República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0705498-0 B1

(22) Data do Depósito: 19/11/2007

(45) Data de Concessão: 26/12/2018

(54) Título: PROCESSO PARA IMPLEMENTAR E MANTER CORPOS DE ÁGUA SUPERIORES A 15.000 M³ PARA USO RECREACIONAL

(51) Int.Cl.: C02F 9/04.

(30) Prioridade Unionista: 21/11/2006 CL 3225-2006.

(73) Titular(es): CRYSTAL LAGOONS (CURACAO) B.V..

(72) Inventor(es): FERNANDO BENJAMÍN FISCHMANN TORRES.

(57) Resumo: PROCESSO PARA OBTENÇÃO (IMPLEMENTO E MANUTENÇÃO) DE CORPOS DE ÁGUA SUPERIORES A 15.000 M^ 3^ PARA USO RECREACIONAL APRESENTANDO CARACTERÍSTICAS DE COR, TRANSPARÊNCIA E LIMPIDEZ SEMELHANETS ÀS DAS PISCINAS OU MARES TROPICAIS A UM CUSTO BAIXO A invenção revela um processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m^ 3^ para uso recreacional, tais como lagos e lagoas artificiais, com excelentes propriedades de cor, transparência e limpidez a um custo baixo, que compreende as etapas que se seguem: a - provisão de uma estrutura capaz de conter uma grande quantidade de água superior a 15.000 m^ 3^; b - alimentação da estrutura da etapa (a) com água de entrada possuindo níveis de ferro e manganês inferiores a 1,5 ppm e turvação inferior a 5 NTU; c - medição do pH da água, de modo ideal deve estar dentro de uma faixa inferior a 7,8; d - adição de um agente de oxidação à água contida na estrutura da etapa (a), com a qual um ROP mínimo de 600 mV é controlado na água por um período mínimo de 4 horas e em ciclos máximos de 48 horas; e - adição de um agente floculante em concentrações dentro de 0,02 e 1 ppm com freqüências máximas de 6 dias e limpando a parte de fundo da estrutura da (...).

PROCESSO PARA IMPLEMENTAR E MANTER CORPOS DE ÁGUA SUPERIORES A 15.000 M³ PARA USO RECREACIONAL

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] Essa invenção revela um processo para obter (isto é, implementar e manter) grandes corpos ou volumes de água para uso recreacional, tal como, lagos ou reservatórios com excelentes características de cor, alta transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo, especificamente para corpos de água superiores a 15.000 m³. A invenção também compreende um dispositivo para extrair um material em partículas decantado da água, por uso do processo mencionado anteriormente. Adicionalmente, a presente invenção revela uma estrutura para conter grandes corpos ou volumes de água que é especificamente projetada para realizar o processo. O processo de decantação em conjunto com o dispositivo para extrair um material decantado da água, mais a disposição da estrutura de volume grande com suas características funcionais do deslocamento de superfície da água, permitem substituição da filtração tradicional como usado nas piscinas convencionais, o que seria muito oneroso e ineficiente nos sistemas possuindo corpos ou volumes maiores.

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

[002] Quando um nutriente entra na água, os organismos aeróbios consomem oxigênio dissolvido como resultado da atividade metabólica induzida. Assim, o nutriente exerce uma demanda de disponibilidade de oxigênio dissolvido, que é denominada demanda de oxigênio biológico (DBO). Se a quantidade de material orgânico no meio for muito alta, isso

pode conduzir a uma diminuição na concentração de oxigênio dissolvido. Em níveis de oxigênio baixos, o ambiente aquático promove o crescimento das espécies anaeróbias.

[003] O metabolismo anaeróbio é muito mais lento que o processo anaeróbio (tipicamente mais de uma ordem de grandeza) possuindo eficiência inferior e gerando vários compostos orgânicos intermediários (por exemplo, ácidos orgânicos, álcoois, metano). Isso será acumulado no ambiente aquático, como resultado da razão inferior de consumo de matéria orgânica dissolvida.

[004] Se oxigênio dissolvido for consumido de forma mais rápida que a que pode ser resposta, a água começa a desoxigenar. Nenhum organismo estritamente aeróbio, dos microorganismos para peixes, sobreviverá nessa água. Assim, os contaminantes orgânicos serão acumulados e adicionalmente estabelecerão condições anaeróbias, que gerarão substâncias de cheiro desagradável (por exemplo, sulfetos e aminas voláteis) e compostos orgânicos parcialmente oxidados.

[005] Além do cheiro desagradável, as condições anaeróbias podem criar questões de saúde humana, porque muitas bactérias anaeróbias são patogênicas (por exemplo, tétano e botulismo). Quando a água contém sulfatos dissolvidos, a redução da bactéria anaeróbia produz H2S (corrosivo e venenoso).

[006] O aumento da quantidade de nutrientes necessários para a vida em um corpo de água é denominado eutroficação. A eutroficação é definida como o processo de enriquecimento de nutrientes em um corpo de água. Esse é um fenômeno natural nos processos de envelhecimento de reservatórios e lagos (lagos eutróficos). Ao contrário, um corpo de água jovem,

pobre em nutrientes necessários para a vida, é denominado oligotrófico. O aumento de nutrientes no reservatório promove uma produção mais alta de plantas aquática e animais. O aumento da matéria orgânica gera por sua vez, um aumento do teor orgânico de sedimentos. A eutroficação pode gerar sérios problemas nos coros de água superficiais.

[007] A fotossíntese implica na criação de matéria orgânica dos materiais inorgânicos e, portanto, a produção de grandes quantidades de substâncias orgânicas onde haviam apenas pequenas quantidades anteriormente. Quando as algas/plantas morrem, seus componentes são transformados em nutrientes orgânicos que exercem uma demanda de oxigênio.

[008] Durante a ação fotossintética, CO2 é prontamente consumido, produzindo assim uma elevação no pH, que pode atingir um valor superior a 10. Durante a noite, ocorre a reação inversa, consumindo oxigênio e gerando CO2, com o que o pH tende a cair. A atividade fotossintética possui um efeito significativo no nível do pH do corpo de água, porque afeta a reação reversível.

$$HCO^{3-} + H+ \leftarrow \text{---} \rightarrow CO_2 + H_2O$$

[009] Finalmente, as massas de algas depositadas nas costas morrem e apodrecem, assim produzindo condições anaeróbias que apresentam perigos para saúde (por exemplo, formação de Clostridium botulinum, um microorganismo patogênico estritamente anaeróbio). Por outro lado, ramificações de planta aquática retém sólidos orgânicos que são decompostos, o que exerce uma demanda de oxigênio concentrado.

[010] Geralmente, o nitrogênio N e o fósforo P são os fatores limitantes. No crescimento do microorganismo, P é

consumido como fosfato, enquanto a maior parte das bactérias assimilam N sob a forma de NH3, e apenas algumas delas assimilam N como NO3-. Inversamente, as algas assimilam N como NO3- e muito poucas usam NH3. Existem algumas bactérias capazes de usar NO3- como fonte de oxigênio que como fonte de N. De acordo com a estequiometria aproximada da fotossíntese nas algas, a razão de N:P muito maior que 7 no corpo de água indica que é o nutriente limitante; por outro lado, um valor de razão de N:P muito menor que 7 implica na limitação de N. Alguns autores sugerem que as concentrações de P e N maiores de 0,15 e 0,3 mg/L, respectivamente, são suficientes para gerar um crescimento excessivo de algas nas água dos lagos.

[011] As fontes principais de N orgânico são proteínas, aminoácidos e uréia; por outro lado, N inorgânico está na forma de NH3, NO_3^-, NO_2^-. A amônia é um produto característico da decomposição de matéria orgânica, e pode ser microbiologicamente oxidada em nitritos e nitratos por ação das bactérias de nitrificação. Esses processos ocorrem naturalmente em água e constituem uma contribuição maior para a demanda de oxigênio biológico.

[012] Quando os corpos de água artificiais são formados, tais como, lagos ou reservatórios, a qualidade da água deteriora progressivamente. Dependendo na contribuição de nutrientes, pode ser alcançado qualquer estado de equilíbrio no qual algas, plantas aquáticas, bactérias, insetos e peixes sobrevivam na condição estável aos processos de eutroficação nos quais a contribuição excessiva de nutrientes produz uma alta proliferação de algas e plantas aquáticas. Quando essas morrem, elas são decompostas por bactérias nos processos

aeróbios que consomem o oxigênio. Quando o oxigênio diminui, muitos orgânicos permanecem depositados no fundo, assim aumentando os sedimentos e sofrendo processos que aumentam a turvação, mal cheiros são produzidos e a qualidade físico-química e sanitária da água é prejudicada, o que reduz as possibilidades do uso recreacional.

[013] Para atenuar esses efeitos são usadas técnicas diferentes, tais como, sistemas de aeração para aumentar os níveis de oxigênio, algacidas e herbicidas para controlar a proliferação excessiva de algas e plantas aquáticas, o uso de filtros biológicos para diminuir a contribuição do nutriente, peixes e zooplancton para reduzir as algas, captura de nutriente por meio de substâncias químicas, inoculação das bactérias para digerir a matéria orgânica, corantes para aperfeiçoar a aparência estética, remoção mecânica de algas e plantas aquáticas, o uso de dragas para diminuir a quantidade de sedimento, agentes de clarificação para diminuir a turvação, etc.

[014] As características e qualidade da água desses reservatórios são muito diferentes daquelas das piscinas. No primeiro caso, um equilíbrio ecológico entre diferentes espécies deve ser obtido, enquanto no segundo caso, o objetivo é a remoção dos organismos e impurezas. Portanto, padrões característicos muito diferentes de turvação, cor e físico-químicos são aceitos.

[015] Para manter a água da piscina transparente e própria para o banho, são usados os sistemas de filtração, principalmente os sistemas de filtração com areia, terra diatomácea e cartucho. Toda a água deve ser filtrada a cada 4 a 12 horas, dependendo do tipo da piscina.

[016] Além disso, oxidantes de matéria orgânica, desinfetantes, algacidas e eventualmente reguladores de pH e clareadores devem ser usados para manter a condições estéticas e sanitárias. Dependendo da normalização de cada país, as piscinas devem manter níveis de concentração residual mínima de desinfetante ou potencial de redox permantente (ORP) entre 650 mV e 750 mV.

[017] A aplicação da tecnologia das piscinas aos grandes corpos de água para obter ótima qualidade da água não é possível devido ao alto custo das instalações e custos operacionais envolvidos.

[018] Para ilustrar essa situação, nós podemos citar que se o corpo de água a ser filtrado for o descrito abaixo no exemplo de aplicação de 250.000 m², de acordo com as normas mínimas das piscinas chilenas (T = 2 e NCh 209, país de exemplo para a aplicação), 2.983 litros por segundo precisam ser filtrados, o que corresponde ao volume de água tratado para uma planta de água potável de uma cidade. Uma piscina olímpica possui 2.500 m³ (50 x 25 x 2 m), o que corresponde a 1% do volume considerado no exemplo de aplicação desse pedido de patente.

[019] O mesmo é verdadeiro quando as substâncias químicas para piscinas devem ser aplicadas nesses volumes. O volume de água do pedido de aplicação dessa invenção corresponde a 4.000 piscinas de 10 metros de comprimento.

