

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2013/129901 A1

(43) Fecha de publicación internacional
6 de septiembre de 2013 (06.09.2013) **WIPO | PCT**

- (51) **Clasificación Internacional de Patentes:**
C02F 3/30 (2006.01) C02F 11/04 (2006.01)
C02F 3/08 (2006.01) C02F 101/10 (2006.01)
C02F 1/32 (2006.01)
- (21) **Número de la solicitud internacional:**
PCT/MX2012/000138
- (22) **Fecha de presentación internacional:**
19 de diciembre de 2012 (19.12.2012)
- (25) **Idioma de presentación:** español
- (26) **Idioma de publicación:** español
- (30) **Datos relativos a la prioridad:**
MX/a/2012/002707
2 de marzo de 2012 (02.03.2012) MX
- (72) **Inventor; e**
- (71) **Solicitante :** VALDES SIMANCAS, Francisco Xavier [MX/MX]; Calle 22 No. 2795, Colonia Zona Industrial, 44940, Guadalajara, Jalisco (MX).
- (74) **Mandatarios:** VILA VELAZQUEZ, Victor Manuel et al.; Severo Diaz 38, Ladron de Guevara, 44600, Guadalajara, Jalisco (MX).
- (81) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publicada:**
— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

[Continúa en la página siguiente]

(54) **Title:** COMBINED BIOREACTOR FOR THE TREATMENT OF WASTE WATER, BY MEANS OF ANAEROBIC, AEROBIC AND ANOXIC PROCESSES OF DEGRADATION OF ORGANIC MATTER WITH ZONE SEPARATOR SYSTEM AND COLLECTION OF BIOGASES, SCUM AND SLUDGE

(54) **Título :** BIOREACTOR COMBINADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, MEDIANTE PROCESOS ANAEROBIOS, AEROBIOS Y ANOXICOS DE DEGRADACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA CON SISTEMA SEPARADOR DE ZONAS Y CAPTACIÓN DE BIOGÁS, NATAS Y LODOS

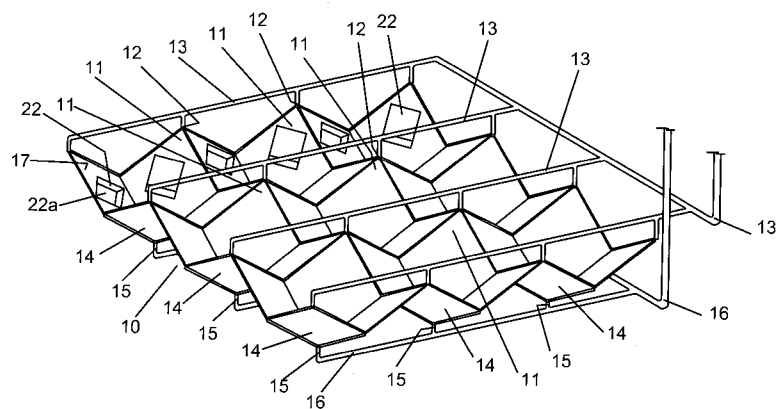


FIG. 5

(57) **Abstract:** The invention relates to a bioreactor for digestion of organic matter in waste water, comprising an anaerobic zone on the bottom where organic matter is degraded by anaerobic bacteria which produce biogas, an anoxic zone in the middle where denitrifying bacteria convert nitrates into gaseous nitrogen, and an aerobic zone in the upper part with a biological contact rotor, where nitrifying bacteria convert ammoniacal nitrogen into nitrites and nitrates. The bioreactor comprises a plurality of separators of rhomboidal section which define a plurality of conical collectors which, when combined, form a polyhedral separator panel, each conical collector comprising a nozzle that connects it to a biogas network or to a sludge and scum network.

(57) **Resumen:**

[Continúa en la página siguiente]



WO 2013/129901 A1



— *con reivindicaciones modificadas y declaración (Art. 19(1))*

La invención se refiere a una biorreactor para la digestión de materia orgánica de aguas residuales que comprende una zona aerobia en la parte inferior donde las bacterias anaerobias degradan la materia orgánica y generan biogás, una zona anóxica en la parte media donde las bacterias desnitrificantes convierten los nitratos a nitrógeno gaseoso y una zona aerobia en la parte superior con un rotor biológico de contacto donde las bacterias nitrificantes convierten el nitrógeno amoniacal en nitritos y nitratos. El biorreactor dispone de un conjunto de separadores con sección romboide que definen una pluralidad de colectores cónicos que al unirse forman un panel separador poliédrico, donde cada colector cónico dispone de una boquilla que lo conecta a una red de biogás o a una red de lodos y natas.

BIOREACTOR COMBINADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, MEDIANTE PROCESOS ANAEROBIOS, AEROBIOS Y ANOXICOS DE DEGRADACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA CON SISTEMA SEPARADOR DE ZONAS Y CAPTACIÓN DE BIOGÁS, NATAS Y LODOS.

5

CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención cae en el campo del tratamiento, saneamiento y disminución de la carga orgánica contaminante de aguas residuales; más específicamente se refiere a un Bioreactor, que incorpora conjuntamente procesos de digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas
15 residuales para su saneamiento, y que incluye un novedoso sistema de separación de zonas y captación de biogás, natas y lodos.

20 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los procesos biológicos tanto anaerobios, como aerobios y anóxicos son ampliamente utilizados en el tratamiento de aguas residuales, sin embargo, en la mayoría de las plantas que
25 aplican varios tratamientos se utilizan dos o más tanques por separado, uno para el proceso aerobio y otro para el proceso anaerobio, lo

cual implica la utilización de una gran superficie de terreno.

