

(12)

SOLICITUD de PATENTE

(43) Fecha de publicación: 17/02/2009 (51) Int. Cl: C02F 1/00 (2006.01)
(22) Fecha de presentación: 16/11/2007 C02F 9/00 (2006.01)
(21) Número de solicitud: 2007014361 E04H 4/00 (2006.01)

(30) Prioridad(es): 21/11/2006 CL 3225-2006

(71) Solicitante:
CRYSTAL LAGOONS CORPORATION LLC
16192 Coastal Highway 19958-9776 County of Sussex
Delaware US

(72) Inventor(es):
FERNANDO BENJAMIN FISCHMANN TORRES
Avenida Kennedy Vitacura Santiago 8830 CL

(74) Representante:
DAVID PASCUAL GARCIA
San Francisco 310 Distrito Federal 03100 MX

(54) Título: PROCESO PARA OBTENER (IMPLEMENTAR Y MANTENER) GRANDES CUERPOS DE AGUA MAYORES A 15.000 M3 PARA USO RECREACIONALES CON CARACTERISTICAS DE COLORACION, TRANSPARENCIA Y LIMPIEZA SIMILARES A LAS PISCINAS O MARES TROPICALES A BAJO COSTO.

(54) Title: PROCESS TO OBTAIN (IMPLEMENT AND MAINTAIN) WATER BODIES LARGER THAN 15,000 M3 FOR RECREATIONAL USE WITH COLOR, TRANSPARENCY AND CLEANNESS CHARACTERISTICS SIMILAR TO SWIMMING POOLS OR TROPICAL SEAS AT LOW COST.

(57) Resumen

La invención divulga un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m3 para uso recreacional tales como lagos o lagunas artificiales con excelentes propiedades de coloración, transparencia y limpieza a bajo costo, que incluye las siguientes etapas: a.- proveer una estructura capaz de contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m3; b.- alimentar la estructura de la etapa (a) con agua de alimentación que tenga niveles de fierro y manganeso inferiores a 1,5 ppm y turbiedad inferior a 5 UNT; c.- medir el pH del agua, idealmente debe estar en rangos inferiores a 7,8; d.- adicionar un agente oxidante al agua contenida en la estructura de la etapa (a) con los cuales se controla el potencial de ORP en un mínimo de 600 mV en el agua por un periodo mínimo de 4 horas en ciclos máximos de 48 horas; e.- adicionar un agente floculante en concentraciones entre 0,02 a 1 ppm, con frecuencias máximas de 6 días y limpiar el fondo de la estructura de la etapa (a) con un dispositivo succionador para limpiar el fondo de dicha estructura de impurezas precipitadas junto a los floculantes adicionales y; f.- generar el desplazamiento del agua superficial que contiene impurezas y aceites superficiales por medio de la inyección de agua de alimentación de acuerdo a la etapa (b) que genera dicho desplazamiento de modo de evacuar dicha agua superficial por un sistema de eliminación de impurezas y aceites superficiales que dispone la estructura de la etapa (a), que junto con la etapa (e) reemplaza el filtrado tradicional. Además se divulga la estructura para contener grandes cuerpos que cuenta con un sistema de eliminación de impurezas y aceites superficiales mediante skimmers y el dispositivo succionador para limpiar dicha estructura.

(57) Abstract

The invention discloses a process to implement and maintain water bodies larger than 15.000 m3 for recreational use, such as lakes or artificial lagoons, with excellent color, transparency and cleanness properties at low cost, which comprises the following steps: a.-providing a structure able to contain a large water body larger than 15.000 m3; b.- feeding the structure of step (a) with inlet water having iron and manganese levels lower than 1.5 ppni and turbidity lower than 5 NTU; c- measuring water pH, ideally it should be within a range lower than 7.8; d.- adding an oxidizing agent to the water contained in the structure of step (a), with which a 600 mV minimal ORP is controlled in water for a minimal period of 4 hours and in maximal cycles of 48 hours; e.- adding a flocculating agent in concentrations within 0.02 and 1 ppm with maximal frequencies of 6 days and cleaning the bottom of the structure of step (a) with a suction device to remove precipitated impurities from the bottom of said structure, together with the additional flocculants and; f.-generating a displacement of surface water containing impurities and surface oils by means of the injection of inlet water according to step (b), which generates said displacement in such a way to remove said surface water by means of a system for impurities and surface oils removal arranged in the structure of step (a), which together with step (e) replaces traditional filtering. The present

invention also discloses a structure to contain large water bodies comprising a system for the removal of impurities and surface oils by means of skimmers and the suction device to clean said structure.

PROCESO PARA OBTENER (IMPLEMENTAR Y MANTENER) GRANDES CUERPOS
DE AGUA MAYORES A 15.000 M³ PARA USO RECREACIONALES CON
CARACTERÍSTICAS DE COLORACIÓN, TRANSPARENCIA Y LIMPIEZA
SIMILARES A LAS PISCINAS O MARES TROPICALES A BAJO COSTO.

5

MEMORIA DESCRIPTIVA

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención divulga un proceso para obtener (es decir
implementar y mantener) grandes cuerpos o volúmenes de aguas
10 para fines recreacionales tales como lagos o lagunas con
características de excelente coloración, alta transparencia y
limpieza similar a las piscinas o mares tropicales a bajo
costo, en particular para cuerpos de agua mayores a 15.000
m³. También comprende un dispositivo para extraer el material
15 particulado que es decantado desde el agua por el proceso
antes mencionado. Además la presente invención divulga una
estructura para contener grandes cuerpos o volúmenes de agua
y que está especialmente diseñada para llevar a cabo dicho
proceso. El proceso de decantación en conjunto con el
20 dispositivo que extrae desde el agua el material decantado
más la disposición de la estructura de gran volumen con sus
características funcionales de desplazamiento de la
superficie acuática, permiten reemplazar la filtración
tradicional utilizados en piscinas convencionales, que en

sistemas de grandes cuerpo o volúmenes sería extremadamente costosos e ineficientes.

ANTECEDENTES

5 Cuando un nutriente entra al agua, los organismos
aerobios consumen oxígeno disuelto como resultado de la
actividad metabólica inducida. Así, el nutriente ejerce una
demanda sobre la disponibilidad del oxígeno disuelto,
denominada Demanda Biológica de Oxígeno (DBO). Si la cantidad
de materia orgánica en el medio es muy alta, ello puede
10 conducir a una disminución en la concentración de oxígeno
disuelto. A niveles bajos de oxígeno, el ambiente acuático
favorece a las especies anaeróbicas.

El metabolismo anaeróbico es mucho más lento que el
proceso aeróbico (típicamente, por más de un orden de
15 magnitud) y de menor eficiencia, generando varios compuestos
orgánicos intermedios (ej.: ácidos orgánicos, alcoholes,
metano). Como resultado de la menor velocidad de consumo del
material orgánico disuelto, éste se acumulará en el medio
acuático.

20 Si el oxígeno disuelto se consume más rápidamente de lo
que se puede reponer, el agua se desoxigena. Ningún aerobio
obligado, desde los microbios hasta los peces, podrá
sobrevivir en dichas aguas. Así, los contaminantes orgánicos

se acumularán, produciéndose anaerobiosis, lo que genera sustancias malolientes (ej.: sulfuros y aminas volátiles) y compuestos orgánicos parcialmente oxidados.

Aparte del mal olor, la anaerobiosis puede presentar
5 problemas para la salud humana, ya que muchas bacterias anaerobias son patógenas (por ejemplo, tétano, botulismo). Cuando el agua contiene sulfatos disueltos, las bacterias anaerobias reductoras producen H_2S (corrosivo y venenoso).

El aumento de la cantidad de nutrientes necesarios para
10 la vida en un cuerpo de agua se denomina eutrofización. La eutrofización se define como el proceso de enriquecimiento de nutrientes en un cuerpo de agua. Es un fenómeno natural en el proceso de envejecimiento de lagunas y lagos (lagos eutróficos). Por el contrario, un cuerpo de agua joven, pobre
15 en nutrientes necesarios para la vida, se denomina oligotrófico. El incremento de los nutrientes en la laguna permite una mayor producción de plantas y animales acuáticos. Dicho incremento en la materia orgánica genera a su vez un aumento del contenido orgánico de los sedimentos. La
20 eutrofización puede generar serios problemas en los cuerpos de agua superficiales.

La fotosíntesis implica la creación de materia orgánica a partir de materiales inorgánicos y, por lo tanto, la

producción en grandes cantidades de sustancias orgánicas donde antes sólo existían unas pocas. Cuando las algas/plantas mueren, sus componentes se transforman en nutrientes orgánicos que ejercen una demanda de oxígeno.

5 Durante la acción fotosintética, el CO₂ es rápidamente consumido, generando un aumento del pH, que puede llegar sobre 10. Durante la noche, la reacción inversa ocurre, consumiendo oxígeno y generando CO₂, con lo cual el pH tiende a bajar. La actividad fotosintética tiene un significativo
10 efecto sobre el nivel de pH del cuerpo de agua, ya que afecta la reacción reversible.



Finalmente, las masas de algas depositadas en las riberas, mueren y se pudren, produciendo condiciones
15 anaeróbicas, presentando un peligro para la salud (ej.: formación de Clostridium botulinum, que es un anaerobio obligado patógeno). Por otra parte, las ramificaciones de las plantas acuáticas atrapan sólidos orgánicos que se descomponen, ejerciendo una demanda de oxígeno concentrada.

20 Generalmente el nitrógeno N y fósforo P son los factores limitantes. En el crecimiento microbiano, se consume P en forma de fosfato, mientras la mayoría de las bacterias asimilan N en la forma de NH₃ y sólo unas pocas lo hacen como

NO_3^- . En cambio las algas, asimilan el N como NO_3^- y muy pocas como NH_3 . Hay más bacterias que pueden usar NO_3^- como fuente de oxígeno que como fuente de N. De acuerdo a la estequiometría aproximada de la fotosíntesis en las algas, la
5 proporción N : P es del orden de 7:1. Según la Ley del Mínimo de Liebig, un cuerpo de agua con una relación N : P mucho mayor que 7 indica que el P es el nutriente limitante, por otra parte, un valor de N : P mucho menor que 7 implica una limitación por N. Algunos autores sugieren que
10 concentraciones de P y N superiores a 0,015 y 0,3 mg/l, respectivamente, son suficientes para generar un crecimiento excesivo de algas en aguas lacustres.

Las principales fuentes de N orgánico son las proteínas, los aminoácidos y la urea; por su parte, el N inorgánico está
15 en la forma de NH_3 , NO_3^- , NO_2^- . El amoníaco es un producto característico de la descomposición de la materia orgánica, y se puede oxidar micro-biológicamente a nitritos y nitratos, mediante la acción de las bacterias nitrificantes. Estos procesos ocurren naturalmente en las aguas, y constituyen una
20 importante contribución a la demanda biológica de oxígeno.

Cuando se forman cuerpos de agua artificiales, tales como lagos o lagunas, la calidad del agua se va deteriorando progresivamente. Dependiendo del aporte de nutrientes, se puede llegar desde un equilibrio en el que subsisten algas,

plantas acuáticas, bacterias, insectos y peces en condiciones estables, hasta procesos de eutrofización, en los que el excesivo aporte de nutrientes genera una alta proliferación de algas y plantas acuáticas. Cuando estas mueren, son
5 descompuestas por bacterias en procesos aeróbicos que consumen el oxígeno. Al disminuir el oxígeno, muchos restos orgánicos quedan depositados en el fondo aumentando los sedimentos y sufriendo procesos que aumentan la turbidez, se desprenden malos olores y se deteriora la calidad
10 fisicoquímica y sanitaria del agua, lo que reduce las posibilidades de su uso recreacional.

Para mitigar estos efectos se utilizan diferentes técnicas tales como los sistemas de aireación que permiten mejorar los niveles de oxígeno, los alguicidas y herbicidas
15 para controlar la proliferación excesiva de algas y plantas acuáticas, el uso de filtros biológicos para disminuir el aporte de nutrientes, peces y zooplancton para reducir las algas, la captura de nutrientes mediante el uso de compuestos químicos, la inoculación de bacterias para digerir la materia
20 orgánica, colorantes para mejora la apariencia estética, la remoción mecánica de algas y plantas acuáticas, el uso de dragas para disminuir la cantidad de sedimentos, agentes clarificadores para disminuir la turbidez, etc.

Las características y la calidad del agua de estas lagunas son muy diferentes a las de las piscinas. En las primeras se busca un equilibrio ecológico entre las distintas especies y en las segundas se busca la eliminación de organismos e impurezas. Por lo mismo se aceptan estándares muy diferentes en cuanto a turbidez, coloración y características fisicoquímicas y sanitarias.

Para mantener el agua de las piscinas transparente y apta para el baño, se utilizan sistemas de filtración, principalmente de arena, diatomeas y de cartucho. El agua completa debe ser filtrada cada 4 o 12 horas dependiendo del tipo de piscina.

