al del zócalo para poderla acoplar en su interior sobresaliendo ligeramente de éste. Esta segunda pieza es la que alberga en su interior el sistema electrónico de medición y captura de movimiento mencionado anteriormente. La segunda pieza es una cápsula y usaremos este término para referirnos a ella a continuación.

50 La tercera pieza tiene forma y dimensiones similares al zócalo, y se acopla en la carcasa de la misma forma que el zócalo pero en posición inversa a éste, de tal forma que la parte sobresaliente de la carcasa queda cubierta y protegida. La tercera pieza es una tapadera y usaremos este término para referirnos a ella en adelante.

Una descripción más detallada advierte de los siguientes elementos funcionales:

El zócalo tiene en su superficie exterior un pequeño tornillo de fijación, que atraviesa transversalmente hasta su superficie interior, y hasta tocar con la cápsula.

- 5 En el borde del lado superior del zócalo y en todo su contorno, hay impresa un regleta graduada en grados de inclinación numeradas desde 0 grados hasta 180 grados y desde cero grados hasta -180 grados completando así la circunferencia completa del borde superior del zócalo. La línea imaginaria entre el grado cero y el grado 180 será transversal al largo de la correa de sujeción en la que el zócalo está fijado.
- 10 El zócalo tiene un compartimento para albergar la batería que abastecerá de energía al dispositivo electrónico en su conjunto. En el interior del zócalo, los polos positivo y negativo están dispuestos (positivo en el centro, y negativo en todo el perímetro interior) para facilitar la conexión eléctrica al introducir la cápsula en el zócalo. De este modo se puede sustituir la batería sin extraer la cápsula.
- 15 El zócalo tiene conexiones para permitir el acoplamiento de elementos externos, que mejoren sus prestaciones, o de abastecimiento de energía (solar, eólica, red eléctrica, etc.) que proporcionen mayor autonomía al dispositivo.
- 20 El zócalo tiene en su superficie externa un pulsador que corta el flujo de energía y sirve para el encendido y apagado del dispositivo electrónico.

25 La cápsula tiene distribuidos los polos eléctricos de toma de energía dispuestos del mismo modo que el zócalo pero en su parte exterior, de tal forma que al acoplar la cápsula en el interior del zócalo coincidan ambas conexiones, y que además se pueda girar la cápsula en un movimiento de rotación una vez acoplada, sin que se pierda el contacto de las conexiones eléctricas. Este movimiento rotativo permite alinear la cápsula paralela al eje "X" o a la horizontal del suelo.

30 La cápsula lleva impresa longitudinalmente en todo su borde exterior dos marcas o muescas lineales dispuestas de tal forma que al acoplar la cápsula en el zócalo coincidan con la regleta graduada del zócalo.

35 La cápsula tiene un soporte cardano en su interior que sujeta a la unidad de medición del movimiento. Este soporte permite a esta unidad de medición dos movimientos rotativos cuyos ejes de rotación son perpendiculares entre sí, y perpendiculares ambos al eje de rotación de la propia cápsula respecto del zócalo y permite orientar la unidad de medición al eje "Y" (vector de gravedad) y al eje "Z" o a un punto cardinal determinado. Una vez orientada la unidad de medición, se podrá fijar esta posición mediante el uso de unos pernos que bloquean los movimientos rotatorios descritos. Como se explicará a continuación, el ajuste del soporte del interior de la cápsula sólo tendrá utilidad en determinadas circunstancias.

#### **Realización preferente de la invención**

45 Para una rápida y sencilla instalación, bastaría con afianzar a un árbol la correa del sistema de fijación, y unir la caja de registro a la correa tratando de alinearla con el vector gravedad. Aunque para una instalación más precisa, se hará uso de su sistema de acoplamiento:

50 Inicialmente el artefacto se presenta ensamblado (figura 2) y con la cápsula alineada con la regleta de medición de grados del zócalo, en el punto de cero grados de inclinación. Para empezar la instalación, se quita la tapadera y se siguen los siguientes pasos:

