

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 005**

51 Int. Cl.:

<i>C02F 1/44</i>	(2006.01)
<i>C02F 1/50</i>	(2006.01)
<i>C02F 1/66</i>	(2006.01)
<i>C02F 1/78</i>	(2006.01)
<i>C02F 5/14</i>	(2006.01)
<i>C02F 103/42</i>	(2006.01)
<i>E04H 4/12</i>	(2006.01)
<i>C02F 1/00</i>	(2006.01)
<i>C02F 1/76</i>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2011 PCT/US2011/051244**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO2012134527**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2011 E 11862244 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2675759**

54 Título: **Método y sistema sustentable para tratar cuerpos de agua afectados por bacterias y microalgas a bajo coste**

30 Prioridad:

30.03.2011 US 201161469548 P
01.08.2011 US 201113136458

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.06.2017

73 Titular/es:

CRYSTAL LAGOONS (CURAÇAO) B.V. (100.0%)
Kaya W.F.G. (Jombi)
Mensing 14, CW

72 Inventor/es:

FISCHMANN, T. FERNANDO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 621 005 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

Método y sistema sustentable para tratar cuerpos de agua afectados por bacterias y microalgas a bajo coste

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método y aparato sustentable para tratar y mantener cuerpos de agua a bajo
 coste para uso recreativo de baja densidad. La densidad de uso es de hasta 0,05 bañistas por metro cúbico de
 volumen de agua. A diferencia de los sistemas convencionales de filtración de piscinas en donde todo el volumen de
 agua se filtra hasta 6 veces al día, los métodos y aparatos divulgados en el presente documento sólo filtran una
 pequeña fracción del volumen de agua total, hasta 200 veces menor diariamente que el caudal filtrado por los
 10 sistemas convencionales de filtración de piscinas. Los métodos y aparatos divulgados en el presente documento
 también utilizan menos productos químicos, hasta 100 veces menos que los sistemas convencionales de tratamiento
 de agua de piscinas. Los métodos y aparatos de la presente invención se pueden utilizar para tratar cuerpos de
 agua recreativos afectados por bacterias y microalgas y para lograr métodos sustentables para producir agua que
 cumpla con las exigencias bacteriológicas y fisicoquímicas para aguas recreativas, estipuladas por las agencias
 15 reguladoras gubernamentales, tales como la Agencia de Protección Ambiental (EPA), para el baño con contacto de
 cuerpo completo.

Antecedentes

Diversos cuerpos de agua recreativos son propensos a verse afectados por la proliferación de bacterias y
 microalgas. En los casos en que la calidad de agua es de gran importancia, como las piscinas, se obtiene agua de
 alta calidad adecuada para nadar agregando grandes cantidades de agentes químicos. Por ejemplo, en las piscinas,
 20 se añaden agentes químicos al agua de la piscina con el fin de mantener por lo menos una concentración
 permanente de 1,5 ppm de agentes de cloro en el agua. Esta es la concentración que exigen los estrictos
 reglamentos para piscinas con respecto a las propiedades bacteriológicas y fisicoquímicas del agua, y se obtiene
 manteniendo un Potencial de Reducción de Oxidación (ORP) permanente en el agua de por lo menos 650 mV sobre
 una base continua.

25 Muchos países de todas partes del mundo cuentan con reglamentos relativos a las aguas recreativas y, en general,
 existen dos tipos de reglamentos relativos al uso recreativo de dichos cuerpos de agua. El primer tipo de reglamento
 se refiere a las piscinas, que esencialmente requiere el mantenimiento de una elevada disolución reguladora de
 cloro permanente con el fin de evitar la contaminación del agua cuando ingresan nuevos bañistas a la piscina. La
 disolución reguladora de cloro neutraliza los contaminantes y mata a los microorganismos que los bañistas
 30 introducen al agua de la piscina, manteniendo así un agua de alta calidad adecuada para fines recreativos.

El segundo tipo de reglamento se aplica a los lagos y el mar, y se le mencionada como los criterios para bañarse
 con contacto de cuerpo entero para aguas recreativas. Esta regulación se basa en el poder de dilución del agua.
 Cuando ingresan nuevos bañistas a un cuerpo de agua, los contaminantes se diluyen de manera tal que los
 contaminantes no alcanzan una concentración en el cuerpo de agua que provoque efectos considerables. Por lo
 35 tanto, en un cuerpo de agua grande, tal como un lago o el mar, no se necesita una disolución reguladora
 desinfectante debido al alto poder de disolución del gran volumen de agua.

Hay una tendencia global hacia sistemas más sostenibles y ambientalmente conscientes en todos los aspectos de la
 vida que pueden coexistir con el medio ambiente dejando la huella más pequeña detrás. No obstante, cuando se
 trata del tratamiento de cuerpos de agua recreativos, no se han hecho grandes progresos en cuanto a métodos y
 40 sistemas responsables con el medio ambiente. Los tratamientos comunes relativos a la proliferación de bacterias y
 microalgas en piscinas requieren grandes cantidades de productos químicos y energía, lo que no satisface las
 necesidades sustentables de hoy en día.

Con el fin de cumplir con la primera regulación, es preciso mantener una disolución reguladora de cloro en las
 piscinas en una base continua para neutralizar los contaminantes que los nuevos bañistas ingresan a la piscina.
 45 Mantener una disolución reguladora de cloro permanente en el tratamiento tradicional de piscinas se refiere a
 mantener un nivel de ORP de por lo menos 650 mV de base continua. Una vez que se ha satisfecho la demanda de
 desinfección con cloro, la concentración de cloro libre que queda en el agua, es decir, el cloro residual, actúa como
 disolución reguladora con el fin de brindar desinfección cuando ingresa nueva materia orgánica o microorganismos
 al cuerpo de agua, por ejemplo, cuando ingresan nuevos bañistas al agua. La cantidad de productos químicos
 50 utilizada para mantener permanentemente un nivel de ORP de por lo menos 650 mV es muy elevada, lo que
 aumenta en forma considerable los costes operacionales de la piscina, implica el uso de productos químicos en
 cantidades que no son amigables con el medio ambiente y puede generar subproductos de desinfección indeseables
 (DBP's), tales como las cloraminas.

Adicionalmente, una piscina de configuración típica requiere el filtrado de su volumen completo de agua, usualmente
 55 de 1 a 6 veces al día. Esto se logra utilizando una unidad de filtración centralizada configurada en forma tradicional.

Así, el sistema de filtración de las piscinas tradicionales consume grandes cantidades de energía e impone además altas demandas en términos de costes de instalación, operación y mantenimiento.