[020] O controle dos desinfetantes nas piscinas e spas por meio da medição do ORP vem sendo usado por muitos anos com bons resultados. O ORP mede a força de oxidação do desinfetante ou, em outras palavras, sua atividade química independente da concentração real. A medição direta da

concentração do desinfetante pode levar a erros, em razão do fato da a atividade poder diminuir dependendo do pH e da presença de contaminantes, mesmo em concentrações altas. De fato, estudos demonstraram que a vida bacteriana na água depende mais de ORP que da concentração do oxidante. Para remover os microorganismos indesejados nas piscinas, normalmente um valor de ORP entre 650 mV e 750 mV é permanentemente mantido (normas par piscinas públicas em países desenvolvidos requerem mais de 700 mV permanentemente) em um pH normal entre 7,2 e 7,6. Isso não é possível com grandes corpos de água, devido aos altos custos implicados.

[021] Os fatos expostos anteriormente tornam a manutenção de grandes corpos de água (mais de 15.000 m^3) usando tecnologias de filtração e desinfeção semelhantes as das piscinas para uso recreacional extremamente inviável.

[022] Portanto, não existem grandes reservatórios artificiais ou barragens com a estética e características sanitárias das piscinas ou mares tropicais que possuem níveis de limpidez superiores a 25 e mesmo 40 metros.

[023] O problema técnico resolvido pela presente invenção é a obtenção dessas características em grandes corpos de água a um custo baixo.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA ANTERIOR

[024] As patentes de invenção protegendo os processos de tratamento para grandes volumes de água, tais como reservatórios e barragens foram encontradas em nível mundial. No que se segue, é realizada uma análise dos documentos mais relevantes e sua correlação com a tecnologia a ser protegida.

[025] Pedidos de Patente JP 4115008 e JP 7310311 protegem reservatórios artificiais conectados ao mar que possuem como objetivo a purificação da água do mar. O sistema permite a entrada de água para o reservatório, onde ela segue uma passagem especialmente projetada para remover contaminantes ou é conduzida a uma instalação de purificação para ser subseqüentemente retornada ao mar. De uma forma clara, a invenção japonesa não está relacionada ao tipo de reservatório que se deseja proteger nesse pedido.

[026] O Pedido de Patente FR 2740493 protege uma piscina ou lago artificial construído com um fundo flexível compreendendo uma rede têxtil e concreto. A invenção inclui um sistema de drenagem e injetores ao redor da borda que permitem a difusão de um líquido para o sistema de drenagem. A invenção analisada não possui correlação com o reservatório artificial ou o processo que deve ser protegido.

[027] O Pedido de Patente JP 59222294 protege um processo de purificação para água de rios e lagos de modo a remover N, P, DBO (demanda de oxigênio biológico), etc. o que implica em bombeamento da água através de um leito enchido com determinados minerais. A invenção japonesa permite a limpeza da água do reservatório, porém com base no bombeamento através de um leito vedado, o que é equivalente a filtração do líquido. Portanto, a invenção da patente não possui correlação com a tecnologia que se deseja proteger.

[028] O Pedido de Patente CN 1256250 protege um processo de purificação de água que inclui microfloculação com um floculante inorgânico com peso molecular alto e filtração de leito de imersão direta. O processo analisado corresponde a uma floculação auxiliada com resultados rápidos e mais

eficientes, porém de modo algum afeta a capacidade de novidade ou o nível inventivo do processo da presente invenção.

[029] A partir da análise de documentos anteriores, é possível concluir que não existem processos ou reservatórios artificiais semelhantes aos que serão protegidos, os quais permitem obter corpos de água superiores a 15.000 m^3 para uso recreacional, com características de cor, transparência e limpidez semelhantes as das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo, uma vez que no processo da presente invenção, a etapa de filtração adicional foi substituída por uma etapa de floculação de sólidos suspensos e limpeza subsequente com um dispositivo de sucção projetado para aquela função, em conjunto com a geração de um deslocamento de água superficial que contém impurezas e óleos de superfície por meio da injeção de água de entrada e evacuação da água através de escumadores (fendas de superfície e depressões) compreendidas na estrutura, a desinfecção sendo obtida pela aplicação de pulsos de oxidação controlados.

[030] A presente invenção se refere a um processo para obter grandes corpos de água ou volumes (onde o termo obtenção deve ser entendido como implementação e manutenção), onde uma estrutura é provida (possuindo elementos necessários ao tratamento da água e aspectos que produzem os resultados desejados) para conter a água e são realizados processos de separação e floculação (manutenção) das partículas que tornam a água enevoada e impura, de tal modo, o material floculado sofre sucção por um dispositivo de sucção, uma vez que a floculação tenha sido realizada, e os materiais oleosos são removidos através de escumadores

(fendas de superfície ou depressões) da estrutura da invenção, a estrutura possuindo tubos que alimentam água fresca para se chegar ao objetivo desejado.

DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[031] Breve descrição das figuras

[032] A figura 1 mostra uma vista lateral do dispositivo de sucção.

[033] A figura 2 mostra uma vista superior da estrutura do dispositivo de sucção.

[034] A figura 3a mostra uma vista frontal da estrutura do dispositivo de sucção.

[035] A figura 3b mostra uma vista frontal da estrutura do dispositivo de sucção.

[036] A figura 4a mostra uma vista lateral direita do dispositivo de sucção.

[037] A figura 4b mostra uma vista lateral esquerda do dispositivo de sucção.

[038] A figura 4c mostra uma vista posterior do dispositivo de sucção.

[039] A figura 5a mostra uma vista superior da estrutura do dispositivo de sucção.

[040] A figura 5b mostra uma vista superior do dispositivo de sucção.

[041] A figura 6 mostra uma vista esquemática do sistema de limpeza com o dispositivo de sucção.

[042] A figura 7 mostra uma vista esquemática detalhada do sistema de sucção com o dispositivo de sucção.

[043] A figura 8 mostra uma vista esquemática do dispositivo de sucção.

[044] A figura 9 mostra uma vista esquemática da

estrutura do dispositivo de sucção.

[045] A figura 10 mostra uma vista superior da estrutura do corpo de água da presente invenção.

Descrição Detalhada das Figuras

[046] A figura 1 mostra os seguintes componentes: direção de movimento (2) do dispositivo de sucção, tubo de PVC para conexão de sucção (8), abertura inferior (14) no tubo de PVC (27) para sucção inferior, tubo T sanitário (9), estrutura de aço (10), rodas de plástico auto-lubrificadas (12), placa de suporte (19a) para os eixos das rodas e roletes (19b), escovas à base de plástico com cerdas sintéticas fabricadas de polietileno ou semelhante (20), plataforma de aço com perfurações ou fendas (21) para fixação das escovas (20) em uma linha contínua.

[047] A figura 2 mostra a direção de movimento (2); a estrutura (10) na qual as placas de suporte (19a) são fixadas de modo a suportar os eixos de roda e roletes (19b) para roletes de poliuretano de alta densidade (11) que são intercalados com as rodas (12), que são alinhadas e também suportadas pelas placas de suporte (19a); uma linha de escovas (16) fixada à plataforma perfurada (21) provida com a estrutura e a tubulação de sucção (27) pode ser observada na zona central do dispositivo, formada por um tubo de PVC com cinco aberturas de fundo retangular na parede (14), fechada em ambas extremidades com uma tampa fabricada do mesmo material (17).

[048] Nas figuras 3a e 3b é mostrada a estrutura do dispositivo, onde uma placa de suporte (1) pode ser observada para os tensores de arrasto soldados à estrutura (10), um revestimento de resina reforçado com fibras de vidro sobre

uma rede de ferro galvanizado (6), uma aba de membrana de plástico lateral (7), roletes (11), rodas (12) e tubos sanitários de PVC (8) possuindo tubos em T sanitários (9) em sua seção inferior, um tubo de sucção de PVC ou tubulação (27) anexada a uma das extremidades abertas dos tubos em T, o tubo ou tubulação de sucção (27) possuindo aberturas onde a aérea de abertura será proporcional à capacidade de sucção instalada.

[049] A figura 4a mostra uma vista direita lateral do dispositivo com a direção de movimento (2), uma placa de suporte (1) para os tensores de arrasto, considerando-se que a partir do centro, emerge um tubo de sucção de PCV (8), possuindo um colar de fibra de resina anexado a sua base, o colar de fibra de resina sendo formado com reforços de fibra de vidro (4) para a fixação e vedação dos tubos de sucção, alças (5) para arrasto, manuseio e elevação do dispositivo, o revestimento de resina (6) e a aba de membrana lateral (7). A figura 4b mostra uma vista lateral esquerda do dispositivo, indicando a direção de movimento (2) e o revestimento do dispositivo (6). A figura 4c mostra uma vista posterior do dispositivo indicando o revestimento do dispositivo (6).

[050] A figura 5a mostra uma vista superior da estrutura do dispositivo indicando a direção de movimento (2) e a figura 5b mostra uma vista superior do dispositivo indicando a direção de movimento (2).

[051] A figura 6 mostra o sistema de limpeza com o dispositivo de sucção colocado no corpo de água (41), onde existe um tubo para a câmara de drenagem (28), bóias plásticas (29) para flutuação de uma mangueira (36),

plataforma (30) para o piloto e o operador de deck do barco (31) para arrasto com um motor de quatro tempos incorporado e hélice protegida, um barra de conexão de aço galvanizado marcada tubular de arrasto (32), à ré, um dispositivo de sucção (33), uma mangueira de conexão (34), do barco (31) para o dispositivo (33), uma peça de conexão (35) da mangueira de conexão (34), com a mangueira de sucção (36) e uma mangueira de sucção (36) que conecta a bomba de sucção elétrica móvel (37) nas margens do lago com o barco (31).

[052] A figura 7 mostra uma seção longitudinal do dispositivo de sucção onde é descrita a configuração parcial da estrutura (10), a barra de arrasto (32) que conecta o dispositivo (33) (não mostrado nessa figura) ao barco de arrasto, o conjunto de peças de sucção simétricas (38) que se conectam aos tubos de sucção (27) do carrinho com a mangueira (34) conectando o dispositivo ao barco. Nessa figura também aparecem projeções de rodas (12) e roletes (11).

[053] A figura 8 mostra uma vista lateral do barco de arrasto (barco de arrasto) (31), o dispositivo de sucção (33) colocado na parte inferior do corpo de água (41) do lago, a colocação da plataforma coberta (30) para o operador do barco, as barras de conexão (32) entre o dispositivo (33) e o barco (31), os elementos de sucção simétricos (38) e a mangueira de conexão (34) com o tubo de acoplamento no barco (35).

[054] Na figura 9, é mostrada uma vista posterior do sistema, indicando a mangueira de conexão (34), as barras de arrasto (32), o conjunto de peças de acoplamento (38) para sucção simétrica de todas as quatro entradas do dispositivo

na direção da mangueira de conexão (34), a mangueira (36) com bóias (29) que conectam o conector do barco (35) à bomba de sucção em terra (37) e o tubo que conduz à drenagem (28).

[055] Na figura 10, os elementos que se seguem da estrutura podem ser observados: tubo de reciclo (39) no qual os injetores são dispostos; injetores (40) dispostos ao longo de todo o perímetro do corpo de água; corpo de água (41) contido pela estrutura; escumadores (42) para remoção dos contaminantes flutuantes, tais como, água com óleo; tubulação de entrada de água e câmara (43) onde a água é extraída para alimentar o lago; zona de circulação natural restrita (44); ponto de alimentação de água fresca (45) para o lago.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[056] Essa invenção compreende um processo para obter (isto é, implementar e manter) grandes corpos ou volumes de água para uso recreacional com excelentes características de cor, alta transparência e limpidez, semelhantes as das piscinas ou mares tropicais a custo baixo, especificamente para corpos de água superiores a 15.000 m^3, tais como, reservatórios artificiais ou represas para uso recreacional. A presente invenção também revela uma estrutura para conter grandes volumes de água. A invenção também compreende um carrinho de sucção ou dispositivo de sucção para extrair um material particulado, decantado da água. O processo da presente invenção compreende uma primeira etapa provendo uma estrutura para conter volumes de água maiores, tais como, lagos artificiais ou reservatórios, com elementos que permitam o tratamento da água e aspectos necessários para obter os resultados de estética e sanitários de "cor,

transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais com um custo baixo".