1. Se afianza el dispositivo a un tronco de un árbol haciendo uso de la correa del sistema de fijación. En este punto, la cápsula interna estará alineada con la dirección de la inclinación del árbol o rama donde ha sido instalada.
- 5 2. Se enciende el dispositivo para que nos envíe el primer valor de inclinación a través de su puerto de comunicación de corto alcance hasta, por ejemplo, un teléfono móvil que nos servirá de monitor para la instalación. Obtenemos por tanto, el dato de la inclinación en origen del árbol a monitorizar.
- 10 3. Se gira la cápsula haciéndola rotar en el zócalo y la alineamos a la horizontal del suelo (eje "X"). Para comprobar su correcto funcionamiento, observamos que la el inclinómetro nos proporciona el dato "cero grados" en el eje "X" y la regleta de medición marca los grados de la inclinación de origen respecto de ese eje.
- 15 4. Se fija la cápsula en esa posición haciendo uso su tornillo de fijación (4). Se coloca de nuevo la tapadera y se afianza al zócalo con su cierre (14).

De este modo ya tenemos instalado el dispositivo en su modo sencillo de uso. El dispositivo detectará las variaciones de la inclinación, las almacenará y dará un aviso telemático cuando se incremente la inclinación hasta determinado valor en ese punto del árbol.

El microprocesador de este dispositivo está programado con un software que evita la difusión de datos poco relevantes o repetitivos para evitar el exceso de transmisión de datos durante un vendaval. Esta función puede ser reprogramada a distancia para adaptarse a cada circunstancia.

La instalación de dos de estos dispositivos alineados a distintas alturas en un mismo árbol (figura 3), nos proporciona más información para evaluar el riesgo del árbol así como para estudiar su biomecánica. Al comparar los datos que proporcionan dos de estos dispositivos al unísono, observaremos los siguientes casos:

1. Si ambos dispositivos nos entregan un incremento de la inclinación de igual valor en grados, sabremos que ese árbol se está inclinando en su conjunto. Un experto en la materia sabe que esto puede representar un fallo del sistema radicular o de consistencia del suelo.
2. Si el dispositivo más elevado presenta un incremento de la inclinación mayor que el otro, significa que el árbol se está arqueando. Un experto en la materia sabría paliar este síntoma reconduciendo las tareas de poda. Además este dato puede no representar un peligro en manos de un experto al reconocer la flexibilidad natural de determinados árboles, y que ésta varía según la especie y volumen del ejemplar (entre otros datos a tener en cuenta).

Esta información, es almacenada en su memoria física como en su almacenamiento virtual, donde puede ser consultada para su estudio e interpretación. Un experto en la materia sabe que estudiar y conocer la biomecánica de un determinado árbol puede ayudar reconducir las tareas de poda y mantenimiento del ejemplar, y con ello contribuir a su óptima conservación y a reducir su grado de peligrosidad.

Se acaba de explicar la utilidad de la presente invención, utilizando parte de su tecnología para simplificar su uso, al trabajar en un sólo plano de referencia espacial. Pero las prestaciones de la presente invención le permiten, mediante el uso combinado de acelerómetros y giroscopios (cuyo funcionamiento se ha explicado anteriormente), trabajar en un espacio tridimensional para la obtención de otros datos relevantes para el estudio y evaluación de los árboles como, por ejemplo, la oscilación y la torsión del árbol o sus ramas cuando es mecido por la acción del viento en distintas direcciones. Esto permite un uso más avanzado y completo de presente

5 invención, e implica la instalación de varios de estos dispositivos en cada una de sus ramas principales para conocer sus movimientos espaciales en cualquier circunstancia, y de este modo conocer individualmente cuáles de las ramas pueden presentar un estado más vulnerable frente a temporales de viento, lluvia, nieve, u otros factores que pudieran resultar peligrosos.

10 La presente invención permite además, obtener datos para realizar una simulación gráfica tridimensional del árbol mediante el uso de un programa informático de simulación 3D. Sin embargo con la tecnología descrita hasta este punto no es suficiente, ya que para cumplir con este objetivo es necesario elaborar un sistema de coordenadas espacial en el que poder ubicar cada dispositivo (tronco y cada rama que contenga uno de estos dispositivos) y conocer su posición respecto del resto de dispositivos (ramas), de tal forma que se puedan representar como una unidad (un árbol) en un mismo sistema de referencia espacial (figura 4).

