

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 498**

51 Int. Cl.:

**A47L 9/06** (2006.01)

**E02F 3/88** (2006.01)

**E04H 4/16** (2006.01)

**E02F 3/92** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2014 PCT/IB2014/065981**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16075513**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2014 E 14905887 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3217854**

54 Título: **Dispositivo aspirador para masas de agua artificiales de gran tamaño**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.10.2019**

73 Titular/es:  
**CRYSTAL LAGOONS (CURAÇAO) B.V. (100.0%)  
Kaya W.F.G. (Jombi)  
Mensing 14, CW**

72 Inventor/es:  
**FISCHMANN TORRES, FERNANDO BENJAMIN y  
PRIETO DOMINGUEZ, JORGE EDUARDO**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 728 498 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

Dispositivo aspirador para masas de agua artificiales de gran tamaño

5

Campo técnico de la invención

10

La presente invención se refiere a un dispositivo aspirador para aspirar flóculos del fondo blando de masas de agua artificiales de gran tamaño, donde la superficie de fondo de las masas de agua artificiales de gran tamaño puede ser irregular e inclinada. En las patentes estadounidenses nº 8.518.269, nº 8.062.514, nº 8.070.942, nº 7.820.055, nº 8.454.838, nº 8.465.651, nº 8.518.269 y nº 8.070.342 y en las publicaciones de solicitud de patente estadounidense nº 20110110076, 20110108490, nº 20130240432, nº 20130264261, nº 20130213866, nº 20130306532 y nº 20110210076 pueden encontrarse ejemplos relacionados con ese campo técnico.

15

Antecedentes de la invención

Actualmente existen en el mundo dos tecnologías diferentes para mantener masas de agua.

20

Por una parte, las tecnologías de tratamiento de agua de piscina convencionales, a las que se referirá como 'Tecnología A'. Por la otra, una innovadora tecnología de tratamiento de agua para tratar y mantener masas de agua artificiales de gran tamaño, tales como grandes masas de agua artificiales, a que la que se aludirá como 'Tecnología B'. Ambas tecnologías son muy distintas en cuanto a su naturaleza, funcionamiento, configuración y tamaño y tienen fines y tipos de masa de agua muy dispares. Por lo tanto, los dispositivos aspiradores que se emplean en cada tecnología son completamente distintos.

25

La Tecnología A, que se refiere a la tecnología de tratamiento de agua de piscina convencional, se utiliza en masas de agua confinadas de pequeño tamaño que tienen características específicas y que normalmente se construyen a base de hormigón y tienen fondos lisos, regulares y firmes. Como las piscinas son de pequeño tamaño, los reglamentos asociados requieren filtrar la totalidad de la masa de agua entre 1 y 6 veces al día para mantener una calidad del agua adecuada para fines recreativos.

30

35

Por otro lado, la Tecnología B permite tratar y mantener masas de agua de gran tamaño que tienen fondos irregulares y blandos construidos a base de revestimientos de plástico y en las que dicha agua se trata mediante una floculación eficaz que permite que precipiten impurezas y retirar luego las impurezas y los restos depositados de los fondos irregulares y no firmes, especialmente los flóculos que se forman durante el proceso de tratamiento de agua, evitándose así el uso de sistemas de filtración centralizados convencionales y de tecnologías de piscina convencionales, tales como la Tecnología A.

40

Las piscinas en las que se emplea la Tecnología A utilizan generalmente limpiadores de fondo de piscina convencionales. Existen muchos tipos y modelos diferentes en el mercado, los cuales han sido especialmente diseñados para, entre otras aplicaciones, limpiar el fondo de masas de agua recreativas relativamente pequeñas, tales como piscinas. Tales limpiadores de piscina están configurados para limpiar superficies pequeñas y, por tanto, sus velocidades de limpieza superficial (i.e., la extensión de la superficie de fondo que se limpia en un período de tiempo predeterminado) son bajas, por lo que no resultaría práctico utilizarlos para limpiar el fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño con la Tecnología B debido a su gran tamaño.

45

50

Además, tales dispositivos limpiadores están configurados para limpiar superficies lisas que no presentan irregularidades ni baches. Por ejemplo, las piscinas típicas se construyen a base de hormigón, fibra de vidrio u otros materiales que pueden recubrirse para proporcionar una superficie firme, uniforme, regular y lisa. Por lo tanto, tales superficies pueden limpiarse fácilmente con dispositivos limpiadores de fondo de piscina convencionales. Sin embargo, estos dispositivos limpiadores de fondo de piscina convencionales no están diseñados para limpiar superficies blandas e irregulares, tales como el fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño, utilizando la Tecnología B, ya que su funcionamiento sería extremadamente ineficaz e incluso podría dañar el fondo.

55

Además, cabe indicarse que los limpiadores de piscina convencionales están dotados por lo general de pequeños cabezales de aspiración, los cuales normalmente están equipados con estropajos. En general, los estropajos se mueven desde el perímetro de la piscina por medio de varillas o varas. Esto es posible gracias a las pequeñas superficies a cubrir. Estos limpiadores convencionales están diseñados para quitar restos y manchas que se encuentren adheridos al fondo y a las paredes de las piscinas. Sin embargo, aunque los pequeños cabezales de aspiración retiren los restos del fondo de la piscina, todavía hay que utilizar el sistema de filtración centralizado convencional de la piscina para tratar los contaminantes suspendidos en el agua, donde el sistema de filtración convencional filtra la totalidad de la masa de agua de 1 a 6 veces al día para depurar el agua.

60

65

Además, muchos de estos dispositivos para piscinas que utilizan la Tecnología A emplean cepillos giratorios, estropajos u otros sistemas que pueden hacer que los flóculos se dispersen y/o resuspendan, y también pueden comprender filtros unidos a los dispositivos aspiradores, lo cual no es aplicable a masas de agua artificiales de gran tamaño en las que se utilice la Tecnología B debido a los grandes volúmenes de agua que deben filtrarse.

5 En el documento US4240174A se da un ejemplo de la Tecnología A. En el documento se divulga un aparato limpiador móvil para piscinas que tiene una bomba autónoma, un filtro y un motor de accionamiento montados en una carretilla con ruedas manual y alojados en un recinto impermeable que se abre fácilmente para limpiar el filtro y reparar el motor y la bomba, si fuese necesario, a fin de garantizar una larga vida útil al aparato.

10 En el documento US3273188A se da otro ejemplo. La invención se refiere a un cabezal de vacío para limpiar los fondos de piscinas aspirando por el cabezal agua de las proximidades de la superficie de fondo de la piscina con el fin de incluir en su caudal tierra, suciedad, partículas pequeñas y similares que se hayan depositado en el fondo de la piscina.

15 Normalmente, los dispositivos limpiadores de piscina convencionales están permanentemente soportados por una serie de ruedas que, aunque tengan poco o ningún impacto sobre la superficie de fondo de las piscinas convencionales (que normalmente son de hormigón, fibra de vidrio u otros materiales que pueden recubrirse para proporcionar una superficie firme, uniforme, regular y lisa), pueden dañar el revestimiento de fondo de las masas de agua en las que se utilice la Tecnología B, ya que el fondo tendrá superficies irregulares y, por tanto, las ruedas podrían generar esfuerzos no deseados, incluyendo, por ejemplo, el estiramiento y el plegado del material del revestimiento. Adicionalmente, si un objeto punzante, tal como un palo, una piedra u otro tipo de resto, se encontrase encima o debajo de los revestimientos de plástico, el peso de o la presión generada por las ruedas podría provocar que el revestimiento resultase perforado, causando daños y fugas de agua.

20 Además, como consecuencia de las superficies irregulares presentes (i.e., áreas o zonas que tienen más o menos profundidad), éstas no pueden limpiarse adecuadamente por medio de estos limpiadores de fondo convencionales.

25 Adicionalmente, los limpiadores por aspiración de fondo convencionales utilizados en la Tecnología A no son capaces de trabajar a grandes velocidades. Como tales dispositivos levantan una nube de sedimentos, es casi imposible aspirar todos los sedimentos de la capa inferior. La nube de sedimentos provoca un mezclado y una turbulencia en la capa inferior de la masa de agua que reducen la capacidad de sedimentación y, por tanto, no permiten tratar la masa de agua adecuadamente.

30

Tabla 1. Diferencias entre la Tecnología A y la Tecnología B

Características	Tecnología A Piscinas pequeñas	Tecnología B Masas de agua artificiales de gran tamaño
Superficie media de agua	Normalmente, 80 m <sup>2</sup> olímpica: 1.250 m <sup>2</sup>	Normalmente, de 30.000 a 400.000 m <sup>2</sup>
Material del fondo	Hormigón	Terreno natural utilizado como fondo, cubierto con revestimientos de plástico
Superficie de fondo	Lisa, uniforme, plana y firme	Irregular y blanda, con protuberancias
Tratamiento de agua	Gran concentración permanente de productos químicos	Floculación eficaz que permite que precipiten impurezas sobre el fondo
Uso de floculantes	Opcional	Obligatorio
Filtración	Uso de sistema de filtración centralizado convencional	No requiere un sistema de filtración centralizado
Uso de dispositivo aspirador para tratar el agua	No. Solo se utilizan pequeños dispositivos aspiradores para quitar restos y manchas adheridos	Sí. El dispositivo permite retirar las impurezas floculadas del fondo de las masas de agua artificiales
Funcionamiento del dispositivo limpiador	Funcionamiento lento debido a los pequeños tamaños de las piscinas	Uso de dispositivo de movimiento rápido debido a las grandes superficies a cubrir
Dispositivo limpiador	Partes giratorias y estropajos para desprender restos y manchas	Sin partes giratorias para evitar la resuspensión del material precipitado

35 Las masas de agua de gran tamaño en las que se emplea la Tecnología B pueden utilizarse con fines recreativos, tales como la práctica de deportes acuáticos, el baño y muchas otras actividades que permiten mejorar el estilo de vida de la gente en todo el mundo. También pueden utilizarse masas de agua de gran tamaño con fines industriales,

tales como la refrigeración, el almacenamiento y el tratamiento de agua potable, el almacenamiento de agua bruta y el tratamiento de agua marina para aplicaciones mineras y de ósmosis inversa, entre muchas otras.

5 Normalmente, tales masas de agua de gran tamaño en las que se usa la Tecnología B tienen fondos irregulares y blandos. Esto suele ser el resultado de la colocación de un revestimiento, a menudo de plástico, directamente sobre una superficie natural. El agua contenida en las masas de agua de gran tamaño a menudo se trata mediante una floculación eficaz que permite que precipiten impurezas y retirar luego las impurezas depositadas de los fondos irregulares y blandos, especialmente los flóculos que se forman durante el proceso de tratamiento del agua, evitándose así la necesidad de tener que instalar sistemas de filtración centralizados convencionales.

10 Un ejemplo de ello es la invención del documento US2011108490A1, en el que se divulga que un proceso de filtración eficaz de agua de un tanque se realiza sobre un pequeño volumen de agua y no sobre la totalidad del agua del tanque. El proceso incluye la emisión de ondas ultrasónicas en el tanque y la adición de un agente floculante al agua. El fondo del tanque es cubierto con un dispositivo aspirador que aspira un flujo de agua con partículas floculadas y lo descarga en un conducto recolector de efluentes. El flujo de efluentes del dispositivo aspirador se filtra desde el conducto recolector de efluentes. El flujo filtrado se devuelve al tanque. En el proceso de filtración eficaz se emplea un dispositivo aspirador.