En resumen, las piscinas tradicionales dependen de grandes cantidades de productos químicos para mantener una disolución reguladora de cloro con el fin de neutralizar la contaminación que ingresa al cuerpo de agua y un sistema de filtración centralizado que filtra el volumen completo de agua, en general, de 1 a 6 veces al día. De esta forma, la tecnología de las piscinas tradicionales tiene altos costes operacionales y de mantenimiento debido a las elevadas concentraciones de desinfectante que tienen que mantenerse de manera continua y el sistema de filtración centralizada necesario. Existe la gran necesidad de contar con un método y sistema sustentable, de baja energía, para tratar y mantener grandes volúmenes de aguas para fines recreativos utilizando una pequeña cantidad de productos químicos.

Piscinas

El consumo de nutrientes en el agua por parte de los microorganismos aeróbicos se traduce en una alta demanda de oxígeno. Esto, a su vez, reduce los niveles de oxígeno disuelto en el agua y, de esta manera, permite el desarrollo de microorganismos anaeróbicos. El mayor desarrollo de microorganismos anaeróbicos produce acumulación de compuestos orgánicos. Esta cadena de acontecimientos produce una acumulación de nutrientes en el agua, que pueden servir como caldo de cultivo para microorganismos particulares. Entre los microorganismos desarrollados en estas condiciones, las bacterias y las microalgas son lo más relevantes en los cuerpos de agua recreativos.

La turbidez en cuerpos de agua recreativos se produce principalmente debido a las microalgas presentes en el agua. Estos microorganismos crecen en el agua con una determinada concentración de nutrientes. Según la disponibilidad de una fuente de luz y la concentración de nutrientes, se pueden producir proliferaciones de algas en un proceso denominado eutrofización, en donde las algas pueblan todo el volumen de agua transformando el cuerpo de agua completo en una enorme fuente de biomasa y aumentan la turbidez del agua. Los distintos reglamentos indican que valores de hasta 50 unidades nefelométricas de turbidez (NTU) serían seguros para la salud humana. A modo de ejemplo, en Columbia Británica, la turbidez del agua determinada por la División de Protección Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente para Cuerpos de Agua Recreativos, establece un límite superior de 50 NTU (Sección 2(e) del Acta de Gestión Ambiental de 1981 de Columbia Británica, Canadá), mientras que el gobierno de Australia Meridional considera un valor superior de 25 NTU. Cuando se consumen los nutrientes necesarios para el mantenimiento de las microalgas, las microalgas se mueren y decantan hacia el fondo del cuerpo de agua. La materia orgánica disponible en esta capa decantada al fondo del cuerpo de agua puede servir, una vez más, como base para el desarrollo de microorganismos anaeróbicos en el agua, que en general plantean amenazas para la salud humana. En los cuerpos de agua artificiales, la calidad del agua se deteriora progresivamente como consecuencia del crecimiento de microalgas y bacterias. En los métodos o procesos típicos de tratamiento de agua de piscinas con alta densidad de bañistas, se utilizan grandes cantidades de agentes desinfectantes, tales como cloro, junto con la filtración de todo el volumen de agua con el fin de controlar la proliferación de bacterias y microalgas. Por ejemplo, si se usa cloro, éste va a reaccionar con la materia orgánica, al igual que con los agentes reductores, tales como el sulfuro de hidrógeno, iones ferrosos, iones de manganeso e iones de nitrito. El cloro consumido en estas reacciones se define como la demanda de cloro. Para satisfacer la demanda de cloro, es preciso mantener un nivel de ORPs permanente de por lo menos 650 mV en el agua.

La reacción del cloro con los compuestos orgánicos presentes en el agua puede formar varios subproductos tóxicos o subproductos de desinfección (DBP). Por ejemplo, la reacción del cloro con el amoníaco puede producir cloraminas como subproductos indeseados. Una reacción adicional del cloro o las cloraminas con materia orgánica puede producir trihalometanos, que han sido determinados como potenciales carcinógenos. Asimismo, según el método de desinfección, se han identificado nuevos DBPs, tales como trihalometanos yodados, haloacetónitrilos, halonitrometanos, haloacetaldehídos y nitrosaminas. Asimismo, se ha sugerido que la exposición de los bañistas al cloro y la materia orgánica contribuye a provocar problemas respiratorios, tales como el asma y varios otros problemas de salud.

El uso de agentes químicos también plantea un problema ambiental relacionado con la acumulación y la eliminación de estos productos químicos y DBPs en el medio ambiente. Por lo tanto, sería beneficioso reducir el uso de dichos productos químicos y los DBPs resultantes.

Además de los altos costes y los problemas de salud y ambientales asociados con el tratamiento químico, los sistemas convencionales de filtración tienen altos costes de capital y consumo de energía. Los tratamientos tradicionales de piscinas de tamaño estándar requieren la filtración de todo el volumen de agua, usualmente de 1 a 6 veces al día usando una unidad de filtración centralizada configurada tradicionalmente. Este tipo de sistema impone una alta demanda en el suministro de energía, así como elevados costes de capital asociados con el sistema de filtración, tales como tuberías, bombas, filtros e instalaciones, entre otros.