Se deben usar además oxidantes de materia orgánica, desinfectantes, alguicidas y eventualmente reguladores de pH y clarificadores para mantener las condiciones estéticas y sanitarias. Dependiendo de la normativa de cada país, se exige en las piscinas mantener concentraciones residuales mínimas de desinfectantes o niveles permanentes de potencial de óxido reducción (ORP) entre 650mV y 750mV.

Aplicar la tecnología de piscinas a grandes cuerpos de agua, con el objetivo de tener agua de óptima calidad, no es posible por el alto costo de las instalaciones y los costos operativos involucrados.

Para ilustrar esta situación, cabe mencionar que si se filtra el cuerpo de agua descrito más adelante en el ejemplo de aplicación de 250.000 m³, cumpliendo con la normativa mínima de Piscinas de Chile (T=2 en NCh 209, país del ejemplo de aplicación) se requieren filtrar 2.893 litros por segundo, lo que corresponde al volumen de agua tratada por una planta de agua potable de una ciudad. Una piscina olímpica tiene 2.500m³ (50x25x2 m), lo que corresponde al 1% del volumen considerado en el ejemplo de aplicación de esta solicitud de patente.

Lo mismo ocurre cuando se proyecta el uso de productos químicos para piscinas aplicados a estos volúmenes. El volumen de agua del ejemplo de aplicación de esta invención corresponde a 4.000 piscinas de 10 metros de largo.

El control de los desinfectantes en piscinas y spas mediante la medición del potencial de oxido reducción (ORP) se ha venido utilizando desde hace muchos años con buenos resultados. El ORP mide el poder oxidante del desinfectante o en otras palabras su verdadera actividad química independiente de la concentración. La medición directa de la concentración del desinfectante puede conducir a errores ya que dependiendo del pH, y la presencia de contaminantes su actividad puede verse disminuida aun en altas concentraciones. De hecho, estudios han demostrado que la

vida de bacterias en agua es más dependiente del valor de ORP que de la concentración de oxidantes. Para eliminar microorganismos indeseados en piscinas, se mantiene normalmente un valor de ORP entre 650 mV y 750mV en forma permanente (normas de piscinas públicas en países desarrollados exigen sobres 700mV en forma permanente) a un valor de pH normal entre 7,2 y 7,6. Esto no es posible con grandes cuerpos de agua debido al alto costo que esto significaría.

10 Lo anterior hace que no resulte viable, desde el punto de vista económico, mantener grandes cuerpos de agua (sobre 15.000m³) con tecnologías de filtración y desinfección similares a las de piscinas para uso recreacional.

Debido a lo anteriormente expuesto, no existen grandes lagunas artificiales o embalses con las características estéticas y sanitarias de las piscinas o mares tropicales, que posean niveles de claridad superiores a 25 e incluso 40 metros.

El problema técnico que se resuelve con la presente invención es conseguir estas características en grandes cuerpos de agua, a bajo costo.

ESTADO DEL ARTE

A nivel mundial se encontraron solicitudes de patentes de invención que protegen procesos de tratamiento de grandes volúmenes de agua como lagunas y embalses. A continuación se realiza un análisis de los documentos más relevantes y su relación con la tecnología que se quiere proteger.

Las solicitudes de patente de invención JP4115008 y JP7310311 protegen lagunas artificiales conectadas al mar que tienen como objetivo purificar el agua del mar. El sistema permite la entrada de agua a la laguna, donde sigue un curso especialmente diseñado para liberarse de los contaminantes o es llevada a una instalación de purificación, para posteriormente ser devuelta al mar. Claramente, la invención japonesa no guarda relación con el tipo de laguna que se quiere proteger en esta solicitud.

La solicitud de patente de invención FR2740493 protege una piscina o lago artificial construido con un fondo flexible construido en base a una red textil y concreto. La invención incluye un sistema de drenaje e inyectores alrededor del borde que permite la difusión de un líquido de limpieza al sistema de drenaje. La invención analizada no guarda relación con la laguna artificial o al proceso que se quiere proteger.

La solicitud de patente de invención JP59222294 protege un proceso de purificación de agua de ríos y lagos, para remover N, P, DBO (demanda bioquímica de oxígeno), etc, que implica bombear el agua a través de un lecho relleno con
5 cierto mineral. La invención japonesa permite limpiar agua de lagunas, pero en base al bombeo del agua a través de un lecho empacado, lo que es equivalente a filtrar el líquido. Debido a lo anterior, la invención japonesa no guarda relación con la tecnología que se quiere proteger.

10 La solicitud de patente de invención CN1256250 protege un proceso de purificación de agua, que incluye microfloculación con un floculante inorgánico de alto peso molecular y filtración directa de lecho profundo. El proceso
15 analizado corresponde a una floculación asistida de resultados más rápidos y eficientes, pero en ningún caso afecta la novedad o el nivel inventivo del proceso de la presente invención.

Del análisis de los documentos anteriores se puede concluir que no existen procesos o lagunas artificiales semejantes al
20 que se quiere proteger, que permitan obtener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacionales con características de coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo, ya que en el proceso de la presente invención se ha sustituido

la etapa de filtración tradicional por una etapa de
floculación de los sólidos en suspensión y posterior limpieza
con un dispositivo succionador diseñado para tal función más
la generación del desplazamiento del agua superficial que
5 contiene impurezas y aceites superficiales por medio de la
inyección de agua de alimentación y su evacuación por los
skimmers (ranuras superficiales o vertederos) que dispone la
estructura y se ha conseguido la desinfección mediante la
aplicación de pulsos controlados de oxidación.

10 La presente invención trata de un proceso para obtener
grandes cuerpos o volúmenes de agua (entendiéndose el termino
obtener como implementar y mantener), donde luego de proveer
una estructura (con elementos necesarios para los
tratamientos del agua y características que producen los
15 resultados buscados) para contener el agua, se realizan
procesos de separación y floculación (mantenimiento) de
partículas que enturbian y tornan impura el agua, de modo que
el material floculado es succionado por un dispositivo
succionador una vez que este se haya floculado, y los
20 materiales aceitosos se retiran a través de los skimmers
(ranuras superficiales o vertederos) de la estructura de la
presente invención, dicha estructura cuenta con cañerías que
abastecen de agua fresca para cumplir el objetivo deseado.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS.

La figura 1 muestra una vista lateral del dispositivo succionador.

La figura 2 muestra una vista superior de la estructura del
5 dispositivo succionador.

La figura 3a muestra una vista frontal de la estructura del dispositivo succionador.

La figura 3b muestra una vista frontal de la estructura del dispositivo succionador.

10 La figura 4a muestra una vista lateral derecha del dispositivo succionador.

La figura 4b muestra una vista lateral izquierda del dispositivo succionador.

La figura 4c muestra una vista trasera del dispositivo
15 succionador.

La figura 5a muestra una vista superior de la estructura del dispositivo succionador.

La figura 5b muestra una vista superior del dispositivo succionador.

La figura 6 muestra una vista esquemática del sistema de limpieza con el dispositivo succionador.

La figura 7 muestra una vista esquemática del detalle del sistema de succión con el dispositivo succionador.

5 La figura 8 muestra una vista esquemática del dispositivo succionador.

La figura 9 muestra una vista esquemática de la estructura del dispositivo succionador;

La figura 10 muestra una vista superior de la estructura del
10 cuerpo de agua de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS.

La figura 1 muestra los siguientes componentes: la dirección de avance (2) del dispositivo succionador, tubo de PVC para conexión a succión (8), abertura inferior (14) en
15 tubo PVC (27) para la succión del fondo, tubo T sanitarios (9), un bastidor de acero (10), ruedas de plástico auto-lubricado (12), placa de sujeción (19a) de ejes de ruedas y rodillos (19b) soldada a bastidor (10) y galvanizada con la estructura total, eje de ruedas y rodillos (19b), escobillas
20 de base plástica y cerdas sintéticas de polietileno o similar (20), pletina de acero perforada o ranurada (21) para apernar las escobillas (20) en línea continua.

La figura 2 muestra la dirección de avance (2), el bastidor (10) al que van unidos las placas de sujeción (19a) de ejes de ruedas y rodillos (19b) para rodillos de poliuretano de alta densidad (11) que van intercalados con las ruedas (12) alineadas y también sostenidas por las placas de sujeción (19a), una línea de escobillas (16) afincadas a pletina perforada (21) provista con la estructura y en la zona central del dispositivo se aprecia la línea de succión (27) formada por un tubo de PVC con cinco aberturas rectangulares inferiores de la pared (14) cerrado en ambos extremos con tapa del mismo material (17).

En las figuras 3a y 3b se muestra la estructura del dispositivo donde se puede ver una placa de sujeción (1) para los tensores de arrastre soldada al bastidor (10), un manto de resina reforzada con fibra de vidrio sobre una malla de fierro galvanizado (6), una falda lateral de membrana plástica (7), rodillos (11), ruedas (12) y tubos PVC sanitarios (8) que poseen en su parte inferior tubos T sanitarios (9) desde cuyos extremos abiertos se une una tubería ó línea de succión (27) en PVC con aberturas en donde el área de las aberturas será proporcional a la capacidad de succión que se instale.

La figura 4a muestra una vista lateral derecha del dispositivo con la dirección de avance (2), una placa de

sujeción (1) para los tensores de arrastre, mientras que desde el centro emerge el tubo de succión de PVC (8), unido en su base al collar de fibra de resina moldeado con refuerzos de fibra de vidrio (4) para la sujeción y el sello de los tubos de succión, asas (5) de tracción, manipulación e izamiento del dispositivo, el manto de resina (6) y la falda lateral (7) de membrana. La figura 4b muestra una vista lateral izquierda del dispositivo indicando la dirección del avance (2) y el manto (6) del dispositivo. La figura 4c muestra una vista trasera del dispositivo indicando su manto (6).

La figura 5a muestra una vista superior de la estructura del dispositivo indicando la dirección de avance (2) y la figura 5b muestra una vista superior del dispositivo indicando la dirección de avance (2).

La figura 6 muestra el sistema de limpieza con el dispositivo succionador situado en el cuerpo de agua (41), donde se puede ver un tubo a cámara de desagüe (28), boyas (29) de plástico para la flotabilidad de una manguera (36), una plataforma del timonel y operador en cubierta (30) del bote (31) para arrastre con motor incorporado de cuatro tiempos y hélice protegida, una barra de arrastre (32) de tipo biela y tubular de acero galvanizado rotulada a popa del bote (31), un dispositivo succionador (33), una manguera de

conexión (34) del bote (31) con el dispositivo (33), una
pieza de conexión (35) de la manguera de conexión (34) con la
manguera de succión (36), y una manguera de succión (36) que
conecta la bomba de succión eléctrica (37) móvil en el borde
5 de la laguna con el bote (31).

La figura 7 muestra una sección longitudinal del
dispositivo succionador en el cual se describe la
configuración parcial del bastidor (10) que lo estructura,
la biela de arrastre (32) que conecta el dispositivo (33) (no
10 mostrado en esta figura) al bote de arrastre, el conjunto de
piezas de aspiración simétrica (38) que conectan las tuberías
(27) de aspiración del carro con la manguera que va del
dispositivo al bote (34). En esta figura también aparecen las
proyecciones de ruedas (12) y de los rodillos (11).

15 La figura 8 muestra una vista lateral del bote de
arrastre (31), el dispositivo succionador (33) situado en el
fondo del cuerpo de agua (41) de la laguna, la ubicación de
la plataforma techada (30) para el operador del bote, las
bielas conectoras (32) del dispositivo (33) con el bote (31),
20 los elementos de succión simétrica (38), manguera de conexión
(34) con tubería de acople en el bote (35).

En la figura 9, se muestra una vista trasera del
sistema, indicando la manguera de conexión (34), las barras

de arrastre (32), el conjunto de piezas de acoples (38) para una aspiración simétrica desde las cuatro bocas del dispositivo hacia la manguera de conexión (34), la manguera (36) con sus flotadores (29) que une al conector del bote 5 (35) con la bomba de succión en tierra (37) y la tubería que conduce al desagüe o drenaje (28).