20 Otro ejemplo se da en el documento US2008116142A1, en el que se divulga un proceso para implementar y mantener masas de agua de más de 15.000 m<sup>3</sup> para su uso con fines recreativos, tales como lagos o lagunas artificiales, con unas excelentes propiedades de color, transparencia y limpieza a bajo coste, que comprende los siguientes pasos: (a) proporcionar una estructura capaz de contener una masa de agua de gran tamaño de más de 15.000 m<sup>3</sup>; (b) abastecer la estructura del paso (a) con agua de aporte que tenga niveles de hierro y de manganeso inferiores a 1,5 ppm y una turbidez inferior a 5 UTN; (c) medir el pH del agua (idealmente debe estar en un rango inferior a 7,8); (d) añadir un agente oxidante al agua contenida en la estructura del paso (a), gracias al cual se mantiene en el agua un potencial redox mínimo de 600 mV durante un período mínimo de 4 h y en ciclos máximos de 48 h; (e) añadir un agente floculante en concentraciones de entre 0,02 y 1 ppm con frecuencias máximas de 6 días y limpiar el fondo de la estructura del paso (a) con un dispositivo aspirador para eliminar impurezas precipitadas del fondo de dicha estructura, junto con los floculantes adicionales; y (f) generar un desplazamiento del agua superficial que contiene impurezas y aceites superficiales mediante la inyección de agua de aporte según el paso (b), que genera dicho desplazamiento de forma que dicha agua superficial se retira por medio de un sistema de retirada de impurezas y de aceites superficiales dispuesto en la estructura del paso (a), la cual, junto con el paso (e), reemplaza una filtración tradicional. También se divulga una estructura para contener masas de agua de gran tamaño que comprende un sistema para la retirada de impurezas y de aceites superficiales por medio de espumaderas y el dispositivo aspirador para limpiar dicha estructura.

40 Los pequeños dispositivos convencionales para quitar restos y manchas adheridos al fondo de las piscinas convencionales en las que se utiliza la Tecnología A no están configurados para limpiar grandes áreas superficiales en cortos periodos de tiempo y tampoco están configurados para ser propulsados por un dispositivo propulsor, tal como una embarcación equipada con un motor, o un sistema robótico conectado interna o externamente al dispositivo, ya que están diseñados para zonas pequeñas que no presentan dificultades de limpieza superficial, puesto que los fondos de las piscinas convencionales en las que se utiliza la Tecnología A suelen construirse a base de hormigón y son muy regulares y lisos.

45 Un dispositivo aspirador convencional para la Tecnología A comprende un cabezal de aspiración que puede moverse manualmente por la superficie de fondo de una piscina utilizando una varilla articulada (lo cual limita, por tanto, el área cubierta y la velocidad del proceso de limpieza). Tal dispositivo mejora la vida útil de los cabezales de aspiración convencionales, los cuales comprenden cerdas que, en caso de que estén desgastadas, se desmontan fácilmente para cambiarse. Por lo tanto, la finalidad de tal dispositivo aspirador es cambiar las cerdas desgastadas por cerdas nuevas para que la vida útil del cabezal de aspiración ya no se vea limitada por la vida útil de las cerdas ocupadas.

55 Otro sistema convencional para la Tecnología A incluye un cabezal de vacío con filas paralelas de cepillos con un sentido de avance predeterminado y una espuma flexible para contener el agua dentro del dispositivo a fin de ser aspirada. Este dispositivo está diseñado para limpiar piscinas de pequeño tamaño y proporcionar una aspiración eficaz gracias al cierre que comprende la espuma flexible. Sin embargo, este cabezal de vacío está diseñado para limpiar fondos regulares (i.e., planos) de piscinas de, por ejemplo, hormigón y no para lidiar con fondos irregulares como los de las masas de agua artificiales de gran tamaño. Un dispositivo de este tipo incluye una placa de soporte para minimizar la flexión de la espuma flexible, y una rueda de soporte para aportar estabilidad al dispositivo a medida que se desliza por la superficie a limpiar.

60 Otros dispositivos incluyen un cabezal de aspiración para piscinas convencionales en las que se utiliza la Tecnología A que tiene una boquilla de aspiración central y un cepillo principal alargado y cepillos auxiliares para soportar el cabezal de limpieza, en el que el cabezal está configurado para introducir los restos en la boquilla de aspiración central. Este diseño provoca la resuspensión de los restos, ya que el cabezal de aspiración tiene muchas aberturas que solo se mueven y, en vez, hacen que las impurezas se resuspendan. Tal cabezal está diseñado para instalarse en un aspirador de piscina convencional, que tiene una vara manual para mover el cabezal, y un sistema para

aspirar y filtrar el agua aspirada dentro de la misma piscina, por lo que no puede utilizarse en aplicaciones de gran tamaño o para limpiar grandes áreas superficiales en cortos periodos de tiempo.

5 Otros tipos de cabezales de vacío para piscinas en las que se utiliza la Tecnología A incluyen un cabezal de aspiración de piscina soportado por esferas, que comprende una pluralidad de esferas giratorias en zócalos de la placa base para soportar la placa base por encima del fondo de la piscina. El cabezal de aspiración se maniobra desde el borde de la piscina mediante una vara larga. Aunque la placa base sea una placa rectangular flexible, el dispositivo se apoya en esferas giratorias para proporcionar un rozamiento por rodadura reducido para facilitar el manejo, lo cual está totalmente dirigido a resolver los problemas de maniobrabilidad desde el borde de las piscinas.  
10 Como este sistema se mueve manualmente dentro del perímetro, no puede utilizarse en aplicaciones de gran tamaño o para limpiar grandes áreas superficiales en cortos periodos de tiempo. Además, las esferas giratorias no permiten hacer frente a protuberancias o irregularidades en el fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño, ya que podrían dañar los recubrimientos de tales masas de agua artificiales de gran tamaño.

15 Por lo tanto, cabe indicarse que ninguno de los limpiadores por aspiración utilizados para funcionar en piscinas según la Tecnología A sería útil o eficaz para aspirar el fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño en las que se utilice la Tecnología B.

20 No obstante, se han desarrollado algunos dispositivos aspiradores específicos para usarse en masas de agua artificiales de gran tamaño según la Tecnología B, pero tales dispositivos aspiradores han tenido muchas limitaciones asociadas a la velocidad del dispositivo aspirador, a la reversibilidad, a la capacidad de giro, al rendimiento de aspiración, al funcionamiento sobre superficies irregulares y al funcionamiento en fondos inclinados, entre otras.

25 Sumario de la invención

En términos generales, la presente invención va dirigida a un dispositivo aspirador para aspirar, entre otras cosas, flóculos generados por floculantes o coagulantes y restos encontrados en el fondo de masas de agua en las que se utiliza la Tecnología B. En una configuración posible, y como ejemplo no limitante, el dispositivo aspirador está  
30 configurado para operar en masas de agua artificiales de gran tamaño en las que se utilice la innovadora Tecnología B de tratamiento de agua que permite tratar y mantener masas de agua de gran tamaño que tengan fondos irregulares y blandos construidos a base de revestimientos de plástico, y en la que tal agua se trata por medio de una floculación eficaz que permite que precipiten impurezas y retirar luego las impurezas depositadas de los fondos irregulares y blandos, especialmente los flóculos formados durante el proceso de tratamiento de agua, evitándose así el uso de sistemas de filtración centralizados convencionales y de tecnologías para piscinas convencionales.  
35

En la presente memoria se describen varios aspectos, que incluyen, sin limitación, los siguientes aspectos.

40 Un aspecto es un dispositivo aspirador para aspirar flóculos generados por floculantes o coagulantes de un fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño utilizando la innovadora Tecnología B, que permite tratar y mantener masas de agua de gran tamaño que tienen fondos irregulares y blandos construidos a base de revestimientos de plástico y en las que dicha agua se trata a través de una floculación eficaz que permite que precipiten impurezas y retirar luego las impurezas y los restos depositados de los fondos irregulares y blandos, especialmente los flóculos que se forman durante el proceso de tratamiento de agua, evitándose así el uso de sistemas de filtrado centralizados convencionales y de tecnologías para piscinas convencionales.  
45

Normalmente, el dispositivo aspirador incluye una lámina flexible configurada para proporcionar un armazón estructural; una pluralidad de primeros cepillos, donde en una forma de realización los primeros cepillos son cepillos con forma de V configurados para dirigir un flujo de agua al interior de vértices de los cepillos con forma de V; una pluralidad de cepillos centrales configurados para redireccionar el flujo de agua del fondo al interior de los primeros cepillos; una pluralidad de cepillos laterales configurados para contener el flujo de agua del fondo dentro del dispositivo aspirador y evitar la resuspensión del flujo de agua del fondo en las proximidades del dispositivo aspirador; una pluralidad de puntos de aspiración configurados para concentrar una capacidad de aspiración a fin de aumentar la potencia de aspiración en los puntos de aspiración; una pluralidad de ruedas de seguridad configuradas para proporcionar un soporte secundario para y evitar daños al dispositivo aspirador cuando los primeros cepillos, los cepillos centrales y/o los cepillos laterales estén desgastados y no puedan proporcionar un soporte adecuado para o una altura de aspiración adecuada del dispositivo aspirador; una pluralidad de medios colectores configurados para recoger el flujo de agua del fondo aspirado y concentrar el flujo de agua del fondo aspirado en uno o más conductos de aspiración externos; una pluralidad de conductos de aspiración internos configurados para conducir el flujo de agua del fondo aspirado desde la pluralidad de puntos de aspiración hasta la pluralidad de medios colectores; y una pluralidad de acopladores, que conectan los conductos de aspiración internos y los medios colectores. El dispositivo aspirador tiene una velocidad a la que el flujo de agua del fondo entra en el dispositivo aspirador que es igual o mayor que una velocidad a la que el flujo de agua es aspirado por un sistema de bombeo externo a través del dispositivo.  
50  
55  
60  
65

## Breve descripción de los dibujos

En la figura 1 se muestra una vista esquemática superior en perspectiva de un dispositivo aspirador ejemplar.

En la figura 2 se muestra una vista esquemática inferior en perspectiva del dispositivo aspirador de la figura 1.

En la figura 3 se muestra una vista esquemática superior del dispositivo aspirador de la figura 1.

En la figura 4 se muestra una vista esquemática lateral del dispositivo aspirador de la figura 1.

En la figura 5 se muestra una vista esquemática superior en perspectiva de otro dispositivo aspirador ejemplar con ruedas laterales.

En la figura 6 se muestra una vista esquemática inferior del dispositivo aspirador de la figura 5.

En la figura 7 se muestran cepillos con forma de V y cepillos laterales ejemplares, en la que se muestra la ubicación de un vértice en el que está situado un punto de aspiración.

En la figura 8 se muestra que el dispositivo aspirador está unido a un medio de propulsión, un sistema de bombeo externo y un sistema de filtración.

En la figura 9 se muestra un funcionamiento de un dispositivo aspirador, en la que se muestra cómo un flujo de agua de entrada entra en el dispositivo para ser aspirado en un sentido de avance.

## Descripción detallada de la invención

Se describirán detalladamente varias formas de realización con referencia a los dibujos, en los que números de referencia iguales representan partes y conjuntos idénticos en las diversas vistas. Hacer referencia a diversas realizaciones no limita el alcance de las reivindicaciones adjuntas a la presente especificación. Adicionalmente, no se pretende que ningún ejemplo presentado en la presente especificación sea limitante, si no que meramente exponga algunas de las muchas formas de realización posibles de las reivindicaciones adjuntas.