Estado del Arte

- La patente de los EE.UU. N° 5.143.623 describe un método de remoción de nutrientes, en donde las partículas que van descendiendo son recolectadas mientras bajan en el cuerpo de agua por una estructura que tiene recolectores en forma de embudo y la estructura puede tener el tamaño de 1 acre (4.046 metros cuadrados). Dicha estructura debe mantenerse en su lugar durante un período de tiempo prolongado de por lo menos "algunas horas" con el fin de recibir a las partículas que van bajando y, además, comprende una superficie igual a la superficie de la estructura que contiene el cuerpo de agua. La estructura divulgada en la patente de los EE.UU. N° 5.143.623 es invasiva porque no permite desarrollar en forma normal las actividades acuáticas y no permite limpiar el fondo de la estructura, debido a lo cual no permite que el cuerpo de agua presente las propiedades de color deseadas. Más aún, el método no incluye el uso de agentes desinfectantes ni de un sistema de filtración.
- 5
- Otro documento, WO2009114206, describe un método para la remoción de algas desde agua eutrófica utilizando un estanque de decantación y dosificando diferentes coagulantes. Este método requiere la construcción de por lo menos un estanque de decantación y, de preferencia, por lo menos 2 estanques de decantación y la cantidad de coagulantes catiónicos utilizados es de hasta 150 ppm. La WO2009114206 requiere la construcción de más de un estanque para que su método funcione adecuadamente, lo que se traduce en la necesidad de más terreno y presenta mayores costes. El método divulgado por la WO2009114206 no divulga la operación coordinada del sistema y aplica grandes cantidades de coagulantes de un modo que no es favorable para el medio ambiente.
- 10
- 15
- La FR2785898 describe un sistema de purificación para agua de piscina, que comprende la filtración, la esterilización y el control del pH. La cantidad de agentes químicos y la energía suministrada al sistema de filtración centralizada de configuración tradicional y el proceso de ionización son similares a las cantidades y a la filtración utilizada para tecnología estándar de piscinas. La FR2785898 utiliza una gran cantidad de productos químicos para mantener una concentración continua de los productos químicos en el agua. El método en la FR2785898 comprende también la filtración en el volumen completo de agua, por lo tanto, demanda grandes cantidades de energía y requiere equipos de filtración de alto coste.
- 20
- La patente de los EE.UU. N° 7.820.055 apunta a obtener grandes cuerpos de agua para uso recreativo y describe un proceso para instalar y mantener grandes volúmenes o cuerpos de agua para fines recreativos, tales como lagos o lagunas artificiales con una excelente coloración, alta transparencia y claridad similar a aquella de las piscinas o mares tropicales a bajo coste, en especial, para cuerpos de agua superiores a 15.000 m³. La patente de los EE.UU. N° 7.820.055 define características estructurales, tales como colectores de flotación para la eliminación de grasa, sistemas recolectores de agua, detalles de construcción, tipos y colores de revestimientos, sistemas de circulación e inyección de aditivos, exigencias para el suministro de agua, medición de pH, adición de sales, uso de agentes floculantes, cambio de las velocidades de los procesos de agua dulce, aditivos y oxidación, además de un vehículo succionador impulsado por un bote. La patente de los EE.UU. N° 7.820.055 describe un sistema abierto para la circulación de agua, pero no emplea filtración ni un método coordinado que aplique un algoritmo según la temperatura del agua para mantener la calidad del agua de acuerdo con sus necesidades reales.
- 25
- 30
- La WO2010/074770A1 describe un proceso de filtración eficiente para mantener cuerpos de agua recreativos y ornamentales. La WO2010/074770A1 requiere la aplicación de ondas de ultrasonido al agua, junto con la aplicación de agentes floculantes. La WO2010/074770A1 no divulga un medio de coordinación que coordine la operación del método y, por lo tanto, impone altas demandas de energía.
- 35

Resumen

- La presente invención proporciona un método y un sistema sustentable para aparatos y mantener grandes cuerpos de agua de uso recreativo para una baja densidad de bañistas. La densidad de bañistas en el cuerpo de agua es de hasta 0,05 bañistas o menos por metro cúbico, es decir, unas 10 veces menor a la densidad considerada en el diseño de las piscinas tradicionales. Al disminuir la densidad de bañistas, es posible utilizar el poder de disolución del agua para mantener agua de alta calidad adecuada para bañarse con contacto de cuerpo entero sin necesidad de mantener una disolución reguladora de cloro permanente como en una piscina convencional. De esta manera, los presentes métodos y aparatos de la invención rompen la barrera del tamaño de las piscinas convencionales y proporcionan piscinas ecológicas de muy grandes dimensiones, similares a lagos muy transparentes que tienen agua de alta calidad asociada a las piscinas convencionales. Estas piscinas ecológicas no son factibles desde el punto de vista económico si se utilizan tecnologías convencionales de filtración de piscinas.
- 40
- 45
- Los métodos y aparatos descritos en el presente documento eliminan la disolución reguladora de cloro utilizada en los sistemas convencionales de filtración de piscinas. Por lo tanto, la cantidad de productos químicos es muy baja comparada con los sistemas convencionales de tratamiento de agua de piscinas. A diferencia de los tratamientos de aguas de piscinas actuales, los métodos y el sistema de la invención no requieren mantener el nivel de ORPs en forma permanente. En los métodos y el sistema descritos en el presente documento, se mantiene un nivel de ORPs de por lo menos 500 mV durante un período de tiempo determinado por un algoritmo que depende de la temperatura del cuerpo de agua. Así, la presente invención proporciona métodos y a un sistema capaz de ajustar la cantidad y dosificación de productos químicos en respuesta a factores ambientales, tales como la temperatura del agua, de reducir la cantidad de productos químicos en hasta 100 veces en comparación con los tratamientos de piscinas tradicionales.
- 50
- 55

Además, los métodos y aparatos divulgados en el presente documento comprenden un medio de filtración de bajo coste, que permite filtrar sólo una pequeña fracción del volumen total de agua, hasta 200 veces más pequeño que en las piscinas convencionales. Dado que no se utiliza una unidad de filtración centralizada tradicional, el consumo de energía y los costes de equipamiento pueden ser hasta 50 veces menores en la presente invención que en los sistemas de filtración de piscinas de configuración tradicional.

De esta forma, la presente invención puede ofrecer varias ventajas por sobre la tecnología tradicional filtración de piscinas. La presente invención emplea un algoritmo que ajusta la dosificación y aplicación de desinfectantes al cuerpo de agua con el fin de mantener un nivel de ORP de por lo menos 500 mV durante un período de tiempo que depende de la temperatura del agua, lo que permite reducir la cantidad de productos químicos utilizados en por lo menos un orden de magnitud comparado con los sistemas tradicionales de filtración de piscinas. Las ventajas asociadas a la disminución de la cantidad de productos químicos incluyen menores costes de operación y una reducción en la producción de DBPs, que pueden ser dañinos para el medio ambiente y los bañistas. Asimismo, el uso de un sistema de filtración de bajo coste que filtra una pequeña fracción del volumen total de agua reduce los costes de instalación, los costes de operación y el uso de energía comparado con los sistemas convencionales de filtración de piscinas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Los dibujos adjuntos, que están incorporados y forman parte de la presente divulgación, ilustran diversas realizaciones de la presente invención. En los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama de flujo del proceso que ilustra un sistema para tratar agua en una realización de la invención.

La Figura 2 muestra una vista superior de una estructura contenedora en una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

Definiciones

A la luz de la presente divulgación, los siguientes términos o expresiones debieran entenderse con los significados descritos a continuación:

El término "reglamentos para piscinas" empleado en el presente documento se relaciona con reglamentos dirigidos a piscinas que requieren el mantenimiento de una disolución reguladora de cloro permanente con el fin de evitar la contaminación del agua a medida que nuevos bañistas ingresan a la piscina. La disolución reguladora de cloro neutraliza los contaminantes y mata a los microorganismos que los bañistas llevan al agua de la piscina, con lo que se mantiene agua de alta calidad adecuada para fines recreativos. En general, estos tipos de reglamentos son establecidos por una división o agencia gubernamental.