En la figura 10 pueden distinguirse los siguientes elementos de la estructura: tubería de recirculación (39), sobre la cual se instalan los inyectores; inyectores (40) 10 instalados en todo el perímetro del cuerpo de agua; cuerpo de agua (41) contenido por la estructura; skimmers (42) para eliminación de contaminantes en flotación como por ejemplo agua con aceites; línea y cámara de punteras (43) donde se extrae el agua para alimentar la laguna; zona de circulación 15 natural restringida (44); punto de alimentación (45) de agua fresca a la laguna.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención consiste en un proceso para obtener (es decir implementar y mantener) grandes cuerpos o 20 volúmenes de agua para fines recreacionales con características de excelente coloración, alta transparencia y limpieza similar a las piscinas o mares tropicales a bajo costo, en particular para cuerpos de agua mayores a 15.000

m³, como lagunas artificiales o embalses destinados a fines recreacionales. También la presente invención divulga una estructura para contener grandes volúmenes de agua. Además comprende un carro succionador o dispositivo succionador para
5 extraer el material particulado que es decantado desde el agua. El proceso de la presente invención comprende en una primera etapa proveer una estructura para contener grandes volúmenes de agua, tales como lagos o lagunas artificiales, con elementos que permiten el proceso de tratamiento del agua
10 y características necesarias para obtener el resultado estético y sanitario buscado de "coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo".

El proceso tiene la gran ventaja respecto del arte
15 previo que las características deseadas se logran sin necesidad de hacer uso de un sistema de filtración, ni agregar grandes cantidades de productos químicos, lo que abre la posibilidad de implementar y mantener grandes cuerpos de agua cristalina sin límites de tamaño.

20 El proceso de la invención comprende los siguientes pasos o etapas:

a.- proveer una estructura con skimmers capaz de contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³.

b.- alimentar la estructura de la etapa (a) con agua de alimentación que tenga niveles de fierro y manganeso inferiores a 1,5 ppm y turbiedad inferior a 5 UNT;

c.- medir el pH del agua, idealmente debe estar en
5 rangos inferiores a 7,8;

d.- adicionar un agente oxidante al agua contenida en la estructura de la etapa (a) con los cuales se controla el potencial de ORP en un mínimo de 600 mV en el agua por un periodo mínimo de 4 horas en ciclos máximos de 48 horas;

10 e.- adicionar un agente floculante en concentraciones entre 0,02 a 1 ppm, con frecuencias máximas de 6 días y limpiar el fondo de la estructura de la etapa (a) con un dispositivo succionador para limpiar el fondo de dicha estructura de impurezas precipitadas junto a los floculantes
15 adicionales y;

f.- generar el desplazamiento del agua superficial que contiene impurezas y aceites superficiales por medio de la inyección de agua de alimentación de acuerdo a la etapa (b) que genera dicho desplazamiento de modo de evacuar dicha agua
20 superficial por un sistema de eliminación de impurezas y aceites superficiales que dispone la estructura de la etapa (a).

Es necesario destacar que la limpieza se realiza de tal manera, que cada sector de la estructura se limpia en intervalos de tiempo no superior a 7 días, de modo de reemplazar el filtrado tradicional de estructuras de tamaño
5 convencional.

En la estructura o laguna divulgada en la etapa (a) se debe mantener una tasa de recambio total del agua mínima de 150 días, de preferencia 60 días, para evitar la concentración de subproductos de la oxidación (añejamiento).

10 A continuación se detalla cada una de las etapas del proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua en forma separada, sin perjuicio que cualquier cambio obvio quedará dentro del alcance de la presente invención.

En la etapa (a) se provee una estructura o laguna que
15 contenga un gran cuerpo de agua mayor de 15.000 m³ con elementos que permiten el proceso de tratamiento del agua y características necesarias para obtener el resultado estético y sanitario buscado de "coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo".
20 Las características de la estructura que se provee para llevar a cabo las etapas de la b) a la f) de la invención podrán ser observadas por el lector cuando se describa en

forma específica la estructura especialmente diseñada para esta invención.

En la etapa (b) y solo en el caso que sea necesario se puede realizar un prefiltrado y tratamiento del agua que se
5 incorpora a la laguna en el caso que el agua tenga micro moluscos incrustantes o niveles de turbidez sobre 5 UNT. Con todo, la alimentación de agua debe tratar de evitar que ésta venga con micromoluscos y metales como hierro y magnesio con el fin de mantener los rangos descritos. Es decir, se busca
10 un agua de baja turbiedad ya que el proceso de la presente invención no dispone de filtrado tradicional y el dispositivo succionador y los skimmers serían ineficientes en caso de recibir altos niveles de partículas en suspensión, tanto particular contaminantes orgánicas e inorgánicas.

15 Si en la etapa (c) el pH es superior a 7,8 es necesario agregar sales de bromo, como bromuro de sodio y mantener concentraciones de Bromuro mínimas de 0,6 ppm. Es necesario mencionar que en el caso de agua de mar, a pesar que pueda tener un pH superior a 7,8; ésta en forma natural posee altos
20 niveles de bromuro por lo que no es necesario agregar este elemento si la laguna o lago artificial se alimenta con agua de mar.

En la etapa (d) para mantener en el agua un potencial de oxido-reducción mínimo de 600 mV, por un periodo mínimo de 4 horas en ciclos máximos de 48 horas, preferentemente cada 24 horas, se adicionan agentes oxidantes tales como: ozono, persulfato de sodio o potasio, derivados de cloro, peróxido de hidrógeno, derivados de bromo o por electroclorinación. La cantidad de oxidante aplicada se va regulando mediante la medición permanente del ORP durante la aplicación de manera de cumplir con los mínimos establecidos, es decir, se agrega el oxidante hasta lograr un mínimo de 600 mV por un mínimo de 4 horas.

El tipo de oxidante depende, entre otros factores, de los costos. El hipoclorito producido por electroclorinación y el ozono son económicos ya que se producen in situ, pero requieren de altas inversiones en equipos.

La cantidad aplicada depende de muchos factores que varían a diario, como por ejemplo: temperatura, radiación solar, contaminación ambiental, lluvias, temporales, niveles de uso, etc. En definitiva, la cantidad necesaria de oxidante se determina con la medición del ORP.

Sin perjuicio de lo anteriormente dicho y sin limitar la invención, se puede mencionar que la concentración

habitualmente usada y los rangos de aplicación de los oxidantes son los indicados en la tabla 1:

Tabla 1, Aplicación de Oxidantes

	OXIDANTE	CONCENTRACIÓN HABITUAL*	RANGO MIN-MAX
	Ozono	0,05 ppm	0,01 - 0,58 ppm
5	Peróxido de hidrógeno	0,04 ppm	0,01 - 0,46 ppm
	Hipoclorito de sodio	0,16 ppm	0,04 - 1,50 ppm
	Persulfato	0,28 ppm	0,07 - 3,30 ppm
	Brominas	0,22 ppm	0,05 - 1,80 ppm

* Cantidad total agregada para alcanzar y mantener el ORP mínimo de 600 mV por 4 horas dividida por el volumen total del cuerpo de agua

La etapa (e), incluye adicionar un agente floculante y limpiar el fondo de la estructura de la etapa (a) con un dispositivo succionador de tal manera que se retiran del fondo de la laguna las impurezas precipitadas junto a los agentes floculantes.

La limpieza se realiza de tal manera, que cada sector de la laguna se limpia en intervalos de tiempo no superior a 7 días, preferentemente cada 4 días. Con esta etapa junto con los skimmers se reemplazan los tradicionales procesos de filtrado que son utilizados por las piscinas.

Entre los floculantes que se pueden adicionar en esta etapa (e) se prefiere un polímero catiónico, por ejemplo HICAT-1^{MR} que es un polielectrolito catiónico biodegradable con 25% de sólidos, producido por la empresa Buckman Laboratories de Estados Unidos (es aceptado por el Servicio Nacional de Salud de Chile y recomendado en piscinas en concentraciones 100 veces mayores) en concentraciones entre 0,02 a 1 ppm con frecuencias máximas de 6 días, preferentemente 0,05 ppm cada 24 horas o adición de Crystal Clear^{MR}, que es un polielectrolito catiónico biodegradable producido por la empresa AP Aquarium Products de Estados Unidos (se utiliza en acuarios en concentraciones 100 veces mayores) en concentraciones de 0,04 a 2 ppm con frecuencias máximas de 4 días, preferentemente 0,16 ppm cada 24 horas.

Adicionalmente esta etapa puede incluir adicionar alguicidas tales como amonios cuaternarios (por ejemplo polyquats) y/o compuestos de cobre (por ejemplo $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ o quelatos de cobre), manteniendo niveles de cobre entre 1 ppb y 1,5 ppm, dependiendo de la temperatura y la luz solar; 0,3 a 1,5 ppm de cobre para rangos de temperatura entre 10° y 30° C.

Es importante tener presente que el objetivo del dispositivo succionador no es solo la limpieza del fondo en el proceso descrito, como ocurre con lo aspiradores de las

piscinas tradicionales, sino que junto con el floculante reemplaza íntegramente al sistema de filtrado tradicional de las piscinas. Además, el hecho de que el proceso contemple el desplazamiento y evacuación del agua superficial con impurezas hacia las ranuras de la estructura, complementa la labor del dispositivo succionador.

En otras palabras, el dispositivo succionador, no solo elimina el material que se deposita naturalmente en el fondo (hojas, ramas tierra, etc.) sino la totalidad de las partículas que están en suspensión y que en el caso de las piscinas son eliminadas por el filtrado y en el caso de la invención se convierten en flóculos (partículas grandes) y se aspiran con el dispositivo, disminuyendo los costos de su eliminación en dos órdenes de magnitud.

En la etapa f) es necesario controlar los niveles de inyección de agua fresca para asegurar el correcto desplazamiento y evacuación del agua superficial con impurezas y aceites por medio de los skimmers de la estructura provista en la etapa (a) del proceso de la invención.

Como se mencionó anteriormente para llevar a cabo el proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ de acuerdo a la presente invención es

necesario proveer una estructura como se muestra a modo ejemplo en la figura 10.

La estructura o laguna de acuerdo a la presente invención incluye fondo y paredes construidos con materiales de baja permeabilidad tales como arcilla y bentonita, revestidos por un material no poroso, como membrana de cloruro de polivinilo, polietileno de baja densidad lineal o polietileno de alta densidad susceptibles de ser limpiados, cuya profundidad es sobre 0,5 metros, sistema de eliminación de impurezas y aceites superficiales mediante skimmers, sistema de cañerías alimentadoras, el que permite un recambio del agua por entrada de agua fresca, sistema de captación de aguas de alimentación, que pueden ser aguas marinas, aguas de pozos, vertientes u otras fuentes, en el caso de aguas marinas, el sistema de captación puede ser a través de punteras o pozos ubicados a más de 6 metros de profundidad.

La importancia de la estructura para resolver el problema técnico propuesto en el proceso de la presente invención se detallada a continuación:

La estructura debe tener skimmers para eliminar los aceites y las partículas de superficie, ya que en caso contrario estas se acumulan y se deteriora la calidad del agua, aunque se cumplan todas las etapas de los tratamientos

químicos, ya que estos no eliminan grasas ni sólidos en flotación. Por lo mismo no se cumpliría el objetivo final de "características de coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo" si no existieran estos skimmers. El proceso del movimiento de agua superficial hacia los skimmers provocada por el ingreso de agua fresca, junto con el sistema floculante-dispositivo succionador, reemplazan el sistema de filtrado tradicional de las piscinas.

La estructura debe tener cañerías alimentadoras de agua fresca que permitan generar el movimiento del agua superficial que elimina las impurezas en flotación y los aceites a través de los skimmers. Estas cañerías aportan además el agua fresca necesaria para el recambio de agua a las tasas descritas, ya que en caso contrario se acumulan subproductos de la oxidación que hacen ineficientes los tratamientos químicos y se deteriora la calidad del agua, no cumpliéndose las: "características de coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo".

La estructura tiene una red de cañerías con inyectores que permiten aplicar los productos en forma eficiente y la homogenización del agua. En piscinas esto no tiene importancia, pero en cuerpos de agua de grandes volúmenes, la

existencia de zonas aisladas estancas crea focos de contaminación que hacen ineficientes los tratamientos de desinfección, deteriorando la calidad del agua, por lo que no se cumpliría el objetivo fundamental: "características de coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo".

El liner plástico o revestimiento debe tener características especiales de no porosidad. En piscinas esto puede no ser relevante, pero en grandes cuerpos de agua la limpieza se haría inviable con revestimientos que presenten adherencia y se formaría una capa oscura que no permitiría el resultado buscado: "características de coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo".

El fondo y las paredes deben ser construidos con materiales de baja permeabilidad tales como arcilla y bentonita, revestidos por un material no poroso, como membrana de cloruro de polivinilo, etc. Esta es la forma económica de construir estos grandes cuerpos de agua ya que si se utilizan las técnicas constructivas conocidas para piscinas o estanques no se conseguiría el objetivo del "bajo costo".

Las captaciones de agua deben hacerse de tal forma que eviten los micro moluscos, ya que estos además de obstruir las cañerías de recirculación, se adhieren a las superficies generando un color oscuro que impide obtener el objetivo de: "características de coloración, transparencia y limpieza
5 similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo".

Las captaciones deben evitar el agua con metales tales como Hierro y Manganeso ya que esta laguna no tiene filtración tradicional y el tratamiento con el floculante y
10 carro succionador es ineficiente en la eliminación de impurezas inorgánicas incluyendo los contaminantes metálicos.