La siguiente descripción detallada hace referencia a los dibujos adjuntos. Aunque puedan describirse formas de realización de la invención, son posibles modificaciones, adaptaciones y otras implementaciones dentro del alcance de la presente invención, tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, pueden realizarse sustituciones, adiciones o modificaciones con respecto a los elementos ilustrados en los dibujos, y los métodos descritos en el presente documento pueden modificarse sustituyendo etapas de, reordenando etapas de o añadiendo etapas a los métodos divulgados. Por consiguiente, la siguiente descripción detallada no limita el alcance de la invención. Aunque se describan sistemas y métodos en términos de “comprender” varios aparatos o pasos, los sistemas y métodos también pueden “constar esencialmente de” o “constar de” los varios aparatos o pasos, salvo que se indique lo contrario.

Tal y como ya se ha mencionado, actualmente puede distinguirse entre dos tecnologías diferentes para mantener masas de agua con fines recreativos, refiriéndose la primera a un tratamiento de agua de piscina convencional, o Tecnología A, que se utiliza en pequeñas masas de agua que tienen características específicas y suelen construirse a base de hormigón, con fondos lisos, regulares y firmes, y que requieren un sistema de filtración centralizado; y refiriéndose la segunda a una innovadora tecnología de tratamiento de agua, o Tecnología B, que permite tratar y mantener masas de agua de gran tamaño con fondos irregulares y blandos contruidos a base de revestimientos de plástico, y donde dicha agua se trata por medio de una floculación eficaz que permite que precipiten impurezas y retirar luego las impurezas depositadas de los fondos irregulares y blandos, especialmente los flóculos que se forman durante el proceso de tratamiento de aguas, evitándose así el uso de sistemas de filtración centralizados convencionales.

Generalmente, las masas de agua artificiales de muy gran tamaño se construyen sin sistemas de filtración centralizados y utilizan la innovadora Tecnología B de tratamiento de agua anteriormente mencionada, donde tales masas de agua artificiales de gran tamaño están aumentando constantemente de tamaño. Por lo tanto, es necesario proporcionar dispositivos de limpieza de fondos eficaces y de bajo coste para masas de agua de gran tamaño, con un área superficial de más de 10.000 m<sup>2</sup>. Tales masas de agua artificiales de gran tamaño con un área superficial de más de 10.000 m<sup>2</sup> pueden ser lagos artificiales, estanques, piscinas, tanques, balsas, lagunas y masas de agua similares. En cuanto a los sistemas de limpieza de fondos para mantener las masas de agua artificiales de gran tamaño utilizando la innovadora Tecnología B de tratamiento de agua mediante una floculación eficaz y sin sistemas de filtración centralizados, existen algunos tipos de dispositivos aspiradores diseñados para limpiar el fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño, de más de 10.000 m<sup>2</sup>. Cabe indicarse que las piscinas de gran tamaño en las que se emplea la Tecnología A por lo general tienen tamaños de hasta 1.250 m<sup>2</sup>, que se corresponde al de las piscinas de tamaño olímpico. Tales innovadores sistemas de tratamiento de agua, que no requieren sistemas de filtración centralizados, realizan el tratamiento mediante la adición de diferentes oxidantes, coagulantes y floculantes para permitir que los flóculos se precipiten hasta el fondo de las masas de agua artificiales de gran tamaño. Por lo tanto, los dispositivos para aspirar tales impurezas precipitadas deben ser capaces de evitar la resuspensión de las impurezas depositadas y retirarlas, al tiempo que sean capaces de cubrir grandes áreas superficiales en cortos períodos de tiempo. Tales dispositivos aspiradores se utilizan para limpiar el fondo de masas de agua artificiales, donde los dispositivos generalmente se mueven por el fondo de las masas de agua artificiales aspirando el flujo de agua del fondo con el fin de retirar los flóculos, restos y/o los sólidos que se encuentran sobre el fondo. El reto al que se enfrentan estas tecnologías es que los dispositivos de limpieza de fondos que se están utilizando para limpiar las

masas de agua artificiales de gran tamaño tienen varias limitaciones relacionadas con las velocidades de limpieza superficial, la evitación de la resuspensión de partículas depositadas, la velocidad, la capacidad de limpieza de superficies irregulares, el soporte por ruedas, la capacidad de aspiración, la reversibilidad, el peso, los costes y la capacidad de giro, entre otras características.

5 En tales dispositivos de limpieza de fondos para masas de agua artificiales de gran tamaño, la potencia de aspiración normalmente se distribuye a lo largo de toda la longitud del dispositivo a través de una abertura de aspiración larga, delgada y continua, lo que a su vez hace que los flóculos resultantes de los métodos de tratamiento de agua tiendan a dispersarse y a elevarse creando nubes de sedimentos que dan lugar a ineficiencias de aspiración y de limpieza.

10 Tales dispositivos aspiradores para masas de agua artificiales de gran tamaño se apoyan sobre ruedas y son muy pesados a fin de evitar que se levanten del fondo cuando sean arrastrados por un dispositivo propulsor o para permitir proporcionarles estabilidad y adherencia al fondo cuando utilicen sistemas de propulsión internos. Sin embargo, un peso tan grande dificulta el mantenimiento del dispositivo aspirador, ya que el dispositivo debe sacarse del agua y meterse en el agua para realizar el mantenimiento y el cambio de diferentes piezas dentro del dispositivo, y también provoca daños en el fondo debido al gran peso que hay sobre el soporte de ruedas. Además, el coste de tales dispositivos aspiradores es elevado, por lo que debe reducirse para permitir su aplicación a más proyectos en todo el mundo.

15 Hay muchas masas de agua artificiales de gran tamaño en todo el mundo que tienen fondos irregulares que son difíciles de limpiar debido al requisito de poder adaptar el dispositivo aspirador a tales irregularidades, tales como baches, agujeros, diferentes pendientes y otras imperfecciones que pueden afectar a la uniformidad de la limpieza de la superficie de fondo. Por ejemplo, en las pequeñas piscinas convencionales en las que se emplea la Tecnología A normalmente se utilizan métodos de limpieza manual para limpiar las superficies irregulares, los cuales no pueden aplicarse de manera eficaz en las masas de agua artificiales de gran tamaño.

20 Por lo tanto, los dispositivos aspiradores desarrollados para masas de agua artificiales de gran tamaño en las que se utiliza la innovadora Tecnología B de tratamiento de agua sin sistemas de filtración centralizados presentan muchas limitaciones a la hora de aspirar de manera eficaz y rápida los flóculos resultantes del método de tratamiento de agua, puesto que la abertura de aspiración está configurada de manera continua a lo largo de la totalidad del fondo del dispositivo. Además, tales dispositivos tienden a provocar daños en las membranas inferiores debido a su rigidez, a su peso, a que se apoyan sobre ruedas y a otras variables. Por lo tanto, es necesario disponer de un dispositivo aspirador que sea capaz de aspirar de manera eficaz los flóculos a gran velocidad y sobre fondos irregulares.

25 Los dispositivos de limpieza de piscinas convencionales de la Tecnología A, que están diseñados para aspirar restos de gran tamaño del fondo, no están diseñados para aspirar las pequeñas impurezas precipitadas que aparecen en masas de agua artificiales de gran tamaño que tienen fondos cubiertos con revestimientos de plástico y que no tienen sistemas de filtración centralizados en los que se utilice la Tecnología B. La configuración de aspiración y los requisitos de los dispositivos para masas de agua artificiales de gran tamaño son muy diferentes de los de los de limpiadores de piscina que trabajan con sistemas de filtración centralizados convencionales.

30 Un dispositivo aspirador según una forma de realización de la presente invención permite tratar y mantener masas de agua de gran tamaño con superficies de más de 10.000 m<sup>2</sup> a un bajo coste, utilizando la innovadora Tecnología B para tratamiento de agua a través de una floculación eficaz y sin necesidad de tener sistemas de filtración centralizados. Esta nueva tecnología de dispositivo aspirador se diferencia de las tecnologías para piscinas en que una floculación eficaz permite que precipiten impurezas y retirar las impurezas depositadas del fondo de las masas de agua de gran tamaño, especialmente los flóculos que se forman durante el proceso de tratamiento del agua. Por el contrario, la tecnología A de piscinas se aplica a piscinas, las cuales tienen tamaños relativamente pequeños. Por ejemplo, las piscinas olímpicas son por lo general las piscinas más grandes y tienen áreas superficiales de 1.250 m<sup>2</sup> y volúmenes de 2.500 m<sup>3</sup>. Por otro lado, la nueva tecnología de dispositivo aspirador según la presente invención se aplica a masas de agua de muy gran tamaño, tales como masas de agua artificiales, que de media tienen áreas superficiales que oscilan entre 1 a 40 hectáreas –de aproximadamente 100.000 a aproximadamente 4.000.000 ft<sup>2</sup> o de aproximadamente 2.5 a aproximadamente 100 acres– (son por lo menos 20 veces más grande que las piscinas de gran tamaño). Al igual que las piscinas convencionales, tales masas de agua artificiales de muy gran tamaño pueden contar con métodos de construcción diferentes. Por ejemplo, las masas de agua artificiales de muy gran tamaño en general se construyen a base de revestimientos de plástico que se colocan sobre el terreno natural y que pueden cubrirse con arena o arcilla o compactarse, lo cual produce un fondo irregular que presenta dificultades de limpieza.

35 La presente invención se refiere a un dispositivo aspirador flexible para aspirar flóculos del fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño que tengan superficies de más de 10,000 m<sup>2</sup> y fondos cubiertos con revestimientos de plástico que no tienen sistemas de filtración centralizados y que es capaz de limpiar una superficie de fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño a una velocidad de limpieza superficial de 30.000 m<sup>2</sup> cada 24 h o más, donde la superficie de fondo de las masas de agua artificiales de gran tamaño puede ser irregular e inclinada, y en el que el dispositivo de succión es reversible y está soportado por una pluralidad de cepillos, que comprenden unos primeros cepillos, dispuestos para proporcionar un soporte adecuado al dispositivo aspirador y minimizar la

dispersión y la resuspensión de los flóculos depositados. El dispositivo aspirador está diseñado para concentrar la potencia de aspiración en una serie de puntos de aspiración, donde el dispositivo de aspiración está conectado a un sistema de filtración externo que puede no estar unido al dispositivo aspirador. Las expresiones "sistema de filtración" o "medio de filtración" se emplean generalmente para indicar uno o más componentes filtrantes, tales como filtros, cedazos y similares, o cualquier combinación de los mismos. El sistema de filtración incluye en general una bomba para mover agua a través del sistema.

En las figuras 1 a 7 se ilustra un dispositivo aspirador ejemplar. En particular, en la figura 1 se muestra una vista esquemática superior en perspectiva del dispositivo aspirador. En la figura 2 se muestra una vista esquemática inferior en perspectiva del dispositivo aspirador de la figura 1. En la figura 3 se muestra una vista esquemática superior del dispositivo aspirador de la figura 1. En la figura 4 se muestra una vista esquemática lateral del dispositivo aspirador de la figura 1. En la figura 5 se muestra una vista esquemática superior en perspectiva de otro dispositivo aspirador ejemplar con ruedas laterales. En la figura 6 se muestra una vista esquemática inferior del dispositivo aspirador de la figura 5. En la figura 7 se muestran cepillos con forma de V y cepillos laterales ejemplares, en la que se muestra la ubicación de un vértice en el que está situado un punto de aspiración.