15 Para un uso más avanzado de este dispositivo que aquí se presenta, será necesario proceder de la siguiente manera para su correcta instalación:

20 1. Elaborar un sistema de coordenadas cartesiano virtual en el que poder ubicar la totalidad del volumen del árbol a monitorizar. Esto podría hacerse con medios informáticos o manuales, pero para facilitar su comprensión vamos a representar un modelo de elaboración manual. Para ello dibujaremos dos líneas perpendiculares entre sí y cuyo punto intersección coincide con la base del tronco del árbol. Una de ellas en dirección al Este cardinal a la que llamaremos "eje X", y la otra en dirección Norte cardinal a la que llamaremos "eje Z". Estas mismas líneas proyectadas en sentido contrario desde el mismo punto de partida, representarían los ejes "-X" y "-Z". Por último, y con el mismo punto de partida que las anteriores, trazaremos una línea imaginaria en vertical al suelo y perpendicular a las otras dos a la que llamaremos "eje Y" o vector de gravedad.

30 2. Una vez elaborado este sistema de referencia y ubicada la base del árbol en el punto de encuentro de sus ejes procederemos, de la misma forma que en el ejemplo anterior (hasta el paso 3), a la instalación de tantos dispositivos como sean necesarios para monitorizar el árbol.

35 3. Una vez instalados los dispositivos y alineados con el eje "X", procederemos a alinear la unidad de medición con los otros dos ejes del sistema de referencia creado, mediante el uso del soporte interno de la cápsula, fijaremos esta posición y se procederá a colocar la tapadera de protección.

40 4. Para determinar y conocer la posición espacial que ocupa cada uno de los dispositivos dentro del sistema de referencia espacial que hemos creado, procederemos a medir la altura ("b", en la figura 4) desde el suelo de cada dispositivo apuntando en vertical con un telémetro láser con nivel integrado, y a obtener las coordenadas ("a" y "c", en la figura 4) de ese punto respecto de los ejes "X" y "Z". También se puede localizar esta posición mediante un cálculo trigonométrico conociendo los valores "b" y "h" y el ángulo "g" de la figura 4.

45 Una vez terminada la instalación, todos los dispositivos y sus respectivas unidades de medición quedarán orientados en paralelo respecto a los tres ejes que conforman el sistema de referencia que hemos creado por lo que supone un sistema de referencia unificado, y sus valores iniciales de inclinación respecto a ellos serán "cero" en su posición de inicio.

50 El posterior incremento de estos valores, serán recogidos, almacenados y/o transmitidos para ser representados gráficamente con un simulador 3D convencional, de tal modo que permite pues usar esta función de captura y recreación del movimiento tanto en el ámbito profesional como a nivel particular.

### Breve descripción de los dibujos

5 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10 La figura 1 muestra las tres piezas ensamblables del sistema de acoplamiento: la tapadera (1), la cápsula (2) y el zócalo (3). En esta figura se pueden apreciar otras partes fundamentales:

Bloqueo (4) del movimiento rotativo de la cápsula respecto al zócalo. Se trata de una pieza roscada que atraviesa la pared del zócalo hasta su superficie interior donde contacta con la superficie exterior de la pared de la cápsula una vez ensamblada.

15 Regleta circular (5) graduada en grados de inclinación.

Superficie de contacto (6) del polo negativo de la batería. Es una superficie de material conductor de la electricidad que permanece en contacto con el polo negativo de la batería.

20 Superficie de contacto (15) del polo positivo de la batería. Es de material conductor de la electricidad y permanece en contacto con el polo positivo de la batería.

Líneas de referencia (7) para alinear la cápsula respecto de la regleta graduada.

25 Superficie de contacto (8) del polo negativo del circuito electrónico. De material conductor de la electricidad, permanece en contacto con el polo negativo de la entrada de alimentación del circuito electrónico. La cápsula tiene en su superficie exterior una superficie de contacto para el polo positivo del circuito electrónico, que una vez ensamblada coincide con el polo positivo del zócalo.