Las estructuras o lagunas cristalinas deben tener captaciones de agua que permitan utilizar agua de bajo costo ya que a diferencia de las piscinas que recirculan el agua a
15 través de sus filtros, en este caso el agua de los skimmers y el carro o dispositivo succionador se elimina.

La estructura proveída en la etapa (a) por el proceso de la invención tiene adicionalmente:

1) color de fondo (liner) celeste, blanco o amarillo
20 claro, para que el agua tome el color de los mares tropicales, es decir, "características de coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales". Esto resulta obvio en el caso de las piscinas,

pero las grandes lagunas usan plásticos oscuros por su durabilidad y menor costo, por lo que no existen grandes cuerpos de agua de los colores descritos. Si por ejemplo el plástico fuera negro (lo habitual en lagunas) no se conseguiría la coloración buscada aunque el agua fuera de alta calidad y transparencia.

2) profundidad sobre 0,5 metros, preferentemente entre 2 y 5 metros. La profundidad es importante para conseguir la coloración buscada "similar a los mares tropicales" ya que de ser muy baja, el agua no alcanza a tomar tonos de color turquesa, y se asemeja a un espejo de agua de color claro. Por otro lado, debido a la alta transparencia del agua de estas lagunas, si la profundidad es baja, la penetración de rayos UV deteriora el liner con rapidez, no consiguiéndose el bajo costo buscado.

3) un sistema de recirculación mediante cañerías con inyectoros que permiten mantener la homogeneidad del agua evitando zonas estancas. Se puede prescindir de este sistema en zonas ventosas.

4) la estructura debe estar construida de tal forma que evite el arrastre de material orgánico como hojas y tierra por efecto del viento, riego, etc.

5) Opcionalmente puede estar construida de cemento con revestimientos como pinturas, poliuretanos o fibra de vidrio.

Por lo tanto, la estructura es fundamental para el proceso de la invención ya que en ella es posible además
5 generar una etapa que consiste en el desplazamiento del agua superficial con contenidos de impurezas y aceites por medio de una corriente que se genera por la inyección de agua fresca por los sistemas de cañerías de dicha estructura, logrando evacuar dichas impurezas y aceites a través de
10 dichos skimmers.

A continuación se detalla el dispositivo succionador de la presente invención:

El dispositivo succionador para la limpieza del fondo de la estructura que se lleva a cabo en la etapa e) del
15 proceso de la invención, comprende: una placa de sujeción, un collar de resina moldeado con fibra de vidrio, asas de tracción, manto de resina, falda lateral de membrana, un bastidor de acero, rodillos de poliuretano de alta densidad, ruedas de plástico auto-lubricado, una abertura en tubo PVC
20 para la succión del fondo, una línea de escobillas compuesta por escobillas de base plástica y cerdas sintéticas y una pletina de acero perforada o ranurada para apernar las escobillas en línea continua, placas de sujeción para los

ejes de las ruedas y de los rodillos y una línea de succión en PVC con aberturas (ver descripción de figuras para ver detalles).

El dispositivo succionador opera succionando la suciedad
5 a través de un sistema de bombeo por medio de mangueras de
conexión y que es arrastrado por un sistema que incluye, un
propulsor para mover el dispositivo, como por ejemplo un
bote, una cámara de desagüe, boyas de plástico para la
flotabilidad de una manguera, una plataforma del timonel y
10 operador de cubierta en caso que se use un bote como
propulsor, unas barras de arrastre de tipo biela y tubular de
acero galvanizado rotulada a la popa de dicho bote, una
manguera de conexión del bote con el dispositivo, una pieza
de conexión de la manguera de conexión con la manguera de
15 succión, que conecta la bomba que está en el borde de la
estructura. En todo caso, el elemento propulsor del
dispositivo succionador también puede estar conformado por un
sistema de tracción mecánica remota dispuesto fuera de la
estructura o cualquier otro medio propulsor que sirva para
20 mover el dispositivo.

El dispositivo succionador está formado principalmente
por un bastidor estructurante, una carcasa de cubierta con
medios de acople al sistema de bombeo, medios de rodaje para
el desplazamiento continuo sobre la superficie a limpiar y

medios limpiadores que consisten en una línea de succión y una línea de escobillas para remover el material a limpiar por medio de la succión del sistema de bombeo a través del dispositivo succionador.

5 La carcasa de cubierta corresponde a un cuerpo laminar de resina, que cubre al bastidor estructurante y a los medios de rodaje y succión. Desde la zona superior de la carcasa emergen placas de sujeción para los tensores de arrastre que vienen desde el bote, los que a su vez se unen interiormente
10 con el bastidor estructurante; dicha carcasa también presenta, en su zona superior, unos tubos de succión de PVC que conforman medios de acople al sistema de bombeo y se fijan por su zona basal a un collar de la carcasa, formado en fibra de resina moldeado con refuerzos de fibra de vidrio
15 para la sujeción y el sello de dichos tubos de succión; mientras que desde dicho cuello de la carcasa se proyecta un manto de resina y una falda lateral de membrana que conforman el cuerpo de la carcasa. También en su parte superior presenta asas de tracción, manipulación e izamiento del
20 dispositivo.

El bastidor estructurante es un armazón de acero al que se unen solidariamente, una serie alineada de placas de acero para la sujeción de los medios de rodaje, consistentes en los ejes de rodillos de poliuretano de alta densidad y ruedas de

plástico auto lubricadas, como asimismo se le une una pletina de acero perforada o ranurada para la sujeción apernada de una línea continua de escobillas de base plástica y cerdas sintéticas de polietileno o similar, las que participan en la
5 tarea de remoción del material a limpiar por succión. Desde su parte superior se unen las mencionadas placas de sujeción de los tensores de arrastre.

Los medios limpiadores consisten en una línea de succión formada por tubos de PVC verticales, correspondientes a los
10 tubos de succión que emergen hacia arriba de la carcasa de cubierta, a los que se les une por su parte inferior, unos tubos de PVC en forma de "T", los que a su vez se acoplan a tubos horizontales que poseen en su parte inferior aberturas de succión por donde entra el material removido para ser
15 succionado y sacado fuera de la laguna.

Es importante tener presente que el objetivo del dispositivo succionador (carro succionador) no es solo la limpieza del fondo como ocurre con los aspiradores de las piscinas sino que junto con el floculante, y el sistema de
20 skimmers, reemplaza íntegramente al sistema de filtrado tradicional de las piscinas.

Si no se tienen todos los elementos mencionado anteriormente, las impurezas que se encuentren en el agua se

acumulan y deterioran la calidad del agua, con lo cual, no se cumpliría el objetivo final de la presente invención, que es, obtener grandes cuerpos de agua con "coloración, transparencia, cristalinidad y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales" a bajo costo.

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Para llevar a cabo el proceso de la invención que permite implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacionales con características de coloración, transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares tropicales a bajo costo, se realizaron los siguientes pasos o etapas:

Se construyó una estructura similar a una laguna artificial en el litoral central de Chile, de un kilómetro de largo, 80.000 m² de superficie, y un volumen de 250.000 m³ (33°20'59.91"S; 71°39'10.10"W). El fondo fue construido con arcilla y bentonita, y revestido con plástico polietileno de baja densidad lineal LLDPE y polietileno de alta densidad HDPE de color blanco y amarillo. Las paredes fueron construidas en cemento y arcilla, y revestidas con membranas de LLDPE y HDPE.

Las profundidades mínimas y máximas fueron de 1,2 y 3,5 metros, siendo 2,8 metros la profundidad promedio.

Se instaló un sistema de cañerías de 100 a 250 mm de diámetro, por los bordes de la laguna para facilitar la recirculación. El sistema consta de inyectores distribuidos homogéneamente cada 10 metros, alrededor de toda la laguna y
5 están ubicados en el fondo para inyectar los productos y mantener la homogeneidad del agua. Se instalaron sistemas de eliminación de impurezas y aceites superficiales mediante skimmers.

La captación de agua para esta estructura se realizó a
10 través de punteras. El agua de entrada tuvo 0,08 ppm de fierro y 0,15 ppm de manganeso y turbiedad de 0,4 UNT. El agua utilizada tenía un pH de 7,93 y concentraciones naturales de Bromuro de 48 ppm, por lo que no se requirió adicionar sales de bromo. El agua se captó con punteras a una
15 profundidad de 8 m al borde del mar. La captación a esta profundidad se realizó para evitar los problemas de micro moluscos incrustantes. La presencia de micro moluscos en el agua de mar produce problemas por crecimiento, desarrollo y adhesión a las paredes de las cañerías y estructuras de la
20 laguna. Otra forma posible de evitar los micro moluscos incrustantes es utilizando un prefiltrado del agua que se incorpora.

Se mantuvo el valor de ORP sobre 600 milivoltios (mV) por 4 horas en ciclos de 24 hrs. Esto se consiguió al aplicar

oxidantes, como por ejemplo ozono, peróxido de hidrógeno, persulfato de potasio, electroclorinación o hipoclorito de sodio. Se probaron todos los anteriores con buenos resultados.

5 En un día promedio de Septiembre con temperatura ambiente entre 10 y 16 °C y temperatura del agua de 17 °C, se aplicaron 0,11 ppm de hipoclorito de sodio, producido por electroclorinación, lo que fue suficiente para mantener el ORP sobre 600 mV por más de 4 horas. Este sistema resulta
10 ventajoso cuando se trabaja con agua salada ya que el proceso electrolítico transforma el cloruro del agua de mar en hipoclorito, sin necesidad de agregar productos químicos adicionales.

Las normas establecidas para piscinas en otros países
15 señalan valores más altos de ORP (entre 650 y 750mV) en forma permanente, pero esto no es viable económicamente en grandes volúmenes de agua y en esta invención se ha demostrado que mantener el ORP sobre 600 mV durante 4 horas en ciclos de 24 horas es suficiente para disminuir el crecimiento de
20 microalgas y microorganismos en grandes cuerpos de agua generando condiciones de baja contaminación adecuada para bañistas.

La bacteria *Escherichia Coli*, un marcador de los patógenos bacterianos, muere a los 100 segundos al estar expuesta a un ORP de 600 mV, por lo que los tratamientos de 4 horas tienen un alto poder desinfectante.

5 El cuerpo de agua de este ejemplo equivale en volumen a 6.000 piscinas familiares de 8 metros de largo y está construida de tal forma que no recibe contaminación visible de su entorno (hojas, tierra, cursos de agua), por lo que la contaminación que recibe del ambiente es muy baja en términos
10 relativos comparada con una piscina. Proporcionalmente la contaminación humana también es insignificante por su altísimo poder de dilución (por ejemplo 4 bañistas en un piscina familiar equivalen a 24.000 bañistas en la laguna).

Adicionalmente, la floculación y limpieza del fondo con
15 el carro succionador, y la eliminación de grasas e impurezas superficiales por los skimmers, permiten mantener bajos niveles de materia orgánica, lo que disminuye el uso de oxidantes.

La acción alguicida, se logró manteniendo un nivel de
20 cobre en el agua promedio de alrededor de 0,3 ppm, y la forma de aplicación fue con sales de cobre (sulfato de cobre pentahidratado) en sacos cerrados que se ponen en las cámaras por donde pasa el agua del sistema de recirculación, de

manera que las sales se van disolviendo lentamente y también por un proceso de ionización de electrodos de cobre a los que se les aplica una corriente eléctrica y se liberan iones de cobre al medio en forma controlada. Los niveles de cobre medidos variaron entre 0,1 ppm a temperaturas de 10 °C hasta 1,5 ppm a 30 °C (en el agua potable se aceptan 2ppm, ver Tabla 4).

Se agregó un polímero catiónico floculante. El floculante utilizado correspondió a HICAT-1^{MR} en aplicaciones diarias de 0,04 ppm por el sistema de recirculación.

Con el carro o dispositivo succionador, posterior a la decantación, se limpió el plástico del fondo de la laguna. El dispositivo cuenta con un sistema de cámaras de succión, eliminando la totalidad de las impurezas precipitadas junto al polímero, permitiendo ver el fondo de la laguna (membrana). El dispositivo que aspiró y limpió la membrana plástica fue arrastrado por un bote y no dejó ninguna capa residual, tratándose de una limpieza fina y no de un dragado. Este método de limpieza y succionado fue permanente y el fondo de la laguna fue limpiado diariamente, de manera que el sistema de succión pasara por cada sector de la membrana cada cuatro días.

El agua se mantuvo en movimiento mediante un sistema de recirculación, que operó durante 8 horas diarias en épocas de poco viento, asegurando la homogeneidad del agua. Inyectores distribuidos alrededor de la estructura lanzan el agua a gran distancia y están ubicados cada 10 metros. Cabe destacar que el agua contenida por la estructura presenta también una circulación importante por efecto del viento y que con un diseño adecuado de la forma de la estructura se puede disminuir la necesidad de recirculación artificial ahorrando energía.