[057] O processo possui uma grande vantagem em relação a técnica anterior, pelo que, as características desejadas são obtidas sem necessidade de um sistema de filtração ou adição de grandes quantidades de substâncias químicas, o que oferece a possibilidade de implementar e manter grandes corpos de água cristalinos sem limite de tamanho.

[058] O processo da invenção compreende as seguintes etapas ou estágios:

a - provisão de uma estrutura com escumadores capaz de conter uma grande quantidade de água superior a 15.000 m^3.

b - alimentação da estrutura da etapa (a) com água de entrada possuindo níveis de ferro e manganês inferiores a 1,5 ppm e turvação inferior a 5 NTU.

c - medição do pH da água, de modo ideal deve estar dentro de uma faixa inferior a 7,8;

d - adição de um agente de oxidação à água contida na estrutura da etapa (a), com a qual um ORP mínimo de 600 mV é controlado na água por um período mínimo de 4 horas e em ciclos máximos de 48 horas;

e - adição de um agente floculante em concentrações dentro de 0,02 e 1 ppm com freqüências máximas de 6 dias e limpando a parte de fundo da estrutura da etapa (a) com um dispositivo de sucção para remover impurezas precipitadas da parte de fundo da estrutura, em conjunto com os floculantes adicionais; e

f - geração de um deslocamento da água da superfície contendo as impurezas e óleos da superfície por meio de

injeção da água de entrada de acordo com a etapa (b), que gera o deslocamento, de modo a remover a água da superfície por meio de um sistema para remoção de impurezas e óleos de superfície dispostos na estrutura da etapa (a).

[059] É importante mencionar que a limpeza é realizada em modo que cada setor da estrutura é limpo em intervalos de tempo não superiores a 7 dias, de modo a substituir a filtração tradicional realizada nas estruturas de tamanho convencional.

[060] Na estrutura revelada ou lago na etapa (a) deve ser mantida uma razão de renovação de água total de 150 dias, preferivelmente 60 dias, para evitar o acúmulo de produtos de oxidação (envelhecimento).

[061] Cada etapa do processo para implementar e manter grandes corpos de água é separadamente detalhada a seguir, no entendimento de que cada alteração óbvia estará englobada dentro do escopo da presente invenção.

[062] Na etapa (a), é provida uma estrutura ou reservatório para conter um grande corpo de água superior a 15.000 m^3, com elementos que permitem tratamento de água e aspectos necessários para obter os resultados estéticos e sanitários desejados ou possuindo "cor, transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo". Os aspectos da estrutura providos para realizar as etapas (b) a (f) da invenção serão indicados pelo leitor quando a estrutura especialmente designada para essa invenção for especificamente descrita.

[063] Na etapa (b), e apenas no caso onde for necessário, uma pré-filtragem da água e tratamento pode ser realizado na água que é incorporada ao lago, no caso onde a água contiver

micromoluscos incrustrados ou níveis de turvação superiores a 5 NTU. Não obstante, a entrada de água não incluiria micromoluscos e metais, tais como, ferro ou magnésio, a fim de manter as faixas mencionadas acima. Em outras palavras, água com baixa turvação é preferível, porque o processo da presente invenção não possui um processo de filtração adicional e o dispositivo de sucção e escumadores seriam ineficazes no caso de recepção de altos níveis de partículas suspensas, incluindo contaminantes orgânicos e inorgânicos.

[064] Se na etapa (c) o pH for superior a 7,8, será necessário adicionar sais de bromo, tais como, brometo de sódio, sempre mantendo concentrações de brometo mínimas de 0,6 ppm. É importante mencionar que, no caso da água do mar, a despeito de possuir valores de pH superiores a 7,8, ela naturalmente contém níveis altos de brometo e, portanto, não é necessária a adição desse elemento se o reservatório artificial ou lago for enchido com água do mar.

[065] Na etapa (d), para manter um potencial redox mínimo de 600 mV na água por um período mínimo de 4 horas, em ciclos máximos de 48 horas, preferivelmente 24 horas, agentes oxidantes são adicionados, tais como: ozônio, perssulfato de sódio ou potássio, derivados de cloro, peróxido de hidrogênio, derivados de bromo ou por eletrocloração. A quantidade de oxidante aplicado é controlada por medição permanente de ORP durante a aplicação, de modo a preencher os requisitos mínimos estabelecidos, isto é, o oxidante é adicionado para obter um mínimo de 600 mV durante um período de 4 horas.

[066] O tipo de oxidante depende, entre outros fatores, do custo. O hipoclorito produzido por eletrocloração e ozônio

são econômicos porque eles são produzidos no local, porém requerem altos investimentos de equipamento.

[067] A quantidade aplicada depende de muitos fatores que variam diariamente, tais como, por exemplo, temperatura, radiação solar, contaminação ambiental, chuva, tempestades, níveis de uso, etc. Em resumo, a quantidade de oxidante necessária é determinada pela medição de ORP.

[068] Não obstante o precedente e sem limitar a invenção, pode ser afirmado que as faixas de concentrações geralmente usadas e a aplicação de oxidante são aquelas indicadas na Tabela 1:

Tabela 1: Aplicação do Oxidante

OXIDANTE	CONCENTRAÇÃO COMUM *	FAIXA MÍNIMA-MÁXIMA
Ozônio	0,05 ppm	0,01 - 0,58 ppm
Peróxido de hidrogênio	0,04 ppm	0,01 - 0,46 ppm
Hipoclorito de sódio	0,16 ppm	0,04 - 1,50 ppm
Perssulfato	0,28 ppm	0,07 - 3,30 ppm
Bromos	0,22 ppm	0,05 - 1,80 ppm

[069] * Quantidade total adicionada para alcançar e manter ORP mínimo de 600 mV por 4 horas, dividido pelo volume total do corpo de água.

[070] A etapa (e) inclui adição de um agente floculante e limpeza do fundo da estrutura da etapa (a) com um dispositivo de sucção, a fim de remover impurezas precipitadas da parte do fundo do lago, em conjunto com os agentes floculantes.

[071] A limpeza é realizada de modo que cada setor do lago é limpo em intervalos de tempo não superiores a 7 dias, preferivelmente a cada 4 dias. Com essa etapa, em conjunto com o uso de escumadores, processos de filtração tradicionais usados nas piscinas são substituídos.

[072] Entre os floculantes que podem ser adicionados nessa etapa (e) é preferido um polímero catiônico, isto é, HICAT-1™ que é um polieletrólito catiônico biodegradável com 25% de sólidos, produzido pela Buckman Laboratories nos Estados Unidos (este é aceito pelo Serviço de Saúde Nacional do Chile e recomendado para ser usado em piscinas em concentrações 100 vezes maiores) em concentrações entre 0,02 e 1 ppm com freqüências máximas de 6 dias, preferivelmente 0,05 ppm a cada 24 horas; ou adição de Crystal Clear™, que é um polieletrólito catiônico biodegradável produzido pela AP Aquarium Products nos Estados Unidos (ele é usado em aquários, em concentrações 100 vezes maiores) em concentrações entre 0,04 e 2 ppm com freqüências máximas de 4 dias, preferivelmente 0,16 ppm a cada 24 horas.

[073] Adicionalmente, essa etapa pode incluir adição de algacidas, tais como, amônios quaternários (por exemplo, poliquats) e/ou compostos de cobre (por exemplo, CuSO4 . 5 H2O ou quelatos de cobre), mantendo-se os níveis de cobre entre 1 ppb e 1,5 ppm, dependendo da temperatura e luz do sol 0,3 a 1,5 ppm de cobre para faixas de temperatura entre 10°C e 30°C.

[074] É importante ter em mente que o objetivo do dispositivo de sucção não é apenas limpar o fundo no processo descrito, como é o caso dos dispositivos de vácuo das piscinas tradicionais, porém que o dispositivo de sucção

substitua completamente o sistema de filtração tradicional das piscinas em conjunto com o uso de floculantes. Adicionalmente, o fato de que o processo contempla o deslocamento e remoção de água superficial com impurezas na direção das fendas da estrutura complementa a ação do dispositivo de sucção.

[075] Em outras palavras, o dispositivo de sucção não apenas remove material naturalmente depositado na parte inferior (folhas, galhos, terra, etc.) porém também todas as partículas suspensas que são eliminadas por filtração no caso das piscinas e que são convertidas em flocos (partículas grandes) e sofrem sucção pelo dispositivo nessa invenção, assim diminuindo seus custos de remoção em duas ordens de grandeza.

[076] Na etapa (f) é necessário controlar os níveis de injeção de água fresca para garantir o deslocamento correto e remoção da água superficial com impurezas e óleos através de escumadores da estrutura providos na etapa (a) do processo da invenção.

[077] Conforme mencionado anteriormente, para realizar o processo de implementar e manter grandes corpos de água superiores a 15.000 m^3, de acordo com o processo da invenção, é necessário prover uma estrutura semelhante a mostrada no exemplo da figura 10.

[078] A estrutura ou reservatório de acordo com a presente invenção inclui partes de fundo e paredes construídos com materiais de baixa permeabilidade, tais como, argilas e bentonita, revestidos por um material não poroso, tal como, membrana de cloreto de polivinila, polietileno de densidade baixa linear ou polietileno de

densidade alta, capaz de ser limpo, com uma profundidade de pelo menos 0,5 m, um sistema para remover a impurezas e óleos superficiais por meio de escumadores, um sistema de tubo de alimentação que permite substituição de água por entrada de água fresca, um sistema de entrada de água de alimentação, que pode ser água do mar, água de poço, água de fonte ou água de outras fontes; no caso de água do mar o sistema de entrada pode ser feito através de cabeçotes ou poços posicionados a uma profundidade de mais de 6 metros.

[079] A relevância da estrutura para solucionar o problema técnico proposto no processo da presente invenção é detalhada como se segue:

[080] A estrutura deve ter escumadores para remover os óleos de superfície e partículas, uma vez que de outra forma, eles se acumulam e deter a qualidade da água, mesmo após realizar todas as etapas de tratamento químicas, uma vez que esses não removem graxas ou sólidos floculantes. Desse modo, o objetivo final para obtenção das "características de cor, transparência e limpidez, semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo" não seria obtido sem esses escumadores. O processo de movimento da água superficial na direção das escumadores causado pela entrada da água fresca em conjunto com o dispositivo de sucção de floculante substitui o sistema de filtração convencional das piscinas.

[081] A estrutura deve ter tubos de alimentação de água fresca que permitem o movimento da água da superfície que elimina as impurezas flutuantes e óleos através dos escumadores. Esses tubos contribuem também com água fresca necessária para refrescar a água nas razões descritas, uma vez que, de outra forma, os subprodutos de oxidação se

acumulam, o que torna os tratamentos químicos ineficientes e deter a qualidade da água, não satisfazendo as "características de cor, transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo."