Un dispositivo aspirador según la presente invención generalmente comprende una lámina flexible 1 que proporciona el armazón estructural para sujetar o fijar las distintas piezas y partes del dispositivo. Dependiendo del material de la lámina flexible, las distintas partes pueden soldarse, colgarse, atornillarse, clavarse o unirse por cualquier otro medio de sujeción que permita dar estabilidad a la parte sujeta.

La lámina flexible puede fabricarse a partir de un policarbonato, polipropileno, fibras de carbono, polietileno, poliestireno, PTFE, PVC, un acrílico, un metal tal como un acero y materiales compuestos de los mismos. Por lo general, los materiales son resistentes al agua, ya que el dispositivo aspirador está diseñado y fabricado para operar bajo el agua. Por ejemplo, en el caso de utilizarse un acero, puede emplearse un acero inoxidable 316.

En algunas formas de realización, la lámina flexible tiene un cierto peso para mantener el dispositivo sumergido y evitar que se levante del fondo mientras esté siendo propulsado por un dispositivo propulsor. En otras formas de realización, puede añadirse más peso al dispositivo por medio de distintos tipos de fijación.

La lámina flexible 1 tiene una pluralidad de primeros cepillos 2 sujetos a la parte inferior de la misma. En algunas formas de realización, los primeros cepillos son partes independientes que pueden desmontarse o intercambiarse fácilmente cuando sea necesario cambiarlos debido a su desgaste. Sin embargo, en otras formas de realización, los primeros cepillos están fijados de manera permanente a la lámina 1 para evitar la desconexión accidental de uno o más de los primeros cepillos 2. En una forma de realización, los primeros cepillos son cepillos con forma de V. La variación de la forma de los primeros cepillos a otras formas, por ejemplo, de H o de U, o a alguna otra configuración que presente un patrón convergente se considera que está dentro del alcance de la invención. Adicionalmente, estos cepillos pueden ser discontinuos, es decir, no ser cepillos de gran tamaño sino formados por varios cepillos más pequeños. Esta configuración permite cambiar los cepillos más pequeños cuando sea necesario. Adicionalmente, la lámina flexible puede dotarse de un número de puntos de fijación que permitan reconfigurar la forma/orientación de los cepillos a lo largo de la placa. Además, aunque todos los cepillos de la invención normalmente se instalen fijamente formando un ángulo recto en relación con la placa, otros ángulos son posibles, por ejemplo, 80°, 75°, 70° o cualquier ángulo hasta 45°. Los cepillos también pueden unirse de manera móvil a la placa por medio de, por ejemplo, una bisagra que permita que los cepillos propiamente dichos (además, de las cerdas) cambien de ángulo con el movimiento del dispositivo por la superficie de la masa de agua.

La lámina flexible también puede dotarse de una pluralidad de cepillos centrales 3 instalados entre los primeros cepillos. Por lo general, los cepillos centrales son oblicuos o están de lado y tienen un ángulo que permite distribuir los sedimentos según sea preciso. Los cepillos centrales están diseñados para permitir cepillar y dirigir los sedimentos hacia unos puntos de aspiración 4 (figura 2). Los cepillos centrales 3 generalmente se colocan para proporcionar una sección de cepillo entre los primeros cepillos, que de lo contrario no quedaría cubierta y, por tanto, no podría limpiarse. Tales cepillos centrales permiten redirigir el flujo de agua del fondo desde tal zona al interior de los primeros cepillos a fin de permitir una aspiración eficaz del flujo de agua del fondo. La geometría y la colocación estratégica de los primeros cepillos permiten dirigir el flujo de agua del fondo que contiene las impurezas depositadas al interior de los vértices (17) (figura 7) de los primeros cepillos.

La colocación de los primeros cepillos (2) y de los cepillos centrales (3) permite que el dispositivo aspirador funcione en ambos sentidos (12), es decir, hacia delante y hacia atrás, a lo largo de un eje menor definido por la lámina flexible 1 (figura 3). Como el dispositivo puede hacerse funcionar selectivamente en cualquiera de los dos sentidos, el tiempo que se necesita para instalar y operar el dispositivo se reduce. Además, un diseño de este tipo permite un desgaste más uniforme de los cepillos, al girar el dispositivo aspirador y cambiar su sentido de avance en períodos de tiempo predeterminados. Al girar el dispositivo según períodos de tiempo predeterminados, los cepillos pueden desgastarse uniformemente y, por tanto, ejercen una acción más eficaz sobre el fondo de las masas de agua artificiales de gran tamaño.

El dispositivo aspirador también puede incluir uno o más cepillos laterales (5) colocados a lo largo de un par de bordes extremos de la lámina, es decir, paralelos a la dirección de movimiento 12. Los cepillos laterales están

configurados y colocados para contener el flujo de agua aspirado dentro del dispositivo aspirador para ayudar a evitar la resuspensión de un flujo de agua del fondo en las proximidades del dispositivo de aspirador. La posición de los cepillos laterales se selecciona para permitir un flujo eficaz entre los mismos, pero para limitar cualquier salida de fluido desde debajo de la lámina a lo largo de los lados.

5 Generalmente, el dispositivo aspirador al completo está soportado por los cepillos anteriormente mencionados, incluyendo los primeros cepillos (2), los cepillos centrales (3) y los cepillos laterales (5), que están estratégicamente colocados para proporcionar un soporte uniforme del peso del dispositivo y permitir un funcionamiento y un movimiento suaves por el fondo de la masa de agua. En otras palabras, la lámina está separada de la superficie inferior de la masa de agua por los cepillos principalmente, es decir, por ningún rodillo, espaciador u otro dispositivo que genere un rozamiento. Tal distribución uniforme del peso del dispositivo aspirador por medio de los cepillos también permite evitar que el dispositivo aspirador se levante del fondo cuando sea impulsado por el medio de propulsión externo.

10 Como el dispositivo está totalmente soportado por los distintos cepillos y el armazón estructural es una lámina flexible (1), el dispositivo permite una limpieza eficaz de superficies de fondo que puedan tener irregularidades, baches, agujeros, diferentes pendientes y otras imperfecciones que incluso puedan impedir limpiar la superficie de fondo. Las irregularidades pueden haber sido creadas por el terreno natural que haya debajo del revestimiento o por la instalación de revestimientos, geomembranas o recubrimientos que presenten imperfecciones, ya sea debido a la instalación o al propio material. Cabe indicarse que tales imperfecciones pueden acumularse con el tiempo, ya que el terreno puede asentarse o sus propiedades pueden cambiar. Tales irregularidades pueden salvarse utilizando los cepillos como soporte del dispositivo, lo cual permite dirigir el flujo de agua que contiene impurezas al interior de los vértices de los primeros cepillos.

15 Por lo tanto, la flexibilidad del dispositivo aspirador se consigue mediante la combinación del uso de una lámina flexible como armazón estructural y el soporte por parte de los cepillos, lo cual permite tener una flexibilidad de limpieza por el fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño.

20 Las cerdas de los cepillos anteriormente descritos pueden elaborarse a partir de materiales disponibles en el mercado, tales como el polipropileno, el nailon, pelo animal, fibras vegetales, fibras de carbono, el poliéster, PEEK, el polietileno, policarbonatos, el poliestireno, PTFE, PVC, fibras acrílicas, cauchos o alambres, entre otros. Los cepillos del dispositivo aspirador pueden incluir una combinación de distintos tipos de cerdas para permitir una limpieza adecuada del fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño. El uso de materiales diferentes para cepillos diferentes, dependiendo de los parámetros de rendimiento deseados, también se considera que está dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, en una forma de realización, las cerdas de los cepillos laterales pueden ser de PVC, mientras que las cerdas de los primeros cepillos son de fibras de poliéster. Además, no es necesario que todas las cerdas de un solo cepillo sean del mismo material.

25 El dispositivo aspirador también permite limpiar una combinación de distintos fondos inclinados de masas de agua artificiales de gran tamaño, lo cual no ha sido posible realizarse con los dispositivos que se encuentran actualmente en el mercado. Como el armazón estructural es una lámina flexible, la lámina puede doblarse para facilitar la limpieza de distintos fondos inclinados.

30 La lámina flexible incluye una pluralidad de puntos de aspiración (4) configurados para concentrar la capacidad de aspiración de un sistema de bombeo externo y, por tanto, proporcionar una mayor potencia de aspiración en tales puntos de aspiración. Los puntos de aspiración pueden situarse en los vértices (17) de los primeros cepillos, tales como los cepillos con forma de V, a fin de aspirar eficazmente el flujo de agua del fondo que ha sido dirigido por los cepillos al interior tales puntos de aspiración. Adicional o alternativamente, los puntos de aspiración pueden estar situados dentro de los vértices de los cepillos laterales para proporcionar una aspiración uniforme del flujo de agua del fondo. Los primeros cepillos pueden dirigir los sedimentos del fondo al interior de un punto de aspiración central, de modo que, para la misma potencia de bombeo externa, la potencia de aspiración sea aproximadamente 3 veces mayor que la de los dispositivos de limpieza convencionales.

35 Tal y como se muestra en la figura 5, la lámina flexible también puede dotarse de una pluralidad de ruedas de seguridad (6). En algunas formas de realización, las ruedas de seguridad se instalan a un nivel que es superior al nivel de los cepillos, es decir, para que la distancia desde la lámina hasta el extremo de los cepillos sea mayor que la distancia desde la lámina hasta el punto más distante de las ruedas. En algunas formas de realización, las ruedas de seguridad no son necesarias para el funcionamiento constante del dispositivo aspirador. Tales ruedas de seguridad pueden utilizarse cuando los cepillos estén desgastados y no puedan proporcionar el soporte o la altura de aspiración requeridos del dispositivo aspirador. En tal caso, las ruedas pueden servir de apoyo secundario mientras los cepillos permanecen fijos o se están cambiando. Las ruedas de seguridad generalmente se colocan de tal manera que una superficie inferior de las mismas esté más alta que los cepillos pero más baja que los puntos de aspiración. Por consiguiente, durante el funcionamiento normal del dispositivo, sólo entran en contacto con la superficie inferior de la masa de agua los cepillos. Cuando los cepillos se desgasten o dañen y el dispositivo se acerque a la superficie que está limpiando, las ruedas de seguridad entrarán en contacto con la superficie y evitarán que los puntos de aspiración tiren de la superficie y se peguen a la superficie o, por lo demás, resulten dañados por la superficie. Generalmente, las ruedas de seguridad se disponen por igual alrededor del perímetro de la lámina,

aunque variar la posición y de la separación se considera que está dentro del alcance de la invención. Además, utilizar ruedas excéntricas, por ejemplo, ruedas que no sean circulares (p. ej., ovaladas o sustancialmente rectangulares con bordes redondeados) o que estén montadas en la placa a través de un eje descentrado, se considera que está dentro del alcance de la invención. Esta construcción puede dar lugar a distintos resultados de aspiración.

La lámina flexible también puede comprender unas ruedas laterales (21) dispuestas alrededor del perímetro de la lámina, con sus ejes colocados paralelamente a la lámina (figura 5). Las ruedas laterales están diseñadas para ofrecer protección para evitar daños a la lámina y/o a las paredes de la masa de agua.

