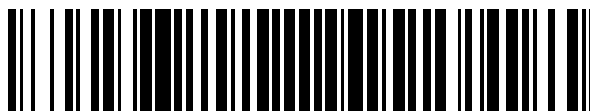


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 230**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/46** (2006.01)

**C02F 1/36** (2006.01)

**C02F 1/467** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2004 E 04734177 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013 EP 1633681**

54 Título: **Un sistema de limpieza y desinfección de piscinas**

30 Prioridad:

**23.05.2003 AU 2003902540**

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

**18.09.2013**

73 Titular/es:

**ENVIRO SWIM PTY LTD ACN 106 998 967  
(100.0%)  
32 Bay Street  
Southport QLD 4215, AU**

72 Inventor/es:

**JONES, PHILIP HENRY y  
STUTT, GARY ARTHUR**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 423 230 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Un sistema de limpieza y desinfección de piscinas

**Campo de la invención.**

5 La presente invención se refiere a piscinas, spas y elementos acuáticos y en particular a un método y un aparato para mejorar la limpieza y desinfección del agua contenida en piscinas, spas y elementos acuáticos.

**Antecedentes de la técnica**

La limpieza y esterilización de las piscinas se realiza actualmente utilizando uno cualquiera o más mecanismos tales como la cloración salina del agua o la adición de cloro.

10 El documento US 6238546 B1 describe un aparato para el tratamiento de efluentes que incluye una cámara que tiene una entrada y una salida, una pluralidad de electrodos tipo plato y una fuente de energía eléctrica conectada a los electrodos. La pluralidad de electrodos tipo plato define una pluralidad de canales que se extienden dentro de la cámara. Cada uno de la pluralidad de canales aparece entre electrodos adyacentes. La pluralidad de electrodos está situada entre la entrada y la salida. El suministro eléctrico libera electricidad de una primera polaridad a un primer conjunto de una pluralidad de electrodos. El suministro eléctrico libera electricidad de una polaridad opuesta al segundo conjunto de electrodos. El aparato comprende también un dispositivo de ultrasonidos para tratar el efluente con ultrasonidos.

15 El cloro es un fuerte agente de blanqueo. Es peligroso. Los efectos secundarios de su uso pueden incluir ojos rojos, irritados, cabello seco y quebradizo, otitis del nadador, decoloración de los trajes de baño, piel seca con picores, y un pegadizo olor a cloro.

20 El cloro se absorbe a través de la piel. Algunos estudios han ligado el cloro con el cáncer, tensión arterial alta, anemia, cardiopatías, endurecimiento de las arterias, senilidad, ictus y otras enfermedades degenerativas. Los científicos han publicado que el cloro es una causa importante de la erosión de la capa de ozono de la tierra. Solamente aparece en la naturaleza de forma segura cuando se presenta en compuestos que son relativamente no reactivos.

25 Algunos de los problemas asociados con el uso del cloro han sido expuestos en las fuentes de publicaciones científicas tales como:

1. Aggazzotti, G., Fantuzzi, G., Righi, E., & Predieri, G. (1998). Blood and breath analyses as biological indicators of exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. *Science of the Total Environment*, 217, 155-163.

30 2. Lindstrom, A.B., Pleil, J.D., & Berkoff, D.C. (1997). Alveolar breath sampling and analysis to assess trihalomethane exposures during competitive swimming training. *Environmental Health Perspectives*, 105(6), 636-642, y

3. Drobnic, F., Freixa, A., Casan, P., Sanchis, J., & Guardino, X. (1996). Assessment of chlorine exposure in swimmers during training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(2), 271-274.

35 La cloración salina del agua es una técnica particularmente popular en la que la sal (sal de roca natural, pura) se disuelve en el agua de una piscina y después se somete a una electrolisis simple. Esta electrolisis usualmente tiene lugar en una cubeta de electrolisis en línea. La porción cloruro de la sal (cloruro de sodio) se transforma durante la electrolisis en un desinfectante eficaz, ácido hipocloroso, (HOCl) que tiene la capacidad de oxidar (matar) las bacterias, virus, algas y otros radicales de este tipo que podrían de otra manera crecer en el agua. Este proceso es reversible, de forma que no consume la sal, la cual simplemente se usa de nuevo una y otra vez.

40 El HOCl es el mismo desinfectante eficaz que podría resultar si el 'cloro para piscinas' se añadiera al agua – pero se utiliza para minimizar los compuestos de cloro potencialmente peligrosos y los efectos 'químicos' desagradables comúnmente asociados con la cloración manual – y sin necesidad de manejar compuestos químicos. No siempre se alcanza este objetivo.

45 La oxidación normalmente tiene lugar en una piscina cuando el agua y los contaminantes asociados a la misma se ven afectados por un oxidante químico añadido al agua y usado para oxidar los aceites y grasas corporales. Los oxidantes químicos aumentan el potencial de oxidación reducción (ORP) del agua en la piscina, pero tienen también sus desventajas. El potencial de oxidación reducción (ORP) es la extensión en la que un ion químico intercambia electrones, que llevan a cargas eléctricas, durante una reacción química.

50 Los oxidantes químicos son bastante caros ya que se deben comprar y añadir al agua de un modo continuo. Son conocidos también por tener serios problemas de salud con respecto a la toxicidad de compuestos químicos y efectos secundarios tóxicos probados de los sub-productos que incluyen cloraminas, trihalometanos y ozono.

- 5 La ionización es un método alternativo utilizado en la desinfección de piscinas. La ionización produce iones de cobre (alguicida) y iones de plata (bactericida) en el flujo de agua de las piscinas. La ionización no es tan efectiva como tratamiento autónomo para una piscina ya que requiere la adición de un oxidante con el fin de que sea efectiva. Un beneficio principal de la ionización son sus calidades residuales. Los iones de cobre y de plata no se ven afectados por el calor ni por la luz ultravioleta y permanecerán en el agua eficaces como desinfectantes durante semanas después de que el sistema se haya cerrado. A diferencia del cloro y del ozono, los iones de cobre/plata no se consideran tóxicos a los niveles requeridos para desinfectar el agua.
- 10 El ionizador moderno consiste en dos partes; el conjunto de electrodos que consiste en dos (o múltiplos de dos) barras de metal usualmente fabricadas de una aleación de cobre y plata y la unidad de control electrónico. Los electrodos usualmente se instalan en el sistema de filtración de la piscina. La unidad de control suministra el bajo voltaje extra necesario a través de los electrodos. La corriente resultante produce iones cargados positivamente de los metales constituyentes que se transportan a la piscina y llegan a formar parte de la química del agua de la piscina.
- 15 Los iones de plata actúan como un desinfectante y los iones de cobre actúan como un alguicida. Aunque estos iones matan algas y bacterias y proporcionan una cualidad residual medible, ellos requieren que esté presente un oxidante para la oxidación de los desechos orgánicos. La mayor parte de los fabricantes recomiendan el uso de cloro, pero también están disponibles oxidantes químicos distintos de cloro.
- 20 El ozono es uno de los desinfectantes y oxidantes disponibles más eficaces y una vez introducido en el agua empieza a actuar inmediatamente, matando bacterias y oxidando los desechos orgánicos. Como el ozono no es muy soluble en agua, el ozono se debe inyectar en el agua mediante un sistema de compresor o mediante un sistema venturi.
- 25 Sin embargo, como el ozono es también tóxico, todas las trazas se deben usar o separar antes de que una persona utilice la piscina. Como no puede haber residuos de ozono cuando se utiliza la piscina, se debe usar también alguna otra forma de desinfectante residual como cloro o bromo con el fin de proporcionar una protección continua cuando el generador de ozono sea desconectado.
- 30 Los ultrasonidos se utilizan también para limpiar las superficies, separar las escamas existentes, evitar la formación de escamas y ayudar en la desinfección del agua de la piscina ayudando a descomponer la cubierta protectora de la mayor parte de los organismos parasitarios comunes. La limpieza por ultrasonidos es el resultado de las ondas sonoras introducidas en el agua por medio de una serie de espirales enrolladas alrededor de una tubería que es parte del circuito de filtración. El sonido viaja a través de la tubería que lleva el agua y crea ondas de compresión y expansión en el líquido. En la onda de compresión, las moléculas del fluido se comprimen juntas fuertemente. A la inversa, en la onda de expansión, las moléculas son forzadas a separarse, creando burbujas microscópicas. Las burbujas sólo existen para una segunda escisión y contienen un vacío parcial mientras existen.
- 35 Cuando aumenta la presión de las burbujas, el fluido que rodea la burbuja entra en ella, colapsando las burbujas rápidamente. Cuando esto ocurre, se crea un chorro de líquido que puede desplazarse muy rápidamente. Ellas suben la temperatura hasta tanto como 5000 grados Celsius. Esta temperatura extrema, combinada con la velocidad del chorro de líquido proporciona una intensa acción de limpieza en un área mínima. Debido a la muy corta duración de la expansión de la burbuja y del ciclo de colapso, el líquido que rodea la burbuja absorbe rápidamente el calor y el área se enfría rápidamente.
- 40 Existen problemas potenciales en la limpieza por ultrasonidos si el punto fijado de uno cualquiera o más entre el tiempo del ciclo de limpieza, la temperatura, la química, la proximidad al transductor, la frecuencia de salida de ultrasonidos, los vatios por litro o el volumen del líquido a limpiar, no está correctamente ajustado.
- 45 La tecnología de ultrasonidos tradicional se aplica normalmente al procesado de pequeños volúmenes y bajos caudales, típicamente en el intervalo de 227-378 litros por minuto.
- 50 Cada uno de los sistemas anteriores tiene ventajas y desventajas. Los autores de la presente invención han encontrado que la ionización por sí misma tiene un excelente residual pero requiere la adición de un oxidante, generalmente requiere la adición de compuestos químicos o la ozonización para evitar la acumulación de desechos sobre las superficies de la piscina, y la oxidación de aceites y grasas corporales.
- Los ultrasonidos por sí mismos evitarán la acumulación de escamas sobre las superficies y accesorios de la piscina y la reducción del crecimiento de parásitos.
- La oxidación electrónica por sí misma debe operar de manera constante para mantener la desinfección residual en la masa del agua de la piscina lo que la hace no económica en un entorno doméstico y comercial.

Los autores de la presente invención han encontrado que los tres procesos al trabajar juntos se complementan entre sí y se combinan para ser un excelente sistema que proporciona los procesos de desinfección requeridos sin la adición de compuestos químicos ni de ozono para alcanzar la oxidación.

**Compendio de la invención.**

- 5 La presente invención se dirige a un sistema de limpieza y desinfección de piscinas, que puede resolver al menos parcialmente las desventajas mencionadas antes o proporcionar al consumidor una elección útil o comercial.

En una forma, la invención se basa en un aparato de limpieza y desinfección en línea para limpiar un líquido contenido en una masa líquida mediante la separación de una porción del líquido de la masa, la limpieza y desinfección de la porción de líquido y el retorno de la porción a la masa líquida, comprendiendo el aparato

- 10 a. al menos dos células electrolíticas separadas, que incluyen una célula electrolítica de ionización que libera iones que tienen un efecto alguicida y/o bactericida dentro del líquido y una célula electrolítica de oxidación que aumenta el potencial de oxidación reducción del líquido, y

b. al menos un medio de limpieza por ultrasonidos que introduce ondas sonoras en el líquido,

- 15 en donde las células electrolíticas se proporcionan en el orden de la célula electrolítica de oxidación y la célula electrolítica de ionización y el medio de limpieza por ultrasonidos montado entre ellas cuando se ve en la dirección del flujo y en donde la célula de ionización, el medio de limpieza por ultrasonidos y la célula electrolítica de oxidación están configurados para operar simultáneamente durante un período que permite limpiar y desinfectar el líquido en ausencia de la adición de sal, cloro, ozono u otros productos químicos que promueven la oxidación.

- 20 En otra forma, la invención se basa en un método de limpieza y desinfección para limpiar un líquido contenido en una masa líquida mediante la separación de una porción del líquido de la masa, la limpieza y desinfección de la porción de líquido y el retorno de la porción a la masa líquida, comprendiendo las etapas de

a. proporcionar una célula electrolítica de ionización que produce iones que tienen un efecto alguicida o bactericida dentro del líquido,

b. proporcionar al menos un medio de limpieza por ultrasonidos que introduce ondas sonoras en el líquido,

- 25 c. proporcionar una célula electrolítica de oxidación que aumenta el potencial de oxidación reducción del líquido,

en donde las células electrolíticas se proporcionan en el orden de, la célula electrolítica de oxidación y la célula electrolítica de ionización con el medio de limpieza por ultrasonidos montado entre ellas cuando se ve en la dirección del flujo y

- 30 d. operar la célula electrolítica de ionización, el medio de limpieza por ultrasonidos y la célula electrolítica de oxidación simultáneamente durante un período que permite limpiar y desinfectar el líquido en ausencia de la adición de sal, cloro, u otros productos químicos que promueven la oxidación.

- 35 Según una realización particularmente preferida, el medio de ionización puede comprender dos partes; un conjunto de electrodos y una unidad de control electrónica. El conjunto de electrodos puede comprender preferiblemente dos (o múltiplos de dos) barras de metal, un ánodo y un cátodo, al menos uno usualmente fabricado de una aleación de cobre y plata. Según una realización particularmente preferida, las barras de ionización puede ser cada una, una aleación de cobre. Una composición preferida de la aleación es 85 % de cobre, 10 % de cinc y 5 % de plata.

El medio de ionización puede en general estar instalado en el sistema de filtración de la piscina. El medio de ionización preferiblemente puede producir o introducir iones que tienen un poder alguicida (iones de cobre) o bactericida (iones de plata) dentro del líquido.

- 40 La unidad de control puede suministrar preferiblemente el necesario bajo voltaje extra a través de los electrodos. La corriente resultante puede producir iones cargados positivamente de los metales constituyentes que se arrastran entonces a la piscina y llegan a formar parte de la química del agua de la piscina. La potencia de entrada al controlador puede ser adecuadamente 110-250 voltios con una frecuencia de aproximadamente 50-60 hertzios. Es preferible que la potencia de salida desde la unidad de control sea de 5 a 12 voltios de corriente continua a una corriente máxima de aproximadamente 10 amperios que se transmite a las barras. Según una realización particularmente preferida, se puede suministrar la energía eléctrica a las barras de ionización a un nivel de aproximadamente 90 miliamperios y 5 voltios de corriente continua.

- 50 Según una realización particularmente preferida, el ánodo y el cátodo del medio de ionización que se utiliza en una aplicación doméstica tal como una piscina pueden tener aproximadamente 25 mm de diámetro y 100 mm de longitud. Se colocan con una separación de aproximadamente 15 mm. Se debe apreciar que en las aplicaciones

comerciales que son en general de mayor escala que las aplicaciones domésticas, se pueden preferir barras más grandes. Se puede usar un mayor o menor número de barras en una aplicación comercial.

5 La unidad de control se puede conectar a una fuente de energía eléctrica preferiblemente a través de un temporizador. La unidad de control se puede asociar adecuadamente con una bomba de circulación para circular el agua a través de la piscina y/o del sistema de tal manera que el medio de ionización esté sólo operable cuando se active la bomba de circulación.

10 Como ocurre con una célula general de electrolisis, el ánodo y el cátodo pueden ser miembros de sacrificio. Con el fin de prolongar la vida útil de las barras, reducir los desechos acumulados sobre las barras y minimizar el desgaste irregular de las barras, se puede invertir periódicamente la polaridad de las barras. Se puede invertir la polaridad aproximadamente cada cinco a seis minutos de operación para este fin.

Los iones de plata y de cobre creados por el medio de ionización pueden actuar preferiblemente para mantener la conductividad del agua sin la adición de compuestos químicos, particularmente cloro y también sin la operación de un dispositivo de cloración salina del agua.

Se debe apreciar sin embargo que se puede utilizar cualquier medio de ionización según la invención.

15 Se puede utilizar preferiblemente cualquier medio de ultrasonidos según la invención. El medio de ultrasonidos se puede configurar para el tipo particular de líquido a ser tratado mediante ajuste de cualquiera de los siguientes parámetros: caudal a través del medio de ultrasonidos, volumen de líquido a ser tratado, el nivel de limpieza del líquido inicialmente o que se requiere después del tratamiento, la temperatura o la preparación del líquido por ejemplo el pH.

20 Preferiblemente se puede requerir más de una etapa de limpieza por ultrasonidos. El procedimiento de limpieza se puede mejorar mediante el uso de agitación del agua en las tuberías aunque se debe comprender que la fuerza proporcionada por la bomba que mueve el agua a través del sistema puede agitar suficientemente el agua.

25 Según una realización particularmente preferida, el medio de ultrasonidos puede comprender un suministro de energía eléctrica conectado a la fuente de energía eléctrica. El medio de ultrasonidos puede comprender además dos antenas. Las antenas pueden tomar la forma de miembros alargados o cables. Las antenas pueden ser preferiblemente cables de aproximadamente 2,5 mm de diámetro.

30 Las antenas están adecuadamente enrolladas alrededor de la tubería a través de la cual fluye el líquido a limpiar. Las dos antenas pueden estar enrolladas alrededor de la tubería partiendo desde el mismo punto sobre la tubería. En general se puede requerir un mínimo de siete revoluciones para que el medio de ultrasonidos funcione óptimamente. Se prefiere que cada una de las antenas gire en direcciones opuestas alrededor de la tubería, una en dirección de las agujas del reloj y otra en dirección contraria a las agujas del reloj. La distancia entre cada revolución puede ser adecuadamente de aproximadamente 75 mm.

35 El suministro de energía eléctrica preferiblemente crea un campo modulador de ultrasonidos alrededor de las antenas, con un intervalo de frecuencia del campo de 50 a 80000 hertzios. Según una realización particularmente preferida, el suministro de energía eléctrica proporciona una señal de frecuencia variable a cada una de las antenas. Preferiblemente, la frecuencia de la señal es variable desde aproximadamente 15 kilohertzios y aumenta en 2 kilohertzios cada período de dos minutos. Cuando se alcanza una frecuencia de 71 kilohertzios, la frecuencia cae hasta 15 kilohertzios y se puede repetir el ciclo.

40 El medio de ultrasonidos puede ser eficaz para convertir las sales y otro material sólido, particularmente los materiales basados en calcio y sílice, en un material de aragonita. En general, las sales y sólidos tratados por ultrasonidos pueden permanecer en la forma de aragonita durante hasta 10 días.

Un sistema según la presente invención opera en una configuración en línea y el vatiaje real usado se puede calcular preferiblemente basándose en los vatios por litro por unidad de tiempo.

45 El medio de oxidación electrónico puede tomar preferiblemente la forma de un aparato de electrolisis convencional. La fuente del voltaje puede ser una fuente de electricidad de corriente continua de bajo voltaje. Un voltaje más alto puede no ser necesario ya que la conductividad en el agua aumenta debido a la adición de los iones de cobre y plata creados o introducidos por el medio de ionización. Adecuadamente una corriente alterna se convierte en un suministro de corriente continua de 25 amperios, 12 voltios, para los electrodos. Alternativamente, se puede usar una corriente continua de 15 amperios, 24 voltios. El suministro de energía eléctrica puede cambiar la polaridad de los electrodos cada período de operación de doce horas o veinticuatro horas con el fin de prolongar la vida de los electrodos.

50

En una realización particularmente preferida, la aplicación de un voltaje entre los electrodos en el medio de oxidación electrónico puede aumentar adecuadamente el potencial de oxidación reducción (ORP). La cantidad de cambio en el ORP puede ser dependiente del voltaje aplicado a los electrodos y del área superficial de los electrodos.

- 5 Una realización preferida de la invención utiliza al menos un electrodo de acero recubierto. El electrodo puede estar adecuadamente recubierto con una aleación de un metal semi-precioso, tal como titanio o platino.

- 10 El aumento del ORP usualmente requiere un nivel de sólidos totales disueltos en el agua entre 500 y 800 ppm. La conductividad del agua tratada según la presente invención se aumenta debido a la operación del medio de ionización y por lo tanto se puede obtener la oxidación a niveles más bajos de sólidos totales disueltos debido al aumento de los niveles de iones en solución. Sin el medio de ionización, el ORP no puede ser afectado a niveles más bajos de sólidos totales disueltos.

El sistema puede comprender preferiblemente además un equipo de análisis para monitorizar los parámetros disponibles del agua y/o de la piscina. El equipo de análisis preferiblemente puede muestrear continuamente el agua de la piscina.

- 15 También se pueden proporcionar medios de control para cada elemento del sistema, y/o para el sistema como un todo. La operación de los elementos se puede solapar al menos parcialmente. Se prefiere que la operación de los elementos, incluyendo su tiempo de inicio y de terminación (si lo hubiera), sea controlada por el medio de control del sistema. El medio de control puede iniciar un ciclo de limpieza del elemento de limpieza, cronometrar el ciclo, y parar el elemento cuando se complete el ciclo de limpieza.

- 20 El sistema según la presente invención puede operar en al menos una formación parcialmente "en línea" por lo que se separa de la piscina una porción de agua, se trata por uno o por todos los procedimientos de limpieza, y después se vuelve a introducir en la piscina. Este tipo de sistema es común en la filtración de agua en piscinas, spas y elementos acuáticos. Según un aspecto de la presente invención, el medio de ionización, el medio de ultrasonidos y el medio electrónico de oxidación pueden estar localizados en la tubería asociados con un sistema convencional de filtración en línea. Se prefiere también que los elementos la presente invención estén localizados en el lado de descarga de cualquier medio de bombeo proporcionado para mover el agua por todo el sistema. El caudal de agua a través del sistema puede estar preferiblemente entre 150 L/min y 300 L/min para las aplicaciones domésticas.

El sistema puede operar de manera continua. Se pueden proporcionar también uno o más temporizadores.

- 30 Según una configuración particularmente preferida, el aparato de la presente invención se puede configurar como dos componentes físicos separados pero interconectados. El primer componente puede ser adecuadamente el medio de control del suministro eléctrico para el aparato. El medio de control del suministro eléctrico también puede alojar los componentes electrónicos asociados con el aparato dentro de una caja fijada a presión.

La caja puede estar montada de forma adyacente pero espaciada de una salida de energía eléctrica estándar de 230-240 voltios de corriente alterna y el filtro y la bomba de la piscina.

- 35 El primer componente y en particular la fuente de energía eléctrica en general será conectable a la salida de la corriente eléctrica. La fuente de energía eléctrica puede estar asociada con un temporizador de 24 horas, 7 días con el fin de permitir al operador del aparato fijar la función y la operación del sistema y del aparato según los requerimientos de la piscina individual.

- 40 El segundo componente del aparato puede ser la cámara de ionización, de oxidación y de ultrasonidos. Esta cámara estará en general emplomada dentro de la tubería del sistema de filtración de la piscina entre el filtro de la piscina y el retorno a la piscina. El segundo componente estará conectado al primer componente mediante al menos conexiones eléctricas.

- 45 El segundo componente puede comprender una cámara electrónica de oxidación y una cámara de ionización en orden después del filtro de la piscina con las antenas de ultrasonidos localizadas entre las respectivas cámaras. De este modo el agua a ser tratada pasa a través del aparato y del sistema en el siguiente orden: cámara electrónica de oxidación, tubería con antenas de ultrasonidos y la cámara de ionización.

#### **Breve descripción de los dibujos.**

Se describirán diversas realizaciones de la invención con referencia a los siguientes dibujos, en los cuales:

- 50 La Figura 1 ilustra una vista esquemática de un aparato de cloración salina continua de agua de la técnica anterior para ilustrar la naturaleza en línea del sistema.

**Descripción detallada de la invención.**

Según una realización de la invención, se proporciona un aparato de limpieza y esterilización de piscinas.

Un sistema de limpieza en línea de la técnica anterior se ilustra en la Figura 1. Un sistema tal como el ilustrado en la Figura 1 puede incorporar el medio de ionización y el medio electrónico de oxidación según la presente invención. Alternativamente, un sistema tal como el ilustrado en la Figura 1 tendrá la célula de electrolisis reemplazada por un medio de ionización, un medio de limpieza por ultrasonidos y un medio electrónico de oxidación.

Como se puede ver en la Figura 1, el agua procedente de la piscina entra en el sistema y se mueve alrededor del sistema por una bomba 11. La bomba mueve el agua desde la tubería de entrada 12 hasta un filtro 13. El filtro 13 está diseñado para separar el material tal como las partículas no disueltas, hojas o palos, de la corriente líquida.

El agua puede entonces avanzar a través de un calentador 14 o un aparato similar, si la piscina es una piscina de tipo climatizado. El calentamiento se puede realizar también para alcanzar las condiciones óptimas de tratamiento del agua.

A partir del calefactor 14, el agua avanza a través de una célula electrolítica 15. La célula 15 como se ilustra, se utiliza en general según el proceso de cloración salina del agua. Como se ha indicado antes, la célula de electrolisis de la Figura 1 será reemplazada por un medio de ionización, un medio de limpieza por ultrasonidos y un medio electrónico de oxidación.

A partir de la célula de electrolisis 15, el agua vuelve a la piscina. Se controla el sistema mediante un sistema de control 16 que en general incluye también la fuente de energía eléctrica. El sistema está equipado con un temporizador 17 para controlar el tiempo del ciclo. La célula de electrolisis 15 y el filtro 13 están conectados a la misma fuente de energía. Los elementos de limpieza se pueden operar al mismo tiempo o en cualquier orden de operación prefijado.

El medio electrónico de oxidación según la invención opera para aumentar el potencial de oxidación reducción del agua de la piscina.

Muchas reacciones químicas tienen lugar cuando se transfieren electrones de un material a otro. En cada caso, un material se reduce por la adición de uno o más electrones, mientras que la pérdida de los mismos electrones oxida al otro material. Por lo tanto, los electrones que están disponibles procedentes de la sustancia oxidada se añaden a la sustancia reducida hasta que se alcanza una condición de equilibrio.

El tamaño de un átomo o de un ion y el número de electrones que se encuentran en la capa electrónica exterior determina la tendencia de diferentes materiales a perder electrones. Esto es conocido también como los potenciales de oxidación relativos de un material particular. El estándar arbitrario para los potenciales es el electrodo de hidrógeno. El estado de la reacción se mide entonces por el potencial desarrollado entre un electrodo de metal noble, inerte, y un electrodo de referencia.

El electrodo de medida para el ORP es usualmente de oro o de platino. El metal noble dona y acepta electrones. El electrodo adquiere el potencial electroquímico de los electrones, con respecto al equilibrio redox más fuerte de la solución que se mide. El electrodo desarrolla un voltaje con respecto al estado de la reacción. En una realización particularmente preferida, ambos electrodos de la célula de electrolisis se pueden fabricar de titanio o estar al menos recubiertos por titanio.

El electrodo de referencia es el mismo electrodo que se usa para la medida del pH. La medida del ORP se hace dependiente del pH cuando la reacción implica iones hidrógeno.

El sistema de la presente invención opera con el medio de ionización y el medio electrónico de oxidación en una formación en línea y las antenas de ultrasonidos están posicionadas también en una configuración en línea.

El medio de ionización comprende dos barras de aleación de cobre y plata colocadas en una caja de plástico transparente. Las barras en las aplicaciones domésticas tienen aproximadamente 25 mm de diámetro y 100 mm de longitud y están colocadas con una separación de aproximadamente 15 mm. La caja está emplomada dentro de la tubería del sistema de filtración en línea sobre el lado de descarga del filtro o de la bomba anterior al retorno del agua a la piscina.

El caudal medio con las bombas disponibles para esta aplicación está entre 150 litros/min y 300 litros/min.

El suministro de energía eléctrica del medio de ionización está conectado a la fuente de energía eléctrica doméstica preferiblemente mediante un temporizador. El suministro de energía eléctrica del medio de ionización tiene un enchufe superpuesto y la bomba de circulación de los sistemas de filtración se enchufa al enchufe superpuesto de forma que el medio de ionización solamente funciona con la bomba en operación.

## ES 2 423 230 T3

- 5 El suministro de energía eléctrica convierte los 240 voltios de corriente alterna en los suministros requeridos de energía para cada uno de los respectivos componentes del aparato. Para la cámara de ionización, la energía eléctrica se suministra a 200 miliamperios y aproximadamente 5 voltios de corriente continua, y para la cámara de oxidación electrónica, la energía eléctrica se suministra a 15 amperios y aproximadamente 24 voltios de corriente continua.
- Esta energía de corriente continua de bajo voltaje se conecta a las barras de cobre y de plata en la caja asociada con la tubería de retorno a la piscina.
- La polaridad de las barras se invierte aproximadamente cada 6 minutos para permitir equilibrar el desgaste de las barras y evitar la acumulación de desechos.
- 10 En el medio de ultrasonidos, el suministro de energía eléctrica está conectado a la fuente de energía eléctrica doméstica. Se extienden dos antenas desde la fuente de energía eléctrica. Estas antenas están enrolladas alrededor de la tubería del sistema a ser tratado. Se requiere un mínimo de siete revoluciones. Una antena gira en dirección de las agujas del reloj a partir del centro y la otra, en dirección contraria a las agujas del reloj, siendo la distancia entre las revoluciones de aproximadamente 75 mm.
- 15 La fuente de energía eléctrica, cuando está en operación, crea un campo modulador de ultrasonidos alrededor de las antenas, que varía entre 50 Hz a 50.000 Hz. La fuente de energía eléctrica proporciona una señal de frecuencia variable a cada una de las antenas. La frecuencia de la señal empieza a aproximadamente 15 kilohertzios y aumenta en 2 kilohertzios cada período de dos minutos. Cuando se alcanza una frecuencia de 71 kilohertzios, la frecuencia cae hasta 15 kilohertzios y se repite el proceso anterior.
- 20 Las sales y sólidos son difíciles de separar del agua. Estas sales y sólidos precipitan fácilmente como escamas sobre todas las superficies dentro de la tubería de circulación y de los dispositivos dentro del sistema. Estas sales y sólidos son perfectos para que los moluscos y parásitos los utilicen como bloques de construcción para proliferación.
- 25 El medio de ultrasonidos no separa estas sales y sólidos, sino que más bien los afecta a niveles moleculares. Las moléculas de calcio y sílice se adhieren muy fácilmente una a otra y precipitan como escamas sobre las superficies dentro del lado húmedo de los sistemas de la piscina. Cuanto más alto es el nivel de estas partículas más escamas aparecerán.
- Los moluscos y parásitos utilizan estas sales como material de construcción para su crecimiento y en consecuencia ellos están presentes en un sistema que tiene altos niveles de sales y sólidos.
- 30 Los ultrasonidos adaptan estas sales y sólidos desde la molécula tipo copo de nieve, hasta una molécula de aragonita quebradiza larga delgada. Esta molécula tiene gran dificultad para adherirse a las superficies y a otros materiales y en consecuencia la acumulación de escamas se reduce y las escamas existentes se rompen y se separan. Las conchas protectoras de los moluscos se debilitan y el desinfectante (creado por el medio de ionización) puede penetrar más fácilmente la concha debilitada y mata al molusco o parásito. Nuevos parásitos o moluscos tienen dificultad de sobrevivir en el sistema ya que su barrera protectora obtenida a partir de calcio o de sílice no es capaz ahora de adherirse y por lo tanto no pueden proliferar.
- 35 Cuando se usa, el medio electrónico de oxidación utiliza múltiples cantidades de placas de acero recubiertas con una aleación de metales semi-preciosos colocada en una célula de poli(cloruro de vinilo) (PVC) emplomada dentro del circuito de filtración del sistema. El medio electrónico de oxidación opera sobre el principio de electrolisis con un sistema de placas de un cátodo y un ánodo. Un suministro de energía eléctrica de corriente alterna/corriente continua permite la producción de aproximadamente 15 amperios de salida a 24 voltios de corriente continua. Este suministro de energía eléctrica cambia de polaridad aproximadamente cada 24 horas de operación.
- 40 Cuando se opera el sistema aumenta el potencial de oxidación reducción (ORP) del agua. La cantidad de ORP generada es dependiente del voltaje aplicado en las placas de titanio y en el área superficial de las placas.
- 45 La conductividad del agua aumenta y se puede obtener la oxidación con menos sólidos totales disueltos debido a los niveles de iones de cobre y de plata en el agua.
- Una forma preferida del aparato de la presente invención está configurada como dos componentes físicos separados pero interconectados. El primer componente comprende el medio de control del suministro eléctrico para el aparato. El medio de control del suministro eléctrico aloja también los componentes electrónicos asociados con el aparato dentro de una caja fijada a presión.
- 50 La caja se monta adyacente pero espaciada de una salida de energía eléctrica estándar de 230-240 voltios de corriente alterna y el filtro y la bomba de la piscina.



La fuente de energía eléctrica será conectable a la salida de la corriente eléctrica. La fuente de energía eléctrica está asociada con un temporizador de 24 horas, 7 días con el fin de permitir al operador del aparato fijar la función y operación del sistema y del aparato según los requerimientos de la piscina individual.

5 El segundo componente del aparato comprende la cámara de ionización, de oxidación y de ultrasonidos. Esta cámara está emplomada dentro de la tubería del sistema de filtración de la piscina entre el filtro de la piscina y el retorno a la piscina. El segundo componente está conectado al primer componente mediante al menos conexiones eléctricas.

10 El segundo componente comprende una cámara electrónica de oxidación y una cámara de ionización en orden después del filtro de la piscina con las antenas de ultrasonidos localizadas entre las respectivas cámaras. De este modo el agua a ser tratada pasa a través del aparato y del sistema en el siguiente orden: cámara electrónica de oxidación, tubería con antenas de ultrasonidos y la cámara de ionización.

Una realización particular de la invención se describe en el Informe Experimental incluido como ANEXO 1 y que forma parte de la memoria descriptiva.

15 En la presente memoria descriptiva y reivindicaciones, la expresión "que comprende" y sus derivados incluyendo "comprende" y "comprenden" incluyen cada uno de los números enteros indicados pero no excluyen la inclusión de uno o más números enteros adicionales.

## ANEXO

### Introducción

20 La ionización del agua con cobre y plata se ha convertido en un método incipiente para la desinfección tanto en piscinas de natación como en piscinas spas. WaterTech Services International Pty Ltd ha desarrollado un nuevo sistema de desinfección que incorpora la ionización de cobre y plata que tienen funcionando en piscinas de natación y piscinas spas tanto públicas como privadas en Queensland.

25 Nuestro laboratorio se planteó hacer algún ensayo de eficacia para determinar la capacidad del sistema para desinfectar el agua de piscinas spas. Las guías para medir la eficacia de un sistema de desinfección han sido redactadas por el NSW Health Department ("Treated Water Public Swimming Pools and Spa Pools New Disinfection Process Criteria"). La guía requiere una reducción de 4 log en *Pseudomonas aeruginosa* en menos de 30 segundos de exposición al sistema de desinfección.

30 Además de un indicador de cómo se comporta un proceso de desinfección, la *P. aeruginosa* puede ser un importante patógeno humano que es una causa común de la foliculitis de las piscinas. Los pacientes pueden presentar lesiones foliculares, maculopapulares, vesiculares, o pustulares pruríticas, en cualquier parte del cuerpo que se haya sumergido en el agua. La bacteremia por *pseudomonas* produce lesiones características en la piel conocidas como ectima gangrenoso. Con las infecciones oculares, el examen físico revela edema del párpado, eritema conjuntival y quemosis, y severas descargas mucopurulentas adherentes a una úlcera corneal subyacente. La *P. aeruginosa* es el patógeno bacteriano predominante en algunos casos de otitis externa incluyendo la "otitis del nadador". La bacteria se encuentra raras veces en el oído normal, pero a menudo habita en el canal auditario externo en asociación con lesiones, maceración, inflamación, o simplemente en condiciones mojadas y húmedas.

35 La *Pseudomonas* es un bacilo gram-negativo que pertenece a la familia Pseudomonadaceae. Su temperatura óptima de crecimiento es 37 grados, y es capaz de crecer a temperaturas tan altas como 42 grados. Una piscina spa proporciona un ambiente ideal para *Pseudomonas*, con más del 62 % de los cultivos aleatorios presentando algún crecimiento positivo. La infección humana se facilita por la dilatación de los poros y sobrehidratación del estrato córneo debido a la alta temperatura (Baruchin *et al.* 1996)

### Métodos y materiales

45 Se llenaron con agua de ciudad dos piscinas spas idénticas (AAIM QLD Aust.) cada una con una capacidad de 1.500 l (véase el informe adjunto para el análisis típico) y los filtros de la piscina se dejaron en modo automático para hacer desaparecer el cloro del agua (se comprobó el cloro utilizando un espectrofotómetro HACH 2010, método 80).

El diseño del ensayo fue tener una piscina spa control (sin tratar) y la otra piscina spa con el sistema Enviroswim (tratada). Se añadieron un aumentador de la alcalinidad (Jacks Pool Shop), ácido clorhídrico (BDH, AR) y cloruro de sodio (BDH, AR) en cantidades iguales a ambas piscinas spa para asegurar condiciones similares y equilibradas de la calidad del agua.

## ES 2 423 230 T3

5 Se registraron los siguientes parámetros para ambas piscinas spas: conductividad, pH y temperatura utilizando un medidor manual calibrado (TPS MC-81). Se midió la alcalinidad utilizando el método de titulación (APHA 2320B). Se analizaron los niveles de cobre y plata por horno de grafito AA. En adición, se registraron los TDS (sólidos totales disueltos) y el ORP (potencial de oxidación reducción) en la piscina spa tratada utilizando medidores en línea (Milwaukee SM 402 y SM 500 respectivamente).

El sistema Envirosim se puso en funcionamiento antes de la inoculación y con tiempo suficiente para establecer los niveles deseados del potencial de oxidación reducción (ORP) para cada ensayo particular (véase resultados más adelante).

10 Para la inoculación de los spas, se transfirió asépticamente una colonia de *P. aeruginosa* (ACM 495) sobre agar nutriente a 100 ml de caldo de soja triptonado y se incubó durante 24 horas a 35 °C. El inóculo resultante se diluyó hasta 2 litros (botella de Schott) con agua tomada del Spa A justo antes de la inoculación. Una vez mezclado vigorosamente en la botella de Schott, este fue el inóculo final que se añadió a cada spa en porciones iguales de 800 ml para establecer de este modo niveles iniciales de *P. aeruginosa* de alrededor de  $10^6$  cfu/100 ml.

15 Cuando se añadieron a un spa los 800 ml de inóculo, se puso en marcha un temporizador y al mismo tiempo se activó la bomba auxiliar durante 30 segundos para proporcionar un mezclado mejor que sólo con la bomba de circulación. Ensayos anteriores han establecido que se consigue un mezclado suficiente en 30 segundos.

20 Después de 30 segundos, se tomaron muestras del spa y se paró la bomba auxiliar, dejando en funcionamiento solamente la bomba de circulación. Se tomaron muestras adicionales a diferentes tiempos para establecer los niveles de reducción de *P. aeruginosa* a lo largo del tiempo. Todas las muestras se tomaron en jarras bacteriológicas estériles de 500 ml con tiosulfato de sodio (Techno-Plas) y se procesaron inmediatamente utilizando el método de filtración por membrana (APHA 9213E) con agar mPA-C (Amyl). Se incubaron las placas a 41,5 °C durante 72 horas y después se contaron y registraron como *P. aeruginosa*, cfu/100 ml.

### Resultados

#### Ensayo del 4/2/04

25 El cloro en ambos spas anterior al comienzo del ensayo fue <0,01 mg/l de cloro total.

Se registraron los parámetros químicos del agua para los dos spas 5 min después de la inoculación y se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 – Química del agua en piscinas spas.

Spa	pH	Conductividad µS/cm	Temperatura °C	Alcalinidad mg/l
Spa sin tratar	7,1	895	24	85
Spa con Enviro-Swim	7,0	880	24	80

30 Los resultados de los recuentos de *P. aeruginosa* y de los niveles de ORP, cobre y plata en las dos piscinas spas se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 - Recuentos de *P. aeruginosa* y niveles de ORP, cobre y plata.

Spa y tiempo de muestreo	ORP	Cu µg/l	Ag µg/l	<i>P. aeruginosa</i> cfu/100 ml	<i>P. aeruginosa</i> Log/100 ml	Reducción Log
Spa sin tratar 30 segundos		11	2	$1,1 \times 10^6$	6,041	
Spa sin tratar 60 minutos				$9,9 \times 10^6$	5,996	0,045
Spa con Enviro-swim 30 segundos	760	389	9	14	1,146	4,895*
Spa con Enviro-swim 2 minutos	755			<1	0	5,996
Spa con Enviro-swim 5 minutos	748			<1	0	5,996
Spa con Enviro-swim						

## ES 2 423 230 T3

60 minutos	740	417	9	<1	0	5,996
------------	-----	-----	---	----	---	-------

\* La reducción de 4,895 log de *P. aeruginosa* después de 30 segundos en el spa con enviro-swim excede la reducción de 4 log requerida por la Guía de NSW Health Department para los nuevos criterios del proceso de desinfección.

Ensayo del 24/2/04

- 5 El cloro en ambos spas anterior al comienzo del ensayo fue <0,01 mg/l de cloro total.

Se registraron los parámetros químicos del agua para los dos spas 5 min después de la inoculación y se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 - Química del agua en piscinas spas.

Spa	pH	Conductividad μS/cm	Temperatura °C	Alcalinidad mg/l
Spa sin tratar	7,1	770	35	68
Spa con Enviro-Swim	7,0	900	35	74

- 10 Los resultados de los recuentos de *P. aeruginosa* y de los niveles de ORP, cobre y plata en las dos piscinas spas se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4 - Recuentos de *P. aeruginosa* y niveles de ORP, cobre y plata.

Spa y tiempo de muestreo	ORP	Cu μg/l	Ag μg/l	<i>P. aeruginosa</i> cfu/100 ml	<i>P. aeruginosa</i> Log/100 ml	Reducción Log
Spa sin tratar 30 segundos		12	NA	7,6 x 10 <sup>6</sup>	6,88	
Spa sin tratar 60 minutos				4,9 x 10 <sup>6</sup>	6,69	0,19
Spa con Enviro-swim 30 segundos	590	648 <sup>^</sup>	NA	54	1,73	4,96*
Spa con Enviro-swim 2 minutos	620			1	0	6,88
Spa con Enviro-swim 5 minutos	609			<1	0	6,88
Spa con Enviro-swim 60 minutos	613			<1	0	6,88

<sup>^</sup>y NA = resultado de ICP solamente y/o pruebas AA a realizar

- 15 \* La reducción de 4,895 log de *P. aeruginosa* después de 30 segundos en el spa con enviro-swim excede la reducción de 4 log requerida por la Guía de NSW Health Department para los nuevos criterios del proceso de desinfección.