Este sistema de recirculación es el que se utilizó para la aplicación de los productos químicos. El agua de la estructura se recambió completamente en un período entre 30 y 150 días. El objetivo del recambio fue evitar el "añejamiento del agua", que corresponde a la formación de compuestos secundarios producto de las reacciones de oxidación. El recambio se realizó mediante la entrada de agua nueva a través de cañerías alimentadoras, independientes de las cañerías de circulación que tienen los inyectores.

Se mantuvo un flujo de salida del agua superficial a través de los skimmers que eliminan los aceites y las impurezas superficiales.

Las cantidades agregadas de productos químicos dependen principalmente de la temperatura y son órdenes de magnitud inferiores a los requeridos en piscinas.

El costo total de mantenimiento comparativo por metro cúbico fue aproximadamente un 3% del usual en piscinas tradicionales.

En este ejemplo de aplicación se determinó que las condiciones físico-químicas del agua cumplen no sólo con las normas de aguas recreacionales en contacto directo (ver Tabla 2), que son las que corresponden en este caso, sino con las normas de agua potable (ver Tabla 4) con excepción de las características propias del agua de mar y con la normas de piscinas (ver Tabla 3) con excepción de los niveles residuales permanentes de cloro que no corresponden en este caso por la tecnología aplicada.

Tabla 2, cuadro comparativo de agua tratada con el proceso de invención con respecto a la norma de agua para recreación con contacto directo NCh 1333*

	PARÁMETROS	VALOR MEDIDO LAGUNA	NCh 1333
5	pH	7,96	6,5 a 8,3 excepto si las condiciones naturales de las aguas muestren valores diferentes, pero en ningún caso menor de 5,0 ó mayor de 9,0
	Temperatura, °C, máximo	17,7	30
	Claridad, mínimo *	35 metros	Visualización de discos Secchi a 1,20 m de profundidad
	Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales	Ausencia	Ausentes
	Aceites flotantes y grasas, mg/l, máximo *	<5	5
10	Aceites y grasas emulsificadas, mg/l, máximo *	<5	10
	Color, unidad Escala Pc-Co, máximo *	10	100
		Ausencia	Ausencia de colorantes artificiales
	Turbiedad, unidades Sílice, máximo *	0,55	50
	Coliformes fecales /100 ml, máximo *	<2,0	1.000
	Sustancias que produzcan olor o sabor inconvenientes	Ausencia	Ausentes

15 * Se utilizaron las normas oficiales de Chile (país del ejemplo de aplicación) norma NCh 1333

Tabla 3: cuadro comparativo de agua tratada con el proceso de
 invención con respecto a la norma de piscinas NCh 209*

PARÁMETROS	VALOR MEDIDO LAGUNA	NCh 209
pH	7,96	7,2 – 8,2
Cloro libre residual	+	0,5 – 1,5 (ppm)
Cobre (alguicidas) mg/l	0,38	Máximo 1,5
Bromo (desinfectante) mg/l	+	1 – 3
5 Espumas, grasas y partículas en suspensión	Ausencia	Ausencia
Bacterias aeróbicas colonias/ml	2	≤ 200
Coliformes fecales	Ausencia	Ausencia
Coliformes totales colonias/100 ml	≤ 2	≤ 20
Algas, larvas u otro organismo vivo	Ausencia	Ausencia
Claridad	35 mt	1,4 mt

10 *Se utilizaron las normas oficiales de Chile (país de ejemplo de aplicación) norma NCh209

+ No corresponde por tecnología aplicada

Tabla n° 4, cuadro comparativo de agua tratada con el proceso de invención con respecto a la norma de agua potable NCh409*

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR MEDIDO LAGUNA	NCh 409 Oficial 2005
pH	-	(I)	7,96	6,5<pH<8,5
Turbiedad	UNT	(I)	0,55	2,0
Color verdadero pH = 7,71	Pt-Co	(I)	10	20
Olor	-	(I)	Inodoro	Inodoro
Sabor	-	(I)	+	Insípida
Amoniaco	mg/l NH	(I)	0,12	1,5
Arsénico Total	mg/l As	(I)	<0,005	0,01 ⁽¹⁾
Cadmio	mg/l Cd	(I)	<0,002	0,01
Cinc	mg/l Zn	(I)	<0,05	3,0
Cianuro Total	mg/l CN	(I)	<0,05	0,05
Cloruros	mg/l Cl	(I)	18.914	400 ⁽²⁾
Cobre	mg/l Cu	(I)	0,38	2,0
Comp. fenólicos	□g/l	(I)	<2	2
Cromo total	mg/l Cr	(III)	<0,05	0,05
Fluor	mg/l F	(I)	<0,10	1,5
Hierro	mg/l Fe	(I)	0,08	0,3
Magnesio	mg/l Mg	(I)	1,030 ⁺	125
Manganeso	mg/l Mn	(I)	<0,01	0,10
Mercurio	mg/l Hg	(I)	0,001	0,001
Nitratos	mg/l NO	(I)	4,54	50
Nitritos	mg/l NO	(I)	0,04	3
Plomo	mg/l Pb	(I)	<0,02	0,05

	Sólidos Disueltos Totales a 105° C	mg/l	(I)	34,310 ⁺	1.500
	Selenio	mg/l Se	(I)	0,001	0,01
	Sulfatos	mg/l SO ₄	(I)	2.494 ⁺	500 ⁽²⁾
5	Cloro Libre Residual en Laboratorio	mg/l	(III)	<0,05	0,2-2,0
	Razón Nitrato+Nitrito	-	(I)	<1	1

Sustancias orgánicas

	Tetracloroetano	µg/l	(*)	n.d.	40
	Benceno	µg/l	(*)	n.d.	10
	Tolueno	µg/l	(*)	0,01	700
10	Xilenos	µg/l	(*)	n.d.	500
Plaguicidas					
	D.D.T+D.D.D.+D.D.E	µg/l	(*)	n.d.	2
	2,4 D	µg/l	(*)	n.d.	30
	Lindano	µg/l	(*)	n.d.	2
	Metoxiclor	µg/l	(*)	n.d.	20
	Pentaclorofenol	µg/l	(*)	n.d.	9

15

Productos secundarios de la Desinfección				
Monocloraminas	mg/l	(*)	<0,1	3
Dibromoclorometano	mg/l	(*)	<0,005	0,1
Diclobrometano	mg/l	(*)	n.d.	0,06
Tribromometano	mg/l	(*)	0,037	0,1
Triclorometano	mg/l	(*)	n.d.	0,2
Trihalometanos	mg/l	(1)	<1	1

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	EMPRESADO COMO	METODO DE ENSAYO	VALOR MEDIDO LAGUNA	NCh 409 Oficial 2005
Coniformes Totales	NMP/100 ml	(V)	<2,0	<2,0
Escherichia coli	NMP/100 ml	(V) - (*)	AUSENCIA	AUSENCIA

10

n.d. Indica no detectado

* Se utilizaron las normas oficiales de Chile (país, del ejemplo de aplicación) norma NCh 409

+Valores propios del agua de mar.

15

En este ejemplo se demostró que es posible mantener un cuerpo o volumen de agua similar a una laguna artificial de agua de mar de grandes volúmenes (250.000 m³) con una calidad de agua similar a las de piscinas convencionales y mares tropicales, tanto en sus características estéticas como

físico-químicas y bacteriológicas. Las características logradas no han sido encontradas en ninguna laguna artificial existente en el mundo a la fecha (ver Google Earth) y se puede demostrar por comparación satelital de la transparencia y coloración de la laguna que se quiere proteger
5 (33°20'59.91"S ; 71°39'10.10"W), con las decenas de miles existentes en el mundo como las lagunas de las canchas de golf, parques públicos, embalses con usos recreativos, lagunas de proyectos inmobiliarios y turísticos, e incluso
10 con embalses sobre 15.000 m³ construidos para ser utilizadas en el baño (Ej. Piscina do Ramos en Brasil, Piscina de Darwin en Australia, Piscina de Orthlieb en Casablanca, Marruecos).

No hemos encontrado ningún cuerpo de agua artificial en el mundo con un volumen superior a 15.000 m³ que tenga agua
15 cristalina de esta calidad con excepción de la estructura similar a una laguna artificial que se quiere proteger, que tiene 250.000 m³.

En un foro de Google Earth^{MR} (programa de fotos satelitales del mundo en Internet) han buscado por dos años
20 la piscina mas grande del mundo que pueda verse desde el aire. La conclusión al revisar sus resultados, es que la laguna del ejemplo de aplicación es por mucho el cuerpo de agua cristalina más grande encontrado.

La piscina más grande del mundo conocida que utiliza sistemas tradicionales de recirculación y filtración es la Sunlite Pool de Coney Island, Estados Unidos, que tiene 11.350 metros cúbicos de agua. En el resto de las decenas de miles de grandes cuerpos de agua artificiales que existen en el mundo, no se filtra el agua o solo se realiza parcialmente. Como se ha señalado anteriormente, las características del agua de estos cuerpos son muy diferentes a las piscinas o mares tropicales y sus usos limitados.

El filtrado de grandes volúmenes de agua, es técnicamente complejo y de alto costo, por lo que es una barrera para el escalamiento de cuerpos de agua cristalinos. El dispositivo succionador de la presente invención elimina los sólidos suspendidos (turbidez) floculados junto al polímero en forma eficiente y económica, reemplazando el filtrado.

Además del alto costo, el sistema de filtración tradicional no resuelve la limpieza del fondo de la laguna.

La tecnología descrita en esta patente de invención, siendo el reemplazo del filtrado por el dispositivo succionador y los skimmers más la aplicación de pulsos controlados de oxidación, partes esenciales del proceso, permite romper la barrera que impide construir lagunas

crystalinas de extensiones y volúmenes ilimitados abriendo un nuevo campo de aplicaciones turísticas.

La principal ventaja del proceso implementado se evidencia al comparar la norma para aguas recreacionales y lo
5 obtenido en la laguna artificial del ejemplo. Además resulta de gran importancia el grado de transparencia obtenido en el agua, siendo la visibilidad igual o superior a 35 metros, resultado no encontrado en ningún cuerpo de agua de más de 15.000m³ ni en la mayoría de las piscinas, de hecho la norma
10 de piscinas exige solamente 1,4 metros de claridad (ver Tabla 3).

Otras ventajas que presenta el proceso divulgado en la presente invención son:

- El bajo costo de mantenimiento.
- 15 ◦ Se cumplen ampliamente las normas establecidas para aguas recreacionales en contacto directo (ver Tabla 2) y se cumple con los parámetros comparables de las normas de piscinas y agua potable (ver Tablas 3 y 4).
- El agua de la laguna siempre se ve absolutamente
20 transparente, sin turbidez, con el color turquesa característico de piscinas o mares tropicales y con el fondo limpio, características visuales óptimas

necesarias para la aceptación del público que la utiliza.

- 5 ◦ Utilización de concentraciones de oxidantes, alguicidas y desinfectantes hasta 100 veces más bajas que las recomendadas para aplicarse en piscinas convencionales, ventaja que favorece a los usuarios y es más amigable con el medio ambiente.
- 10 ◦ Al estar estos cuerpos de agua desconectados del mar o lagos naturales cercanos, no se afectan por las variaciones de temperatura producidas por corrientes oceanográficas, deshielos, etc. sino por las variables ambientales (temperatura, radiación solar, viento). En términos prácticos en el caso de la laguna del ejemplo de aplicación, se consiguen en verano temperaturas de
15 10° C más altas que el mar.
- 20 ◦ La floculación y aspirado del fondo junto con los skimmers reemplazan el sistema de filtros de las piscinas convencionales generando condiciones de gran transparencia a muy bajo costo. La eliminación de los
sedimentos evita que estos consuman los oxidantes y se generen zonas anóxicas, y permiten que la membrana del fondo le de una atractiva tonalidad al agua de la laguna.

- o Se pueden construir cuerpos de agua sin límite de tamaño de condiciones estéticas, fisicoquímicas y sanitarias óptimas, generando grandes polos de atracción turística.

De manera de hacer más evidente el efecto sorprendente
5 del proceso divulgado en la presente invención, se muestra la
Tabla 5 que ilustra los costos para ambos métodos de
limpieza en el cuerpo de agua del ejemplo de aplicación
(250.000 m³).

