

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 194 233**

21 Número de solicitud: 201731059

51 Int. Cl.:

**C12M 1/00** (2006.01)

**G01N 33/18** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**13.09.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.10.2017**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
(100.0%)**

**Avda. Ramirez de Maeztu nº 7  
28040 MADRID, ES**

72 Inventor/es:

**ARMISEN BOBO, Pedro;  
MANCEBO PIQUERAS, Jose Antonio;  
QUESADA CANO, Pablo;  
PELAYO MARTINEZ, Diego Alonso;  
SQUITTIERI GOMEZ, Daniel y  
RODRIGUEZ RODRIGUEZ, Juan**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

54 Título: **SISTEMA PORTATIL DE EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA**

ES 1 194 233 U

## **DESCRIPCIÓN**

### **SISTEMA PORTÁTIL DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA**

#### **Objeto y sector técnico de la invención**

5 La invención se dirige a un sistema portátil para la evaluación de la calidad del agua, de montaje sencillo y bajo coste, con un mantenimiento simple y menos costoso que los conocidos en el mercado. Esta invención se enmarca dentro del campo de la Calidad Ambiental y de la Sanidad pública, concretamente en el sector de la calidad del agua en lo relativo al análisis microbiológico para la detección de bacterias de tipo coliformes y la  
10 medida de la turbidez, de especial aplicación en países con acceso limitado al agua y alto riesgo de contaminación.

#### **Antecedentes de la invención**

Dentro del campo de la Cooperación para el Desarrollo, se hace muy necesario innovar  
15 en el diseño de herramientas cuyo fin sea analizar la calidad del agua en entornos donde el acceso a este recurso sea difícil y el riesgo de contaminación alto, pero cuyo coste y manejo no sea elevado. En este sentido, debe tenerse en cuenta que no sólo es necesario realizar un análisis del agua preciso, también se deben tener en cuenta los condicionantes geográficos, culturales y sociales de los lugares donde se deben aplicar  
20 estos sistemas.

Actualmente existen sistemas de medición de la calidad del agua del tipo portátil, como los desarrollados por DelAgua, pero estos tienen algunos problemas y desventajas:

- los sistemas existentes son entre tres y cinco veces más caros, lo que dificulta su  
25 difusión en lugares donde es más necesario, ya que las organizaciones de cooperación y ayuda al desarrollo que los utilizan tienen que hacer un alto desembolso económico;
- al ser una solución cerrada físicamente, estanca y sin aberturas, no existe posibilidad de que el usuario pueda ver el funcionamiento interior del sistema en  
30 caso de que necesite solucionar algún problema;
- la selección de componentes para su construcción va orientada a la eficiencia y facilidad de fabricación según la estrategia que la empresa haya decidido, sin tener en cuenta la posibilidad de tener que adquirir algún componente de recambio que se necesite sustituir en caso de desgaste o avería.

35

Entre los dispositivos para evaluar los diferentes parámetros que determinan la calidad del agua (turbidez, presencia y cantidad de bacterias, sales disueltas, pH, cloro residual...), se emplean comúnmente equipos de incubación bacteriológica, por el efecto grave de la contaminación biológica en la salud. En general, estos equipos son, en su mayoría, grandes y pesados, diseñados para permanecer fijos en un laboratorio y no poder manipularse con facilidad. También existen actualmente múltiples equipos portátiles conocidos de este tipo, como el desarrollado por Wagtech en la solicitud de patente británica GB2438683A. Este aparato está diseñado para incluirse en un kit comercial y permite la incubación de muestras para la detección de bacterias mediante una incubadora contenida en dicho kit, pero su coste es considerablemente alto, siendo además una solución estanca, difícilmente manipulable, sin fácil acceso a sus componentes internos en las labores de mantenimiento.

Con el objetivo de solucionar los problemas detectados en el campo de la técnica, los autores de la presente invención han diseñado un sistema portátil como el que se presenta a continuación, fundamentado en los siguientes criterios: bajo coste, sostenibilidad y autoconstrucción, pilares fundamentales en el diseño de herramientas útiles en la cooperación para el desarrollo. La presente invención permite la preparación y análisis de muestras de agua con dos ventajas significativas: por un lado, los elementos del sistema portátil para la evaluación de la calidad del agua resultan de fácil fabricación y montaje, hasta el punto de poder construirse no sólo por su fabricante sino también por el propio usuario, pues utiliza materiales de fácil adquisición incluso en regiones de bajos recursos económicos (piezas de PVC usadas comúnmente en jardinería y fontanería, recipientes metálicos tipo lata como latas de conserva, contenedor de plástico con tapa y cierre hermético tipo *tupperware* o fiambarrera...), lo que se traduce en una drástica reducción de costes. Por otro lado, estas características permiten una fácil reparación y mantenimiento del equipo al configurarse como un instrumento manipulable, no estanco.

La utilización principal de estos equipos de medición de la calidad del agua se enmarca dentro de las conocidas acciones de Cooperación para el Desarrollo, por lo que su uso e implantación se realiza normalmente en entornos geográficos, sociales y culturales muy diferentes y dispares entre sí, pero siendo igualmente válidos en todos ellos sin distinción.

### **Descripción general de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema portátil de análisis de la calidad del agua, particularmente para el consumo humano. El sistema es de fácil construcción, asegurando de este modo, su bajo coste, facilidad de mantenimiento y limpieza, durabilidad, robustez y garantizando su correcto funcionamiento por largos periodos de tiempo desde su implantación. El sistema portátil de evaluación de la calidad del agua comprende un turbidímetro óptico, un dispositivo filtrante, y una incubadora bacteriológica, y se caracteriza por que:

- el turbidímetro óptico de muestras de agua consta de un cuerpo alargado abierto por sus dos extremos, transparente y desmontable, dividido en dos o más partes que son subsecciones desmontables (independientes) y acoplables entre sí mediante una o más piezas de unión, de diámetro exterior igual al diámetro interior de dicho cuerpo y que incluyen una o más ranuras donde se acoplan una o más juntas, que son anillos de goma para garantizar la estanqueidad del cuerpo alargado cuando una subsección se acopla a otra; el turbidímetro incluyendo además un elemento de cierre (como puede ser un tapón) de material elástico en el extremo final de una de sus subsecciones para garantizar la estanqueidad del cuerpo, el cual incluye una marca de contraste como referencia visual que queda en el interior del cuerpo alargado;
- el dispositivo filtrante de las muestras de agua comprende una carcasa central con una apertura en su extremo superior y otra apertura en su extremo inferior, formada por una unión de tres piezas acoplables entre sí, que aloja en su interior un filtro colocado en un soporte que está sostenido dentro de la carcasa por dos juntas de goma que se sostienen a su vez con el cierre de las tres piezas de la carcasa; un cuerpo tubular de entrada, configurado para acoplarse (por ejemplo encajado a presión, enroscado o pegado) en el extremo superior de la carcasa y alojar la muestra de agua a filtrar; y un recipiente estanco configurado para acoplarse (por ejemplo encajado a presión, enroscado o pegado) en el extremo inferior de la carcasa y alojar la muestra de agua una vez filtrada, que incluye una boquilla de vacío para forzar el paso del agua a través del filtro, que está diseñada para acoplarse a un dispositivo de extracción de presión; y
- la incubadora bacteriológica de filtros del dispositivo filtrante comprende:
  - o una carcasa de material plástico resistente a temperaturas de hasta 50°C, en forma de caja que se cierra con una tapa y permite el acceso del usuario al interior de la incubadora;

- un recipiente calefactor en forma de vaso alojado en el interior de la carcasa, estando diseñado para alojar una o más porta-muestras (por ejemplo, placas Petri) para los filtros a incubar;
- una resistencia calefactora que envuelve el recipiente calefactor, para suministrar la temperatura de incubación al interior del mismo;
- un sensor térmico en el interior del recipiente calefactor para controlar la temperatura;
- un circuito electrónico de control de temperatura, conectado mediante cables a la resistencia calefactora y al sensor térmico;
- un segundo recipiente (exterior) en forma de vaso, que aloja dicho recipiente calefactor, la resistencia calefactora y el sensor térmico, y que dispone de un orificio en su base inferior para permitir el paso de los cables de conexión del circuito; y
- una capa de material aislante térmico, preferentemente una espuma de poliuretano, que rellena el área comprendida entre el recipiente calefactor y el segundo recipiente exterior.

Este sistema permite la preparación y análisis de muestras de agua para determinar su calidad, especialmente para consumo humano, con ventajas muy importantes con respecto a sistemas similares:

- el sistema presenta un bajo coste, entre tres y cinco veces más barato que otros disponibles en el mercado, ya que la mayor parte de los elementos y materiales empleados también lo son, y son de fácil obtención en países de bajos recursos económicos. Esto facilita tanto su construcción como mantenimiento por parte de los usuarios finales, sin afectar a su robustez por largos periodos de tiempo;
- el sistema es de fácil construcción y uso, lo que permite que sea construido en el destino y/o por los usuarios finales mediante la formación adecuada;
- esto asegura una facilidad de mantenimiento y limpieza, además de una mayor durabilidad.

Al ser desmontable y de fácil montaje, el turbidímetro óptico es de fácil manejo, transporte y almacenamiento. Lo mismo sucede con el dispositivo filtrante, ya que al poder estar confeccionado con materiales convencionales del campo del saneamiento y la fontanería, permite un mantenimiento sencillo y la sustitución barata de sus componentes. Particularmente, la incubadora se define por permitir el control de la temperatura de

incubación en tiempo real, y al alojarse dentro de una carcasa con apertura y tapa es manipulable, lo que permite su fácil y barato mantenimiento.

### **Breve descripción de las figuras**

- 5 - Figura 1: Vista en perspectiva del turbidímetro óptico.
- Figura 2: Vista en perspectiva del dispositivo filtrante.
- Figura 3: Vista en perspectiva explosionada de la carcasa central, que es una unión de tres piezas, del dispositivo filtrante y sus componentes internos.
- Figura 4: Vista en perspectiva de la carcasa central, que es una unión de tres piezas,  
10 del dispositivo filtrante, con un corte de sección que muestra el interior.
- Figura 5: Vista en perspectiva explosionada de la unión de tres piezas del dispositivo filtrante, con un corte de sección que muestra el interior.
- Figura 6: Vista en perspectiva de la incubadora bacteriológica, con un corte de sección en la carcasa para mostrar su interior.
- 15 - Figura 7: Vista en perspectiva del interior de la incubadora bacteriológica, concretamente de los componentes contenidos en el segundo recipiente exterior (resistencia, recipiente calefactor y sensor térmico).
- Figura 8: Diagrama de bloques que representa el circuito de control de temperatura y los elementos implicados en el mismo.

20

### **Descripción detallada de la invención**

#### **Turbidímetro**

Con el turbidímetro óptico se realiza de forma sencilla la valoración y medida de la turbidez de la muestra de agua analizada por procedimientos ópticos: se basa en la  
25 observación de la luz reflejada por un elemento de contraste a través de la muestra de agua a analizar. La turbidez se determina por la altura de la columna de agua que consigue atravesar la luz y que permite observar el elemento o marca de contraste que está en el fondo. El cuerpo alargado se encuentra graduado en su longitud, con marcas que determinan su volumen, de tal forma que dicha escala permite valorar la medida de  
30 la turbidez en NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez, o *Nephelometric Turbidity Unit* en inglés).

El cuerpo alargado es preferentemente de geometría tubular (un tubo) y de un material plástico transparente, preferiblemente hecho de un material polimérico y más  
35 preferentemente de metacrilato (por su facilidad para el mecanizado). Del mismo modo,

las piezas de unión están preferentemente hechas del mismo material plástico transparente que el cuerpo alargado, es decir, preferentemente de metacrilato. El elemento de cierre, que puede ser un tapón, puede ser preferentemente un tapón de fontanería o una pieza de nylon mecanizado, y su geometría es preferentemente  
 5 cilíndrica o troncocónica.

Las labores de medición de la turbidez con el turbidímetro implican, en primer lugar, montar el cuerpo tubular (o tubo) uniendo los tramos o subsecciones (1, 2) que lo conforman, pudiendo acoplarse entre sí gracias a la pieza de unión (3), que evita  
 10 pérdidas entre las subsecciones porque incorpora juntas (4) de goma que garantizan el acoplamiento estanco. Posteriormente, se coloca el tapón (7) con la marca de referencia de contraste (6). Una vez montado, se procede a llenar completamente el tubo (1, 2) con la muestra de agua objeto de análisis, y se observa la marca de contraste (6) que contiene el tapón (7) por el extremo opuesto del tubo (1, 2). En caso de no poder  
 15 visualizar la marca (6) del fondo debido a la turbidez que presenta el agua, se procede a la extracción paulatina del agua objeto de análisis hasta que dicha marca (6) del fondo del tubo pueda visualizarse. En este punto, se valora la turbidez en función de la altura de la columna de agua que queda, con la escala graduada en NTU (5) en el cuerpo tubular.

20 Dispositivo filtrante (filtro bacteriológico)

Con el elemento filtrante del sistema portátil es posible separar y retener las colonias bacterianas que pueda contener la muestra de agua analizada, para posterior valoración en la incubadora bacteriológica. El funcionamiento se basa en hacer pasar la muestra de agua a analizar a través de un filtro, preferiblemente con base celulósica, que tiene la  
 25 capacidad de retener dichas bacterias, las cuales se podrán cultivar en el elemento incubadora, al poder extraerse el filtro con la muestra bacteriológica del dispositivo filtrante.

El elemento filtrante, cuya realización preferida se muestra en las figuras 2 y 3, consta de  
 30 una carcasa central (8) formada por tres piezas (8', 8'' y 8'''), preferentemente de PVC, denominada unión o enlace de tres piezas de PCV, que se unen mediante acoplamiento para cerrarse, al llevar incorporada una rosca para adaptar dos secciones de tubo y permite tener acceso a la zona de unión (ver Figuras 4 y 5), que es donde se sitúan las juntas de gomas y el soporte con el elemento filtrante; estas piezas que componen la  
 35 carcasa son elementos habituales en fontanería y saneamiento. Esta carcasa (8), que

presenta una apertura en cada uno de sus extremos, está diseñada para alojar en su interior juntas de goma (12), preferentemente dos planas, que sostienen un soporte (13), que preferentemente es una malla metálica o un filtro metálico, y éste a su vez sostiene el filtro bacteriológico (13'), con intención de hacer pasar el agua a través de él desde el extremo superior al extremo inferior de la carcasa (8). El filtro (13') es preferentemente de base celulósica, siendo por ejemplo un papel filtrante. En uno de los extremos de la unión de tres piezas (8', 8'', 8''') que conforma la carcasa (8) se coloca mediante acoplamiento a presión un cuerpo tubular de entrada, como puede ser tramo de tubo (9) hecho de PCV, suficientemente largo como para contener la muestra de agua objeto de estudio. En el otro extremo inferior de la carcasa (8) se coloca mediante acoplamiento por rosca o presión un recipiente estanco (10), preferentemente de PVC y preferentemente también de forma tubular para acoplarse debidamente a la carcasa central sin precisar otros elementos adicionales, con una boquilla (11) de acceso diseñada para realizar el vacío en el interior del recipiente mediante conexión con un dispositivo diseñado para extraer el vacío del interior del recipiente (10), y de este modo obligar a la muestra de agua a pasar controladamente desde el cuerpo tubular superior (9) hasta el recipiente estanco (11) a través del papel filtrante (13') que se encuentra dentro de la carcasa central (8).

El proceso a seguir para la utilización de este dispositivo filtrante bacteriológico es el siguiente:

- colocar entre las dos juntas de goma (12) un papel filtrante (13') sobre el soporte del filtro (13);
- colocar el conjunto de los elementos anteriores dentro de la carcasa (8) formada por la unión o enlace de tres piezas (8', 8'', 8''') y cerrarlo a rosca;
- verter la muestra de agua a analizar en el interior del cuerpo tubular (9) acoplado al extremo superior de la carcasa (8);
- con ayuda de un dispositivo que esté diseñado para extraer presión del interior del recipiente estanco (10) que se encuentra pegado en el extremo inferior de la carcasa (8), mediante aspiración (por ejemplo, una jeringa, una pera, un compresor, etc.) a través de la boquilla (11), se realiza el vacío en el interior del mismo hasta que pase toda la muestra de agua; y
- con precaución, se extrae el papel filtrante (13') del soporte (13) y éste queda listo para el proceso de incubación.

Es necesario esterilizar todos los componentes y materiales que componen el dispositivo filtrante, antes de usarse.



Incubadora bacteriológica

Mediante la incubadora, dispositivo electrónico de sencilla construcción y bajo coste, se realiza el cultivo de bacterias microbacterianas a temperaturas controladas de las muestras de agua obtenidas tras la etapa de filtrado.

Preferentemente, la carcasa de la incubadora está hecha de un material seleccionado dentro del grupo compuesto por: PETE (polietileno tereftalato), HDPE (polietileno de alta densidad), PVC o V (policloruro de vinilo), LDPE (polietileno de baja densidad), PP (polipropileno) y otros plásticos del tipo polisulfona, poliéter amida y polímero de cristales líquidos, acrílico, policarbonato, ácido poliláctico, nailon y fibra de vidrio entre otros. Una realización particular de la incubadora se muestra en las Figuras 6 y 7. Ésta se compone de un recipiente o carcasa (20) de un material plástico que es polipropileno en forma de caja (con una apertura superior y tapa de cierre hermético, no mostrada en la figura) que contiene en su interior todos sus componentes: recipiente calefactor (14) y segundo recipiente exterior (15), porta muestras (no representado en la figura), resistencia calefactora (16), circuito electrónico de control de temperatura (17), sensor térmico (19) y cableado.

Un elemento principal de la incubadora es el recipiente calefactor, aquí denominado vaso interior (14), realizado en un material de alta conductividad térmica como es un material metálico, preferentemente de tipo lata, como una lata de conservas, y que aloja en su interior las placas Petri como porta-muestras que contienen las muestras de filtros con cultivos de bacterias a incubar. Envolviendo el exterior del vaso anterior (14), se adhiere y envuelve una resistencia calefactora (16) que será encargada de suministrar el calor necesario al interior para mantener la temperatura de incubación necesaria. Se dispone también un sensor térmico (19) en el interior del vaso (14), que permite realizar el control de la temperatura. Estos dos elementos, la resistencia calefactora (16) y el sensor térmico (19) son conectados mediante cableado (21) hacia el circuito electrónico de control (17) de temperatura. Para una mayor robustez, todo el conjunto de elementos anteriormente descrito está alojado dentro de un segundo recipiente (15), de mayor tamaño, que se denomina aquí vaso exterior (15), preferiblemente del mismo material que el recipiente calefactor (14), es decir de un material metálico que preferentemente es una lata (como una lata de conservas, de mayor diámetro que el vaso interior). En el fondo del vaso exterior (15) existe un orificio pasa-cables. En el hueco entre los dos

vasos, interior (14) y exterior (15) se incorpora una capa de un material aislante térmico, como por ejemplo espumas de poliuretano (no mostrada en las figuras para una mejor representación de los elementos internos).

5 La resistencia calefactora (16) anteriormente descrita es controlada por un circuito electrónico de control (17) realizado con componentes muy sencillos, de uso habitual (resistencias, diodos, potenciómetros, amplificador operacional, un termómetro y transistor), que permiten realizar la incubación microbacteriana a la temperatura deseada y debidamente controlada. Concretamente, y en una realización preferida, dicho circuito  
 10 electrónico de control (17) contiene un amplificador operacional, dos potenciómetros (18a y 18b) en la parte exterior del recipiente o carcasa (20) de la incubadora, uno para cada temperatura de referencia deseada (por ejemplo, 37°C y 44°C) que permiten calibrar la temperatura de incubación deseada en el interior del vaso (14). Así mismo, el circuito (17) comprende un transistor (22) que excita la resistencia calefactora (16) cuando la  
 15 temperatura del sensor (19) es menor que la temperatura de referencia marcada por el potenciómetro (18a, 18b) seleccionado. Así, el circuito electrónico de control (17) funciona comparando la temperatura detectada por el sensor (19) del recipiente calefactor (14) con la temperatura calibrada previamente. El circuito electrónico (17) compara las dos señales anteriores, activando su salida a través del transistor (22) para  
 20 excitar la resistencia calefactora (16) cuando la temperatura del sensor (19) sea menor que la calibrada y desactivando su salida cuando se dé la condición contraria. La Figura 8 muestra un diagrama de bloques donde se representan los elementos de la incubadora implicados en el control de temperatura y su relación. Adicionalmente, el sistema puede comprender un termómetro (no representado en las figuras) ubicado en la parte exterior  
 25 de la carcasa (20), para indicar, en tiempo real, la temperatura del interior de la incubadora. También puede comprender un conector de alimentación del sistema a una fuente eléctrica externa.

#### Características adicionales del sistema portátil

30 De manera recomendable, para obtener una valoración más completa de la calidad del agua, el sistema incluye elementos adicionales que permiten evaluar otros parámetros como sales disueltas, pH y cloro residual. De este modo, el sistema incluye preferentemente un dispositivo seleccionado del grupo compuesto por:

- un medidor de sales disueltas,
- 35 - un medidor de pH,

- un medidor de cloro,
- y cualquier combinación de los mismos.

- En la realización más preferida de todas, el sistema está constituido por el elemento
- 5 filtrante, la incubadora bacteriológica y el turbidímetro, además de un medidor de sales disueltas, un medidor de pH y un medidor de cloro. Estos tres últimos elementos, el medidor de sales disueltas, el medidor de pH y el medidor de cloro, son medidores comerciales existentes y conocidos en el campo de la técnica.
- 10 Adicionalmente, es posible incorporar al sistema una fuente de alimentación que permita su funcionamiento de forma autónoma, sin necesidad de conectarse a una fuente de alimentación externa ajena al sistema. En el caso preferido, es posible incorporar un dispositivo de alimentación fotovoltaico, que se regenere con la luz solar.

### **REIVINDICACIONES**

1. Un sistema portátil de evaluación de la calidad del agua que comprende un turbidímetro óptico, un dispositivo filtrante, y una incubadora bacteriológica, caracterizado por que:

- 5        - el turbidímetro óptico de muestras de agua consta de un cuerpo alargado abierto por sus dos extremos, transparente y desmontable, dividido en dos o más partes que son subsecciones (1, 2) independientes y acoplables entre sí mediante una o más piezas de unión (3), dichas piezas de unión (3) teniendo un diámetro exterior igual al diámetro interior de dicho cuerpo e incluyendo una o más ranuras donde se acoplan
- 10       una o más juntas (4), que son anillos de goma para garantizar la estanqueidad del cuerpo alargado; y el turbidímetro incluye además un elemento de cierre (7) de material elástico en el extremo final de una de sus subsecciones para garantizar la estanqueidad del cuerpo, dicho elemento de cierre (7) incluyendo una marca de contraste (6) como referencia visual que queda en el interior del cuerpo alargado;
- 15       - el dispositivo filtrante de las muestras de agua comprende una carcasa central (8) con una apertura en su extremo superior y otra apertura en su extremo inferior, formada por una unión de tres piezas (8', 8'', 8''') acoplables entre sí, que aloja en su interior un filtro (13') colocado en un soporte (13) que está sostenido dentro de la carcasa (8) por dos juntas (12) de goma que se sostienen a su vez con el cierre de
- 20       las tres piezas (8', 8'', 8'''); un cuerpo tubular de entrada (9), configurado para acoplarse en el extremo superior de la carcasa (8) y alojar la muestra de agua a filtrar; y un recipiente estanco (10) configurado para acoplarse en el extremo inferior de la carcasa (8) y alojar la muestra de agua una vez filtrada, que incluye una boquilla de vacío (11) para forzar el paso del agua a través del filtro (13'), que está
- 25       diseñada para acoplarse a un dispositivo de extracción de presión; y
- la incubadora bacteriológica de filtros del dispositivo filtrante comprende:
- o una carcasa (20) de material plástico resistente a temperaturas de hasta 50°C, en forma de caja que permite el acceso del usuario al interior y que se cierra herméticamente con una tapa;
- 30       o un recipiente calefactor (14) en forma de vaso alojado en el interior de la carcasa (20), de un material que presenta conductividad térmica, estando diseñado para alojar uno o más porta-muestras para los filtros (13') a incubar del dispositivo filtrante;
- o una resistencia calefactora (16) que envuelve el recipiente calefactor (14), para
- 35       suministrar la temperatura de incubación al interior;

- un sensor térmico (19) para controlar la temperatura en el interior del recipiente calefactor (14);
- un circuito electrónico (17) de control de temperatura, conectado mediante cables (21) a la resistencia calefactora (16) y al sensor térmico (19);
- 5 ○ un segundo recipiente (15) en forma de vaso, del mismo material que el recipiente calefactor (14), que aloja dicho recipiente calefactor (14), la resistencia calefactora (16) y el sensor térmico (19) y que dispone de un orificio en su base inferior para permitir el paso de los cables de conexión del circuito (17); y
- 10 ○ una capa de material aislante térmico que rellena el área comprendida entre el recipiente calefactor (14) y el segundo recipiente (15).

2. El sistema portátil según la reivindicación anterior, donde el cuerpo alargado del turbidímetro es de geometría tubular y de un material plástico transparente que es metacrilato.

15

3. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las piezas de unión (3) del turbidímetro están hechas del mismo material que las subsecciones (1, 2) que componen el cuerpo alargado.

20

4. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el elemento de cierre (7) del turbidímetro tiene forma cilíndrica y es un tapón de goma.

5. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el filtro (13') del dispositivo filtrante es de base celulósica.

25

6. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la carcasa central (8) que es una unión de tres piezas (8', 8'', 8'''), el cuerpo tubular (9) de entrada y el recipiente estanco (10) del dispositivo filtrante tienen forma tubular y son de PVC.

30

7. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el soporte (13) del dispositivo filtrante es una malla metálica.

8. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la carcasa (20) de la incubadora está hecha de un material seleccionado dentro del grupo

35

compuesto por: polietileno tereftalato, polietileno de alta densidad, policloruro de vinilo, polietileno de baja densidad, polipropileno y otros plásticos del tipo polisulfona, poliéter amida y polímero de cristales líquidos, acrílico, policarbonato, ácido poliláctico, nailon y fibra de vidrio.

5

9. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el recipiente calefactor (14) de la incubadora es de un material metálico que es una lata.

10. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el segundo recipiente (15) de la incubadora es del mismo material que el recipiente calefactor.

15. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el circuito electrónico (17) de control de temperatura comprende un amplificador operacional, dos potenciómetros (18a, 18b) en la parte exterior de la carcasa (20), cada uno para una temperatura de referencia diferente, que permiten calibrar la temperatura de incubación en el interior del recipiente calefactor (14), y un transistor (22) que excita la resistencia calefactora (16) cuando la temperatura del sensor (19) es menor que la temperatura de referencia.

20

12. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye al menos un dispositivo seleccionado del grupo compuesto por:

- un medidor de sales disueltas,
- un medidor de pH,
- un medidor de cloro,

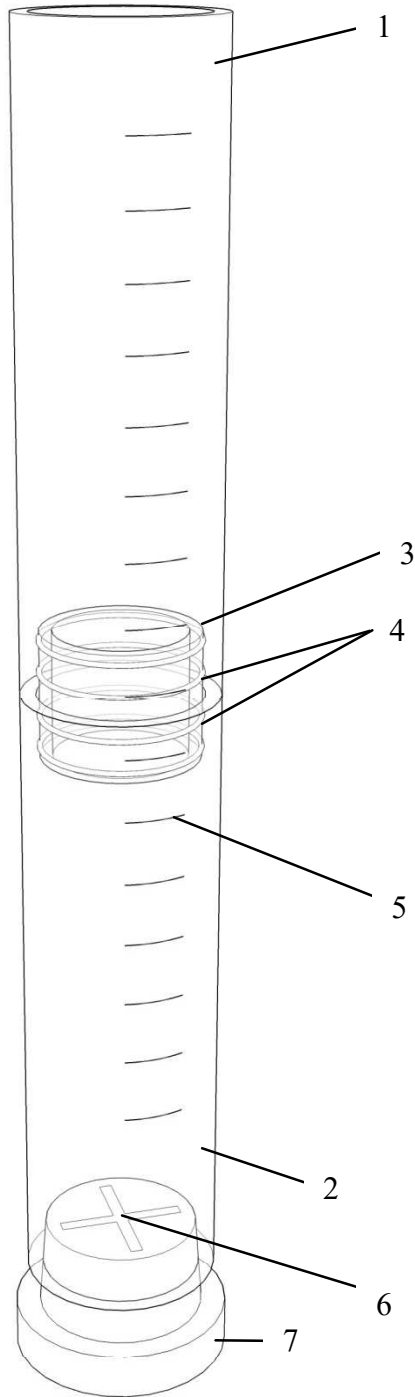
25

y cualquier combinación de los mismos.

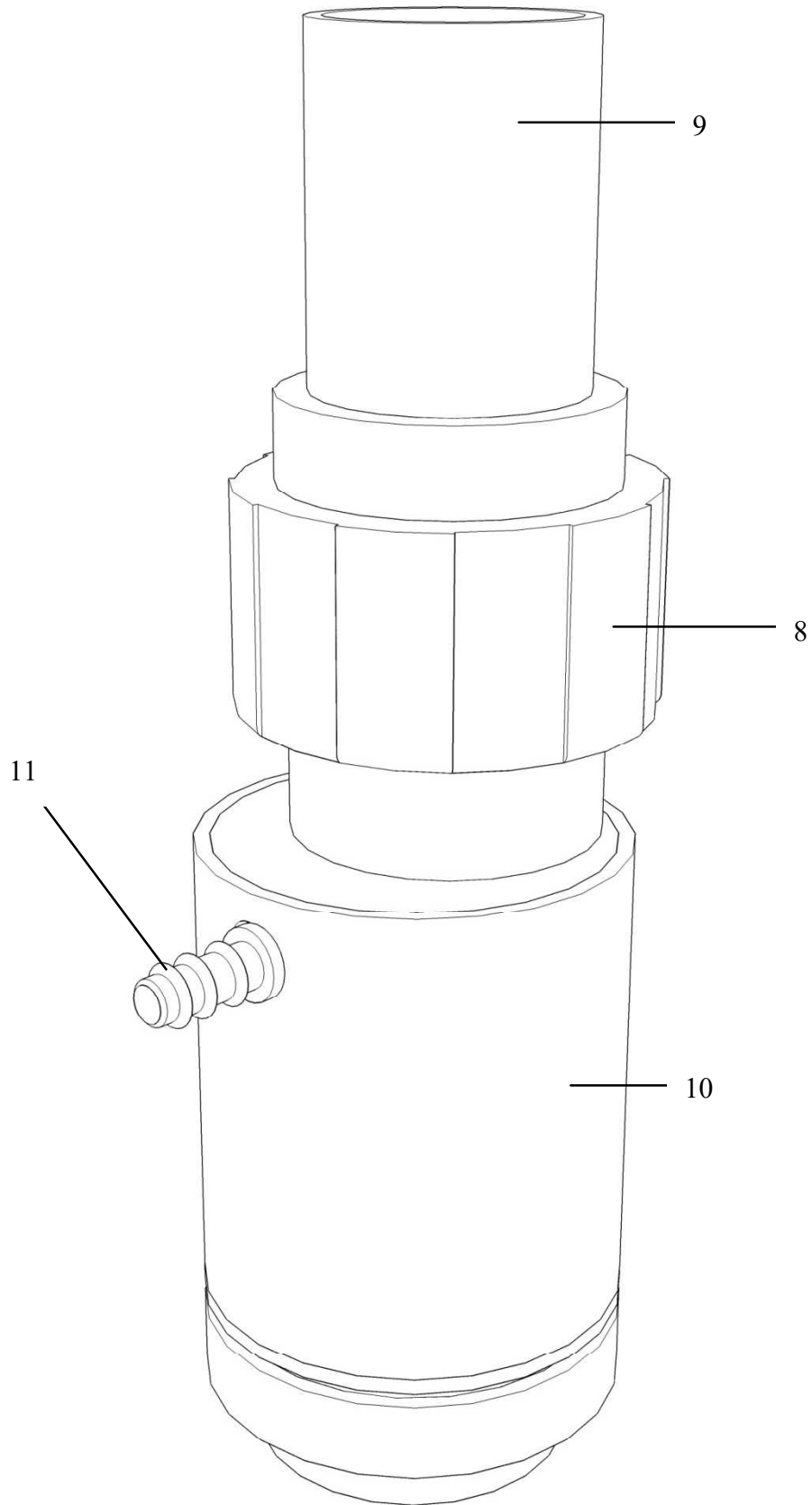
13. El sistema portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una fuente de alimentación

30

14. El sistema portátil según la reivindicación anterior, donde la fuente de alimentación es un dispositivo de alimentación fotovoltaico.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