[082] A estrutura possui uma rede de tubos com injetores que permite uma aplicação eficiente dos produtos e homogeneização da água. Nas piscinas isso é irrelevante, porém em grandes corpos de água, a existência de zonas estagnadas isoladas cria centros de contaminação que tornam os tratamentos de desinfecção ineficientes, assim deteriorando a qualidade da água e não satisfazendo o objetivo fundamental de obtenção de "características de cor, transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a custo baixo".

[083] Os revestimentos de plástico podem ter características não porosas especiais. Nas piscinas isso pode ser irrelevante, porém em corpos de água de volume maior a limpeza seria impraticável, uma vez que um revestimento aderente e uma camada escura seriam formados os quais não permitiriam a obtenção do resultado desejado, a saber "características de cor, transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo".

[084] As partes de fundo e paredes devem ser construídos com materiais de permeabilidade baixa, tais como, argila e bentonita, revestidos com um material não poroso, tal como, membrana de cloreto de polivinila, etc. Esse é o modo econômico de construir esses grandes corpos de água, uma vez que se técnicas de construção conhecidas para piscinas ou

reservatórios fossem usadas, o objetivo de "custo baixo" não seria obtido.

[085] A entrada de água deve ser feita de modo a evitar que micromoluscos, além de bloquearem os tubos de reciclo, possam aderir às superfícies gerando uma cor escura que impede a obtenção do objetivo de "características de cor, transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo".

[086] A entrada de água deve evitar água com metais, tais como ferro e manganês, uma vez que esse reservatório não possui filtração adicional e o tratamento de floculação e dispositivo de sucção são ineficientes para remover as impurezas inorgânicas, incluindo contaminantes metálicos.

[087] As estruturas cristalinas ou reservatórios devem ter entradas de água que permitam o uso de água de custo baixo, uma vez que, em contraste com as piscinas que reciclam água através de seus filtros, nesse caso a água dos escumadores e do carrinho ou dispositivo de sucção é descartada.

[088] A estrutura provida na etapa (a) para o processo da invenção possui, adicionalmente:

1) cor da parte inferior (forro) azul claro, branca ou amarelo claro, para que a água tome a cor dos mares tropicais, isto é, "características de cor, transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo". Isso é óbvio o caso das piscinas, porém grandes reservatórios utilizam plásticos escuros devido a sua durabilidade e custo mais baixo; esta é a razão porque não existem grandes corpos de água com as cores descritas. Por exemplo, se o plástico for preto (comum nos reservatórios),

a cor desejada não seria obtida mesmo se a água tivesse alta qualidade e transparência.

2) uma profundidade superior a 0,5 m, preferivelmente entre 2 e 5 m. A profundidade é importante para se obter a cor desejada "semelhante a dos mares tropicais", uma vez que se for muito raso, a água não alcançará sombras de cor azul-turquesa e lembrará um corpo de água de cor clara. Além disso, devido a alta transparência da água desses reservatórios, se a profundidade for muito baixa, a penetração de luz UV deteriora o forro rapidamente, assim não obtendo o custo baixo desejado.

3) um sistema de reciclagem por meio de tubos com injetores que permitam manutenção da homogeneidade da água e evitem as zonas de estagnação. Esse sistema pode ser evitado nas zonas de vento.

4) a estrutura deve ser construída de modo a evitar a dragagem de matéria orgânica, tal como, folhas e sujeira por efeito do vento, chuva, etc.

5) opcionalmente, pode ser fabricado de cimento com revestimentos, tais como, pintura, poliuretanos ou fibra de vidro.

[089] Portanto, a estrutura é fundamental para o processo da invenção, uma vez que nessa estrutura, é também possível gerar uma etapa consistindo no deslocamento da água da superfície contendo impurezas e óleos por meio de uma corrente gerada por injeção de água fresca através dos sistemas de tubo da estrutura, assim removendo as impurezas e óleos através dos escumadores.

[090] O dispositivo de sucção da presente invenção é descrito em detalhes a seguir:

[091] O dispositivo de sucção para realizar a limpeza das partes de fundo da estrutura, que é realizada na etapa (e) do processo da invenção compreende: uma placa de suporte, um colar de resina reforçado com fibra de vidro, alças de arrasto, um revestimento de resina, uma aba de membrana lateral, uma estrutura de aço, roletes de poliuretano de alta densidade, rodas plásticas auto-lubrificadas, uma abertura em um tubo de PVC para sucção da parte inferior, um revestimento de escova compreendendo escovas à base de plástico com cerdas sintéticas e uma plataforma de aço com perfurações ou fendas para fixação das escovas em uma linha contínua, placas de suporte para os eixos das rodas e os roletes, e uma tubulação de PVC de sucção com aberturas (vide descrição das figuras para maiores detalhes).

[092] O dispositivo de sucção opera por sução da poeira através de mangueiras de conexão, por meio de um sistema de bombeamento, o dispositivo sendo arrastado por um sistema que inclui um dispositivo de propulsão para mover o dispositivo de sucção, tal como um barco, por exemplo, uma câmara de drenagem, bóias de plástico para ajudar a mangueira a flutuar, uma plataforma para o piloto e o operador de deck do barco, no caso de um barco ser usado como dispositivo de propulsão, uma barra de conexão de aço galvanizado marcado tubular de arrasto à ré, uma mangueira de conexão entre o barco e o carrinho, uma peça de conexão entre a mangueira de conexão e a mangueira de sucção que conecta a bomba colocada em uma borda da estrutura. Em qualquer caso, o dispositivo de propulsão do dispositivo de sucção pode também ser formado por um sistema de tração mecânica remoto, disposto fora da estrutura ou qualquer outro dispositivo de propulsão usado

para mover o dispositivo de sucção.

[093] O dispositivo de sucção é formado principalmente por uma estrutura, uma carcaça de cobertura com dispositivos de acoplamento para serem acoplados ao sistema de bombeamento, dispositivos de rolamento para deslocamento contínuo na superfície a ser limpa e dispositivos de limpeza consistindo em uma tubulação de sucção e uma linha de escova para remover o material a ser limpo por meio de sucção do sistema de bombeamento através do dispositivo de sucção.

[094] A carcaça de revestimento compreende um corpo de resina laminar que cobre a estrutura e o dispositivo de rolamento e sucção. A partir da seção superior da carcaça de revestimento, placas de suporte emergem para os tensores de arrasto do barco, as quais são internamente ligadas à estrutura; em sua seção superior, a carcaça também possui tubos de PVC de sucção que formam dispositivos de acoplamento ao sistema de bombeamento e são anexados por sua seção de base a um colar de carcaça formado na fibra de resina moldada com fibra de resina com reforços de fibra de vidro para suportar e vedar os tubos de sucção; considerando-se que o colar de carcaça, uma manta de resina e uma aba de membrana lateral se projetam para formar o corpo da carcaça. Também, sua seção superior possui alças para arrasto, manuseio e elevação do dispositivo.

[095] A armação estrutural é uma estrutura de aço a qual uma série de placas de aço alinhadas para suporte dos dispositivos de rolamento, que compreendem os eixos de roletes de poliuretano de densidade alta e rodas de plástico auto-lubrificantes, são ligadas em modo de suporte, e uma plataforma de aço perfurada ou fendida é da mesma forma

anexada ao suporte por meio de parafusos, uma linha contínua de escovas possuindo uma base de plástico e cercas de polietileno sintético ou semelhante, que ajuda na tarefa de remover o material a ser succionado. As placas de suporte mencionadas anteriormente dos tensores de arrasto são anexadas à seção posterior.

[096] O dispositivo de limpeza compreende uma tubulação de sucção formada por tubos de PVC verticais, correspondendo aos tubos de sucção emergindo a montante da carcaça de revestimento, a qual os tubos de PVC conformados em T são anexados em sua parte inferior, os quais são acoplados, por sua vez, aos tubos horizontais que possuem aberturas de sucção em uma parte inferior, através das quais o material removido entra para ser succionado e retirado do reservatório.

[097] É importante ter em mente que o objetivo do dispositivo de sucção (carrinho de sucção) não é apenas o de limpar a parte inferior no processo descrito, como é o caso dos dispositivos de vácuo das piscinas, porém que o dispositivo de sucção substitua completamente o sistema de filtração tracional das piscinas, em conjunto com o uso de floculantes e o sistema de escumadores.

[098] Caso todos os elementos mencionados acima não estejam presentes, as impurezas da água se acumularão e deteriorarão a qualidade da água, e assim o objetivo final da presente invenção, isto é, obtenção de corpos de água com "características de cor, transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais" a um custo baixo, não será alcançado.

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

[099] Para realizar o processo da invenção de implementar e manter os corpos de água superiores a 15.000 m³ para uso recreacional com características de cor, transparência e limpidez semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo, as etapas que se seguem ou estágios foram realizados:

[100] Uma estrutura semelhante a uma lagoa artificial foi construída na costa chilena, possuindo um comprimento de 1 km, uma área de 80.000 m² e um volume de 250.000 m³. A parte inferior foi construída usando argila e bentonita e foi revestida com plástico de polietileno de densidade baixa (LDPE) e polietileno de densidade alta (HDPE) com as cores branca e amarela. As paredes foram construídas de cimento e argila e revestida com membranas de LLDPE e HDPE.

[101] As profundidades mínima e máxima foram de 1,2 e 3,5 metros, sendo 2,8 metros o comprimento médio.

[102] Um sistema de tubos de 100 a 250 mm de diâmetro foi instalado ao redor de toda a borda da lagoa para facilitar a reciclagem. O sistema possui injetores distribuídos homogeneamente a cada 10 metros ao redor de toda a lagoa que são colocados na parte inferior, para injetar os produtos e manter a homogeneidade da água. Foram instalados sistemas para remoção de impurezas e óleos superficiais por escumadores.

[103] A entrada da água para essa estrutura foi obtida através dos cabeçotes. A água de entrada tinha um teor de ferro de 0,08 ppm e manganês de 0,15 ppm e a turvação era de 1,4 NTU. A água tinha um pH de 7,93 e concentrações de bromo naturais de 48 ppm e consequentemente nenhuma adição de sais de bromo foi necessária. A água foi represada através dos

cabeçotes a uma profundidade de 8 m na costa do mar. A absorção foi realizada nessa profundidade para evitar incrustamento de micromoluscos. A presença de micromoluscos na água do mar causa problemas por crescimento, desenvolvimento e adesão às paredes do tubo e estruturas de lagoas. Outro meio possível de evitar a incrustação dos micromoluscos é usar água pré-filtrada.

[104] O valor ORP foi mantido em 600 milivolts (mV) durante 4 horas em ciclos de 24 horas. Isso foi obtido por aplicação de oxidantes, tais como, por exemplo, ozônio, peróxido de hidrogênio, perssulfato de potássio, eletrocloração ou hipoclorito de sódio. Todos os anteriores foram testados com bons resultados.

[105] Em um dia de setembro com uma temperatura do ar entre 10 e 15°C e uma temperatura da água de 17°C, 0,11 ppm de hipoclorito de sódio produzidos por eletrocloração foram aplicados, o que foi suficiente para manter ORP em 600 mV por mais de 4 horas. Esse sistema é vantajoso quando se trabalha com água salgada, uma vez que o processo eletrolítico transforma cloro na água do mar em hipoclorito, sem a necessidade de adição de substâncias químicas.

[106] As normas estabelecidas para piscinas em outros países indicam valores ORP maiores (entre 650 e 750 mV) permanentemente, porém isso não é economicamente viável em grandes volumes de água e nessa invenção, foi demonstrado que a manutenção de ORP em 600 mV durante 4 horas em ciclos de 24 horas é o suficiente para diminuir o crescimento de microalgas e microorganismos em grandes corpos de água, assim gerando condições de baixa contaminação aptas para a prática da natação.