La altura de aspiración puede calcularse específicamente para cada masa de agua de gran tamaño a limpiar, siempre y cuando se diseñe para permitir que el dispositivo aspirador contenga el flujo de agua del fondo que contenga impurezas y sólidos sedimentados del fondo y no contenga agua limpia. Dicho de otra manera, aunque la distancia entre la parte inferior de los cepillos y los puntos de aspiración, es decir, la altura de aspiración, pueda ser genérica, modificar la altura de aspiración en función de las características particulares de la masa de agua a limpiar se considera que está dentro del alcance de la invención. Esto puede lograrse instalando cepillos de distintas longitudes, ya sea todos juntos o variando las longitudes de los cepillos del mismo dispositivo.

Las ruedas de seguridad son por lo general de materiales que no causarán daños importantes a la superficie de fondo de las masas de agua artificiales de gran tamaño cuando sea necesario usarlas. Ejemplos de estos materiales incluyen el polietileno, el polipropileno, un policarbonato, cauchos, plásticos, el poliestireno, el PTFE y el PVC, entre otros.

Tal y como se ha representado, el flujo de agua aspirado se envía al interior de una pluralidad de colectores (7) por unos conductos de aspiración internos (9). Los conductos de aspiración internos y los colectores se conectan en general mediante distintos acopladores (10), tales como codos, bridas, ejes, acoplamientos de tipo manguito, acoplamientos con abrazadera y acoplamientos helicoidales, entre otros componentes de acoplamiento rígidos o flexibles. Durante el funcionamiento típico del dispositivo aspirador, una bomba (no mostrada) que conduce a los colectores genera una presión negativa, que crea una aspiración en los mismos. Debido a que los colectores están en comunicación fluida con los acopladores, esta aspiración se distribuye hasta los puntos de aspiración (4) a través de los conductos de aspiración internos y los acopladores. Dependiendo del efecto deseado de la aspiración resultante, se pueden utilizar distintos reductores y/o expansores para ajustar la fuerza de aspiración aplicada en cada punto de aspiración. La fuerza de aspiración en cada punto de aspiración puede ser idéntica o distinta.

En la figura 8 se muestra que el dispositivo aspirador puede unirse a un medio de propulsión, a un sistema de bombeo externo y/o a un sistema de filtración. Tal y como se ha representado, el colector (7) se configura a menudo para concentrar el flujo de agua aspirado desde una serie de puntos de conexión de aspiración (4) al interior de uno o más conductos de aspiración externos (8) que está/n configurado/s para enviar el flujo de agua aspirado al interior de un sistema de bombeo externo. El número de conductos de aspiración externos habitualmente es menor que el número de conductos de aspiración internos para proporcionar una distribución eficaz del flujo de agua aspirado y reducir la necesidad de tener conductos de aspiración externos para conectarse a un sistema de bombeo externo (14). El caudal de agua aspirado se envía generalmente al sistema de bombeo externo por uno o más conductos de aspiración externos (8).

El colector (7) puede incluir distintos componentes de concentración, tales como colectores y tuberías de múltiples entradas, entre otros.

Las conexiones entre los distintos elementos del dispositivo aspirador y la lámina flexible pueden realizarse por cualquier método, incluyendo, sin limitación, la soldadura, la soldadura fuerte, la suelda, la unión adhesiva y el ensamblaje mecánico mediante tornillos, pernos y sujetadores, entre otros.

La lámina flexible puede incluir uno o más conectores o articulaciones de brazo (11) configurados para sujetar un dispositivo propulsor externo (13) a través de uno o más brazos conectores (16) para proporcionar la fuerza motriz requerida y permitir que el dispositivo aspirador se mueva por el fondo de las masas de agua artificiales de gran tamaño.

En la figura 9 se muestra un funcionamiento típico de un dispositivo aspirador, en la que se muestra cómo un flujo de agua de entrada (18) puede entrar en el dispositivo para ser aspirado en un sentido de avance. El dispositivo aspirador puede ser propulsado por un dispositivo propulsor. Tal y como se muestra en la figura 9, el dispositivo puede conectarse al dispositivo propulsor mediante uno o más brazos conectores (16) sujetos a los conectores de brazo (11) unidos a la lámina flexible. A medida que el dispositivo aspirador es propulsado, se mueve en un cierto sentido de avance (19) por el fondo de la laguna artificial de gran tamaño, admitiendo un flujo de agua de entrada (18) en el dispositivo aspirador. El dispositivo aspirador permite aspirar impurezas y otros materiales depositados (20), permitiéndose así una limpieza exhaustiva de la superficie de fondo.

La expresión "dispositivo propulsor" generalmente se utiliza para describir un dispositivo propulsor que proporciona movimiento, ya sea empujando o tirando de otro dispositivo. En algunas formas de realización, el dispositivo

- propulsor puede incluir una embarcación o una estructura que flote o se coloque encima de la superficie de la masa de agua, equipada con un motor, sistemas robóticos submarinos, hélices, medios automatizados o cualquier sistema que permita proporcionar la fuerza motriz requerida al dispositivo aspirador. En algunas formas de realización, el dispositivo propulsor viene incluido dentro del dispositivo aspirador, en forma de, por ejemplo, orugas. En algunas formas de realización, las orugas pueden ser orugas. En algunas formas de realización, el dispositivo propulsor es una embarcación de tipo catamarán, equipada con un motor, en la que el motor está situado en la parte delantera de la embarcación con el fin de minimizar la mezcla de agua debajo de la embarcación y la resuspensión de impurezas depositadas. En otras formas de realización, el dispositivo propulsor es un carro submarino que descansa sobre un sistema de orugas.
- El dispositivo aspirador puede incluir, o bien además de, o bien en una alternativa, distintos sistemas y equipos para permitir operaciones y una monitorización nocturnas, tales como luces subacuáticas para iluminar el camino del dispositivo aspirador. Adicionalmente, el dispositivo aspirador puede contar con una cámara para proporcionar imágenes fijas o vídeos de la operación de aspiración del dispositivo, la cual puede fijarse permanentemente al mismo o ser desmontable con respecto al mismo.
- Gracias a la configuración del dispositivo aspirador, pueden alcanzarse velocidades significativamente mayores en comparación con las de los dispositivos aspiradores convencionales. El dispositivo aspirador de la presente invención permite cubrir grandes superficies irregulares en poco tiempo sin provocar la resuspensión o la dispersión de las impurezas o flóculos del fondo, así como permitir limpiar el fondo y extraer el flujo de agua del fondo a grandes velocidades. El dispositivo de la invención permite cubrir grandes áreas superficiales en poco tiempo y es capaz de moverse a una velocidad de aproximadamente 7,60 m/min, 9,10 m/min, 12,20 m/min, 15,25 m/min o de aproximadamente 18,30 m/min o de aproximadamente 21,30 m/min. A medida que el dispositivo se mueva por el fondo, será capaz de cubrir un área superficial equivalente a la velocidad de avance multiplicada por la longitud del dispositivo.
- En algunas formas de realización, el dispositivo puede tener una longitud de 3 m y una velocidad de 8,70 m/min. Por lo tanto, la velocidad de limpieza de área superficial será de  $8,70 \text{ m/min} \times 3 \text{ m} = 26 \text{ m}^2/\text{min}$ . Por consiguiente, la velocidad de limpieza superficial total equivaldría a aproximadamente  $38.000 \text{ m}^2$  cada 24 h. Sin embargo, se espera que se necesite aproximadamente un 20% del tiempo para limpiar, realizar un mantenimiento, frenar para girar u otros motivos. Por lo tanto, el dispositivo aspirador puede ser capaz de limpiar un área de aproximadamente  $30.000 \text{ m}^2$  cada 24 h de funcionamiento o más.
- Cabe indicarse que los dispositivos de limpieza de piscinas convencionales que están diseñados y configurados para ser maniobrados por una persona desde el perímetro de la piscina no pueden alcanzar el objetivo de limpiar las masas de agua artificiales de gran tamaño de la presente invención. Además, los dispositivos de limpieza de piscinas convencionales están diseñados para retirar residuos que se encuentren en un fondo de piscinas de hormigón que sea plano, firme y liso, el cual es completamente diferente de los fondos irregulares de masas de agua artificiales de gran tamaño cubiertos con distintos recubrimientos, tales como geomembranas de plástico. La potencia de aspiración resultante del dispositivo aspirador de la invención es en general superior a aproximadamente  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ , superior a aproximadamente  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ , superior a aproximadamente  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ , superior a aproximadamente  $75 \text{ m}^3/\text{h}$  y, a menudo, del orden de aproximadamente  $90 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- El dispositivo aspirador según la presente invención está configurado para tratar y mantener masas de agua artificiales de gran tamaño sin que haya un sistema de filtración centralizado y difiere de las tecnologías para piscinas. El dispositivo aspirador se utiliza cuando tiene lugar la sedimentación de, entre otros, sólidos y materia orgánica en suspensión, y el dispositivo aspirador trabaja para retirar las impurezas depositadas del fondo de las masas de agua artificiales de gran tamaño con el fin de evitar tener que filtrar toda la masa de agua. Por lo tanto, el dispositivo aspirador incluye puntos de aspiración para retirar las impurezas depositadas en el fondo de la masa de agua evitando la dispersión y la resuspensión de los flóculos. Los flóculos depositados son muy frágiles y pueden dispersarse fácilmente, lo cual es completamente diferente a lo que sucede en el caso de las impurezas retiradas de piscinas convencionales, que generalmente se componen de suciedad, herrumbre, carbonato de calcio o restos que se han adherido al fondo de la piscina y necesitan ser retirados.
- El dispositivo aspirador según la presente invención es capaz de alcanzar grandes velocidades sin provocar la resuspensión o la dispersión de las frágiles impurezas y sólidos depositados del fondo en las proximidades de la zona de funcionamiento del dispositivo aspirador y, por tanto, no afecta a la calidad del agua ni genera una nube de sedimento, que por lo demás se generaría si se manejasen dispositivos aspiradores convencionales a gran velocidad. Además, el dispositivo aspirador está configurado para poder avanzar a una velocidad de alrededor de 20 m/min mientras se mueve por fondos irregulares, evitando al mismo tiempo dañar los materiales del fondo. Con el dispositivo según la presente invención, la velocidad de limpieza superficial es más de 3 veces mayor que la de otros dispositivos aspiradores disponibles para masas de agua artificiales de gran tamaño sin un sistema de filtración centralizado y más de 4 veces superior a la de los limpiadores de piscina convencionales.
- Por ejemplo, si los dispositivos aspiradores tienen ruedas fijas permanentes para moverse por un fondo revestido, las ruedas no podrán evitar las irregularidades del fondo y pueden provocar daños en el revestimiento, haciendo que se rompa, se doble y se alargue, lo cual afectaría a su duración y probablemente haría que tuviese que ser

reemplazado. Tales daños al fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño también pueden provocar fugas considerables, lo cual se traduciría en pérdidas de agua y podría provocar daños ambientales. Por lo tanto, el dispositivo aspirador según la presente invención generalmente se apoya en los cepillos a fin de evitar causar tensiones o daños a los materiales del fondo. Además, dado que el dispositivo según la presente invención se apoya en los cepillos, el giro del dispositivo se realiza con más suavidad, protegiéndose así al material del fondo de las masas de agua artificiales de gran tamaño cuando sea necesario girar. Por el contrario, cuando se utilizan ruedas fijas, el giro de un dispositivo hace que las ruedas fijas se deslicen sobre el material del fondo en lugar de rodar y, por tanto, pueden hacer que el fondo se rasgue o se rompa, lo cual sin duda debe evitarse.

El volumen de agua aspirado depende del sistema de bombeo externo y de las pérdidas de carga debidas a la distancia de transporte por tuberías y a la configuración del sistema, entre otros factores. En algunas formas de realización, el sistema está diseñado para permitir que el volumen real introducido en el dispositivo aspirador sea igual o mayor que la cantidad de agua aspirada por el sistema de bombeo externo. El dispositivo aspirador según la presente invención está configurado para tener una cierta velocidad de avance  $\vec{V}_{SC}$ , donde la longitud  $L_{SC}$  del dispositivo aspirador está orientada en la dirección de movimiento y el dispositivo tiene una altura de aspiración  $H_{SC}$ .

Por lo tanto, el volumen de agua total, o volumen de agua de entrada (18), que se introducirá en el dispositivo aspirador en un período de tiempo predeterminado puede calcularse como:

$$\dot{Q}_{SC} = \vec{V}_{SC} \times L_{SC} \times H_{SC} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

El flujo de agua aspirado total gracias a la potencia de aspiración del sistema de bombeo externo se define como  $\dot{Q}_{PS}$ . Y, por lo tanto, puede definirse la siguiente ecuación:  $\dot{Q}_{SC} \geq \dot{Q}_{PS}$

Tal relación puede explicarse de la manera siguiente: con el fin de solo aspirar y retirar el flujo de agua que contiene impurezas y sólidos sedimentados, la altura del dispositivo aspirador se define para aspirar únicamente tal flujo de agua del fondo. A medida que el dispositivo aspirador avance, quedarán impurezas atrapadas dentro de los cepillos y serán aspiradas por los puntos de aspiración, ya que el agua limpia pasa a través del dispositivo y no es aspirada. Por lo tanto, el flujo de agua aspirado por el sistema de bombeo externo está configurado para ser menor que el flujo de agua que entra realmente en el dispositivo aspirador, evitándose aspirar agua limpia que luego sería depurada y/o filtrada. Si la potencia de aspiración del sistema de bombeo externo fuese mayor que el flujo de agua que está entrando en el dispositivo aspirador, la potencia de aspiración podría hacer que el dispositivo se pegara al fondo, impidiéndose su movimiento y pudiéndose dañar el material del fondo.

Tal y como se muestra en la figura 8, en algunas formas de realización, el flujo de agua aspirado se envía a un sistema de depuración y/o filtración externo (15) que permite filtrar tal flujo de agua aspirado. El flujo de agua filtrado (16) puede devolverse posteriormente a la masa de agua de gran tamaño. En algunas formas de realización, el sistema de filtración externo no es parte del dispositivo aspirador, ya que, en vista de los grandes volúmenes de agua aspirada debido a la gran velocidad de avance, un filtro pequeño sujeto al dispositivo aspirador no bastaría para proporcionar la filtración requerida del flujo de agua aspirado, o bien se requeriría un filtro grande que no podría sujetarse al dispositivo aspirador.

### Ejemplo 1

El dispositivo aspirador según la presente invención se fabricó e instaló en una masa de agua de gran tamaño de 1,5 Ha.

La masa de agua incluía un revestimiento de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad) instalado sobre un terreno arenoso, dando lugar a un fondo irregular que tenía que limpiarse exhaustivamente a fin de mantener una tonalidad y un color del agua adecuados dentro de la masa de agua de gran tamaño. Otras tecnologías no son capaces de limpiar tal masa de agua de gran tamaño y, por ende, el dispositivo aspirador según la presente invención se desarrolló y probó en tal proyecto.

El dispositivo aspirador incluía una lámina flexible fabricada en policarbonato de 10 mm de espesor para proporcionar la flexibilidad requerida. El dispositivo aspirador tenía un área superficial de unos 3 m<sup>2</sup> y unas dimensiones aproximadas de 3 m de largo y de 1 m de ancho. La altura del dispositivo aspirador era de aproximadamente 6 cm, lo cual solo permitía aspirar el flujo de agua del fondo que contenía las impurezas y los restos y no aspirar agua limpia, lo cual volvería ineficaz el proceso.

Los cepillos se fabricaron en polietileno, con cerdas de polipropileno, que no dañan el material del fondo y son capaces de soportar el dispositivo de aspiración en el fondo y de adaptarse a la superficie irregular del fondo para proporcionar una limpieza exhaustiva.

Las ruedas de seguridad se fabricaron en UHMWPE (polietileno de ultra alto peso molecular), utilizando los mismos materiales que se emplearon para fabricar algunas de las partes del dispositivo aspirador, lo cual permitió reducir los costes de fabricación y de material.

5 Para proporcionar una aspiración uniforme del flujo de agua del fondo, se situaron seis puntos de aspiración en los vértices de los primeros cepillos y se situaron otros dos puntos de aspiración en los vértices de los cepillos laterales. La totalidad de los ocho puntos de aspiración se conectó en el interior de dos colectores independientes, permitiendo cada colector conectar cuatro puntos de aspiración a través de conductos de aspiración internos. Los conductos de conexión de aspiración se fabricaron en PVC, con codos de acero inoxidable 316, para aportar durabilidad bajo el agua.

10 El dispositivo aspirador se instaló sobre el fondo de la laguna, y se conectaron dos tuberías de aspiración externas a un sistema de bombeo externo colocado en el perímetro de la masa de agua de gran tamaño. El dispositivo aspirador se sujetó a una embarcación equipada con un motor mediante dos brazos metálicos, lo cual permitió mover el dispositivo aspirador por el fondo de la masa de agua de gran tamaño.

15 El dispositivo se manejó a una velocidad de limpieza superficial de 0,35 m<sup>2</sup>/s (unos 30193,5 m<sup>2</sup> cada 24 h, considerando una pérdida de tiempo del 20%), lo cual permitió limpiar toda la superficie de fondo (1.5 Ha) de la masa de agua de gran tamaño en unas 12 h. La disminución del tiempo de funcionamiento permitió reducir los costes generales de funcionamiento.

20 El flujo de agua total que entraba en el dispositivo aspirador era menor que el flujo de agua aspirado por el sistema de bombeo externo, ya que algo de agua limpia pasaba a través del dispositivo mientras las impurezas y los sólidos sedimentados que se encontraban en el fondo quedaban retenidos en los cepillos y luego se retiraban por los puntos de aspiración.

25 En la Tabla 2 se muestra una comparativa entre el dispositivo aspirador del Ejemplo 1 de la presente invención y un tipo de dispositivo para limpiar masas de agua artificiales de gran tamaño. El primer tipo de dispositivo presentaba limitaciones asociadas a la velocidad del dispositivo aspirador, a la reversibilidad, a la capacidad de giro, al rendimiento de aspiración, al funcionamiento en superficies irregulares, al soporte sobre ruedas y al funcionamiento en fondos inclinados, entre otras.

30 Tabla 2. Comparativa entre un primer dispositivo aspirador desarrollado para la Tecnología B y el dispositivo de la presente invención utilizado con la Tecnología B

Parámetro	Primer dispositivo aspirador desarrollado para la Tecnología B	Dispositivo aspirador desarrollado para la Tecnología B según la presente invención
Dimensiones (L x A x H)	2,99 m x 1,00 m x 0,09 m	2,99 m x 1,00 m x 0,05 m
Peso total	300 Kg	160 Kg
Potencia de aspiración total <sup>1</sup>	32,4 m <sup>3</sup> /h	60 m <sup>3</sup> /h
Coste total de fabricación	22.000 USD	10.000 USD
Reversibilidad	No	Sí
Tiempo de producción	1 mes	2 semanas
Capacidad de giro	Limitada	Muy buena
Rendimiento de aspiración del material depositado en el fondo	Regular: necesita más de una pasada para aspirar las impurezas depositadas	Muy bueno: aspira más de un 90% de las impurezas depositadas en una sola pasada
Funcionamiento en superficies irregulares	Regular: puede dañar el material del fondo	Muy bueno: puede adaptarse a fondos irregulares
Soporte del peso	Apoyado en ruedas	Apoyado en cepillos
Rendimiento de aspiración	Bajo, debido a una sección de aspiración continua en el fondo	Alto, gracias al uso de puntos de aspiración que concentran la potencia de aspiración
Funcionamiento en fondos inclinados	Regular	Muy bueno

<sup>1</sup> Ambos dispositivos se han comparado conectándolos al mismo sistema de bombeo externo

35 Como puede observarse, el dispositivo aspirador según la presente invención es menos caro y puede instalarse fácilmente en masas de agua artificiales de gran tamaño que se utilicen con fines recreativos o industriales para limpiar el fondo de tales masas de agua artificiales de gran tamaño en las que se emplee la Tecnología B. Al

utilizarse el mismo sistema de bombeo externo, se incrementa la potencia de aspiración del dispositivo aspirador debido al rendimiento de aspiración de la configuración utilizada en el presente dispositivo.

## Ejemplo 2

5 El dispositivo aspirador según la presente invención se fabricó e instaló en una masa de agua de gran tamaño de 8,1 Ha. La masa de agua de gran tamaño tenían un fondo cubierto con un revestimiento de LLDPE instalado sobre un terreno arenoso, dando lugar a un fondo irregular que tenía que limpiarse exhaustivamente con el fin de mantener una tonalidad y un color del agua adecuados dentro de la masa de agua de gran tamaño. Debido al carácter recreativo de este proyecto, las operaciones de limpieza se realizaron durante la noche, por lo que el dispositivo aspirador y el dispositivo propulsor incluían equipos especiales, tales como luces adicionales, y sistemas, tales como el GPS, para lograr este objetivo.

10 El dispositivo aspirador contaba con una lámina flexible fabricada en acero 316 con un espesor de 5 mm para proporcionar la flexibilidad requerida y también el peso requerido para mantener el dispositivo sumergido y evitar que se levantase del fondo mientras fuese accionado por un dispositivo propulsor. Al proporcionarse una lámina de acero, el peso se distribuyó a lo largo de todo el dispositivo, mejorándose su estabilidad. El dispositivo aspirador tenía una superficie de unos 3 m<sup>2</sup> y unas dimensiones aproximadas de 3 m de largo y de 1 m de ancho. La altura del dispositivo aspirador era de aproximadamente 4 cm, lo cual solo permitía aspirar el flujo de agua del fondo que contenía las impurezas y no aspirar agua limpia, lo cual volvería ineficaz el proceso.

15 Los cepillos se fabricaron en polietileno, con cerdas de polipropileno, que no dañan el material del fondo y son capaces de soportar el dispositivo de aspiración en el fondo y de adaptarse a la superficie irregular del fondo para proporcionar una limpieza exhaustiva.

20 Las ruedas de seguridad se fabricaron en UHMWPE, utilizando los mismos materiales que se emplearon para fabricar algunas de las partes del dispositivo aspirador, lo cual permitió reducir los costes de fabricación y de material.

25 Para proporcionar una aspiración uniforme del flujo de agua del fondo, se situaron seis puntos de aspiración en los vértices de los primeros cepillos, donde los primeros cepillos eran cepillos con forma de V, y se situaron otros dos puntos de aspiración en los vértices de los cepillos laterales. Un total de ocho puntos de aspiración se conectaron en el interior de dos colectores independientes, permitiendo cada colector conectar cuatro puntos de aspiración a través de conductos de aspiración internos. Los conductos de conexión de aspiración se fabricaron en PVC, con codos de acero inoxidable 316, para aportar durabilidad bajo el agua, y se soldaron a la placa base de acero. El dispositivo aspirador se instaló sobre el fondo de la laguna, y se conectaron dos tuberías de aspiración externas al sistema de bombeo externo situado en el perímetro de la masa de agua de gran tamaño. El dispositivo aspirador se sujetó a una embarcación equipada con un motor mediante dos brazos metálicos, lo cual permitió mover el dispositivo aspirador por el fondo de la masa de agua de gran tamaño. Un operador se encargó de pilotar la embarcación utilizando el motor.