30 Eje (10) del soporte cardano. Permite alinear la unidad de medición electrónica al vector de gravedad o eje "Y".

35 Bloqueo (9) del movimiento rotativo de eje del soporte cardano. Una vez alineada la unidad de medición, se bloquea el eje mediante esta pieza.

Rodamiento (11) del soporte cardano. Se trata de una pieza circular que está fijada al eje de rotación perpendicularmente respecto de éste y permite alinear la unidad de medición al eje "z".

40 Bloqueo (12) de movimiento rotativo del rodamiento del soporte cardano. Es una pieza roscada que atraviesa la superficie exterior del rodamiento y que al apretarla contra éste, bloquea su movimiento circular.

45 Bloqueo (14) de cierre para evitar el desensamblaje de la tapadera. Es una pieza roscada que atraviesa la pared de la tapadera hasta su superficie interior y que contacta con la superficie exterior del zócalo una vez ensambladas ambas piezas.

50 Caja de registro (13), para el circuito de medición electrónico, con superficie de velero. Apertura para la instalación de baterías (16).

Conexiones (17) de acoplamiento de dispositivos externos.

La figura 2 muestra el artefacto ya ensamblado y unido a su sistema de fijación (18), que a su vez está anclado y ajustado al diámetro del tronco de un árbol.

Superficie de unión (19) y ajuste de la correa (en este dibujo se ha tratado de representar un modelo que usaría velero industrial para su unión, y el acoplamiento de la caja de registro sin el sistema de acoplamiento regulable).

5 Tronco o rama de árbol (20).

La figura 3 muestra un modelo de instalación de dos artefactos a distintas alturas.

10 Mediante este modelo de instalación, se puede elaborar un método para el estudio de otros parámetros adicionales a los que de por sí proporciona cada una de las unidades de medición independientemente.

15 La figura 4 muestra un modelo de instalación con una pluralidad de artefactos (21) instalados en un mismo árbol. La figura 4 representa un modelo de sistema de referencia tridimensional en el que poder ubicar cada artefacto al conocer los valores de las coordenadas (a, b y c) que determinan su posición. También se pueden ubicar mediante sencillos cálculos trigonométricos. La figura 4 representa un método para poder estudiar parámetros adicionales a los que de por sí proporcionan cada una de las unidades de medición instaladas, y con ello facilitar el estudio de la biomecánica del árbol.

20 La figura 5 muestra un diagrama del circuito de medición electrónico y sus conexiones principales para entender su funcionamiento, y donde se aprecian los siguientes elementos:

25 Una batería (22) conectada a un placa electrónica (26) con un microprocesador (23) y que a su vez está interconectada (R1, T1) con una unidad de medición del movimiento (24) a la que le proporciona energía y de la que recibe datos del movimiento detectado. También se observa una unidad de transmisión inalámbrica de datos (25) cuya comunicación con la placa electrónica es bidireccional (R2, T2).

30 En este diagrama además refleja la existencia de un módulo (27) para facilitar el acoplamiento de dispositivos externos, y sus conexiones (17), en parte interconectadas con los puertos de comunicación C1 y C2 del circuito electrónico.

## REIVINDICACIONES

1. Artefacto para la evaluación de riesgos de árboles, que comprende:
- 5 Un circuito electrónico (figura 5) con al menos un microprocesador (23), al menos una unidad de medición (24) y, al menos una unidad de transmisión inalámbrica de datos (25);
- Una batería (22) que, conectada al circuito electrónico, lo abastece de energía;
- 10 Una caja de registro (13) para el circuito electrónico, batería y conexiones; y
- Un sistema de fijación (18) configurado para sujetar la caja de registro a un árbol (20).
2. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicación 1, donde la unidad de medición es un inclinómetro o una pluralidad de ellos.
- 15 3. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según la reivindicación 1, donde la unidad de medición es un giroscopio o una pluralidad de ellos.
- 20 4. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicación 1, donde la unidad de medición es un acelerómetro o una pluralidad de ellos.
5. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicación 1, donde la unidad de medición es un magnetómetro o una pluralidad de ellos.
- 25 6. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicación 1, donde la unidad de medición integra inclinómetros, acelerómetros, giroscopios y magnetómetros, o una combinación de ellos.
- 30 7. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1 y 6, que además incorpora un barómetro como parte integrante de la unidad de medición.
8. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6 y 7, y que además incorpora al menos una unidad de transmisión inalámbrica de datos.
- 35 9. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6, 7 y 8, donde la unidad de transmisión de datos usa tecnología GSM - GPRS o wifi, para comunicaciones de mayor alcance.
- 40 10. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6, 7 y 8, donde la unidad de transmisión de datos usa además tecnología de radiofrecuencia o bluetooth, para comunicaciones de menor alcance.
11. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6, 7 y 8, combina la tecnología de largo y de corto alcance.
- 45 12. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6, 7, 8 y 11, que además incorpora un dispositivo de localización GPS como parte integrante de su unidad de transmisión de datos.
- 50 13. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6, 7, 8, 11 y 12, que además dispone de un espacio virtual de almacenamiento de datos.

14. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6, 7, 8, 11, 12 y 13, que además incorpora al menos una unidad física de almacenamiento de datos.
- 5 15. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6, 7, 8, 11, 12, 13 y 14, que además incorpora un sistema de acoplamiento regulable.
16. Artefacto para la evaluación de riesgos para árboles, según reivindicaciones 1, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14 y 15, que incorpora conexiones de para el acoplamiento de dispositivos externos.
- 10 17. Método para la evaluación de riesgos para árboles, que incorpora al menos dos unidades del artefacto reivindicado anteriormente cooperando en un mismo sistema de medición y que, facilita la valoración y seguimiento de otros parámetros adicionales a los que mide el artefacto por sí sólo.
- 15 18. Método para la evaluación de riesgos para árboles, que incorpora una pluralidad cooperativa de unidades del artefacto reivindicado anteriormente ubicadas y orientadas respecto a un sistema de referencia espacial unificado, y que facilita la representación gráfica tridimensional de los movimientos del árbol.

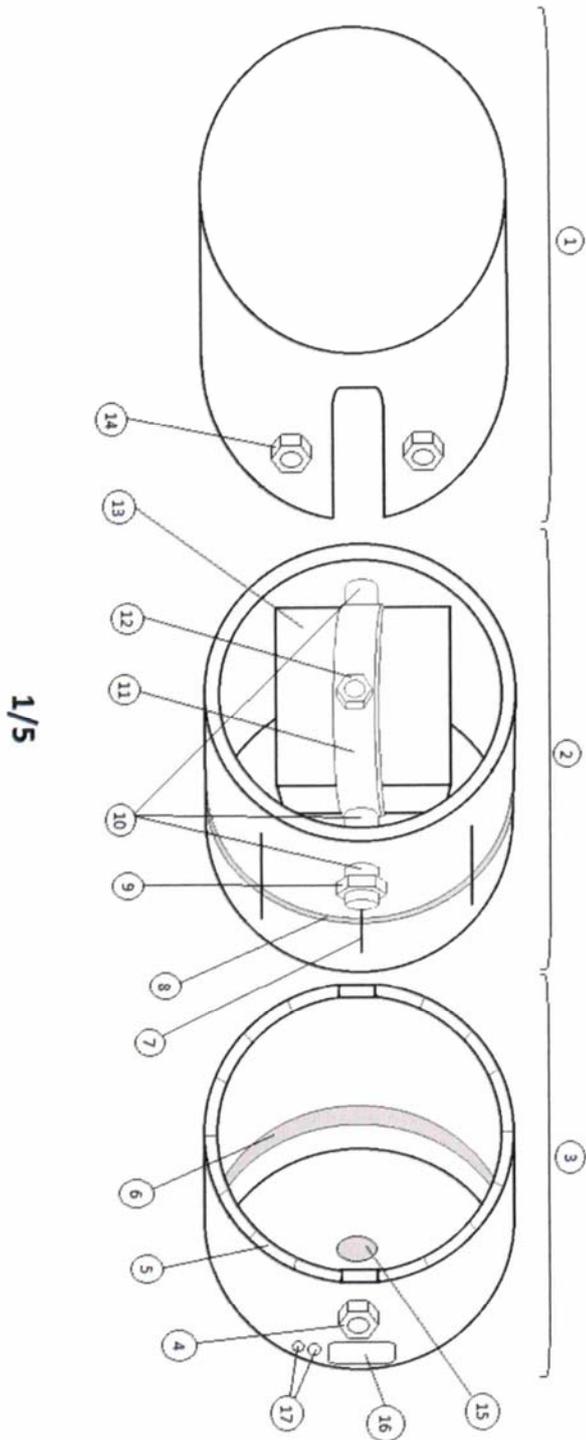
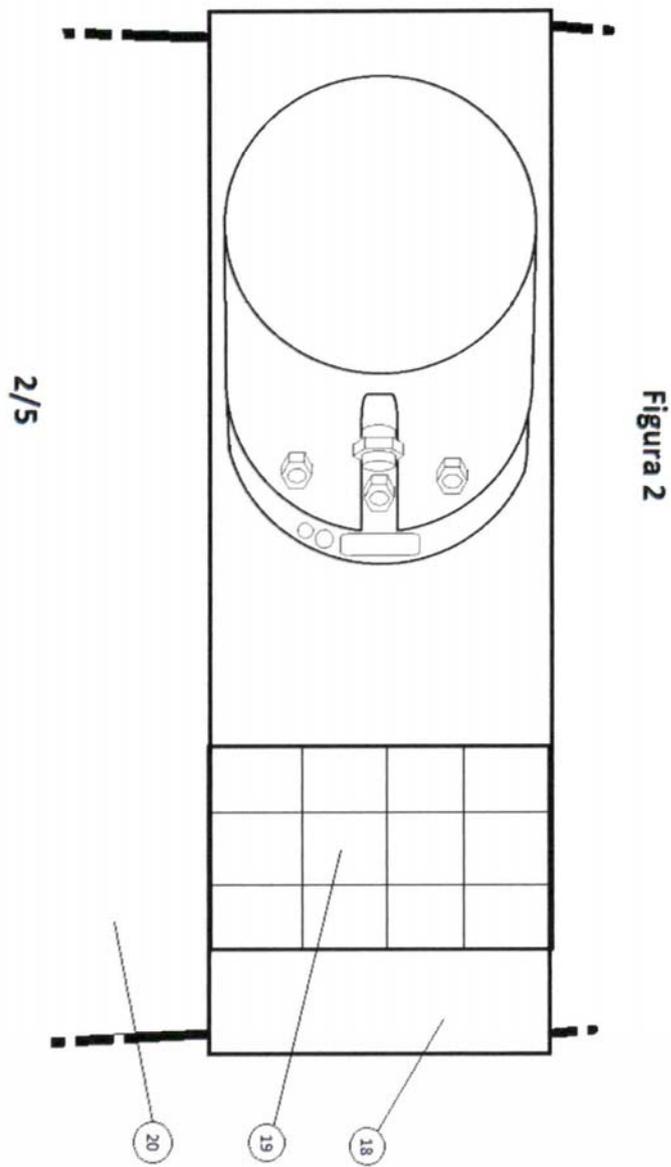
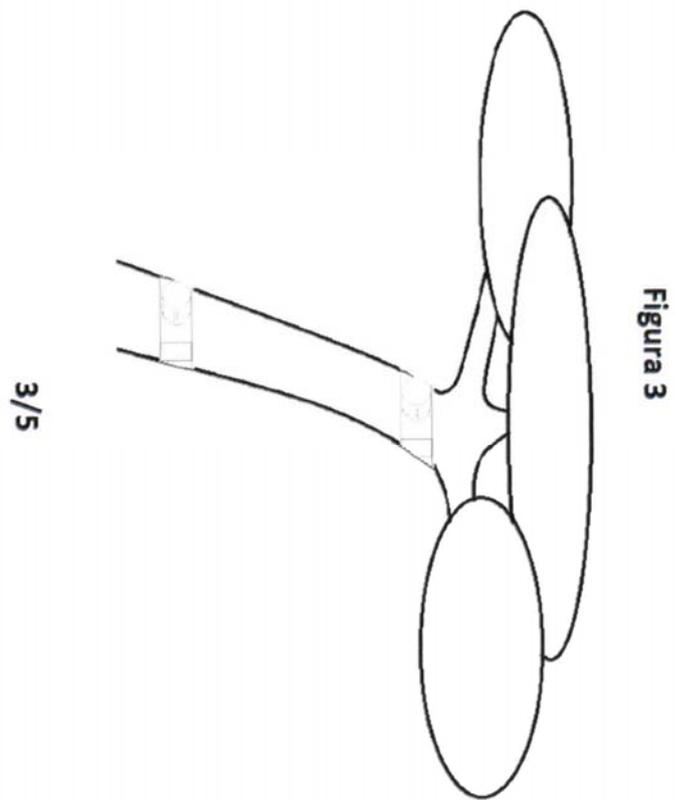