[107] A bactéria Escherichia coli, um marcador de agente patogênico bacteriano, morre após 100 segundos quando exposto a um ORP de 600 mV e consequentemente os tratamentos de 4 horas possuem uma alta potência desinfetante.

[108] O volume de água desse exemplo se iguala ao volume de 6.000 e 8 metros de comprimento das piscinas domésticas e é construído de modo a receber contaminação visível das redondezas (folhas, sujeira, cursos de água) e consequentemente a contaminação recebida do ambiente é muito baixa em termos relativos, quando comparada a de uma piscina. Proporcionalmente, a contaminação humana é também insignificante dada a alta força de diluição (por exemplo, 4 nadadores em uma piscina doméstica são iguais a 24.000 nadadores em uma lagoa).

[109] Adicionalmente, a limpeza da floculação e da parte inferior com o carrinho de sucção e a remoção de graxa e impurezas superficiais por meio de escumadores permite a manutenção de níveis baixos de matéria orgânica, o que diminui o uso de oxidantes.

[110] A ação algacida foi obtida por manutenção de um nível de cobre médio na água de cerca de 0,3 ppm e a aplicação foi feita usando sais de cobre (pentaidrato sulfato de cobre) em sacos fechados, o que é aplicado nas câmaras através das quais água de sistema de reciclo passa, de modo que os sais dissolvem lentamente, e também por um processo de ionização de eletrodo de cobre, onde uma corrente elétrica é aplicada aos eletrodos e os íons de cobre são liberados para o meio de um modo controlado. Os níveis de cobre medidos variaram entre 0,1 ppm a uma temperatura de 10°C e 1,5 ppm a 30°C (2 ppm são aceitáveis na água potável, vide Tabela 4).

[111] Um polímero de floculação catiônica foi adicionado. O floculante usado era HICAT-1™ em aplicações diárias de 0,04 ppm através do sistema de reciclagem.

[112] Com a ajuda do carrinho ou dispositivo de sucção, o plástico da parte inferir da lagoa foi limpo subseqüentemente à decantação. O dispositivo tem um sistema de câmaras de sucção, removendo assim todas as impurezas precipitadas em conjunto com o polímero, o que permite que a parte inferior da lagoa (membrana) seja vista. O dispositivo que limpou a membrana de plástico foi arrastado por um barco e não deixou qualquer camada residual, uma vez que era uma limpeza fina e não uma dragagem. Esse método de limpeza e sucção era permanente e a parte inferior da lagoa era limpa diariamente, de modo que o sistema de sucção passava por cada setor da membrana a cada quatro dias.

[113] A água foi mantida em movimento por meio de um sistema de reciclagem que operou por 8 horas diariamente em estações de vento fraco, mantendo assim a homogeneidade da água. Os injetores distribuídos ao redor da estrutura atiraram a água acima a uma distância grande e foram colocados a cada 10 metros. Deve ser mencionado que a água contida pela estrutura também mostra uma circulação importante como um efeito do vento e seria possível diminuir os requisitos de recirculação artificiais por um projeto apropriado da estrutura, assim distribuindo energia.

[114] Esse sistema de reciclo foi usado para aplicar substâncias químicas. A água da estrutura foi completamente renovada em um período entre 30 e 150 dias. O objetivo da renovação foi evitar o "envelhecimento da água" que é a formação de compostos secundários derivados de reações de

oxidação. A renovação foi realizada por tomar-se nova água através dos tubos de alimentação, independentemente dos tubos de reciclagem que terminam nos injetores.

[115] Um fluxo de saída de água superficial foi mantido por meio de escumadores que removem os óleos e impurezas superficiais.

[116] A quantidade de substâncias químicas adicionada depende, primeiramente, da temperatura e é ordens de grandeza menor que aquela necessária para as piscinas.

[117] O custo de manutenção comparativo total por metro cúbico foi de aproximadamente 3% do custo normal para piscinas.

[118] Nesse exemplo de aplicação, as condições físico-químicas da água foram determinadas para se conformarem não apenas com as normas para águas de recreação com contato direto (vide tabela 2), que são aquelas aplicadas nesse caso, porém também com as normas para água potável (vide tabela 4) com a exceção das características inerentes à água do mar, e com normas para piscinas (vide tabela 3), com a exceção de níveis residuais permanentes de cloro, que não se aplicam em razão da tecnologia aplicada.

Tabela 2: Comparação a água tratada com o processo da invenção e a norma para águas recreacionais com contato direto (NCh 1333*)

PARÂMETROS	VALOR MEDIDO NA LAGOA	NCh 1333
pH	7,96	6,5 a 8,3 exceto se condições de água natural mostrem valores

		diferentes, porém em caso algum inferior a 5,0 ou superior a 9,0
Temperatura, °C, máxima	17,7	30
Claridade, mínima *	35 metros	Visualização de discos de Secchi a uma profundidade de 1,20 metros
Sólidos flutuantes visíveis e espumas não naturais	Ausente	Ausente
Óleos flutuantes e graxas, mg/L, máxima *	<5	5
Óleos emulsionados e graxas, mg/L, máxima *	<5	10
Cor, unidade de escala Pc-Co, máxima *	10	100
	Ausente	Ausência de cores artificiais
Turvação, unidades de Sílica, máxima *	0,55	50
Coliformes fecais / 100 mL, máxima *	<2,0	1,000
Substâncias que causaram cheio ou	Ausente	Ausente

gosto inconveniente		

* Normas chilenas oficiais foram usadas (o exemplo de aplicação foi realizado no Chile), norma chilena NCh 1333

Tabela 3: Comparação da água tratada com o processo da invenção e a norma para piscinas (NCh 209*)

PARÂMETROS	VALOR MEDIDO NA LAGOA	NCh 209
PH	7,96	7,2 - 8,2
Cloro residual livre	+	0,5 - 1,5 (ppm)
Cobre (algacidas) mg/L	0,38	1,5 máxima
Bromo(desinfetante) mg/L	+	1 - 3
Espuma, graxa e partículas suspensas	Ausente	Ausente
Colônias de bactérias aeróbias / mL	2	≤ 200
Coliformes fecais	Ausente	Ausente
Colônias de Coliformes totais / 100 mL	≤ 2	≤ 20
Algas, larvas ou outros organismos vivos	Ausente	Ausente
Limpidez	35 metros	1,4 metros

* Normas chilenas oficiais foram usadas (o exemplo de

aplicação foi realizado no Chile), norma chilena NCh 209

+ Não se aplica em virtude da tecnologia aplicada

Tabela 4: Comparação da água tratada com o processo da invenção e a norma para água potável (NCh 409*)

PARAMÊTROS	UNIDADE	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR MEDIDO NA LAGOA	NORMA OFICIAL NCh 409 DE 2005
pH	-	(I)	7,96	6,5<pH<8,5
Turvação	NTU	(I)	0,55	2,0
Cor verdadeira em pH = 7,71	Pt-Co	(I)	10	20
Cheiro	-	(I)	Sem odor	Sem odor
Sabor	-	(I)	+	Sem sabor
Amônia	mg/L NH_3	(I)	0,12	1,5
Arsênico total	mg/L As	(I)	<0,005	0,01 (1)
Cádmio	mg/L Cd	(I)	<0,002	0,01
Zinco	mg/L Zn	(I)	<0,05	3,0
Cianeto total	mg/L CN	(I)	<0,05	0,05
Cloretos	mg/L Cl	(I)	18,914	400 (2)
Cobre	mg/L Cu	(I)	0,38	2,0
Compostos fenólicos	Mg/L	(I)	<2	2
Cromo total	Mg/L	(III)	<0,05	0,05

	Cr^{+6}			
Flúor	mg/L F	(I)	<0,10	1,5
Ferro	mg/L Fe	(I)	0,08	0,3
Magnésio	mg/L Mg	(I)	1,030+	125
Manganês	mg/L Mn	(I)	<0,01	0,10
Mercúrio	mg/L Hg	(I)	0,001	0,001
Nitratos	mg/L NO_3	(I)	4,54	50
Nitritos	mg/L NO_2	(I)	0,04	3
Chumbo	mg/L Pb	(I)	<0,02	0,05
Sólidos totais dissolvidos a 105°C	mg/L	(I)	34,310+	1,500
Selênio	mg/L Se	(I)	0,001	0,01
Sulfatos	mg/L SO_4	(I)	2,494+	500(2)
Cloro residual livre no laboratório	Mg/L	(III)	<0,05	0,2-2,0
Razão de Nitrato+Nitrito	-	(I)	<1	1
Substâncias Orgânicas				
Tetracloroetano	µg/L	(*)	n.d.	40
Benzeno	µg/L	(*)	n.d.	10

Tolueno	µg/L	(*)	0,01	700
Xilenos	µg/L	(*)	n.d.	500
Pesticidas				
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
Metóxicloro	µg/L	(*)	n.d.	20
Pentaclorofenol	µg/L	(*)	n.d.	9
Produtos Secundários de Desinfecção				
Monocloraminas	Mg/L	(*)	<0,1	3
Dibromoclorometano	Mg/L	(*)	<0,005	0,1
Diclorobromometano	Mg/L	(*)	n.d.	0,06
Tribromometano	Mg/L	(*)	0,037	0,1
Triclorometano	Mg/L	(*)	n.d.	0,2
Trihalometanos	Mg/L	(I)	<1	1
Análise Microbiológica				
PARAMÊTROS	EXPRESSOS COMO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR MEDIDO NO RESERVATÓRIO	NORMA OFICIAL NCh 409 DE 2005

Coliformes Totais	MPN/100 mL	(V)	<2,0	<2,0
Escherichia coli	MPN/100 mL	(V)-(*)	Ausente	Ausente

n.d. indica não detectado

* Normas Chilenas Oficiais foram usadas (O exemplo de aplicação foi realizado no Chile), norma chilena NCh 409

+ valores inerentes a água do mar

[119] Nesse exemplo, foi demonstrado que é possível manter um corpo de água ou volume semelhante a um reservatório de água do mar artificial de volume grande (250.000 m³) com uma qualidade de água semelhante a das piscinas convencionais e mares tropicais, em suas características estéticas, bem como em suas propriedades físico-químicas e bacteriológicas. As características obtidas não foram encontradas em qualquer lagoa artificial existe no mundo até hoje (vide Google Earth) e isso pode ser demonstrado por comparação de satélite da transparência e cor da lagoa a ser protegida de 250.000 m³ com as dezenas ou milhares de existentes no mundo, tais como, Golf Court e lagoas públicas em parques, represes para uso recreacional, lagoas de estado real e projetos turísticos e mesmo represas de 15.000 m³ construídas para natação (por exemplo, Piscinão de Ramos, no Brasil, Darwin Swimming Pool na Austrália, Orthlieb Swimming Pool em Casablanca, Marrocos).

[120] Nós não encontramos nenhum corpo de água artificial no mundo com um volume superior a 15.000 m³ possuindo água cristalina com essa qualidade, exceto a estrutura semelhante a uma lagoa artificial que nós desejamos

proteger, que tem 250.000 m³.

[121] No Google Earth™ (Software da Internet para fotografia mundial feita por satélite) as pessoas estão procurando por dois anos a maior piscina no mundo que possa ser vista do ar. A conclusão, quando revisando esses resultados, é que a lagoa do exemplo de aplicação é de longe o corpo de água cristalina maior encontrado.

[122] A maior piscina conhecida no mundo que utiliza filtração tradicional e sistemas de reciclagem é a Sunlite Pool of Coney Island, Estados Unidos, possuindo 11.350 m³ de água. Nos milhões remanescentes de corpos de água artificial grandes existentes no mundo, a água não é filtrada ou é apenas parcialmente filtrada. Conforme mencionado anteriormente, as características da água desses corpos são muito diferentes das piscinas ou mares tropicais e seus usos são limitados.

[123] A filtração de grandes volumes de água é tecnicamente complexa e muito cara, sendo consequentemente uma barreira para desencrostar os corpos de água cristalina. O dispositivo de sucção da presente invenção remove sólidos suspensos (turvação) que floculam em conjunto com o polímero de um modo eficiente e econômico, assim substituindo a filtração.

[124] Além de seus custos altos, o sistema de filtração tradicional não resolve a limpeza da parte inferior da lagoa.

[125] A tecnologia descrita nessa patente de invenção, isto é, a substituição da filtração por um dispositivo de sucção e escumadores mais a aplicação de pulsos de oxidação controlados, que são partes essenciais do processo, permite rompimento da barreira que impede a construção de lagos

cristalinas com extensões e volumes ilimitados, assim abrindo um novo campo para aplicações turísticas.

[126] A vantagem principal do processo implementado é evidenciada por comparação das normas para águas de recreação e os resultados obtidos na lagoa artificial do exemplo. Adicionalmente, o nível de transparência obtido na água é muito importante sendo a clareza igual ou superior a 35 metros, que é um resultado não encontrado em qualquer corpo de água superior a 15.000 m^3 nem na maioria das piscinas; de fato, as normas para as piscinas exigem apenas 1,4 metros de clareza (vide Tabela 3).

[127] Outras vantagens do processo revelado da presente invenção são:

- Custos baixos de manutenção.

- Normas estabelecidas para águas recreacionais com contato direto são amplamente preenchidas (vide Tabela 2) e parâmetros comparáveis das normas das piscinas e de água potável são também alcançados (vide Tabelas 3 e 4).

- A água na lagoa é sempre absolutamente transparente, sem turvação, com a cor azul-turquesa característica das piscinas ou mares tropicais com um fundo limpo, que são características visuais ótimas para a aceitação do público usuário.

- Uso de concentrações de oxidante, algacida e desinfetante até cem vezes menores que aquelas recomendadas para serem aplicadas em piscinas convencionais; essa vantagem favorece os usuários e é menos agressiva ambientalmente.

- Uma vez que esses corpos de água são separados do mar ou próximos aos lagos naturais, eles não são afetados

pelas variações de temperatura produzidas pelas correntes oceanográficas, descongelamento de gelo, etc. porém apenas por variáveis ambientais (temperatura, radiação solar, vento). Em termos práticos, na lagoa do exemplo de aplicação, no verão, temperaturas superiores a 10°C em relação às do mar são obtidas.

- A floculação e limpeza do fundo por sucção, em conjunto com escumadores substituem o sistema de filtro das piscinas convencionais, assim gerando condições de alta transparência a um custo muito baixo. A remoção dos sedimentos evita o consumo de oxidantes e geração de zonas anóxicas, e permite que a membrana do fundo forneça uma tonalidade atraente à água da lagoa.

- Corpos de água podem ser construídos sem limite de tamanho, possuindo ótimas condições estéticas, físico-químicas e sanitárias, o que gera grandes pólos de atração turística.

[128] A fim de tornar mais evidente o efeito surpreendente do processo revelado na presente invenção, a Tabela 5 é apresentada, ilustrando os custos para ambos os métodos de limpeza no corpo de água do exemplo de aplicação (250.000 m³).

Tabela 5: Comparação do método de filtração tradicional* e o dispositivo de sucção

	Especificações	**Volume circulado através das bombas**	**Custos de Instalação**	**Custos mensais de operação**
Filtro	• 120 Bombas	2,893 L/s	US$	US$ 119,246

tradicional	trifásicas Aral-C 3000 de 15 HP (Código Astral 01206) • 60 Filtros Praga 3000 (Código astral 15781) • 714.000 kg de areia (Código astral 905000) • 60 baterias de válvulas de 250 mm (Código astral 19133) • Trabalho de Instalação • Abrigo de 2,500 m² • Energia necessária total, mensal, 24 horas*30 dias*1343.28 kW/hora (967,164.18 kW/hora) • Operadores • Manutenção		2,686,648 +	
Dispositivo de sucção	• Barco Windglider • Motor de popa protegido de 9,5 HP • Dispositivo de sucção	10 L/s	US$ 25,166	US$ 2,242

	• Bomba de sucção de 7,5 HP • Mangueiras, acessórios • Combustível • Floculante • Operador • Manutenção			

* Considerando-se T=2 (razão mínima para filtração da piscina) de acordo com a norma NCh 209

+ Não considera o custo da terra para o abrigo de 2.500 m².

[129] É importante ter em mente que para obter o resultado final desejado de "características de cor, transparência e limpidez, semelhantes às das piscinas ou mares tropicais a um custo baixo" é essencial ter uma estrutura contendo água que tenha os elementos necessários para tratamento da água e aspectos que permitam a obtenção dos resultados desejados. A aplicação isolada do processo físico-químico para tratamento de água não seria possível nem produziria os resultados desejados.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m³ para uso recreacional, tais como lagos e lagoas artificiais, com excelentes propriedades de cor, transparência e limpidez a um custo baixo, caracterizado por compreender:

a - provisão de uma estrutura com escumadores (42) capaz de conter um grande corpo de água superior a 15.000 m³;

b - alimentação da estrutura da etapa (a) com água de entrada possuindo níveis de ferro e manganês inferiores a 1,5 ppm e turvação inferior a 5 NTU;

c - medição do pH da água;

d - adição de um agente de oxidação à água contida na estrutura da etapa (a), para manter um potencial redox (ORP) de pelo menos 600 mV durante um período mínimo de 4 horas dentro de um ciclo de 48 horas, em que o agente de oxidação é selecionado a partir do grupo compreendendo ozônio, perssulfato de sódio ou potássio, derivados de cloro, peróxido de hidrogênio, derivados de bromo, eletrocloração e combinações dos mesmos;

e - adição de um agente floculante em concentrações dentro de 0,02 e 1 ppm com freqüências máximas de 6 dias;

f - limpeza da parte inferior da estrutura (41) da etapa (a) com um dispositivo de sucção (33) para remover impurezas precipitadas da parte inferior da estrutura, em conjunto com os floculantes adicionais; e

g - geração de um deslocamento da água da superfície contendo as impurezas e óleos da superfície por meio de injeção da água de entrada de acordo com a etapa (b), que

gera o referido deslocamento, de modo a remover a referida água da superfície por meio de um sistema para remoção de impurezas e óleos de superfície dispostos na estrutura da etapa (a), que em conjunto com a etapa (e) substitui a filtração tradicional.

2. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m³ para uso recreacional, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida água de entrada na etapa (b) é selecionada a partir de água do mar, água de poço, água de fonte ou água de outras fontes.

3. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m³ para uso recreacional, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que no caso onde o pH da água é superior a 7,8 é necessário adicionar sais de bromo, tais como, brometo de sódio e manter as concentrações de brometo superiores a 0,6 ppm.

4. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m³ para uso recreacional, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido agente oxidante é adicionado para obter um ORP mínimo de 600 mV durante um período mínimo de 4 horas, em um ciclo de 24 horas.

5. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m³ para uso recreacional, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que adicionalmente, na etapa (d) algacidas são adicionados, tais como, amônios quaternários (poliquats) e/ou compostos de cobre, mantendo os níveis de cobre entre 1 ppb e 1,5 ppm, dependendo da temperatura e luz solar.

6. Processo para implementar e manter corpos de água

superiores a 15.000 m^3 para uso recreacional, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que os algacidas são adicionados na faixa entre 0,3 e 1,5 ppm de cobre para faixas de temperatura entre 10°C e 30°C, respectivamente.

7. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m^3 para uso recreacional, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que na etapa (e) o agente floculante é um polímero catiônico que é adicionado em concentrações entre 0,2 e 1 ppm, em períodos máximos de 6 dias.

8. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m^3 para uso recreacional, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o agente floculante é aplicado a uma concentração de 0,05 ppm, preferivelmente a cada 24 horas.

9. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m^3 para uso recreacional, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que uma taxa de renovação de água total mínima de 150 dias deve ser mantida, para evitar acúmulo dos subprodutos de oxidação (envelhecimento).

10. Processo para implementar e manter corpos de água superiores a 15.000 m^3 para uso recreacional, de acordo a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a taxa de renovação de água total mínima é de 60 dias.