30 Se instalaron dos luces subacuáticas en el dispositivo aspirador con el fin permitir utilizarlo por la noche. Se instaló una cámara subacuática, lo cual permitió monitorizar la operación de limpieza en vivo desde una ubicación remota fuera de la masa de agua y, además, la operación de pilotar la embarcación.

35 El dispositivo se manejó a una velocidad de limpieza superficial media de 46,45 m<sup>2</sup>/min, lo cual permitió limpiar alrededor de la mitad del fondo en unas 12 h, y se hizo funcionar durante un período comprendido entre las 21:00 h y las 09:00 h del día siguiente. Para poder terminar de limpiar toda la laguna en una sola noche, se utilizó un segundo dispositivo de succión.

40 Como puede observarse, el dispositivo aspirador según la presente invención es menos caro y puede instalarse fácilmente en masas de agua artificiales de gran tamaño que se utilicen con fines recreativos o industriales para limpiar el fondo de tales masas de agua artificiales de gran tamaño. Además, el dispositivo aspirador puede también utilizarse por la noche para evitar perturbar las actividades recreativas diurnas.

45 Las varias formas de realización descritas anteriormente se han proporcionado a título ilustrativo únicamente y no debe interpretarse que limitan las reivindicaciones adjuntas a la presente especificación. Los expertos en la técnica reconocerán fácilmente que es posible realizar varias modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la presente invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

50

55

60

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo aspirador para aspirar un volumen de agua de un fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño, con superficies de más de 10.000 m<sup>2</sup>, sin sistemas de filtración centralizados, en el que el dispositivo aspirador es capaz de limpiar a una velocidad superficial de 30.000 m<sup>2</sup> cada 24 h o más, comprendiendo el dispositivo:
- una lámina flexible (1) configurada para proporcionar un armazón estructural para sujetar o fijar las distintas piezas y partes del dispositivo aspirador;
  - una pluralidad de primeros cepillos (2) que penden de la lámina;
  - una pluralidad de cepillos centrales 3 configurados para redirigir el flujo de agua del fondo al interior de los primeros cepillos (2);
  - una pluralidad de cepillos laterales (5) configurados para contener el flujo de agua del fondo dentro del dispositivo aspirador y evitar la resuspensión del flujo de agua del fondo en las proximidades del dispositivo aspirador;
  - una pluralidad de puntos de aspiración (4) configurados para concentrar una capacidad de aspiración para aumentar una potencia de aspiración en los puntos de aspiración;
  - una pluralidad de ruedas de seguridad (6) configuradas para proporcionar un soporte secundario y evitar dañar el dispositivo aspirador cuando los primeros cepillos (2), los cepillos centrales (3) y/o los cepillos laterales (5) estén desgastados y no puedan proporcionar un soporte adecuado para o una altura de aspiración adecuada del dispositivo aspirador;
  - una pluralidad de colectores (7) configurados para recoger el flujo de agua del fondo y concentrar el flujo de agua del fondo aspirado hacia el interior de uno o más conductos de aspiración externos (8);
  - una pluralidad de conductos de aspiración internos (9) configurados para canalizar el flujo de agua del fondo aspirado desde la pluralidad de puntos de aspiración (4) hasta la pluralidad de colectores (7); y
  - un dispositivo acoplador (10) que conecta los conductos de aspiración internos (9) y los colectores (7), en el que una velocidad a la que el flujo de agua del fondo entra en el dispositivo aspirador es igual o mayor que una velocidad a la que el flujo de agua es aspirado por un sistema de bombeo exterior (14).
2. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que los primeros cepillos (2) están conformados para tener un vértice.
3. Dispositivo aspirador según la reivindicación 2, en el que los puntos de aspiración (4) están situados en los vértices de los primeros cepillos (2) y en vértices de los cepillos laterales (5).
4. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que los primeros cepillos (2) son cepillos con forma de V.
5. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que el flujo de agua del fondo que entra en el dispositivo aspirador comprende flóculos generados por floculantes o coagulantes.
6. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que la velocidad ( $\dot{Q}_{SC}$ ) a la que el flujo de agua del fondo entra en el dispositivo aspirador es igual o mayor que la velocidad ( $\dot{Q}_{PS}$ ) a la que el flujo de agua es aspirado por el sistema de bombeo externo según la siguiente ecuación:
- $$\dot{Q}_{SC} \left[ \frac{m^3}{s} \right] \geq \dot{Q}_{PS} \left[ \frac{m^3}{s} \right].$$
7. Dispositivo aspirador según la reivindicación 6, en el que la velocidad ( $\dot{Q}_{SC}$ ) a la que el flujo de agua del fondo entra en el dispositivo aspirador se define como:
- $$\dot{Q}_{SC} = \vec{V}_{SC} \times L_{SC} \times H_{SC} \left[ \frac{m^3}{s} \right],$$
- donde  $\vec{V}_{SC}$  es una velocidad de avance del dispositivo aspirador,  $L_{SC}$  es una longitud del dispositivo aspirador que está orientada en una dirección de movimiento y  $H_{SC}$  es una altura del dispositivo aspirador que está orientada en la dirección de movimiento.
8. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que los primeros cepillos (2), los cepillos centrales (3) y los cepillos laterales (5) están configurados y colocados en la lámina flexible (1) para permitir que el dispositivo aspirador funcione tanto en un primer sentido como en un segundo sentido que es sustancialmente contrario al primer sentido.
9. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que el dispositivo aspirador está soportado uniformemente por los primeros cepillos (2), los cepillos centrales (3) y los cepillos laterales (5) a fin de

moverse a través de una masa de agua y evitar que el dispositivo aspirador se levante de una superficie de fondo de la masa de agua.

- 5 10. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que la lámina flexible (1) es de un material seleccionado de entre un policarbonato, el polipropileno, fibras de carbono, el polietileno, el poliestireno, PTFE, PVC, un acrílico y un metal.
- 10 11. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que unas cerdas de los primeros cepillos (2), los cepillos centrales (3) y los cepillos laterales (5) son de un material seleccionado de entre el polipropileno, el nailon, pelo animal, fibras vegetales, fibras de carbono, el poliéster, PEEK, el polietileno, un policarbonato, el poliestireno, PTFE, PVC, cauchos, fibras acrílicas o alambres.
- 15 12. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que las ruedas de seguridad (6) son de un material seleccionado de entre el polipropileno, un policarbonato, cauchos, plásticos, el poliestireno, PTFE y PVC.
- 20 13. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que las ruedas de seguridad (6) proporcionan un soporte secundario para el dispositivo.
- 20 14. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, que comprende además unas ruedas laterales (21) para proporcionar un parachoques para evitar daños a unas paredes laterales.
- 25 15. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que el dispositivo aspirador es capaz de limpiar una combinación de distintos fondos inclinados de masas de agua artificiales de gran tamaño.
- 25 16. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que el dispositivo está diseñado para limpiar fondos irregulares de arena o tierra cubiertos con revestimientos de plástico.
- 30 17. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que los medios de acoplamiento comprenden componentes de acoplamiento rígidos o flexibles seleccionados de entre codos, bridas, ejes, acoplamientos de tipo manguito, acoplamientos con abrazadera y acoplamientos helicoidales.
- 35 18. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que los medios colectores comprenden distintos componentes de concentración, tales como colectores y tuberías de múltiples entradas.
- 35 19. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que elementos del dispositivo aspirador están conectados a la lámina flexible (1) mediante soldadura, soldadura fuerte, suelda, unión adhesiva y/o ensamblaje mecánico por medio de tornillos, pernos y sujetadores.
- 40 20. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que la lámina flexible (1) comprende uno o más conectores de brazo (11) configurados para sujetar uno o más brazos conectores (16).
- 45 21. Dispositivo aspirador según la reivindicación 20, en el que los uno o más brazos conectores (16) están conectados a un dispositivo propulsor para proporcionar una fuerza motriz requerida y permitir que el dispositivo aspirador se mueva por el fondo de masas de agua artificiales de gran tamaño.
- 50 22. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que la lámina flexible (1) comprende una o más conexiones para conectar un dispositivo propulsor.
- 50 23. Dispositivo aspirador según la reivindicación 22, en el que el dispositivo propulsor comprende una embarcación equipada con un motor.
- 55 24. Dispositivo aspirador según la reivindicación 22, en el que el dispositivo propulsor comprende un sistema de orugas.
- 55 25. Dispositivo aspirador según la reivindicación 22, en el que el dispositivo propulsor comprende una sistema automatizado ubicado dentro del dispositivo aspirador.
- 60 26. Dispositivo aspirador según la reivindicación 25, en el que el sistema automatizado comprende un sistema de orugas.
- 60 27. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que el flujo de agua del fondo que entra en el dispositivo aspirador depende de una velocidad de avance, una longitud de avance y la altura de aspiración del dispositivo aspirador.

## ES 2 728 498 T3

28. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, en el que el flujo de agua aspirado por el sistema de bombeo exterior (14) se envía a un sistema de filtración (15), y se devuelve un flujo de agua depurado a la masa de agua de gran tamaño.
- 5 29. Dispositivo aspirador según la reivindicación 28, en el que el sistema de filtración (15) no está unido al dispositivo aspirador.
30. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de luces subacuáticas con el fin de iluminar un camino del dispositivo aspirador.
- 10 31. Dispositivo aspirador según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de cámaras con el fin de proporcionar imágenes y/o vídeo para monitorizar un funcionamiento del dispositivo aspirador.
- 15 32. Sistema para mantener una masa de agua artificial de gran tamaño de al menos 10.000 m<sup>2</sup>, comprendiendo el sistema:
- un revestimiento de plástico situado a lo largo del fondo de la masa de agua;
  - un sistema de bombeo para aspirar agua de la masa de agua; y
  - el dispositivo aspirador de la reivindicación 1, conectado al sistema de bombeo.