Figura 1





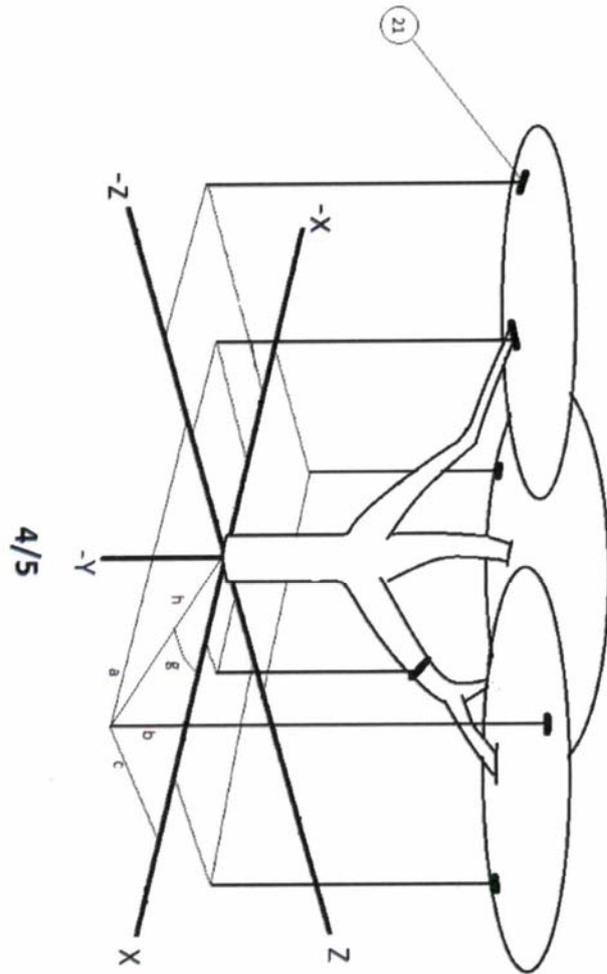


Figura 4





- ②① N.º solicitud: 201700641  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.06.2017  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5506565 A (ANDREW DE LEON JOSEPH et al.) 09/04/1996, Descripción; figuras.	1-18
X	US 6037875 A (MOSER DONALD A) 14/03/2000, Descripción; figuras.	1-18
X	DE 202008003871U U1 (ARGUS ELECTRONIC GES MIT BESCH) 05/06/2008, Descripción; figuras.	1-18
X	WO 2016207453 A1 (PADILLA PÉREZ JUAN MANUEL et al.) 29/12/2016, Descripción; figuras.	1-18
A	US 2014316708 A1 (MOLLINEAUX MARK G et al.) 23/10/2014, descripción; figuras.	1-18
A	CN 106683342 A (NANNING MAOHONG INFORMATION TECH CO LTD) 17/05/2017, Descripción; figuras.	1-18
A	CZ 23242U U1 (MENDELOVA UNIVERZITA V BRNE) 25/01/2012 Figuras.	1-18
A	DE 19807284 A1 (JURISCH et al.) 09/09/1999, Descripción; figuras.	1-18
A	DE 10112222 A1 (ARGUS ELECTRONIC GMBH MESTECHN) 19/09/2002, Descripción; figuras.	1-18

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
11.05.2018

Examinador  
I. Rodríguez Goñi

Página  
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**A01G23/00** (2006.01)

**G08B21/02** (2006.01)

**G01C9/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A01G, G08B, G01C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI