



## TÍTULO DE PATENTE No. 396059

**Titular(es):** UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

**Domicilio:** Lascuráin de Retana No. 5, Colonia Centro, 36000, Guanajuato, Guanajuato, MÉXICO

**Denominación:** DISPOSITIVO ELECTROMAGNÉTICO PUNTUAL EMISOR-RECEPTOR DE ONDAS ACÚSTICAS.

**Clasificación:** **CIP:** H03F13/00; G01N29/24; G01N29/036; G01N29/42  
**CPC:** H03F13/00; G01N9/002; G01N29/24; G01N29/036; G01N29/42; G01N29/348; G01P9/04

**Inventor(es):** ANGÉLICA HERNÁNDEZ RAYAS; TEODORO CÓRDOVA FRAGA; NICOLÁS PADILLA RAYGOZA; MODESTO ANTONIO SOSA AQUINO

### SOLICITUD

|                  |                               |              |
|------------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Número:</b>   | <b>Fecha de Presentación:</b> | <b>Hora:</b> |
| MX/a/2018/003108 | 13 de Marzo de 2018           | 12:39        |

**Vigencia:** Veinte años

**Fecha de Vencimiento:** 13 de marzo de 2038

**Fecha de Expedición:** 13 de septiembre de 2022

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º fracción V inciso a), sub inciso iii), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V inciso a), sub inciso iii), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; 1º, 3º y 5º fracción I y antepenúltimo párrafo del Acuerdo Delegatorio de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 9 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autoría, se podrá comprobar en [www.gob.mx/impj](http://www.gob.mx/impj). Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III; 2º fracción VI; 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

### SUBDIRECTORA DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS MECÁNICA, ELÉCTRICA Y DE DISEÑOS INDUSTRIALES Y MODELOS DE UTILIDAD

#### MARINA OLIMPIA CASTRO ALVEAR



Cadena Original:  
MARINA OLIMPIA CASTRO ALVEAR|00001000000510738631|SERVICIO DE ADMINISTRACION  
TRIBUTARIA|1987|MX/2022/90269|MX/a/2018/003108|Título de patente normal|1223|GAGV|Pág(s)  
1|MHBCqIvBAXu8n3Am/VzxJCUltFk=

Sello Digital:  
J26/aNJEX+rNs1TujQWNF11+yzahYy7qFiBDBt4c8edLym9zpttSvL2SY059S/bqCK7p5j+OK2LRvCE113fcQ064i  
HvoC/5cBN/ieRLsZv4o/JsY+M8OsZJCdpZmvrllE59N7EIXoBOR7OgcSFmj4Vppq3od3EShA0vl+TZXNNRUlxJXKn  
JC6jwKh1ko2JD3xWPI4/JsowjCVz44XQytTJtWnesypB4hjRKZRDTrwM6+hfzTaq5pwNqASt8Stv0z7rnoNaJo5kHd  
MT8dGQzUNO0cde4I0eyTU+Xg1ZjhJG2pYXg8Tdl9znNsdMSwB6lMMqBGzAWIpdRDw/1WLQ==



MX/2022/90269



## Dispositivo electromagnético puntual emisor-receptor de ondas acústicas

### OBJETO DE LA INVENCION

Se presenta la Sonda Acústica, la cual es un Dispositivo Electromagnético puntual Emisor-Receptor de ondas Acústicas, este dispositivo es portátil y se puede emplear para la estimulación acústica en un rango de frecuencia que va de 1 Hz a 400 kHz. Las ondas generadas pueden viajar en el interior de líquidos o bien en sólidos, mientras se tenga un medio material. La aplicación de ondas acústicas de ultrasonido se presenta en muchos ámbitos ya que por ejemplo pueden ofrecer un método efectivo para eliminar a microorganismos como *Naegleria*, *Acanthamoeba*, *Balamuthia* y *Sappinia* que infectan cuerpos de agua contaminado con el parásito como son: estanques, lagos, canales de riego, albercas mal cloradas. Otro uso del dispositivo es en área de audiometría, hipoacusia neurosensorial y terapias alternas

### 15 ANTECEDENTES

El sonido es una onda mecánica que requiere de un medio material para propagarse. Cuando se desea la generación de una frecuencia en particular con una aplicación específica, estamos limitados, en general, a los diapasones que trabajan a una sola frecuencia o bien a un generador de frecuencias de costo significativo y aun no se tiene el estímulo acústico sobre el sujeto en estudio. Un vacío tecnológico que ha motivado esta innovación es, la limitación de los diapasones tradicionales comunes que solo trabajan a una sola frecuencia. El presente invento se ha usado a frecuencias que van de 1 Hz a 400 kHz.