Tabla 5, cuadro comparativo de costos entre el sistema tradicional de filtración* y el dispositivo succionador

	Especificaciones	Volumen circulado por Bombas	Costos de Instalación	Costos mensual de operación
5	<ul style="list-style-type: none"> o 120 bombas Aral C-3000 15 HP Trifásica (Astral código 01206) o 60 filtros 3000 Praga (Astral código 15781) o 714.000 kilos de arena (Astral código 905000) o 60 baterías de válvulas 250 mm (Astral código 19133) o Mano de Obra instalación o Galpón de 2.500 m² o Total energía gastada por mes, 24 horas*30días*1343,28 kW/hora (967.164,18 kW/hora) o Operadores o Mantenimiento 	2.893 lts/seg	US\$ 2.686.648 +	US\$ 119.246
10	<ul style="list-style-type: none"> o Bote Windglider o Motor fuera de borda protegido 9,5 hp o Dispositivo succionador o Bomba de aspiración 7,5 hp o Mangueras, accesorios o Combustible o Floculante o Operador o Mantenimiento 	10 lts/seg	US\$ 25.166	US\$ 2.242
15				

* Se considera T=2 (Tasa mínima para filtración de piscina)

norma NCh209

+ No considera el costo del terreno para el galpón de 2.500

m².

5 Es importante tener claro que para obtener el resultado
final buscado de "características de coloración,
transparencia y limpieza similares a las piscinas o mares
tropicales a bajo costo" es imprescindible que se cuente con
una estructura para contener el agua con elementos necesarios
10 para los tratamientos del agua y características que producen
los resultados buscados. La aplicación aislada del proceso
físico-químico de tratamiento del agua no sería posible ni
produciría los resultados buscados.

NOVEDAD DE LA INVENCION

Habiendo descrito la presente invención, se considera como novedad, y por lo tanto se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes:

5

REIVINDICACIONES

- 1.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional tales como lagos, o lagunas artificiales con excelentes propiedades de coloración, transparencia y limpieza a bajo costo,
- 10 CARACTERIZADO porque incluye:
- a.- proveer una estructura con skimmers capaz de contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³;
- b.- alimentar la estructura de la etapa (a) con agua de alimentación que tenga niveles de fierro y manganeso
- 15 inferiores a 1,5 ppm y turbiedad inferior a 5 UNT;
- c.- medir el pH del agua, idealmente debe estar en rangos inferiores a 7,8;
- d.- adicionar un agente oxidante al agua contenida en la estructura de la etapa (a) con los cuales se controla el
- 20 potencial de ORP en un mínimo de 600 mV en el agua por un periodo mínimo de 4 horas en ciclos máximos de 48 horas;
- e.- adicionar un agente floculante en concentraciones entre 0,02 a 1 ppm, con frecuencias máximas de 6 días y limpiar el fondo de la estructura de la etapa (a) con un dispositivo

succionador para limpiar el fondo de dicha estructura de impurezas precipitadas junto a los floculantes adicionales y;

f.- generar el desplazamiento del agua superficial que contiene impurezas y aceites superficiales por medio de la inyección de agua de alimentación de acuerdo a la etapa (b) que genera dicho desplazamiento de modo de evacuar dicha agua superficial por un sistema de eliminación de impurezas y aceites superficiales que dispone la estructura de la etapa (a), que junto con la etapa (e) reemplaza el filtrado tradicional.

2.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque las aguas de alimentación de la etapa (b), pueden ser aguas marinas, aguas de pozos, vertientes u otras fuentes.

3.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque en el caso que el pH del agua sea superior a 7,8 es necesario agregar sales de bromo, como bromuro de sodio y mantener concentraciones de Bromuro mínimas de 0,6 ppm.

4.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque en la etapa (d) los agentes oxidantes adicionados pueden ser ozono, persulfato de

sodio o potasio, derivados de cloro, peróxido de hidrógeno, derivados de bromo o por electroclorinación.

5.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque los agentes oxidantes son adicionados para obtener un ORP mínimo de 600 mV por un periodo mínimo de 4 horas, preferentemente en ciclos de 24 horas.

6.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque adicionalmente en la etapa (d) se adicionan alguicidas tales como amonios cuaternarios y/o compuestos de cobre, manteniendo niveles de cobre entre 1 ppb y 1,5 ppm, dependiendo de la temperatura y la luz solar.

7.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a la reivindicación 6, CARACTERIZADO porque los alguicidas se adicionan en el rango de 0,3 a 1,5 ppm de cobre para rangos de temperatura entre 10° y 30° C respectivamente.

8.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque en la etapa (e) el agente floculante, es preferentemente un polímero catiónico

que se adiciona en concentraciones entre 0,02 a 1 ppm, en periodos máximos de 6 días.

9.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque el agente floculante se aplica en concentraciones de 0,05 ppm preferentemente cada 24 horas.

10.- Un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores CARACTERIZADO porque, se debe mantener una tasa de recambio total del agua mínima de 150 días, de preferencia 60 días, para evitar la concentración de subproductos de la oxidación (añejamiento).

11.- Una estructura para contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³, tales como lagos o , lagunas artificiales para uso recreacional, con excelentes propiedades de coloración, transparencia y limpieza a bajo costo, dicha estructura está diseñada especialmente para llevar a cabo un proceso como el divulgado en las reivindicación 1 a 10, CARACTERIZADA porque incluye fondo y paredes construidos con materiales de baja permeabilidad tales como arcilla y bentonita, revestidos por un material no poroso, como membrana de cloruro de polivinilo, polietileno de baja densidad lineal o polietileno de alta densidad susceptibles de ser limpiados; en que la profundidad de la estructura es

preferentemente igual o superior a 0,5 metros; dicha estructura contando además con un sistema de eliminación de impurezas y aceites superficiales mediante skimmers, las cuales interactúan con un sistema de cañerías alimentadoras de agua fresca que permiten un recambio del agua por desplazamiento del agua superficial, producido dicho desplazamiento por el empuje del agua fresca.

12.- Una estructura para contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³ de acuerdo con la reivindicación 11, CARACTERIZADA porque opcionalmente la estructura puede estar construida de cemento con revestimientos como pinturas, poliuretanos o fibra de vidrio.

13.- Una estructura para contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³ de acuerdo con la reivindicación 11, CARACTERIZADA porque dicho material no poroso de la estructura puede ser de color celeste, blanco o amarillo, permitiendo que el agua tenga la apariencia de mares tropicales.

14.- Una estructura para contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³ de acuerdo con la reivindicación 11, CARACTERIZADA porque la estructura tiene una profundidad, preferentemente entre 2 y 5 metros.

15.- Una estructura para contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³ de acuerdo con la reivindicación 11, CARACTERIZADA porque dicha estructura además posee un sistema

de recirculación mediante cañerías con inyectores que permiten mantener la homogeneidad del agua evitando zonas estancas y agregar los productos químicos.

- 5 16.- Una estructura para contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³ de acuerdo con la reivindicación 11, CARACTERIZADA porque además comprende una línea y cámaras de punteras con las cuales se extrae agua para alimentar la estructura.
- 10 17.- Un dispositivo succionador para la limpieza del fondo de una estructura capaz de contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³, tales como lagos o lagunas artificiales para uso recreacional, con excelentes propiedades de coloración y transparencia, dicho dispositivo opera succionando la
- 15 suciedad a través de un sistema de bombeo en dicha estructura, CARACTERIZADO porque comprende un bastidor estructurante, una carcasa de cubierta con medios de acople al sistema de bombeo, medios de rodaje para el desplazamiento continuo sobre la superficie a limpiar y medios limpiadores
- 20 que consisten en una línea de succión y una línea de escobillas para remover el material a limpiar.
- 18.- Un dispositivo succionador de acuerdo a la reivindicación 17, CARACTERIZADO porque la carcasa de cubierta corresponde a un cuerpo laminar, que cubre al
- 25 bastidor estructurante, a los medios de rodaje y medios de

limpieza; en su parte superior presenta unas placas de sujeción para acople con unos tensores de arrastre, asas de tracción, manipulación e izamiento del dispositivo y una serie de cuellos desde los que se proyecta hacia abajo un manto y una falda lateral de membrana que conforman el cuerpo de la carcasa.

19.- Un dispositivo succionador de acuerdo a las reivindicaciones 18, CARACTERIZADO porque a dichos cuellos de la carcasa de cubierta se acopla un tubo de succión el que se conecta por su parte superior con el sistema de bombeo y por su parte inferior al medio de limpieza del dispositivo.

20.- Un dispositivo succionador de acuerdo a la reivindicación 17, CARACTERIZADO porque el bastidor estructurante comprende un armazón de acero que presenta en su zona inferior una serie alineada de placas de sujeción de los ejes de los medios de rodaje, una pletina de acero perforada o ranurada para la sujeción apertada de una línea continua de escobillas de base plástica y cerdas sintéticas de polietileno o similar, mientras que desde su parte superior se unen unas placas de sujeción de los tensores de arrastre que emergen por la parte superior de la carcasa de cubierta.

21.- Un dispositivo succionador de acuerdo a la reivindicación 17, CARACTERIZADO porque los medios de rodaje

consisten en ejes de rodillos de poliuretano de alta densidad y ruedas de plástico auto lubricadas.

22.- Un dispositivo succionador de acuerdo a la reivindicación 17, CARACTERIZADO porque los medios de
5 limpieza consisten en una línea de succión formada por tubos de PVC verticales, correspondientes a los tubos de succión que emergen hacia arriba de la carcasa de cubierta, a los que se les une por su parte inferior, unos tubos de PVC en forma de "T", los que a su vez se acoplan a tubos
10 horizontales que poseen en su parte inferior aberturas de succión por donde entra el material removido para ser succionado y sacado fuera del lago o laguna artificial.

23.- Un dispositivo succionador de acuerdo a la reivindicación 22, CARACTERIZADO porque los tubos
15 horizontales que poseen las aberturas de succión llevan tapas de cierre en sus extremos.

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención divulga un proceso para implementar y mantener grandes cuerpos de agua mayores a 15.000 m³ para uso recreacional tales como lagos o lagunas artificiales con excelentes propiedades de coloración, transparencia y limpieza a bajo costo, que incluye las siguientes etapas:

- a.- proveer una estructura capaz de contener un gran cuerpo de agua mayor a 15.000 m³;
- 10 b.- alimentar la estructura de la etapa (a) con agua de alimentación que tenga niveles de fierro y manganeso inferiores a 1,5 ppm y turbiedad inferior a 5 UNT;
- c.- medir el pH del agua, idealmente debe estar en rangos inferiores a 7,8;
- 15 d.- adicionar un agente oxidante al agua contenida en la estructura de la etapa (a) con los cuales se controla el potencial de ORP en un mínimo de 600 mV en el agua por un periodo mínimo de 4 horas en ciclos máximos de 48 horas;
- e.- adicionar un agente floculante en concentraciones entre 20 0,02 a 1 ppm, con frecuencias máximas de 6 días y limpiar el fondo de la estructura de la etapa (a) con un dispositivo succionador para limpiar el fondo de dicha estructura de impurezas precipitadas junto a los floculantes adicionales y;
- f.- generar el desplazamiento del agua superficial que 25 contiene impurezas y aceites superficiales por medio de la

inyección de agua de alimentación de acuerdo a la etapa (b) que genera dicho desplazamiento de modo de evacuar dicha agua superficial por un sistema de eliminación de impurezas y aceites superficiales que dispone la estructura de la etapa 5 (a), que junto con la etapa (e) reemplaza el filtrado tradicional.

Además se divulga la estructura para contener grandes cuerpos que cuenta con un sistema de eliminación de impurezas y aceites superficiales mediante skimmers y el dispositivo 10 succionador para limpiar dicha estructura.