El término "disolución reguladora de cloro" empleado en el presente documento significa la concentración de cloro residual en una piscina o cualquier otro cuerpo de agua que exijan los reglamentos para piscinas. La cantidad de cloro activo actúa como mecanismo regulador cuando ingresan nuevos microorganismos o materia orgánica al agua, con lo que se neutraliza la materia orgánica y se matan los microorganismos de manera tal que la materia orgánica ya no pueda ser usada como nutrientes que consuman otros microorganismos. La disolución reguladora de cloro puede referirse al nivel de ORPs en el agua, que será controlado de acuerdo con la presente invención. Es preciso entender que se puede utilizar otro desinfectante en vez de cloro, tal como bromo, con el fin de mantener los niveles de desinfectante necesarios.

El término "sistema de filtración centralizada de configuración tradicional" empleado en el presente documento significa una unidad de filtración centralizada o sistema con capacidad diseñado para filtrar la totalidad del volumen de agua de la piscina, usualmente, de 1 a 6 veces al día, con el fin de cumplir con los reglamentos para piscinas. El agua enviada al sistema de filtración centralizada es recolectada desde diferentes fuentes, tales como drenajes, colectores de flotación, o por desborde, entre otras.

Los términos "contenedor" o "medios contenedores" se usan en este documento de manera genérica para describir cualquier cuerpo de agua artificial grande, abarcando terminología tal como lagunas artificiales, lagos artificiales, estanques artificiales, piscinas y otros similares, que tengan grandes dimensiones.

El término "sistema de limpieza no invasivo" empleado en el presente documento incluye un medio de succión que no interfiere con el desarrollo normal de las actividades recreativas en el agua. En general, el medio de succión es capaz de viajar a través de la superficie del fondo de los medios contenedores y de succionar el material decantado. Por ejemplo, un bote que tira un carro succionador es un sistema no invasivo, dado que la permanencia de este sistema es temporal en una zona del cuerpo de agua. Un carro succionador autopropulsado también sería no

invasivo. Sin embargo, un sistema que requiera instalaciones fijas o tuberías fijas sería invasivo para el desarrollo normal de los deportes u otras actividades acuáticas.

5 En el presente documento, el término "medio de coordinación" se utiliza en forma genérica para describir un sistema automatizado capaz de recibir información, procesarla y tomar una decisión conforme a la información recibida. En una realización preferida de la invención, esto podría realizarse por un ordenador conectado a sensores.

En el presente documento, el término "medio aplicador de productos químicos" se utiliza en forma genérica para describir un sistema que permite la aplicación o dispersión de productos químicos en el agua.

En el presente documento, el término "medios de succión móviles" se utiliza en forma genérica para describir un dispositivo succionador capaz de recorrer el fondo de los medios contenedores y succionar el material decantado.

10 En el presente documento, el término "medios propulsores" se utiliza en forma genérica para describir un dispositivo propulsor que permite proporcionar movimiento, ya sea empujando o tirando a otros dispositivos.

En el presente documento, el término "medios de filtración" se utiliza en forma genérica para describir un sistema de filtración sistema que puede incluir un filtro, un colador, un separador y otros similares.

15 Cuando se emplea en el presente documento, el término "pequeña fracción" correspondiente al volumen de agua filtrada significa un caudal hasta 200 veces menor que el caudal filtrada de un sistema de filtración de piscinas de configuración tradicional.

Modos de realización de la invención

20 Los métodos y sistemas tradicionales de filtración de piscinas dependen del uso de una disolución reguladora de cloro para neutralizar los contaminantes y matar los microorganismos que ingresan al cuerpo de agua. Estos métodos y sistemas requieren la aplicación de productos químicos en grandes cantidades para mantener una disolución reguladora permanente independiente de las exigencias reales del agua. Asimismo, en general, estos métodos y sistemas requieren un sistema de filtración centralizada de configuración tradicional que filtra la totalidad del volumen de agua, en general, de 1 a 6 veces al día. Así, la tecnología tradicional de piscinas utiliza una gran cantidad de productos químicos y tiene altos costes de capital y costes de operación asociados con el sistema de filtración centralizada.

25 La presente invención se refiere a un método y aparato sustentable de bajo coste para tratar y mantener cuerpos de agua afectados por bacterias y microalgas para uso recreativo de baja densidad. La densidad de uso es de hasta 0,05 bañistas por metro cúbico. A diferencia de los sistemas convencionales de filtración de piscinas, en donde la totalidad del volumen de agua se filtra una o más veces al día, los métodos y aparatos de la presente invención sólo filtran una pequeña fracción del volumen total de agua, hasta 200 veces menos al día en comparación con los sistemas de filtración convencionales, proporcionando agua tratada que cumple con los reglamentos bacteriológicos y fisicoquímicos para aguas recreativas en contacto con el cuerpo entero.

30 El método sustentable para tratar agua se puede obtener a bajo coste en comparación con los sistemas tradicionales de tratamiento de agua, debido al hecho que la presente invención emplea menos productos químicos y consume menos energía que los sistemas tradicionales de tratamiento de agua de piscina. Los métodos y aparatos de la invención no requieren que se mantenga en un nivel de ORPs de por lo menos 650 mV en forma permanente como sucede en los sistemas convencionales de tratamiento de agua de piscinas. A diferencia de los sistemas convencionales de filtración, los métodos y aparatos descritos en el presente documento aplican un algoritmo que mantiene un nivel de ORPs de por lo menos 500 mV durante cierto período de tiempo, según la temperatura del agua. De esta forma, los métodos y aparatos de la invención permiten reducir considerablemente, hasta 100 veces menos, la cantidad de productos químicos en comparación con los tratamientos convencionales de aguas de piscinas, lo que reduce los costes de operación y de mantenimiento.

35 Asimismo, los métodos y aparatos de la invención sólo filtran una pequeña fracción del volumen total de agua, hasta 200 veces menos al día en comparación con las piscinas convencionales que necesitan una unidad de filtración centralizada que, en general, filtra el volumen completo de agua de 1 a 6 veces al día. El medio de filtración de los métodos y aparatos de la invención comprende un medio de filtración más pequeño que la unidad de filtración centralizada y que opera durante períodos de tiempo más breves, lo que se traduce en un consumo de energía y costes de equipamiento hasta 50 veces menores que en los sistemas tradicionales de piscinas.