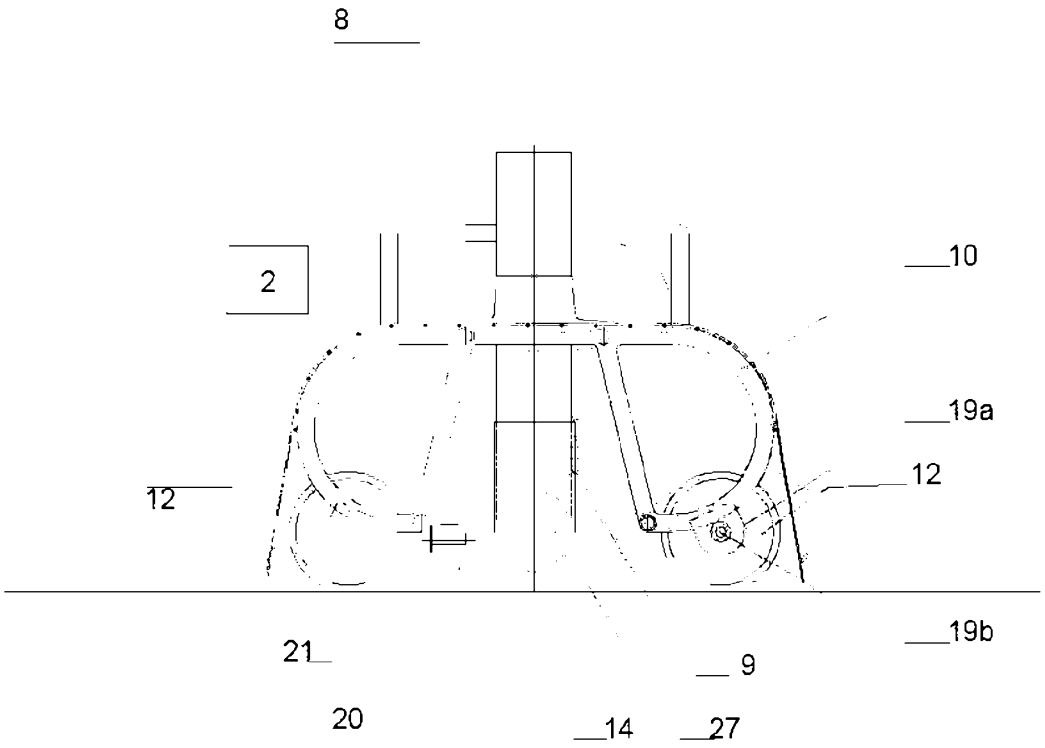


FIGURA 1

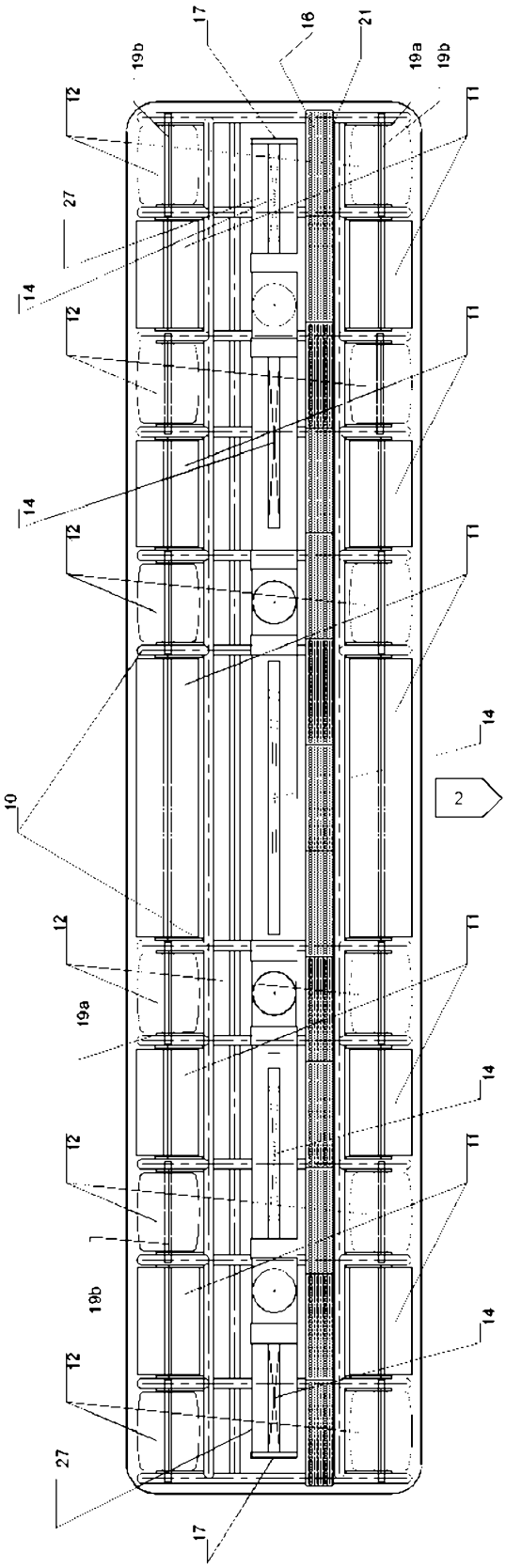

17
16
21
19b
19a
19b
12
11
27
14
12
11
14
12
11
14
10
12
11
19a
14
12
11
1
19b
14
12
27
17
2