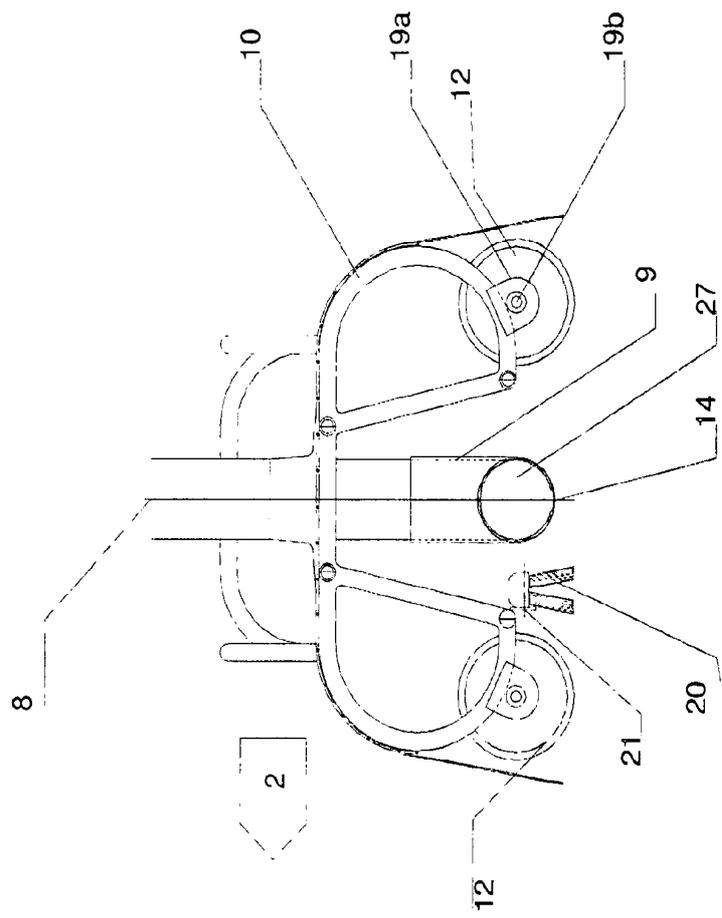


FIGURA 1

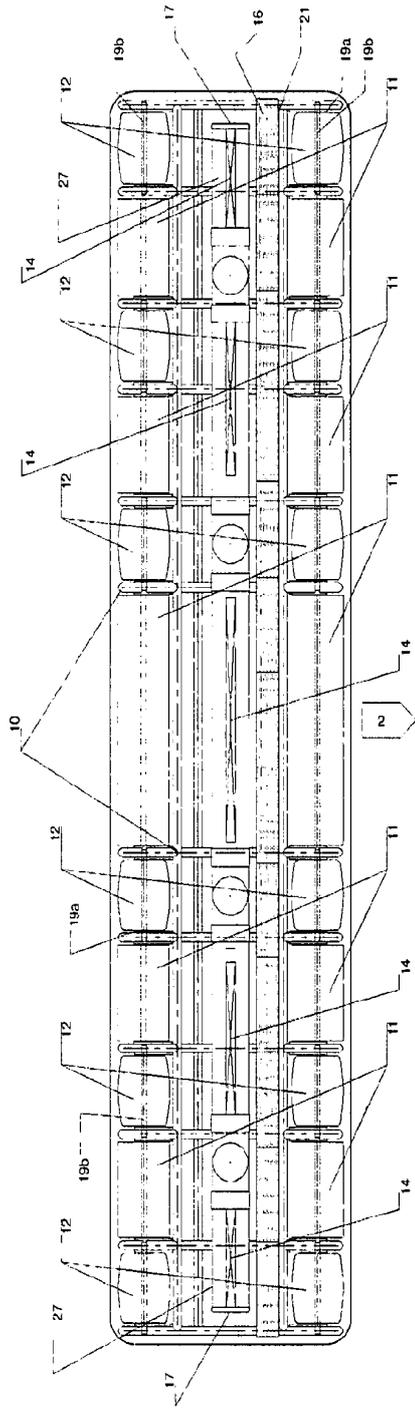


FIGURA 2

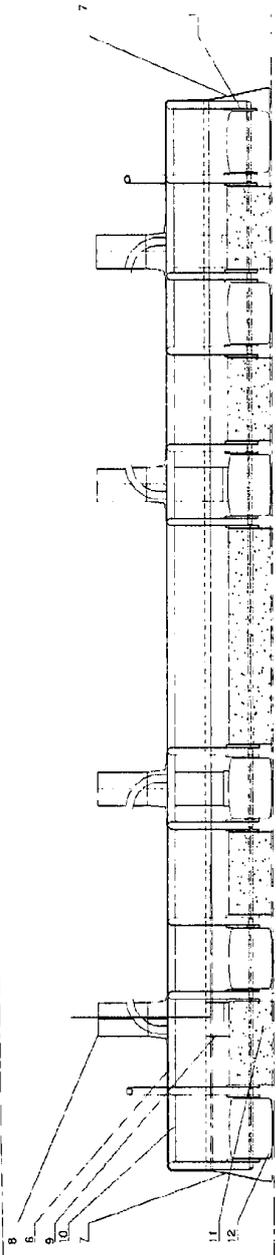


FIGURA 3A

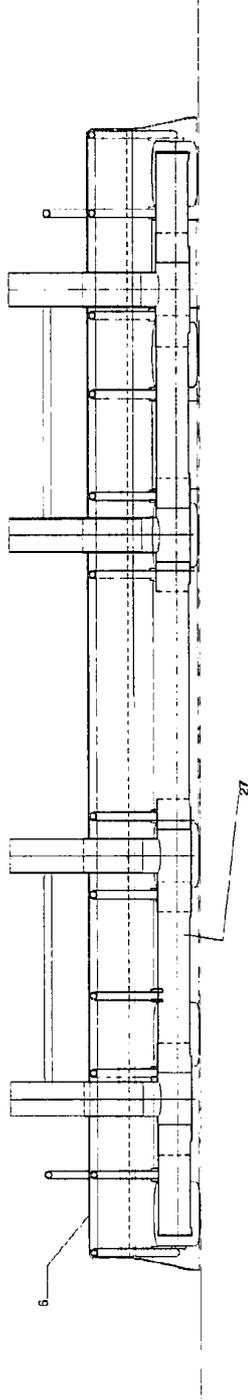


FIGURA 3B

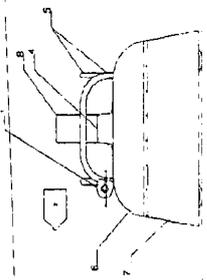


FIGURA 4A

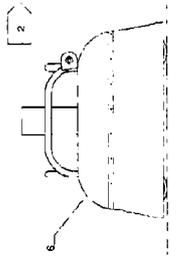


FIGURA 4B

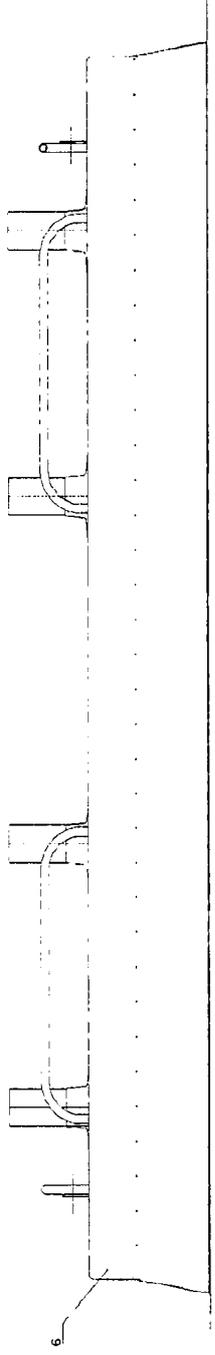


FIGURA 4C

FIGURA 5A

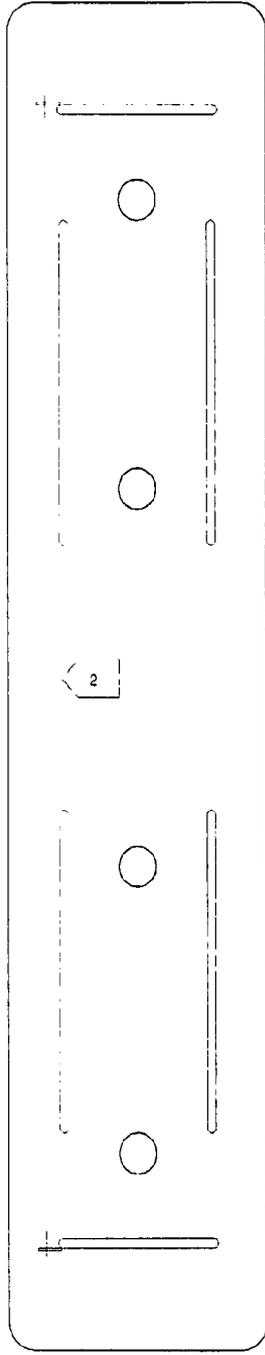
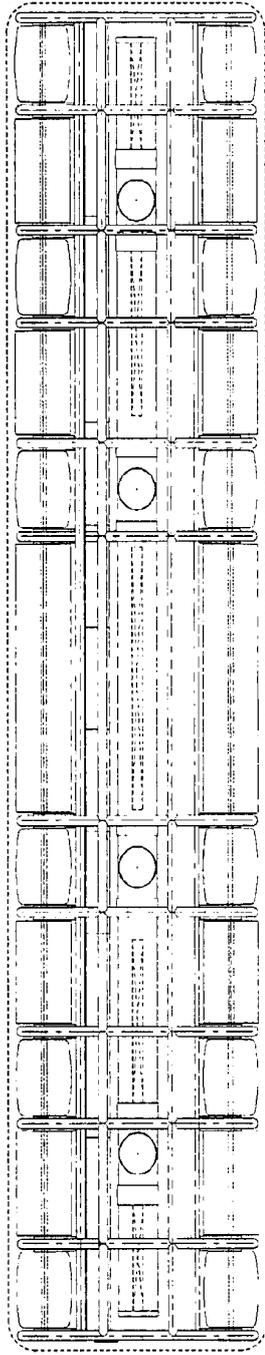