25 La innovación se centra en un dispositivo electromagnético puntual, el cual es capaz de producir señales sinusoidales a la frecuencia que se requiera y puede ser en enteros o con decimales. Además, tiene la particularidad de tener el acabado que demande el sistema a estimular; el dispositivo se ha diseñado para dos aplicaciones: dispositivo de estimulación

en neonatos a frecuencias alrededor de 178 Hz y dispositivo de estimulación acústico para líquidos en el rango de 1Hz a 400 kHz. Es decir, sirve para generar ondas sonoras en superficies sólidas y en el interior de líquidos. Su funcionamiento está basado en la variación de la vibración de un sólido por medio de un campo magnético. Actualmente, este dispositivo está siendo probado e implementado en el campo médico, para la detección de irregularidades del sistema óseo, por la respuesta natural a la frecuencia y cambios en la potencia, así como en determinar el efecto de frecuencias sonoras altas.

Otra vertiente que puede ser explotada es el uso de esta innovación en la detección de fisuras en las estructuras de metal que se emplean como chasis de las grandes empresas.

Los diapasones son familiares para los músicos y físicos, en realidad para cualquiera que trabaje con sonido, así también en aplicaciones donde se requieran frecuencias en el rango de los 20 Hz y 400KHz (región audible humano). Por muchos años han tenido popularidad como estándares de frecuencias porque tienen gran estabilidad, bajo costo, portátiles, entre otras ventajas; como lo mencionan Rossing T, Russell D, Brown D. *Ontheacoustics of tuningforks*, publicado en Am. J. Phys. **60(7)**, (1992).

Durante la década de los noventas, se propuso una manera para la localización de grietas en los sólidos. Caracterizando las variaciones no estacionarias de la amplitud de las ondas reflejadas y la fase de la onda de transmisión las cuales son inducidas por un poderoso pulso, como lo mencionaron Zaitsez V, Sutin A.M, Belyaeva I. Yu, Nazarov E.R. *Nonlinear Interaction of Acoustical Waves Due to Cracks and Its Possible Usage for Cracks Detection*, publicado en J. Vibrations and Control, **1(3)**, 335-344, (1995). La utilización de mediciones de vibraciones mecánicas en los sólidos también ha sido utilizada en la industria de la construcción para la detección de grietas y fisuras en las vigas y otras estructuras importantes. Estos modelos son utilizados para estimar la localización y tamaño de estas imperfecciones en los materiales, según algunas propuestas hechas por Sinha J.K, Friswell

M.I y Edwards S. *Simplified Models for the Location of Cracks in Beam Structures Using Measured Vibration Data*, publicado en J. Sound and Vibration **251(1)**, 13-38, (2002).

5 Por otro parte, en la industria médica se tiene el ultrasonido ampliamente usado en el diagnóstico de enfermedades, en particular el uso de sonido está siendo utilizado de manera experimental para la detección de la luxación de cadera congénita en los recién nacidos, esto fue propuesto por Stone *et al.* Lancet 1988, replicada en México por Padilla y col en 1992 (Revista Mexicana de Pediatría 1992). Haciendo una comparación de las magnitudes físicas del sonido emitido y el recibido.

10

Las infecciones con parásitos continúan impactando tanto económicamente como socialmente a la humanidad. Tal es el caso las infecciones por *Acanthamoeba castellanii* que provoca la queratitis, infecciones cutáneas y encefalitis. Actualmente se presenta una alta incidencia por el uso de lentes de contacto, la amplia distribución de este microorganismo presente en cualquier cuerpo de agua con una alta cantidad de material orgánico, así como parques acuáticos recreativos mal clorados son un riesgo potencial de infección. En este aspecto, la aplicación de ondas acústicas de ultrasonido puede ofrecer un método efectivo y de innovación para eliminar al microorganismo patógeno

15

20 El radar óseo (MX337887B) ha manifestado una buena sensibilidad, especificidad y valores predictivos, corroborados por ultrasonido de caderas con técnica de Graf, además de una buena confiabilidad.