40 En general, un aparato de la invención incluye por lo menos un medio contenedor, por lo menos un medio de coordinación, por lo menos un medio aplicador de productos químicos, por lo menos un medio de succión móvil y por lo menos un medio de filtración. La Figura 1 ilustra una realización de un aparato de la invención. El aparato incluye un medio contenedor (12). El tamaño del medio contenedor es de por lo menos 15.000 m³, o bien, como alternativa, por lo menos 50.000 m³. Se contempla que el contenedor o el medio contenedor puedan tener un volumen de 1 millón de m³, 50 millones de m³, 500 millones de m³ o más.

El medio contenedor (12) tiene un fondo capaz de recibir bacterias, algas, sólidos en suspensión, metales y otras partículas que se decantan en el agua. El medio contenedor (12) incluye un medio receptor (2) para recibir las partículas o materiales decantados en el agua bajo tratamiento. Un medio receptor (2) está fijo al fondo del medio contenedor (12) y de preferencia, está construido con un material no poroso capaz de ser limpiado. En general, el fondo del medio contenedor (12) está cubierto del material no poroso que permite que el medio de succión móvil no invasivo (3) recorra toda la superficie inferior del medio contenedor (12) y succione las partículas decantadas producidas por cualquiera de los procesos divulgados en este documento. El material no poroso puede ser membranas, geomembranas, membranas de geotextiles, revestimientos plásticos, hormigón, hormigón recubierto o las combinaciones de los mismos. En una realización preferida de la invención, el fondo del medio contenedor (12) está cubierto con revestimientos plásticos. El medio contenedor (12) puede incluir una línea de entrada (13) para suministrar agua al medio contenedor (12). La línea de entrada (13) permite rellenar el medio contenedor (12) debido a la evaporación y otras pérdidas de agua.

El aparato incluye al menos un medio de coordinación (1), el cual puede controlar los procesos necesarios según las exigencias del sistema (por ejemplo, calidad del agua). Tales procesos incluyen la activación (9) del medio de succión móvil no invasivo (3). El medio coordinador (1) recibe información (8) con respecto a los parámetros de la calidad del agua que se controlan, y activan en forma oportuna los procesos necesarios para ajustar dichos parámetros de calidad dentro de sus límites respectivos. La información (8) recibida por el medio coordinador (1) se puede obtener por medio de la inspección visual, métodos empíricos, algoritmos que se basan en la experiencia, por medio de detectores electrónicos, o bien, las combinaciones de los mismos. El medio coordinador (1) puede comprender uno o más dispositivos electrónicos, capaz de recibir información, procesar esa información, y activar otros procesos, y esto incluye las combinaciones de los mismos. Un ejemplo de un medio de coordinación es un dispositivo computacional, tales como un ordenador personal. El medio coordinador (1) también puede incluir sensores utilizados para recibir información (8) con respecto a los parámetros de calidad del agua.

Los procesos se activan oportunamente a través del medio de coordinación (1) a fin de ajustar los parámetros controlados dentro de sus límites. Los procesos se activan de acuerdo con las exigencias del aparato, lo cual permite la filtración de una pequeña fracción del volumen total de agua diario, reemplazando, de este modo, a los sistemas de filtración convencionales para piscinas, que filtran la totalidad del volumen de agua hasta 6 veces al día. Los procesos corresponden a la oportuna activación (9) del medio de succión móvil (3), la cual activa en forma simultánea el medio de filtración (7) a fin de filtrar el caudal succionado por el medio de succión móvil, filtrando sólo una pequeña fracción de todo el volumen de agua, hasta 200 veces menos que los sistemas de filtración convencionales para piscinas.

El medio de aplicación de productos químicos (6) aplica o dispensa productos químicos al agua. El medio de aplicación de productos químicos (6) incluye, pero no se limita a inyectores, rociadores, aplicación manual, dispensadores por peso, tuberías, y las combinaciones de los mismos.

El medio de succión móvil no invasivo (3) se mueve en el fondo del medio contenedor (12), succionando agua que contiene partículas y materiales decantados producidos por cualquiera de los procesos divulgados en el presente documento. Un medio de propulsión (4) se acopla con el medio de succión móvil (3) con un medio de acoplamiento (5) que permite que el medio de succión móvil (3) recorra el fondo del medio contenedor (12). El medio de acoplamiento (5) puede ser flexible o rígido. Ejemplos del medio de acoplamiento incluyen, pero no se limitan a, cuerdas, sogas, líneas, cables, cordeles, varillas, barras, poleas, ejes y las combinaciones de los mismos.

El medio de succión móvil no debe ser invasivo ni alterar el desarrollo normal de las actividades recreacionales en el agua, tales como, nadar o el desarrollo de deportes acuáticos. De preferencia, la permanencia del medio de succión es temporal en una zona del cuerpo de agua. De este modo, un sistema que requiere instalaciones fijas o tuberías fijas sería invasivo para el desarrollo normal de deportes acuáticos u otras actividades. El medio de succión móvil recorre el fondo del medio contenedor, succionando minuciosamente el caudal de agua con las partículas decantadas, y permitiendo visualizar el color del fondo. El medio de propulsión (4) impulsa el medio de succión móvil (3) mediante el uso de un sistema, tales como un sistema de rieles, un sistema de cables, un sistema autoimpulsado, un sistema impulsado en forma manual, un sistema robótico, un sistema guiado a distancia, un bote con un motor o un dispositivo flotante con motor, o bien, las combinaciones de los mismos. En una realización preferida de la invención, el medio de propulsión es un bote con motor.

El agua succionada por el medio de succión móvil (3) es enviada a un medio de filtración (7). El medio de filtración (7) recibe el caudal de agua succionado por el medio de succión móvil (3) y filtra el agua succionada que contiene las partículas y materiales decantados, eliminando de este modo la necesidad de filtrar todo el volumen de agua (por ejemplo, sólo filtrando una pequeña fracción). El medio de filtración (7) incluye, pero no se limita a cartuchos filtrantes, filtros de arena, microfiltros, nanofiltros, ultrafiltros y las combinaciones de los mismos. El agua succionada puede enviarse al medio de filtración (7) por medio de la línea de recolección (10) conectada al medio de succión móvil (3). La línea de recolección (10) se puede seleccionar a partir de mangueras flexibles, mangueras rígidas, tuberías de cualquier material y las combinaciones de los mismos. El sistema puede incluir una línea de retorno (11) desde el medio de filtración (7) hacia atrás del medio contenedor (12) para devolver el agua filtrada.