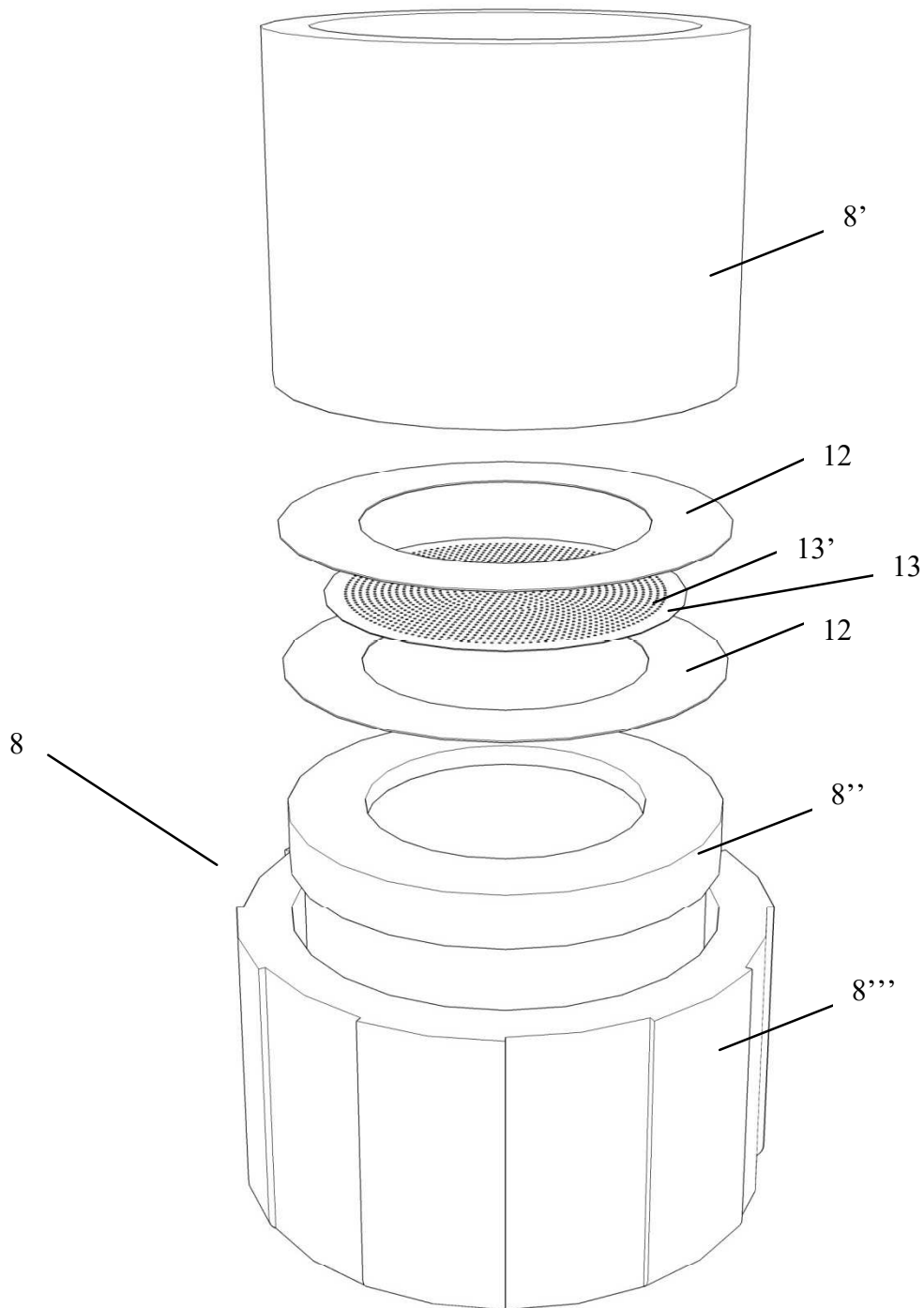
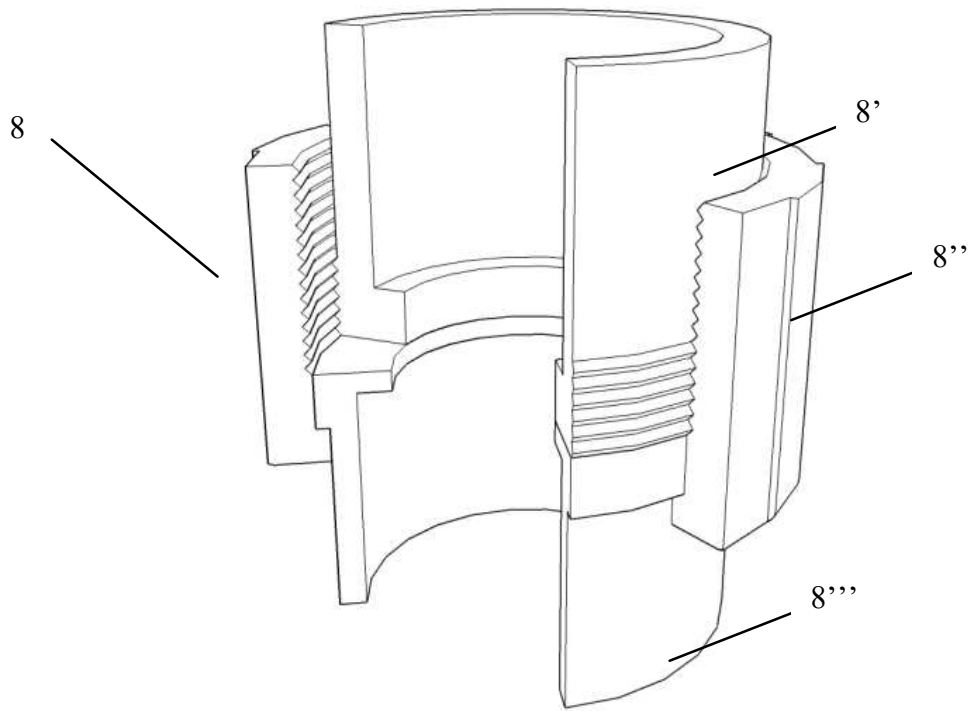
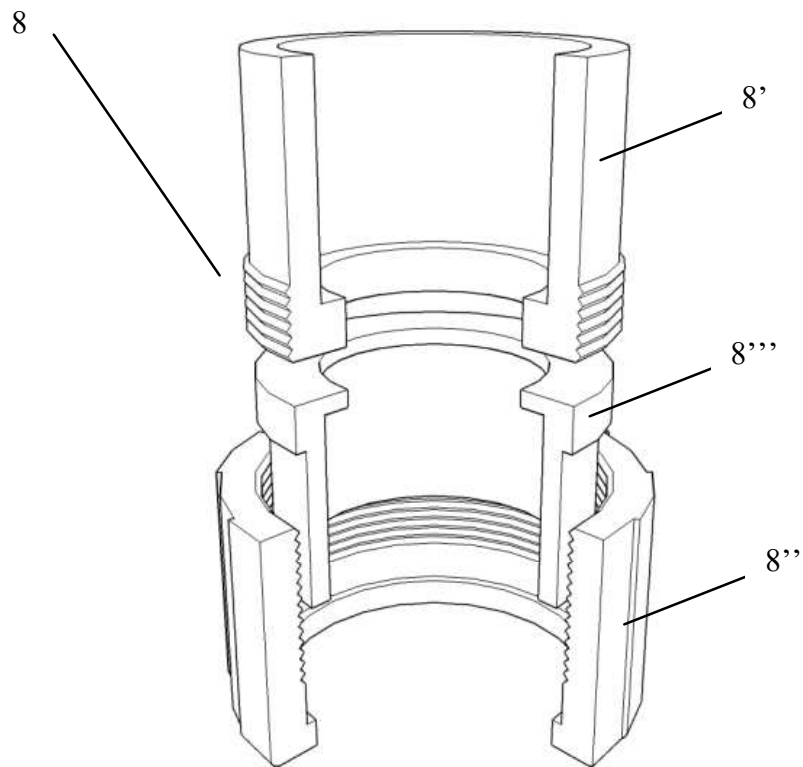