Estos sólo son algunos ejemplos de la amplia gama de aplicaciones para un generador de sonido en sólidos, como es el caso de este dispositivo.

25

Otra técnica actual para generar la vibración de un diapasón de manera eléctrica consiste en colocar uno de estos dispositivos dentro de un devanado, en donde se genera una

vibración en al menos uno de los dos brazos; haciendo pasar una corriente variable a través de la bobina, la cual induce campos electromagnéticos repulsivos en dichos brazos. Haciendo una de estas extensiones más masiva que la otra provoca que la que contiene menos masa sea desviada en razón a la primera, generando así la vibración del dispositivo, como lo estipula la invención de Harris R.M, *Electrically Operated Tuning Fork*, Optiscan Pty Ltd, EP1192497B1. En particular, este es el principio de esta innovación.

La tesis presentada por Watson Gutiérrez, Roy Daniel, publicada en 2014, describe un sistema de Instrumentación para diagnóstico de luxación de cadera en los recién nacidos a través de ondas sonoras, este dispositivo tiene la ventaja que no es invasivo sin embargo el dispositivo electrónico de la pinza no tiene un comportamiento de propagación de sonido puntual, respecto a su amplitud y desplazamiento de la onda en el tiempo, con el dispositivo descrito en la presente invención se logra puntualizar la propagación del sonido.

15

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1: Presentación esquemática de la sonda Acústica (Dispositivo Electromagnético Emisor-Receptor de ondas Acústicas en vista isométrica).

La Figura 2: muestra un diagrama de la interacción existente entre los componentes del dispositivo.

La Figura 3: Presentación esquemática de la sonda acústica con su contenedor ensamblable.

25

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se presenta un Sistema electromagnético emisor-receptor de ondas Acústicas que consiste en:

- 5 a) Un circuito microprocesador con memoria e interfaz de control programable generador de un tren de pulsos, con una frecuencia variable lineal;
- b) posteriormente a través de una interfaz gráfica se selecciona una frecuencia deseada proveniente del circuito microprocesador;
- c) con la frecuencia resultante se alimenta un circuito de potencia;
- 10 d) posteriormente el circuito de potencia entrega la señal generada a un diapasón que está constituido por un imán permanente y un embobinado;
- e) el circuito de potencia alimenta al embobinado y se genera un campo magnético dentro de la bobina;
- f) una vez alimentado el actuador, la bobina genera un campo magnético variable. Este campo interactúa con el imán permanente colocado en el otro  
15 brazo del diapasón paralelamente al devanado. En uno de los ciclos de la corriente de alimentación la bobina produce un flujo magnético opuesto al del imán permanente, esto da como resultado la atracción magnética entre ambos. Durante el siguiente periodo la polaridad se invierte, produciendo repulsión magnética entre estos objetos imantados. Así el movimiento  
20 periódico resultante produce una constante vibración haciendo resonar al diapasón;
- g) por último, se sintoniza la frecuencia obtenida en el paso anterior con la frecuencia de resonancia del sólido en estudio será posible obtener una mayor amplitud en la onda transmitida a través de este.

25 También se presenta un dispositivo que es capaz de generar ondas acústicas en un sólido. Esta propiedad resulta funcional en el área de la medicina para la detección de imperfecciones óseas; también el aspecto de la ingeniería podría ser implementado para la localización de fallas en las estructuras en construcción, así como cualquier otra

aplicación en diversas áreas de la ciencia donde se requiera la generación, manipulación y análisis de ondas sonoras en cuerpos densos. Consta de los siguientes elementos:

- 5 - Manija (1): Esta es una base rígida que sirve para soportar la estructura del actuador, construida a partir de metal ferromagnético, con la finalidad de que sea un buen conductor del campo magnético.
- Imán de Neodimio (2): este es estimulado por el campo magnético generado por la bobina, produciendo un movimiento oscilante mecánico, que al estar en contacto con un sólido produce sonido a la frecuencia de alimentación del actuador.
- 10 - Bobina de cobre (3): esta es una bobina tipo solenoide que se encarga de producir un campo magnético oscilante, en función de la señal de alimentación producida por la etapa de potencia del circuito electrónico, este se conecta en las terminales extremas de la bobina.
- Cable de interconexión (4): este es un cable de tipo de conector eléctrico común en el mercado para conectar a la interfaz física de control de la sonda acústica.
- 15 - Contenedor ensamblable (5): este es el contenedor diseñado para la sonda acústica.

Su funcionamiento se basa en la teoría de resonancia de los sistemas, esto se refiere a la capacidad de un cuerpo de vibrar al ser sometido a una fuerza periódica, en donde la frecuencia de oscilación coincide con su periodo de resonancia. Esto hace que cualquier potencia relativamente baja aplicada en el cuerpo se amplifique. En estas circunstancias el elemento inicia a blandir, aumentando de forma progresiva la amplitud tras cada una de las aplicaciones sucesivas del impulso.

El dispositivo electromagnético emisor-receptor de ondas acústicas consiste en:

- 25 a. Por medio de un circuito microprocesador con memoria e interfaz de control programable generando un tren de pulsos, con una frecuencia variable lineal. Ésta puede ser seleccionada de manera manual o generar un barrido de una gama de frecuencias predeterminadas. Su rango de operación es entre los 1 Hz y 400 KHz. El circuito requiere 5v de alimentación.

- b. A través de una interfaz gráfica utilizando una pantalla GLCD y pantalla táctil para que el usuario puede interactuar con el dispositivo de manera fácil y accesible para seleccionar una frecuencia deseada determinada previamente o generar un barrido de frecuencias.
- 5 c. Con la frecuencia resultante se alimenta un circuito de potencia. Este es el encargado de regular la potencia de entrada en la bobina del dispositivo. Genera una señal alterna en el tiempo. Éste también puede ser habilitado o deshabilitado por el circuito de control.
- 10 d. El tren de pulsos resultante ingresa en un circuito de potencia, el cual entrega una señal alterna con una potencia de salida específica para la alimentación del actuador.
- 15 e. El actuador está constituido por un imán permanente y un embobinado. Cada uno de estos está localizado en el extremo distal de los brazos del diapasón. Su circuito equivalente puede ser visto como la implementación de una resistencia, una capacitancia y un inductor (circuito RLC). La parte inductiva está formada a partir de un solenoide, el cual es un arreglo que crea una zona de campo magnético uniforme. Está constituido por un alambre de cobre aislado finito, enrollado en forma de hélice, con un número específico de espiras, por la cual circula una corriente eléctrica. Cuando esto sucede, se genera un campo magnético dentro de la bobina. La bobina se convierte en un electroimán. Éste se utiliza para generar un campo magnético.
- 20
- f. Una vez alimentado el actuador, la bobina genera un campo magnético variable. Este campo interactúa con el imán permanente colocado en el otro brazo del diapasón paralelamente al devanado. En uno de los ciclos de la corriente de alimentación la bobina produce un flujo magnético opuesto al del imán permanente, esto da como resultado la atracción magnética entre ambos. Durante el siguiente periodo la polaridad se invierte, produciendo repulsión magnética
- 25



entre estos objetos imantados. Así el movimiento periódico resultante produce una constante vibración haciendo resonar al diapasón.

- g. Al lograr sintonizar esta frecuencia con la frecuencia de resonancia del sólido en estudio será posible obtener una mayor amplitud en la onda transmitida a través de este, en comparación con las demás frecuencias.