FIGURA 5B

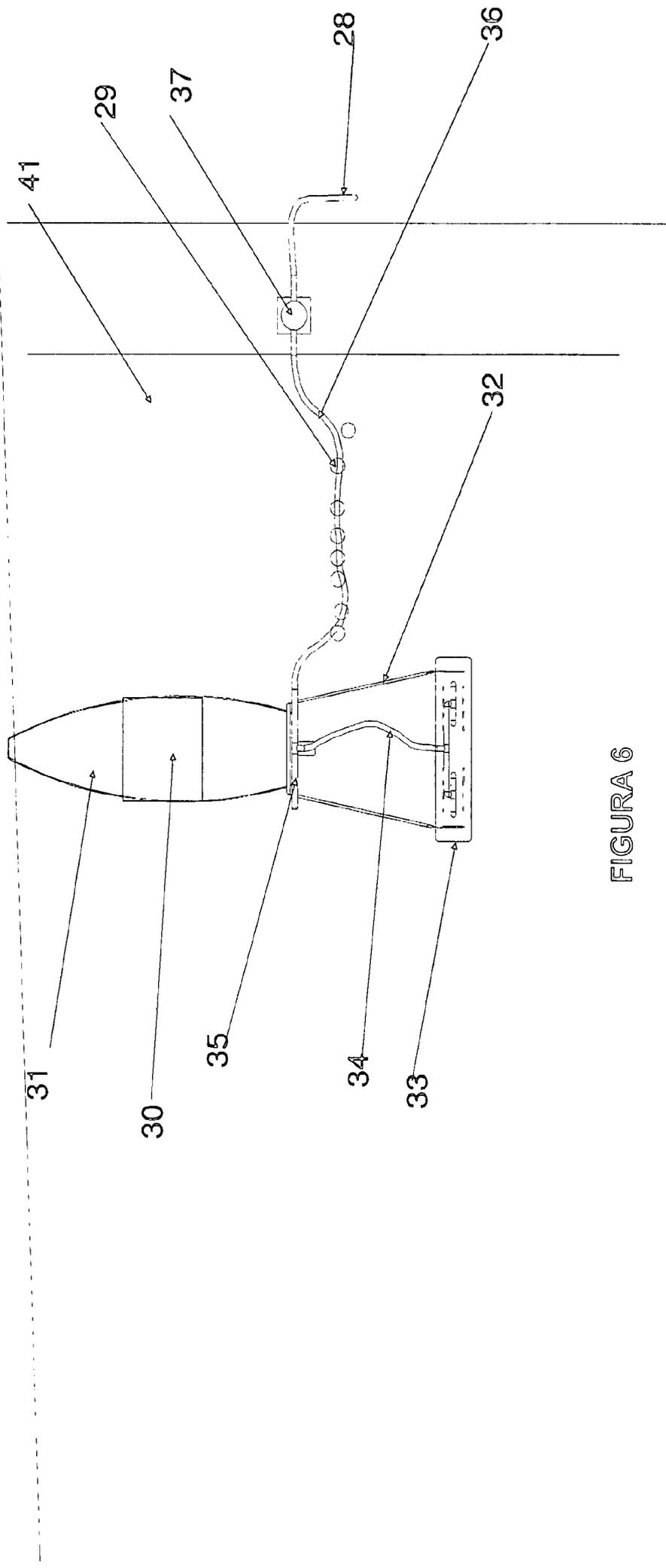


FIGURA 6

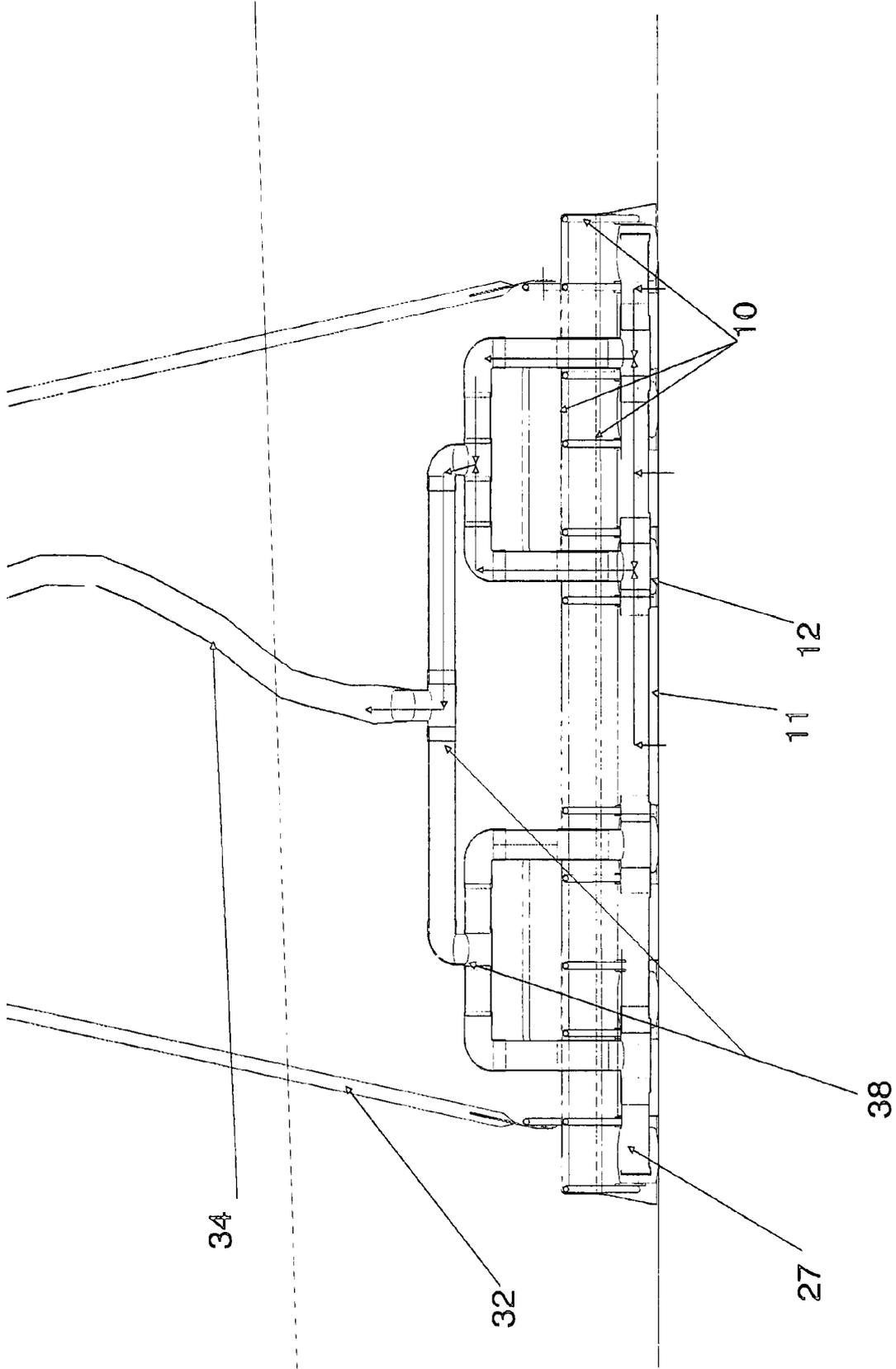


FIGURA 7

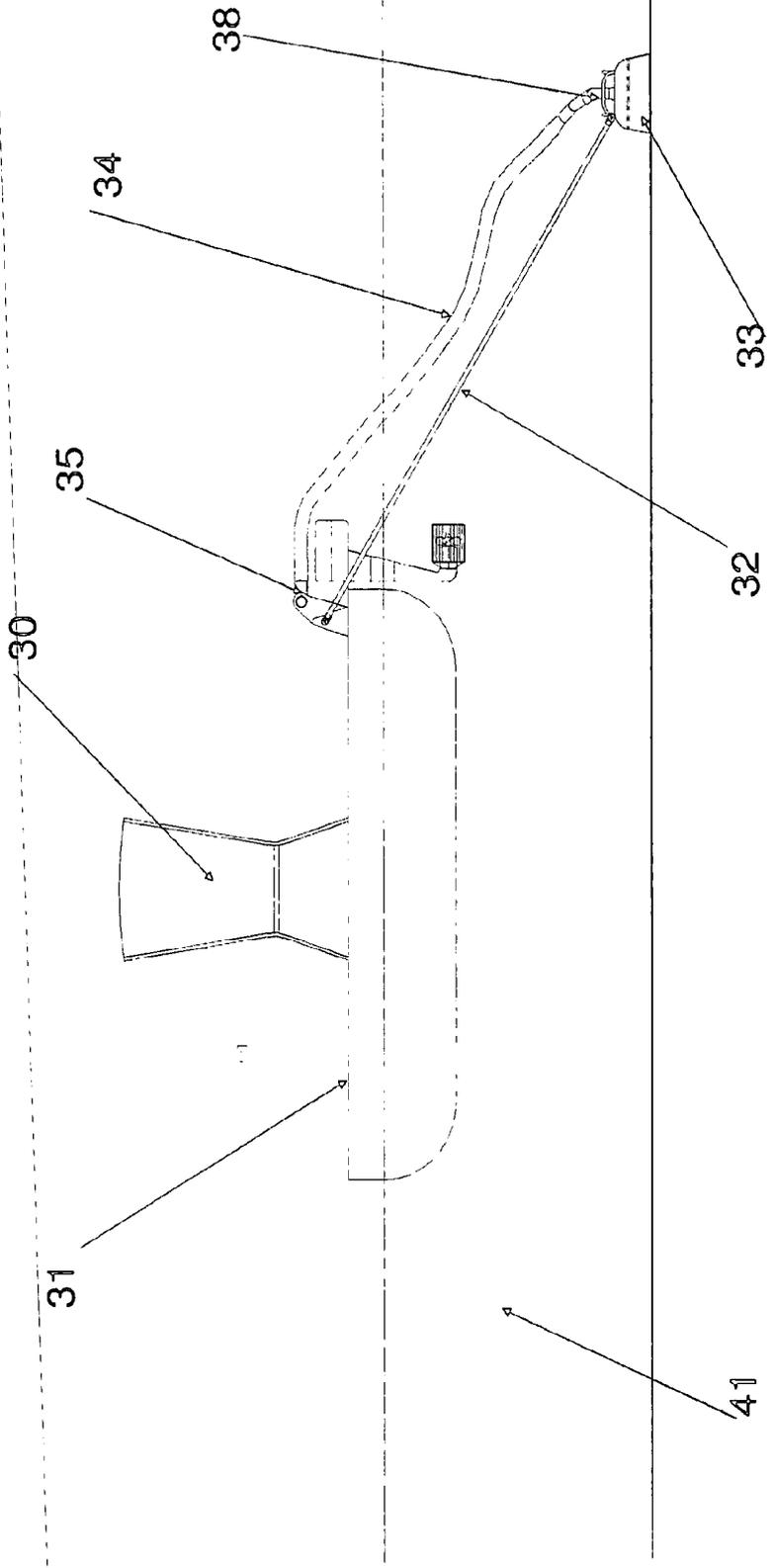


FIGURA 8

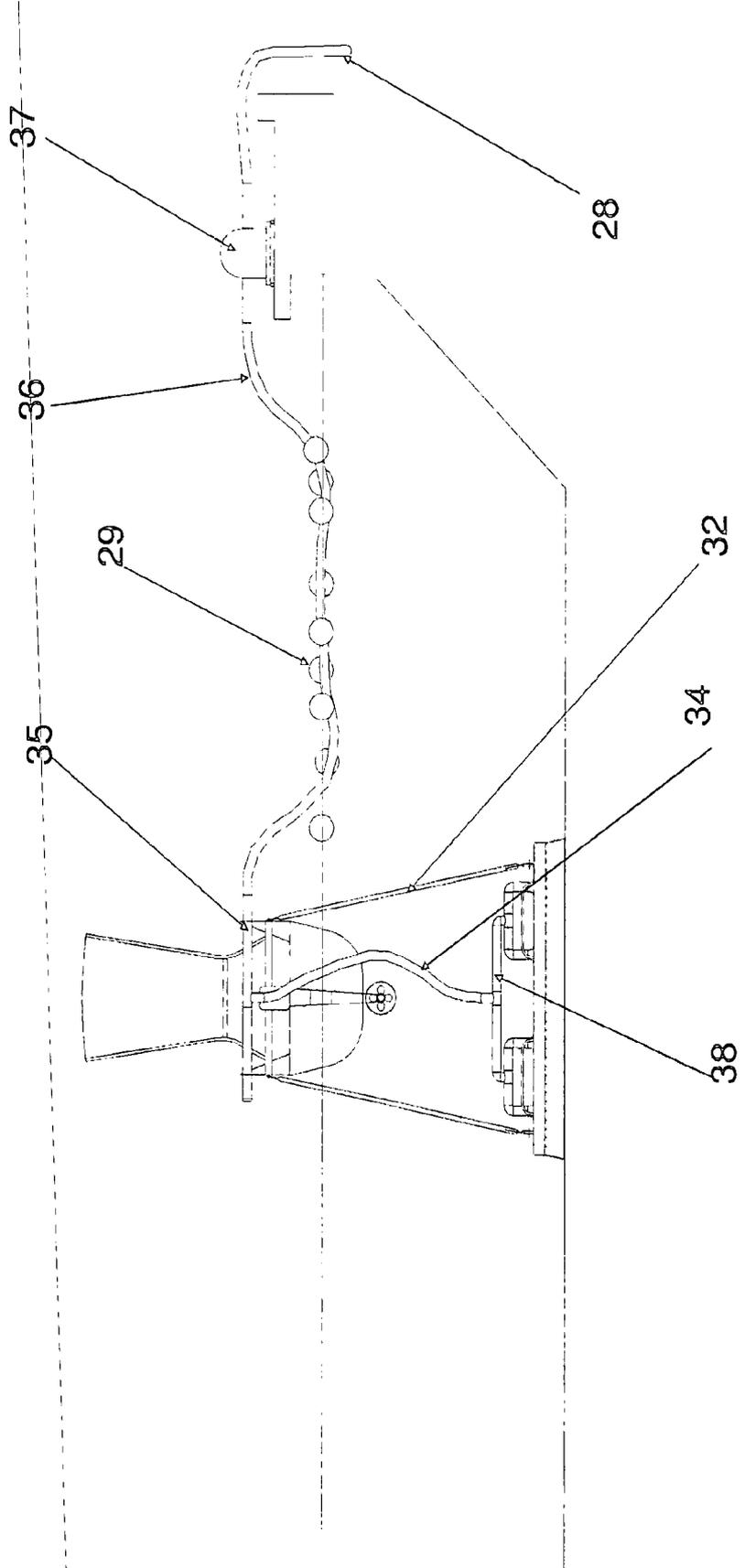


FIGURA 9

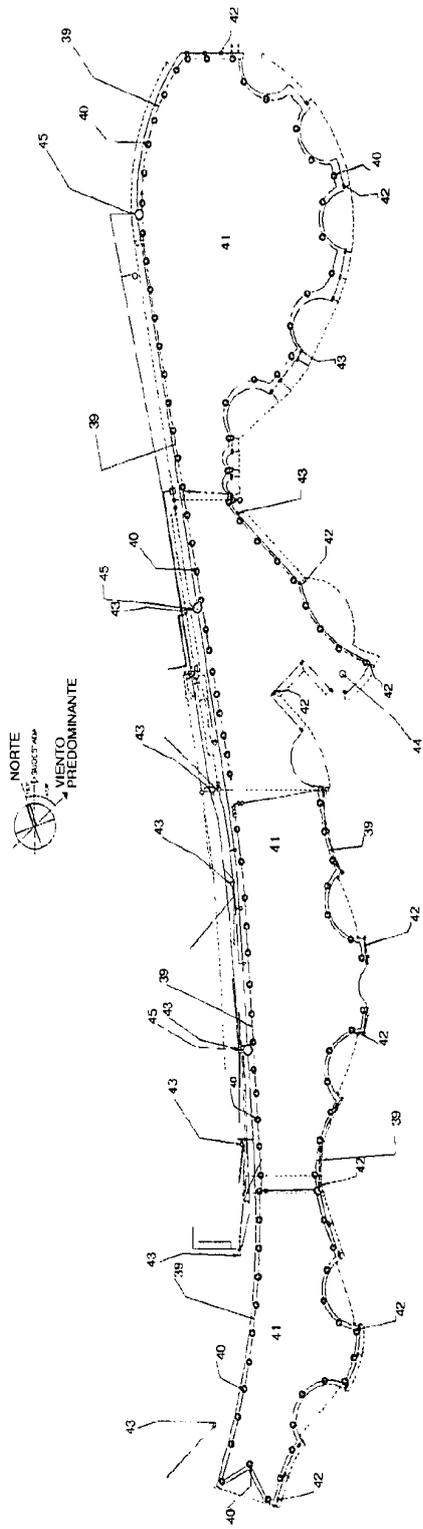


FIGURA 10