### Referencias

- Baruchin, A.N.; Shapira, A.; Scharf, S. and Rosenberg, L. (1996) *Pseudomonas* folliculitis acquired from hot tubs and whirlpools: an overview. *Annals of Burns and Fire Disasters* Volume IX no. 4.
- 20 Beer, C; Guilmartin, L.E.; McLoughlin, T.F. and White, T. (1999) Swimming pool disinfection - Efficacy of copper silver ions with reduced chlorine levels. *Journal of Environmental Health* 61: 9-12
- NSW Health Department 'Treated Water Public Swimming Pools and Spa Pools -New Disinfection Process Criteria'.
- NSW Health Department June 1996. Public Swimming Pool and Spa Pool Guidelines.
- 25 Queensland Health February 2000. Queensland Health Swimming and Spa Pool Water Quality and Operational Guidelines.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de limpieza y desinfección en línea para limpiar un líquido contenido en una masa líquida mediante la separación de una porción del líquido de la masa, la limpieza y desinfección de la porción de líquido y el retorno de la porción a la masa líquida, comprendiendo el aparato
- 5 a. dos células electrolíticas separadas, que incluyen una célula electrolítica de ionización que libera iones que tienen un efecto alguicida y/o bactericida dentro del líquido y una célula electrolítica de oxidación que aumenta el potencial de oxidación reducción del líquido, y
- b. al menos un medio de limpieza por ultrasonidos que introduce ondas sonoras en el líquido,
- 10 en donde las células electrolíticas se proporcionan en el orden de la célula electrolítica de oxidación y la célula electrolítica de ionización y el medio de limpieza por ultrasonidos montado entre ellas cuando se ve en la dirección del flujo y en donde la célula de ionización, el medio de limpieza por ultrasonidos y la célula electrolítica de oxidación están configuradas para operar simultáneamente durante un período que permite limpiar y desinfectar el líquido en ausencia de la adición de sal, cloro, ozono u otros productos químicos que promueven la oxidación.
- 15 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que la célula electrolítica de ionización comprende al menos dos partes, un conjunto de electrodos y una unidad electrónica de control, comprendiendo el conjunto de electrodos al menos un ánodo y un cátodo, al menos uno fabricado de una aleación de cobre y plata.
2. El aparato según la reivindicación 2, en el que la composición de la aleación es 85 % de cobre, 10 % de cinc y 5 % de plata.
- 20 3. El aparato según la reivindicación 2, en el que la fuente de energía eléctrica para la célula electrolítica de ionización está configurada para invertir la polaridad de las barras de los electrodos periódicamente.
4. El aparato según la reivindicación 1, en el que el medio de ultrasonidos comprende al menos dos antenas, enrolladas alrededor de una tubería a través de la cual fluye el líquido a ser limpiado, las dos antenas enrolladas alrededor de la tubería partiendo desde el mismo punto sobre la tubería, girando cada una de las antenas en direcciones opuestas alrededor de la tubería, una en dirección de las agujas del reloj y otra en dirección contraria a las agujas del reloj, siendo la distancia entre cada revolución de aproximadamente 75 mm.
- 25 5. El aparato según la reivindicación 5, en el que una fuente de energía eléctrica es capaz de suministrar una señal de frecuencia variable a cada una de las antenas.
6. El aparato según la reivindicación 6, en el que la frecuencia variable de la señal varía desde aproximadamente 15 kilohertzios con un aumento de 2 kilohertzios cada período de dos minutos, hasta 71 kilohertzios en un ciclo.
- 30 7. El aparato según la reivindicación 1, en el que los elementos del aparato están al menos en una formación parcialmente "en línea" en un bucle de tratamiento de líquido para un sistema de filtración de una piscina.
8. Un método de limpieza y desinfección para limpiar un líquido contenido en una masa líquida mediante la separación de una porción del líquido de la masa, la limpieza y desinfección de la porción de líquido y el retorno de la porción a la masa líquida, comprendiendo las etapas de
- 35 a. proporcionar una célula electrolítica de ionización que produce iones que tienen un efecto alguicida o bactericida dentro del líquido,
- b. proporcionar al menos un medio de limpieza por ultrasonidos que introduce ondas sonoras en el líquido,
- c. proporcionar una célula electrolítica de oxidación que aumenta el potencial de oxidación reducción del líquido,
- 40 en donde las células electrolíticas se proporcionan en el orden de la célula electrolítica de oxidación y la célula electrolítica de ionización con el medio de limpieza por ultrasonidos montado entre ellas cuando se ve en la dirección del flujo, y
- d. operar la célula electrolítica de ionización, el medio de limpieza por ultrasonidos y la célula electrolítica de oxidación simultáneamente durante un período que permite limpiar y desinfectar el líquido en ausencia de la
- 45 adición de sal, cloro, ozono u otros productos químicos que promueven la oxidación.

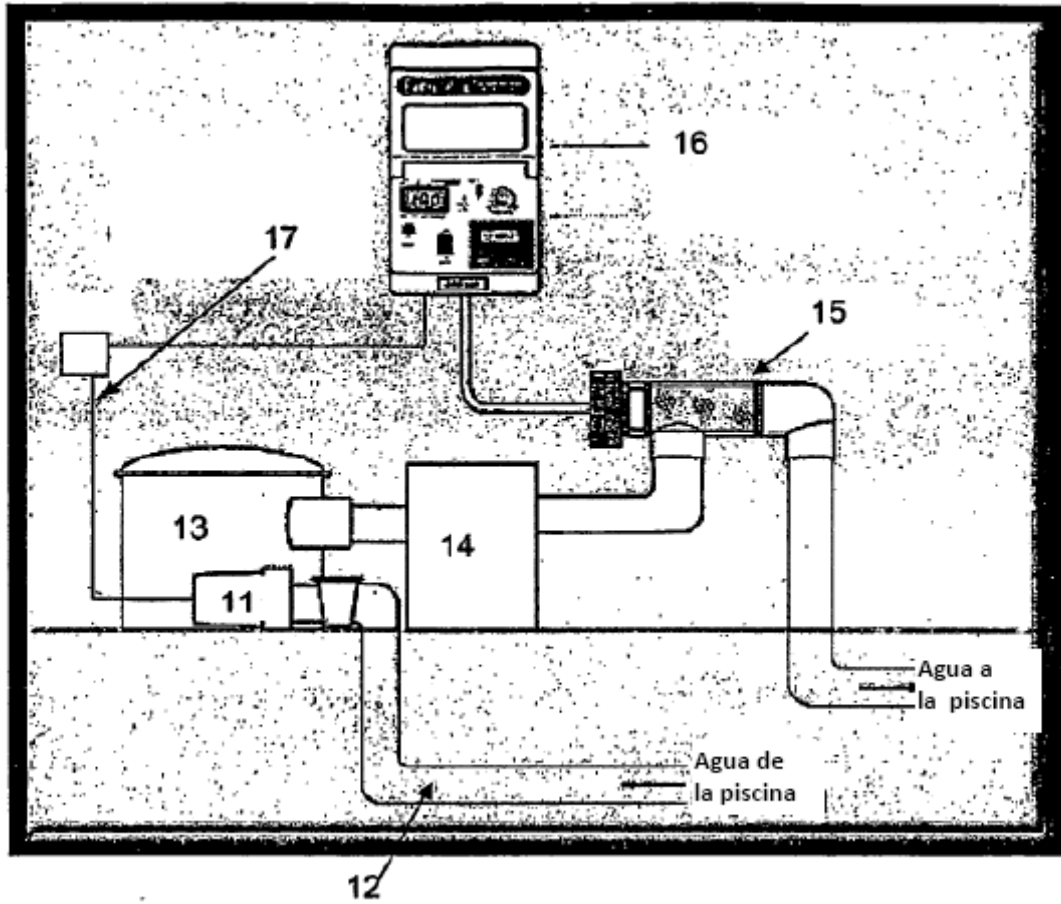


Figura 1