5

El dispositivo electromagnético emisor-receptor de ondas acústicas consiste en: Una manija (1) que recibe del circuito de potencia una señal generada por un tren de pulsos a través de un cable de interconexión (4). Una vez que la manija recibe la señal, la envía a una bobina de cobre (3) que se encarga de producir un campo magnético oscilante, en función de la señal de alimentación producida por la etapa de potencia del circuito electrónico. Posteriormente el campo magnético oscilante interactúa con el imán permanente de Neodimio (2) colocado en el otro brazo del diapasón paralelamente al devanado. En uno de los ciclos de la corriente de alimentación la bobina produce un flujo magnético opuesto al del imán permanente, esto da como resultado la atracción magnética entre ambos. Durante el siguiente periodo la polaridad se invierte, produciendo repulsión magnética entre estos objetos imantados. Así el movimiento periódico resultante produce una constante vibración haciendo resonar al diapasón.

10

15

## REIVINDICACIONES

1. Una sonda Acústica que comprende un dispositivo electromagnético emisor-receptor de ondas acústicas caracterizado porque comprende:

- 5 Un circuito microprocesador con memoria e interfaz de control programable generando un tren de pulsos con una frecuencia variable lineal que puede ser seleccionada de manera manual o generar un barrido de una gama de frecuencias predeterminadas en un rango de operación es entre 1 Hz y 400 KHz, donde el tren de pulsos resultante ingresa en un circuito de potencia que entrega una señal alterna con una potencia de salida
- 10 específica para la alimentación del actuador, donde el actuador está constituido por un imán permanente y un embobinado, cada uno de estos está localizado en el extremo distal de los brazos del diapasón que comprende un circuito RLC equivalente implementado de una resistencia, una capacitancia y un inductor, donde la parte inductiva está formada a partir de un solenoide, el cual es un arreglo que crea una zona de campo
- 15 magnético uniforme que está constituido por un alambre de cobre aislado finito, enrollado en forma de hélice, con un número específico de espiras, por la cual circula una corriente eléctrica, para generar un campo magnético variable dentro de la bobina donde este campo interactúa con el imán permanente colocado en el otro brazo del diapasón paralelamente al devanado, donde en uno de los ciclos de la corriente de alimentación la bobina produce un flujo magnético opuesto al del imán permanente, esto da como
- 20 resultado la atracción magnética entre ambos, donde durante el siguiente periodo la polaridad se invierte, produciendo repulsión magnética entre estos objetos imantados produciéndose así el movimiento periódico resultante que produce una vibración constante haciendo resonar al diapasón, donde al lograr sintonizar esta frecuencia con la
- 25 frecuencia de resonancia del sólido será posible obtener una mayor amplitud en la onda transmitida.

Una interfaz gráfica con una pantalla GLCD y una pantalla táctil que permite al usuario interactuar con el dispositivo para seleccionar una frecuencia deseada determinada

30 previamente o generar un barrido de frecuencias, donde con la frecuencia resultante se alimenta un circuito de potencia que se encargó de regular la potencia de entrada en la bobina del dispositivo, además genera una señal alterna en el tiempo que puede ser habilitada o deshabilitada por el circuito de control.

- 35 2.- La sonda acústica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el imán permanente consiste en un diapasón está constituido por de Neodimio y un embobinado,

donde el diapasón es considerado circuito RLC formado por una resistencia(R), un inductor(L) y una capacitancia(C).

5 3.- La sonda acústica de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el diapasón comprende una base rígida que le sirve de soporte a la estructura con la finalidad de que sea un buen conductor del campo magnético.

10 4. La sonda acústica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de potencia se alimenta por un cable de interconexión de tipo conector eléctrico común que se utiliza para conectarse a la interfaz de control físico de la sonda acústica.

## RESUMEN

La presente invención es una sonda sónica para estímulo y registro de señales acústicas viajando en un medio sólido determinado, biotejido, microorganismo biomaterial e incluso material inorgánico. Esta invención es capaz de generar ondas sonoras por abajo del audible, en el audible y ultrasónicas, verificado a 400 kHz a la fecha, las cuales pueden ser utilizadas para la detección y diagnóstico de irregularidades en los sólidos, en una sola pieza o bien en las uniones de dos de ellas, por otro lado, se puede emplear en estimulación acústica de biosistemas celulares vivos y eliminación de microorganismos. Esto es posible a partir de la resonancia de los materiales en estudio. Este es sometiendo a una señal de audio variable o ultrasónica, y mediante un micrófono o receptor ultrasónico es registrada esa señal.