La Figura 2 muestra una vista superior de un aparato de la invención. El medio contenedor (12) puede incluir a sistema de tuberías de alimentación (13) que permitan rellenar el medio contenedor (12) debido a la evaporación u otra pérdida de agua del medio contenedor (12). El medio contenedor (12) también puede incluir inyectores (14) dispuestos a lo largo del perímetro del medio contenedor (12) para aplicar o dispersar productos químicos en el agua. El medio contenedor (12) también puede incluir espumaderas (15) para eliminar aceites o partículas de la superficie.

En una realización, un aparato de la invención incluye se describe en la reivindicación 7:

El método de la invención usa menos productos químicos y consume menos energía que los métodos tradicionales de tratamientos para piscinas y, en consecuencia, se pueden realizar a bajo coste en comparación con los métodos de tratamiento tradicionales. El presente método usa considerablemente menos productos químicos ya que este aplica un algoritmo que permite mantener un ORP de al menos 500 mV para un cierto periodo de tiempo según la temperatura del agua. De este modo, existe una considerable reducción de la cantidad de productos químicos, de hasta 100 veces menos que los sistemas tradicionales de tratamiento de agua para piscinas, el cual disminuye los costes de operación y mantenimiento.

Los métodos de la invención filtran sólo una pequeña fracción del volumen total de agua dentro de un marco de tiempo determinado en comparación con los sistemas de filtración de piscinas convencionales, los cuales filtran un volumen mucho mayor de agua en el mismo marco de tiempo. En una realización, la pequeña fracción del total del volumen de agua es de hasta 200 veces menor que el caudal procesado en sistemas de filtración centralizados y configurados de menara tradicional, los cuales filtran la totalidad del volumen de agua hasta 6 veces al día. El medio de filtración en el método y sistema de la invención funciona por periodos cortos de tiempo debido a las órdenes recibidas desde el medio de coordinación. De este modo, el medio de filtración en el método y aparato de la invención tiene una muy pequeña capacidad y costes de capital y consumo de energía de hasta 50 veces menor en comparación con la unidad de filtración que se usa en los sistemas convencionales de filtración para piscinas.

El método incluido se describe en la reivindicación 1

Los agentes desinfectantes se aplican al agua a través de un medio de aplicación de productos químicos (6), a fin de mantener un nivel de ORP de al menos 500 mV para un periodo mínimo de tiempo de acuerdo con la temperatura del agua, dentro de periodos de 7 días a la vez. Los agentes desinfectantes incluyen, pero no se limitan, al ozono, productos de biguanida, algicidas y agentes antibacteriales, tales como los productos de cobre; sales de hierro; alcoholes; cloro y compuestos de cloro; peróxidos; compuestos fenólicos; yodóforo; aminos cuaternarios (poliquats) en general, tales como, cloruro de benzalconio y S-Triacina; ácido peracético; compuestos con base de halógenos; compuestos a base de bromo, compuestos a base de cloro y las combinaciones de los mismos. Los agentes desinfectantes preferidos incluyen los compuestos a base de cloro, ozono, productos de biguanida, compuestos a base de bromo, compuestos a base de halógeno, o bien, las combinaciones de los mismos.

El control de bacterias y microalgas en el cuerpo de agua se logra a través del medio de aplicación de productos químicos que aplica agentes desinfectantes al cuerpo de agua. La cantidad de agentes desinfectantes usados en la presente invención es de al menos un orden de magnitud inferior que las cantidades usuales requeridas por la tecnología tradicional para piscinas. La aplicación de agentes desinfectantes se traduce en la muerte de las bacterias y otros microorganismos, los cuales se juntan o decantan en la capa de agua en el fondo del medio contenedor. A diferencia de la tecnología tradicional para piscinas, los agentes desinfectantes en la presente invención se aplican sin necesidad de mantener una concentración permanente en el volumen de agua. El método sustentable aplica un algoritmo que permite mantener los niveles de ORP sólo por un periodo de tiempo determinado de acuerdo con la temperatura del agua. Si la temperatura del agua es sobre los 45 grados Celsius, se mantiene un nivel de ORP de al menos 500 mV por un periodo mínimo de 1 hora por cada grado Celsius de temperatura del agua. Por ejemplo, si la temperatura del agua es de 25 grados Celsius, entonces, se mantiene un nivel de ORP de al menos 500 mV por un periodo mínimo de 25 horas, lo que se puede distribuir durante un periodo de 7 días. El agua que tiene una temperatura mayor que 45 grados Celsius no es adecuada para los usos recreacionales de la presente invención, ya que esas temperaturas pueden comprometer la seguridad de los bañistas.

El medio de coordinación (1) recibe información (8) con respecto a los parámetros de la calidad del agua dentro de sus límites respectivos. La información recibida a través del medio de coordinación se puede obtener a través de métodos empíricos. El medio de coordinación (1) también es capaz de recibir información, procesar esa información y activar los procesos requeridos de acuerdo con esa información, incluidas las combinaciones de los mismos. Un ejemplo de un medio de coordinación es un dispositivo computacional, tales como un ordenador personal, conectado a sensores que permiten la medición de parámetros y la activación de procesos de acuerdo con esa información.

El medio de succión móvil está diseñado para realizar una exhaustiva limpieza de la superficie del medio receptor, de modo que el color de la superficie del medio receptor esté visible, proporcionando mediante ello un color atractivo

al cuerpo de agua. El medio de coordinación (1) entrega información (9) al medio de succión móvil (3) para activar el medio de succión móvil. De manera simultánea, el medio de filtración (7) se activa a fin de filtrar el caudal succionado por el medio de succión móvil (3), filtrando sólo una pequeña fracción de todo el volumen de agua. A continuación, el agua filtrada se devuelve al medio contenedor (12) por medio de la línea de retorno (11). El medio de succión móvil (3) se activa (9) a través del medio de coordinación (1) a fin de evitar que el espesor del material decantado exceda los 3 mm en promedio. El medio de filtración (7) y el medio de succión móvil (3) funcionan sólo según sea necesario para mantener los parámetros del agua con sus límites, por ejemplo, sólo unas pocas horas al día, al contrario de los sistemas de filtración convencionales que funcionan en forma continuada sobre una base diaria.

10 El agua tratada con el método de la invención puede ser suministrada por una fuente de agua natural, tales como, océanos, aguas subterráneas, lagos, ríos, agua tratada, o bien, las combinaciones de los mismos. El agua recolectada puede tener una concentración de hasta 50.000 ppm de Sólidos Disueltos Totales (TDS-*Total Dissolved Solids*). Cuando la concentración de TDS es menor que o igual a 10.000 ppm, el Índice de Saturación Langelier del agua debe ser menor que 3. Para la presente invención, el Índice de Saturación Langelier se mantiene bajo 2 al ajustar el pH, la adición de anti incrustantes, o bien, un proceso para suavizar el agua. Cuando la concentración de TDS es mayor que 10.000 ppm, el Índice de Saturación Stiff & Davis del agua debe ser menor que 3. Para la presente invención, el Índice de Saturación Stiff & Davis se puede mantener hasta 2 al ajustar el pH, la adición de antiincrustantes, o bien, un proceso para suavizar el agua. Los antiincrustantes que se pueden usar para mantener el Índice de Saturación Langelier o el Índice de Saturación Stiff & Davis bajo 2 incluyen, pero no se limitan a, los compuestos a base de fosfonato, tales como, el ácido fosfónico, PBTC (ácido fosfobutan-tricarboxílico), cromatos; polifosfatos de zinc, nitritos, silicatos, sustancias orgánicas, soda cáustica, polímeros a base de ácido málico, poliacrilato de sodio, sales de sodio de ácido tetracético diamina etileno, inhibidores de corrosión, tales como, benzotriazol y las combinaciones de los mismos.

EJEMPLOS

25 Ejemplo 1

La siguiente tabla resume las cantidades de productos químicos usados, la energía consumida y los costes asociados considerando una densidad de bañistas de hasta 0,05 bañistas por metro cúbico en A) un sistema de acuerdo con la presente invención y B) una configuración tradicional para piscinas. El volumen de agua en ambos A) y B) es de 90.000 m³.

	Caso A	Caso B
Volumen Total (m ³)	90.000	90.000
Caudal filtrado en 24 horas (m ³)	2,7	540
Agentes químicos (kg)	1,5	135
Energía usada en filtración mensual (USD)	USD 806	USD 43000

30

Tal como se muestra en la tabla, el coste de operación de una piscina configurada con el aparato de la presente invención será de al menos un orden de magnitud inferior que una configuración tradicional.

Ejemplo 2

35 Un cuerpo de agua de 125.000 m³ fue tratado con un método de acuerdo con la presente invención. La profundidad promedio del cuerpo de agua fue de 3.125 m. El aparato incluyó inyectores espaciados como medio de aplicación de productos químicos en el borde de la piscina y en el fondo de la estructura. El sistema de limpieza funcionó en ciclos debido al tamaño del cuerpo de agua. Los niveles de ORP se determinaron como sigue: para temperaturas de agua de hasta 45 grados Celsius, se mantuvo un nivel de ORP de al menos 500 mV para un periodo mínimo de 1 hora por cada grado Celsius de temperatura del agua. La temperatura del agua fue de 20 grados Celsius, de modo que los niveles de ORP de al menos 500 mV se mantuvieron durante 20 horas durante la semana. El primer día de tratamiento, el medio de aplicación de productos químicos inyectó cloro de 9:00 am a 7:00 pm para mantener las concentraciones de cloro de 0,15 ppm, de manera de completar 10 horas ese día. El mismo procedimiento se repitió el cuarto día de tratamiento de 9:00 am a 7:00 pm, completando de ese modo, las 20 horas requeridas para el ciclo de tratamiento de 7 días.

45 Antes que el espesor promedio de la capa de material decantado excediera los 3 mm, se inició la succión de la suciedad de microalgas y microorganismos muertos decantados, con el uso de un pequeño bote con motor como medio de propulsión para mover un dispositivo de succión en todo el fondo de la estructura en una zona de la estructura. Las otras zonas fueron activadas en forma secuencial permitiendo la total remoción de suciedad de microalgas y microorganismos muertos en un periodo de 4 horas.

ES 2 621 005 T3

El caudal succionado se envió a un pequeño cartucho filtrante, dado que el volumen filtrado corresponde a un porcentaje muy pequeño (2,5%) de todo el volumen de agua por día. El cartucho filtrante se colocó fuera de la piscina, y el agua filtrada fue devuelta a la piscina por medio de una manguera flexible.

- 5 La energía consumida durante 1 semana con el uso de esta configuración fue de 2.436 kW. En una configuración tradicional para piscinas, el consumo calculado de energía en una semana habría sido de 124.306 kW. Por lo tanto, la presente invención consume sólo un 2% de la energía y usa una cantidad de agentes químicos de hasta 100 veces inferior que una piscina equivalente con tecnología de tratamiento de agua tradicional.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método sustentable para tratar y mantener un gran cuerpo de agua artificial con un volumen de al menos 15.000 m³ afectado por bacterias y microalgas a bajo coste mediante la filtración de una pequeña fracción del volumen total del cuerpo de agua, comprendiendo el método:
- 10 a. Recolectar agua con una concentración de sólidos disueltos totales (TDS) de hasta 50.000 ppm;
- 15 a. si el agua tiene una concentración de sólidos disueltos totales de menos de o igual a 10.000 ppm, el Índice de Saturación de Langelier debe ser menor que 3, en donde el Índice de Saturación de Langelier se mantiene por debajo de 2 mediante un proceso seleccionado del ajuste del pH, la adición de antiincrustantes o un proceso de ablandamiento del agua; o
- 20 b. si el agua tiene una concentración total de sólidos disueltos superior a 10.000 ppm, el Índice de Saturación de Stiff & Davis debe ser inferior a 3, en donde el Índice de Saturación de Stiff & Davis se mantiene por debajo de 2 por un proceso seleccionado del ajuste del pH, la adición de antiincrustantes , o un proceso de ablandamiento del agua;
- 25 b. Almacenar dicha agua en al menos un medio (12) contenedor, que es un gran cuerpo de agua artificial, en donde dicho medio contenedor tiene una superficie de fondo capaz de ser limpiado exhaustivamente con un medio (3) de succión móvil no invasivo;
- 30 c. Limitar la densidad de bañistas hasta 0,05 bañistas por metro cúbico en dicha agua contenida en el medio (12) contenedor.
- 35 d. Dentro de periodos de 7 días, y para temperaturas de agua de hasta 45 grados Celsius, mantener dicho ORP del agua de al menos 500 mV, durante un periodo mínimo de 1 hora para cada grado Celsius de temperatura del agua, agregando agentes desinfectantes al agua;
- 40 e. Activar los siguientes procesos a través de al menos un medio (1) de coordinación, en donde al menos un medio de coordinación comprende dispositivos electrónicos, y es capaz de recibir información, procesar esa información y activar otros procesos, donde los procesos purifican el agua y eliminan los sólidos suspendidos por medio de la filtración solamente de una pequeña fracción del volumen total de agua:
- 45 i. Succionar una porción de dicha agua, la cual contiene las partículas decantadas producidas por los procesos previos, con un medio (3) de succión móvil para evitar que el espesor del material decantado exceda en promedio 3 mm;
- 50 ii. Filtrar la porción de agua succionada por el medio (3) de succión móvil donde el medio (7) de filtración es activado simultáneamente con el fin de filtrar el agua succionada por el medio (3) de succión no invasivo; y
- 55 iii. Devolver el agua filtrada a dicho al menos un medio (12) contenedor.
- 60 en donde los niveles de ORP se mantienen solamente durante un periodo de tiempo determinado de acuerdo con la temperatura del agua, y en donde los medios (7) de filtración y los medios (3) de succión móviles funcionan solamente según sea necesario para mantener los parámetros del agua dentro de sus límites.
2. El método de la reivindicación 1, en donde los antiincrustantes comprenden compuestos a base de fosfonato, ácido fosfónico, PBTC (ácido fosfobutan-tricarboxílico), cromatos, polifosfatos de zinc, nitritos, silicatos, sustancias orgánicas, soda cáustica, polímeros a base de ácido málico, poliacrilatos de sodio, sales de sodio de ácido tetracético diamina etileno, benzotriazol, o una combinación de los mismos.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a 2, en donde el medio (1) de coordinación recibe información en relación con los parámetros que se controlan y activa oportunamente el proceso del paso e) a fin de ajustar dichos parámetros dentro de sus límites.
4. El método de la reivindicación 3, en donde la información recibida por el medio (1) de coordinación se obtiene a través de métodos empíricos.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los agentes desinfectantes se seleccionan de cloro y compuestos de cloro; ozono; productos de biguanida; compuestos a base de halógeno; compuestos a base de bromo, o una combinación de los mismos.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el medio (3) de succión móvil recorre a través del fondo del medio (12) contenedor y succiona la porción de agua que contiene las partículas decantadas.

7. Un aparato que comprende un gran cuerpo de agua artificial y sistema para tratar y mantenerlo a bajo coste de mediante la filtración de una pequeña fracción del volumen total del cuerpo de agua, donde el cuerpo de agua tiene un volumen de al menos 15.000 m³, y está afectado por bacterias y microalgas, comprendiendo el cuerpo de agua artificial y sistema:

- 5
- al menos una línea (13) de alimentación de agua afluyente hacia al menos un medio (12) contenedor;
- 10
- al menos un medio (12) contenedor en la forma de un gran cuerpo de agua artificial, comprendiendo el medio (12) contenedor un medio (2) receptor donde el medio (2) receptor está fijo al fondo del medio (12) contenedor; y está construido de un material no poroso que puede limpiarse, de tal manera que el fondo del medio (12) contenedor está cubierto con el material no poroso permitiendo que un medio (3) de succión móvil no invasivo se desplace a través de toda la superficie del medio (12) contenedor y succionar las partículas decantadas;
- 15
- al menos un medio (1) de coordinación, en donde al menos un medio de coordinación comprende dispositivos electrónicos y es capaz de recibir información sobre parámetros de calidad del agua, procesar esa información y activar oportunamente los procesos necesarios para ajustar los parámetros del agua dentro de los límites predeterminados;
- 20
- al menos un medio (6) de aplicación de productos químicos;
- al menos un medio (3) de succión móvil no invasivo para moverse a través del fondo de dicho al menos un medio contenedor y succionar agua que contiene partículas decantadas;
- 25
- al menos un medio (4) de propulsión para mover al menos un medio de succión móvil no invasivo a través del fondo de dicho al menos un medio contenedor;
- al menos un medio (5) de acoplamiento que conecta dicho al menos un medio (4) de propulsión con dicho al menos un medio (3) de succión;
- 30
- al menos un medio (7) de filtración para filtrar agua que contiene las partículas decantadas
- al menos una línea (10) de recolección acoplada entre dicho al menos un medio (3) de succión móvil y dicho al menos un medio (7) de filtración; y
- 35
- al menos una línea (11) de retorno desde dicho al menos un medio (7) de filtración hacia dicho al menos un medio (12) contenedor.
- en donde el aparato está configurado para llevar a cabo el método de la reivindicación 1.
- 40
8. El aparato de la reivindicación 7, en donde el medio (2) receptor que cubre el fondo del contenedor (12) comprende una membrana, geomembrana, membrana de geotextil, revestimiento plástico, o una combinación de los mismos.
- 45
9. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en donde el medio (6) de aplicación de productos químicos comprende un inyector, un rociador, un dispensador por peso, tubería, o una combinación de los mismos.
- 50
10. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde el medio (4) de propulsión comprende un sistema de rieles, un sistema de cables, un sistema de autopropulsión, un sistema robótico, un sistema guiado a distancia, un bote con motor, un dispositivo flotante con motor, o una combinación de los mismos.
- 55
11. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde el medio (5) de acoplamiento comprende una cuerda flexible, soga, línea, cable, cordel, o una combinación de los mismos.
12. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde el medio (5) de acoplamiento comprende una varilla rígida, barra, polea, eje, o una combinación de los mismos.
13. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en donde el medio (7) de filtración comprende un cartucho filtrante, filtro de arena, microfiltro, ultrafiltro, nanofiltro, o una combinación de los mismos.

Figura 1

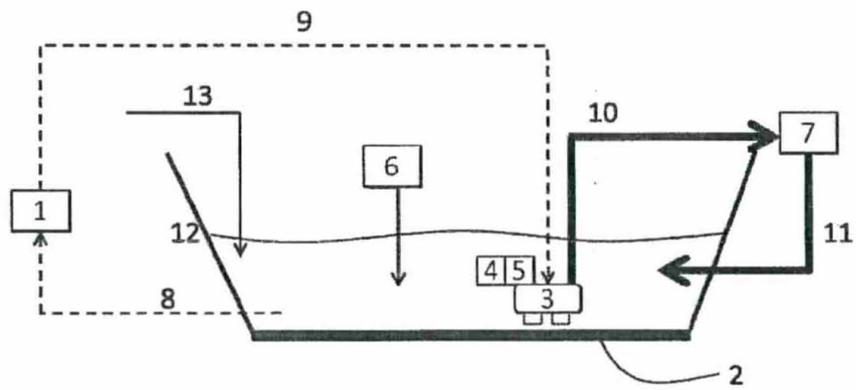


Figura 2