FIGURA 2

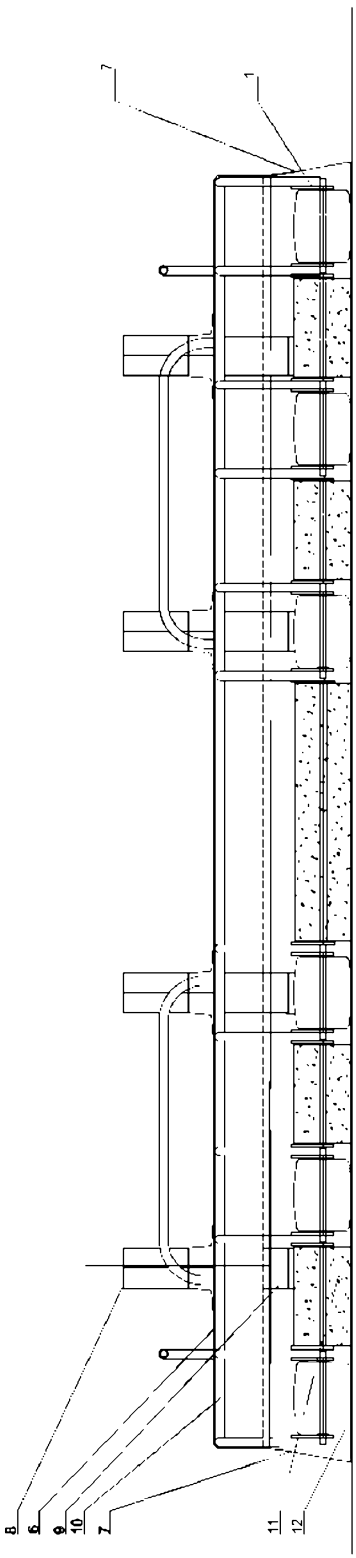


FIGURA 3A

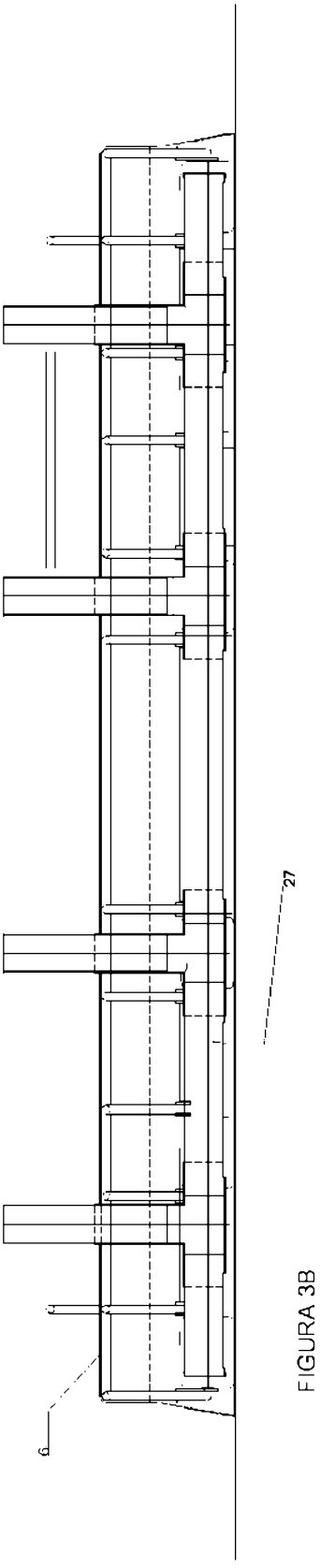


FIGURA 3B

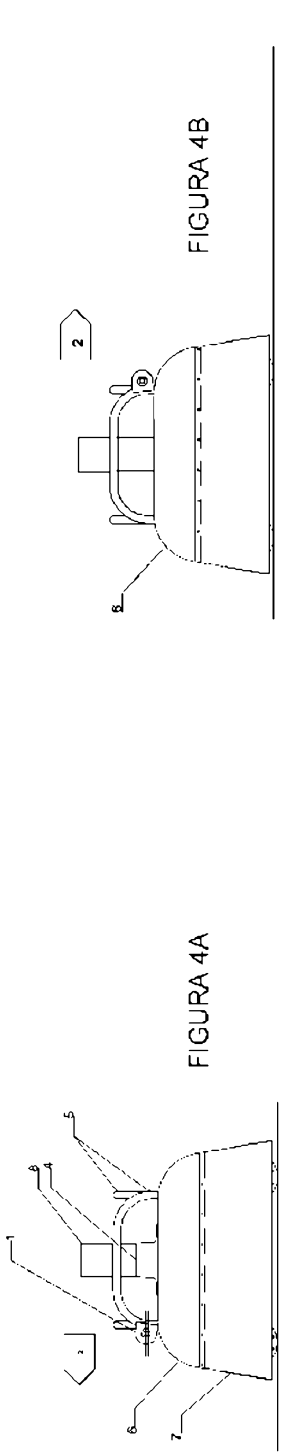


FIGURA 4A

FIGURA 4B

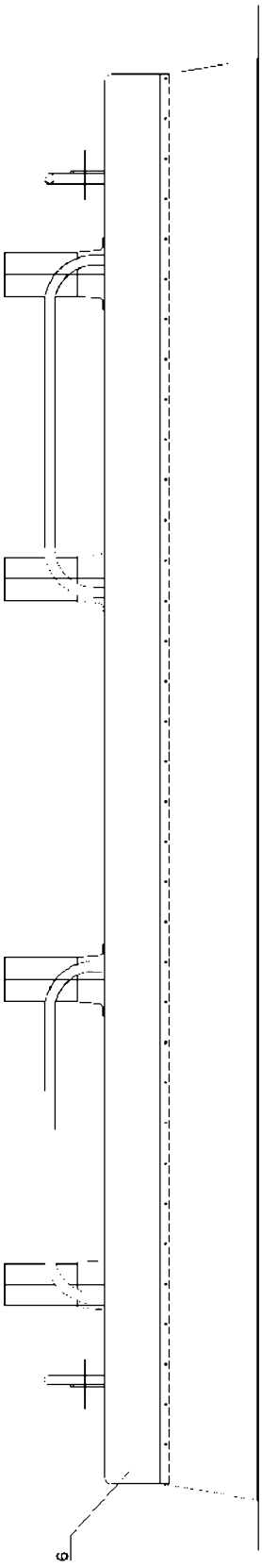


FIGURA 4C

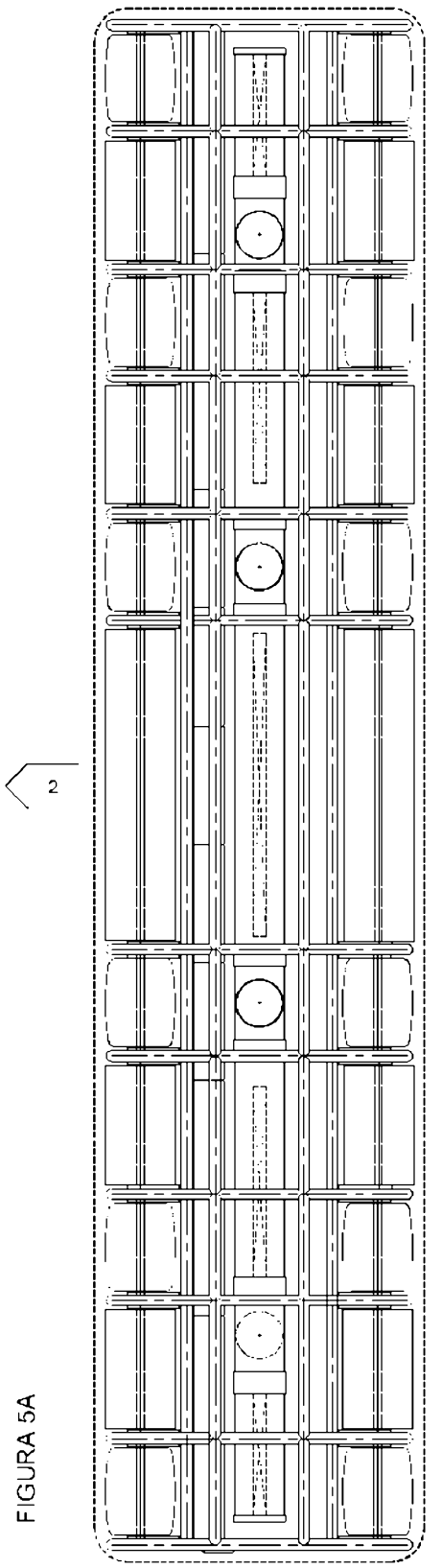


FIGURA 5A

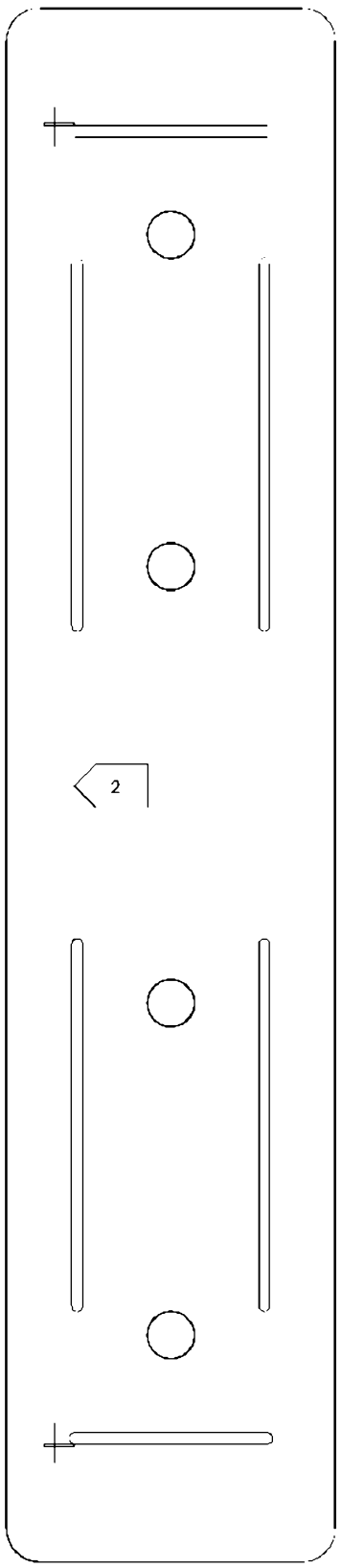


FIGURA 5B

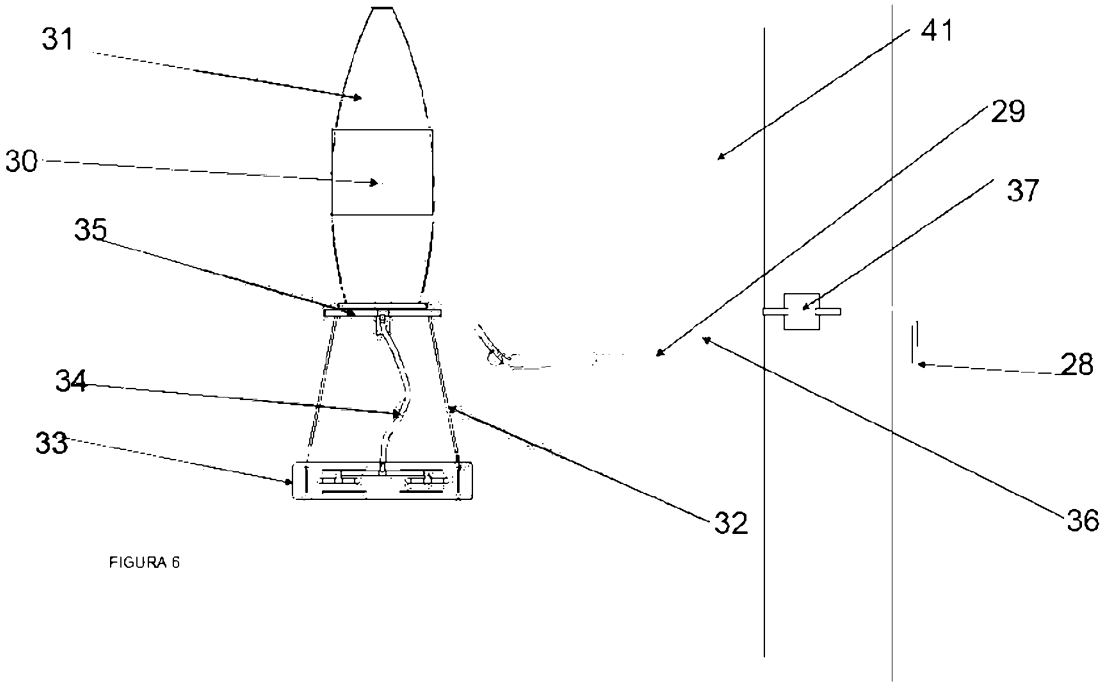


FIGURA 6

FIGURA 7

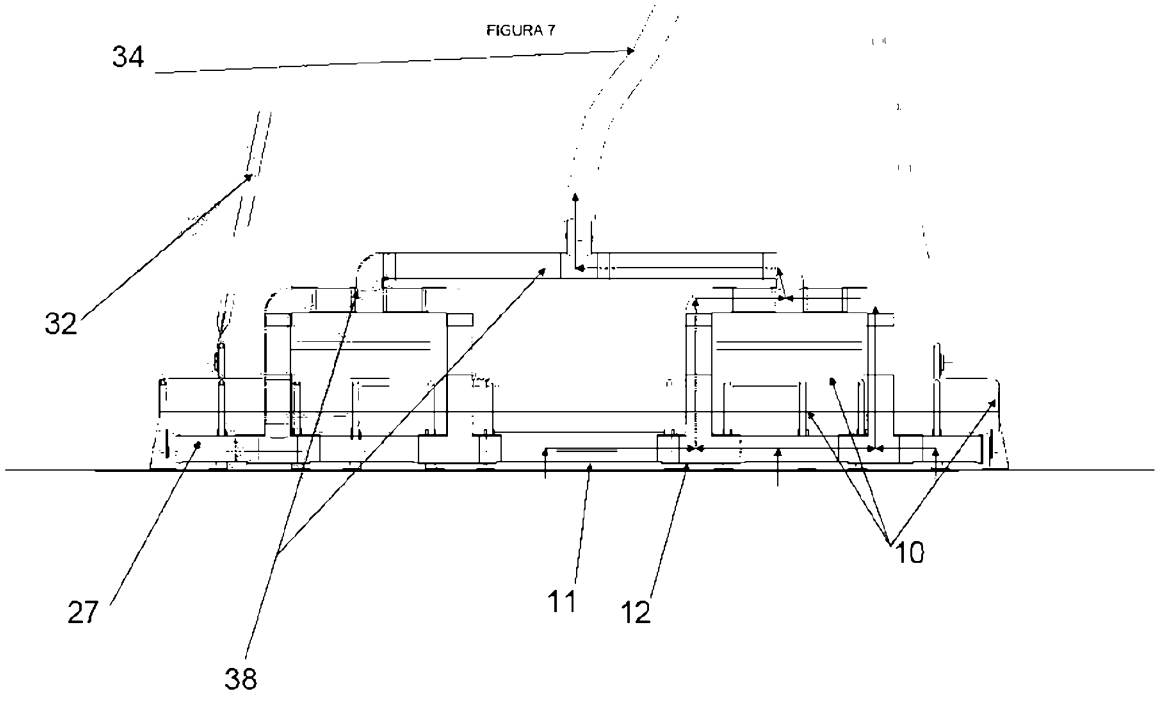


FIGURA 8

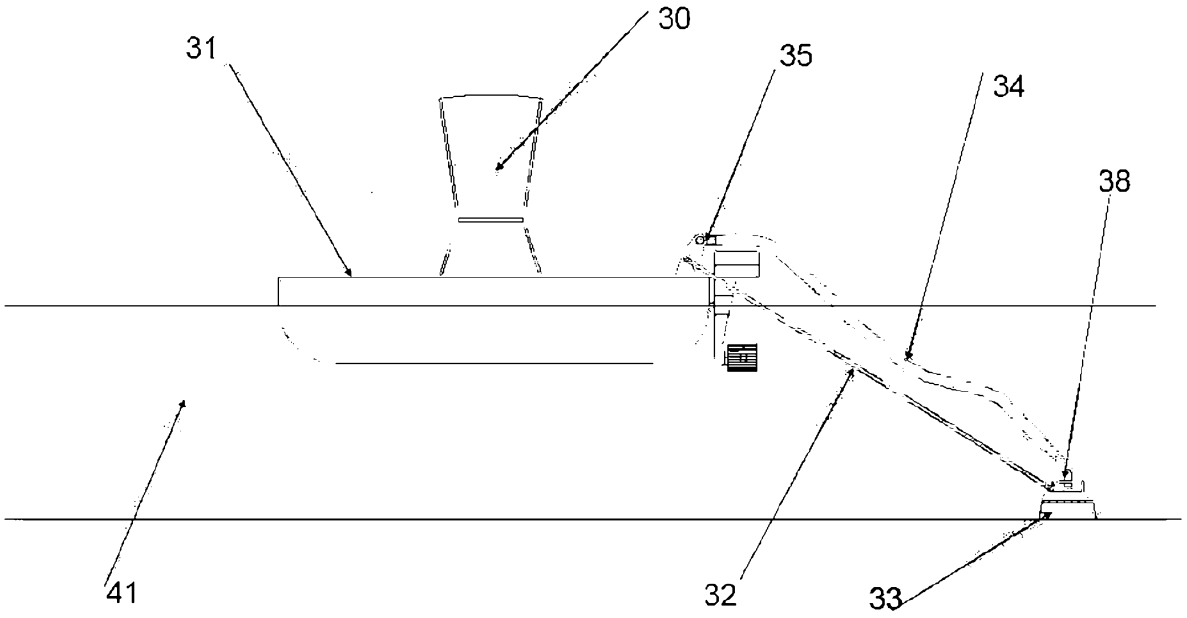


FIGURA 9

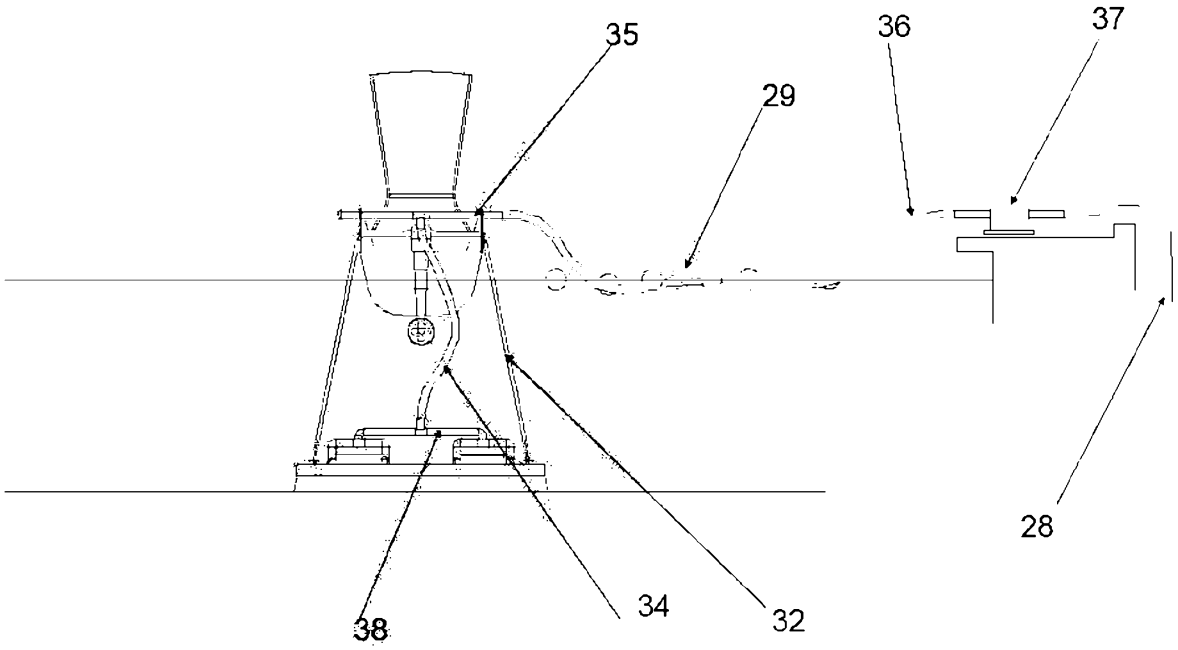


Figura 10