1/2

FIGURAS

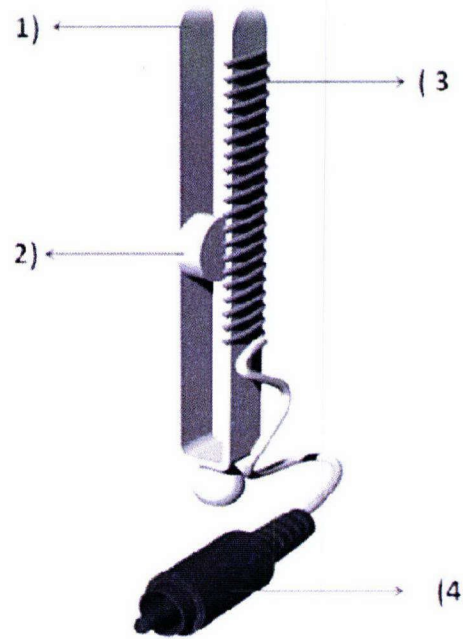


Figura 1

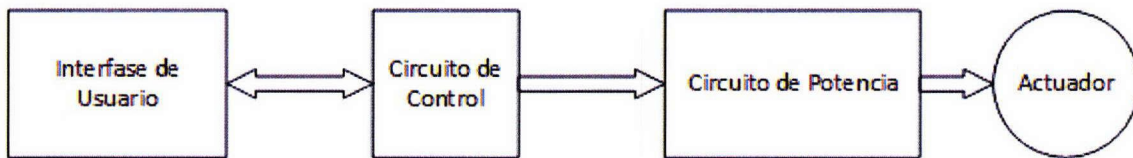


Figura 2

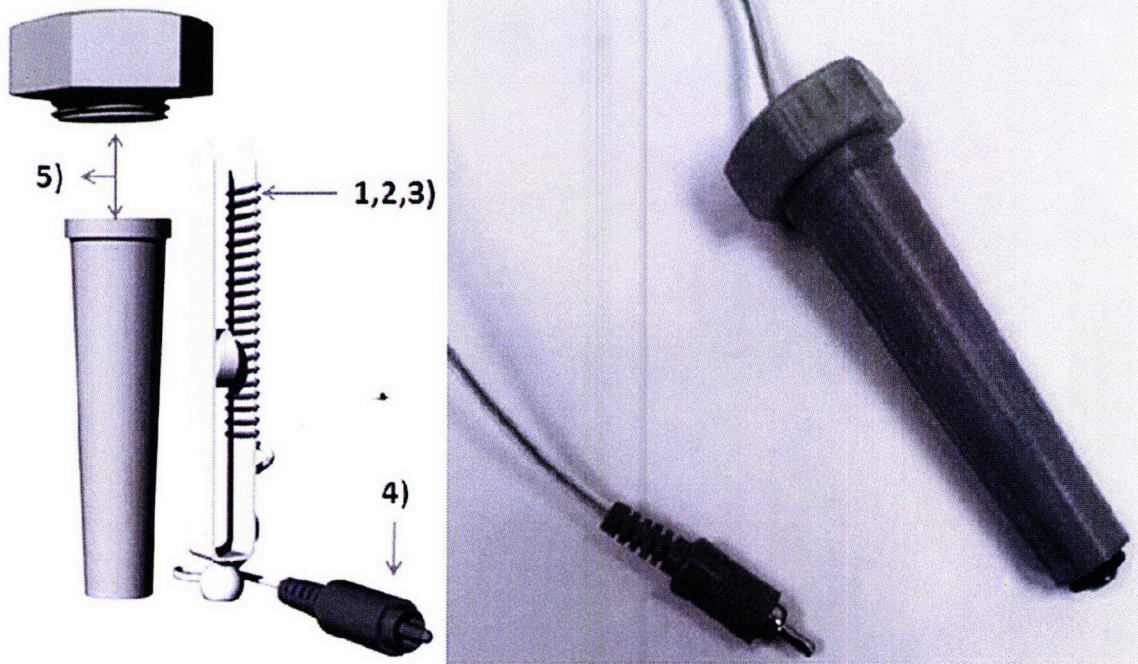


Figura 3