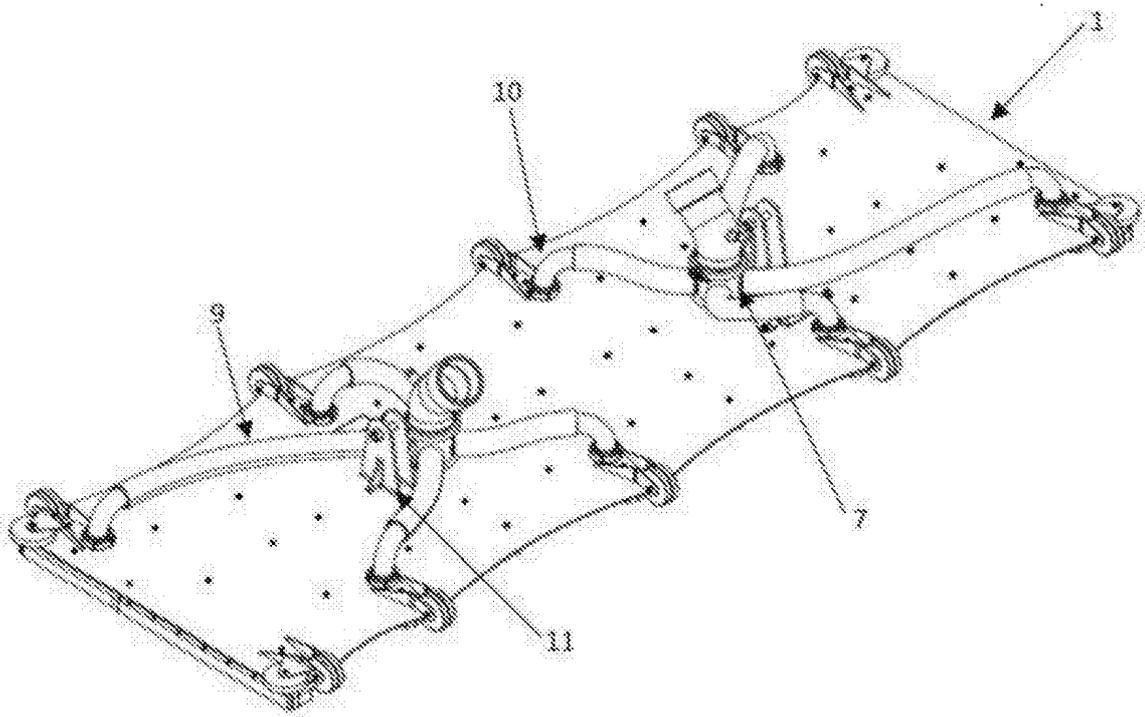
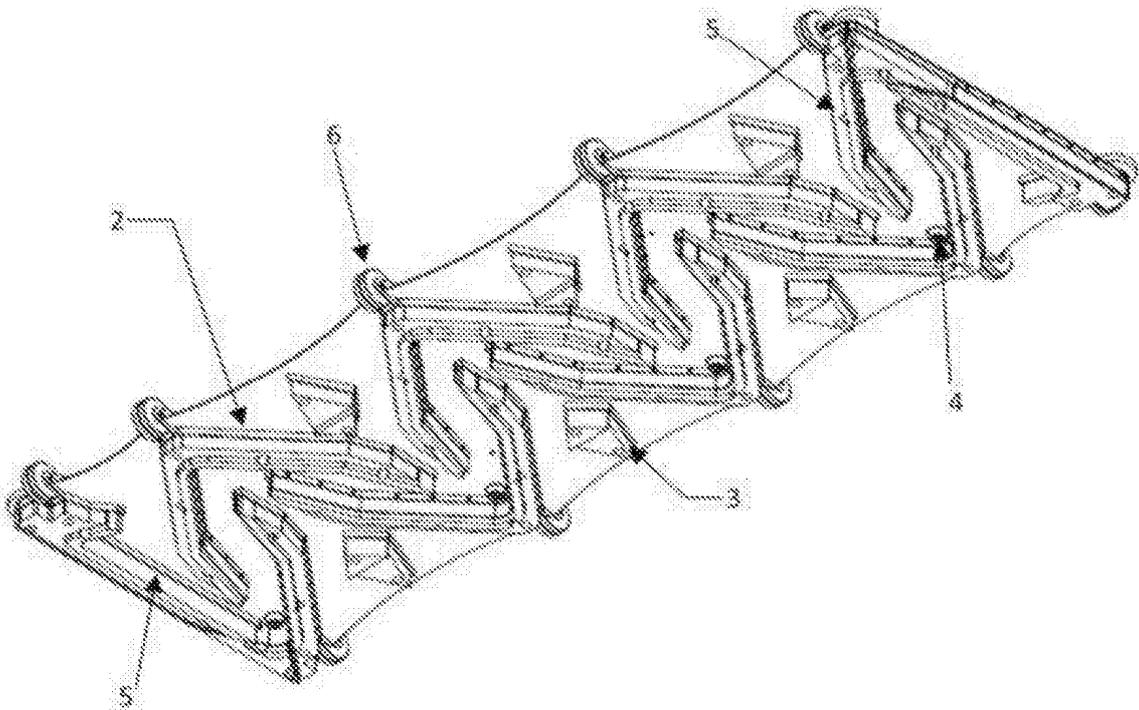


Figura 02 de 09



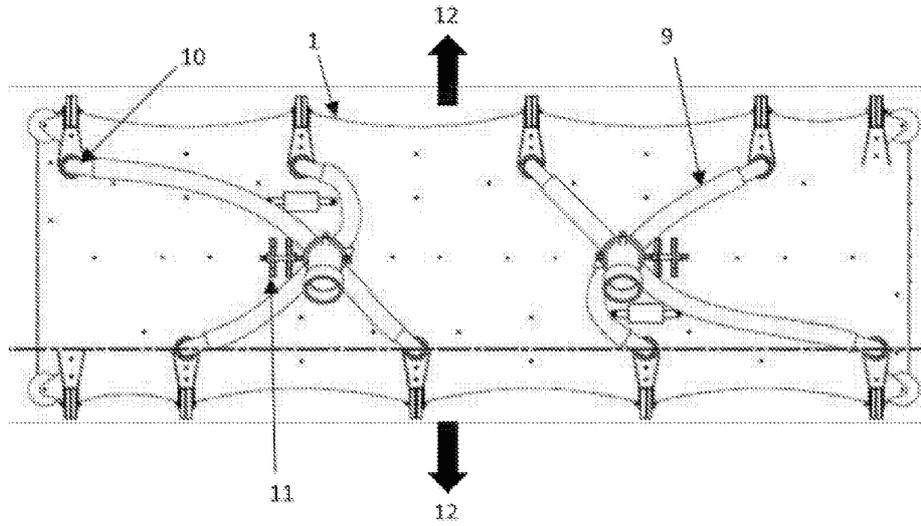


Figura 04 de 09



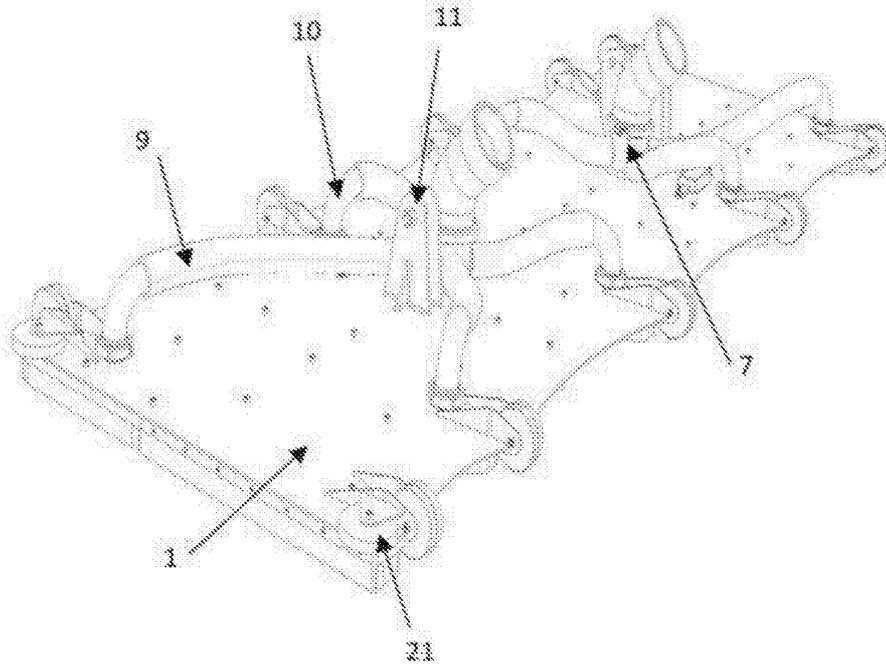
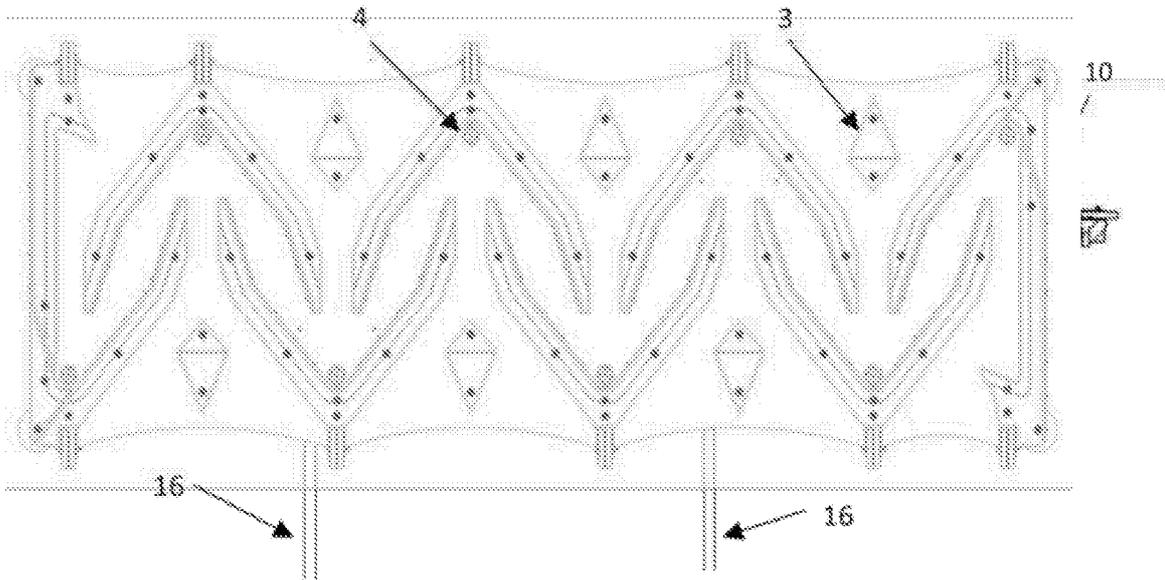


Figura 06 de 09



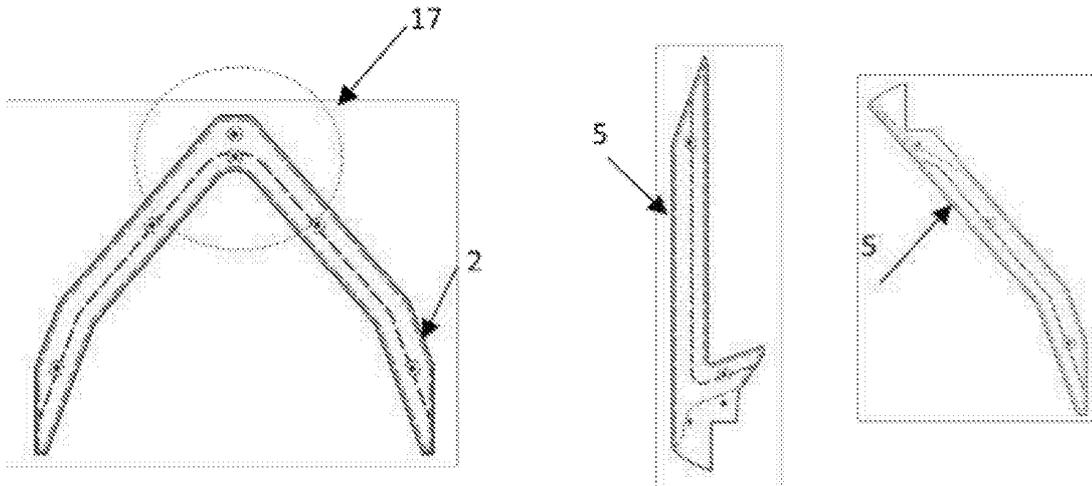


Figura 08 de 09