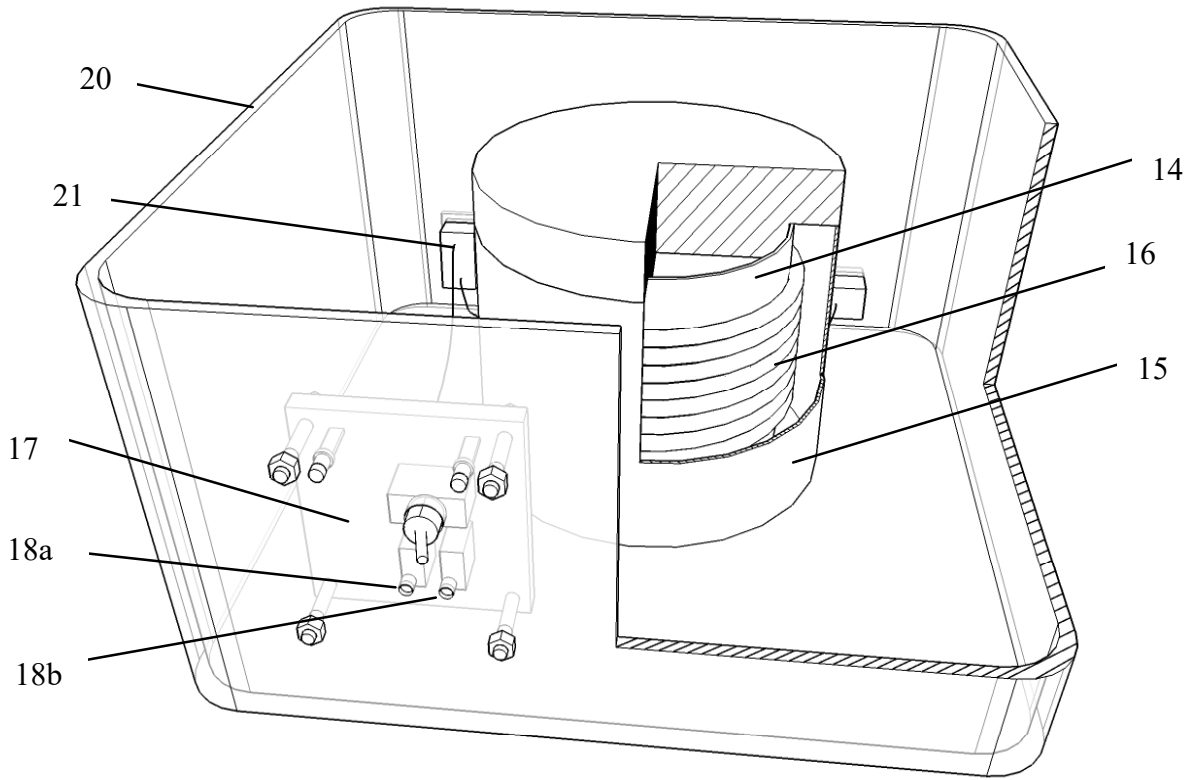
Fig. 3



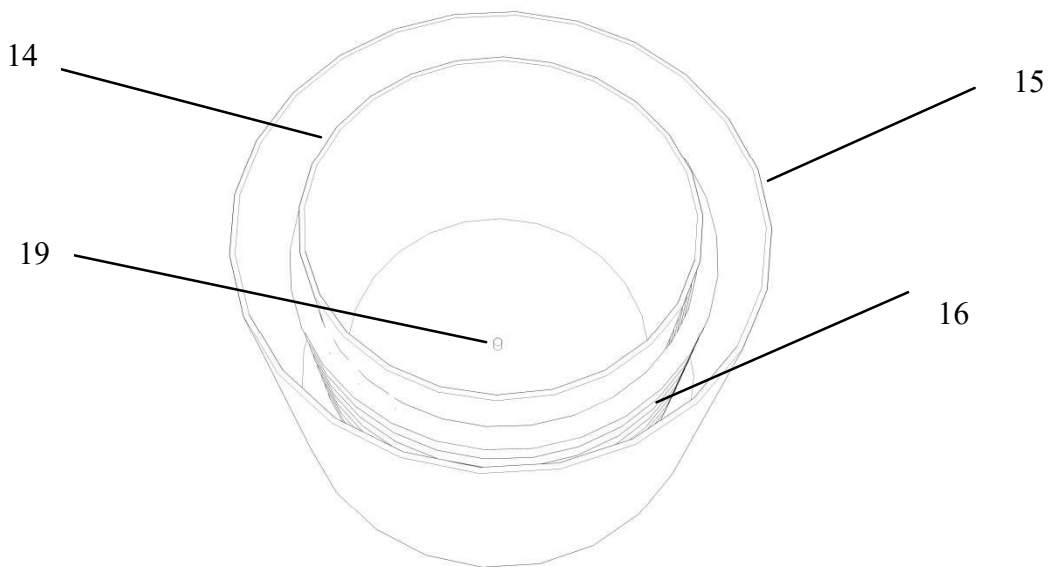
**Fig. 4**



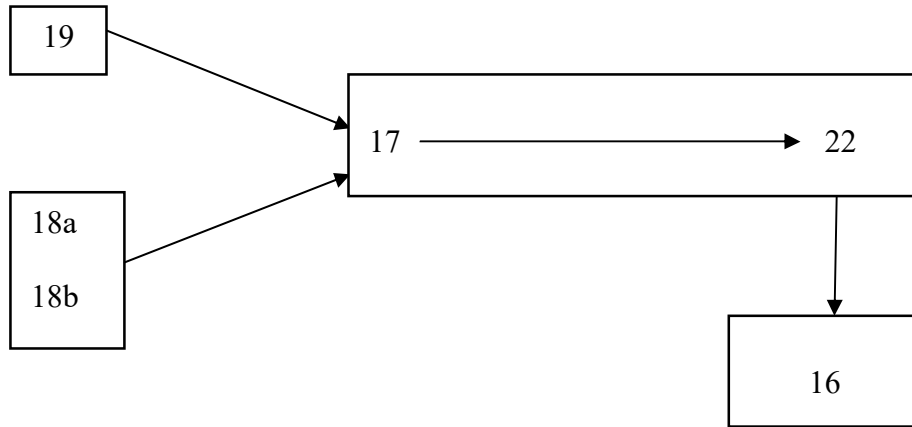
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**