En el mercado se conoce un tanque para el tratamiento de aguas residuales, que remueve los compuestos orgánicos mediante un
5 tratamiento biológico de una primera etapa anaerobia en una zona inferior y una segunda etapa aeróbica en la zona superior. Dicho tanque conocido como UBOX® es un reactor que tiene dos secciones: en la parte inferior comprende una sección anaerobia y en la parte superior una sección aerobia. El agua residual es
10 alimentada en la sección inferior la cual es pre-tratada anaeróbicamente, utilizando el proceso anaerobio de flujo ascendente UASB (Upflow Anaerobic Sludge Bed); en la sección media comprende un módulo de separación de tres fases que permiten coleccionar y separar el biogás producido y que también
15 funcionan para mantener el lodo en la parte inferior del reactor; sobre el módulo de separación y captación de gas se disponen una pluralidad de inyectores de aire por donde se introduce aire para mejorar la degradación aerobia del DQO (Demanda Química de Oxígeno) restante. Un separador eficiente en la parte
20 superior del tanque que permite la descarga del efluente e impide la salida del lodo activado, al mismo tiempo que evita que las burbujas de aire interfieran con el proceso de sedimentación.

25 El sistema UBOX® combina los dos procesos en un solo tanque, utilizando un proceso aerobio en la parte superior; pero requiere de aireadores, los cuales significan un gran consumo de energía

y la eliminación de la carga orgánica no es tan eficiente, por lo que el saneamiento no es el más óptimo.

En el estado de la técnica se encontró la patente US 4.692.241
5 de John L. Nicholson del 08 de septiembre de 1987 la cual divulga rotores biológicos para el tratamiento de agua residual; dentro de dicha patente se divulga en la figura 1 un tanque de sedimentación inferior 10 con una biozona 20 y un tanque de sedimentación final 30. El tanque de sedimentación 10
10 representa una zona anaerobia donde se da la sedimentación, acumulación de lodos y la digestión de los mismos, después un poco más arriba esta una zona de transición y en la parte superior se encuentra la biozona o zona de ventilación 20 que comprende una cubierta o tapa 21 localizada en la parte superior del tanque de sedimentación inferior 10 y que aloja un
15 rotor biológico de contacto 22, el rotor tiene una flecha 25 que se hace girar por una motor 23; la superficie del rotor biológico está cubierta con una delgada capa de biomasa que se expone frecuentemente a la atmosfera mientras gira el rotor. Los
20 microorganismos presentes de forma natural en la alimentación de las aguas residuales y se multiplican muy rápidamente en los cíclicos períodos sumergidas y expuestas a la que están sometidos en la superficie del rotor. Los microorganismos descomponen rápidamente las capas de la biomasa.

25

El agua se alimenta por una abertura de la cubierta o tapa 21 que resguarda superiormente el rotor biológico y el agua al final

del recorrido por el rotor biológico se pasa finalmente al tanque final de sedimentación 30 o tanque clarificador donde hay una sedimentación menor y en donde dicho tanque 30 comprende medios para recircular la biomasa o lodos de dicho tanque 30
5 hacia el tanque 10.

En esta patente, el tanque no comprende medios para separar una zona completamente anaerobia mediante un sistema separador de la zona de transición o anóxica y que permite
10 capturar el biogás y las natas de la zona anaerobia y los lodos de la zona de transición o anóxica.

Se encontró la patente US 7.156.986B2 de Theodore U. Warrow del 02 de enero de 2007, la cual protege un contactor biológico rotatorio, el cual comprende un primer tanque clarificador
15 profundo 12 en donde se lleva a cabo una sedimentación y existe una digestión anaerobia; el tanque comprende una cubierta semicircular en la parte superior que separa una zona anaerobia de una zona aerobia, el área superior a dicha cubierta
20 (ver figura 2) define un área de ventilación donde tiene acción el rotor; el tanque comprende una entrada 14 donde se descarga el agua residual a tratar y en donde se lleva a cabo la sedimentación; el agua que se ha clarificado y se le han eliminado los lodos y sedimentos, se hace pasar por una entrada
25 (ver figura 3) hacia la parte superior de ventilación donde tienen acción las bacterias aerobias y donde el rotor ayuda en la aireación y ventilación para favorecer el crecimiento bacteriano

y que éstas puedan digerir la carga orgánica; este tanque presenta un proceso anaerobio y un proceso aerobio; el agua pasa por todo el circuito del rotor que está dividido en 4 etapas por donde va pasando el agua y al final se descarga hacia un tanque clarificador.

Al igual que la patente anterior, no se divulga, ni se sugiere un separador adicional de la zona netamente anaerobia, ni un sistema de recuperación de biogás que permita coleccionar y recuperar el gas para reutilizarse; tampoco se divulga o se sugiere un sistema de recolección de natas ni la recolección de lodos de la zona adicional de transición.

Se encontró también la patente US7.077.959B2 de Richard J. Petrone del 18 de julio de 2006, la cual protege una unidad de tratamiento de agua residual que comprende una entrada 11 a un tanque 12 completamente sellado; en la parte superior comprende un reservorio 20 separado del tanque 12 por una pared inferior; en dicho reservorio se dispone un digestor rotatorio 24. Un segundo reservorio superior 22 como unidad clarificadora se dispone en la parte alta del tanque; el tanque 12 comprende una pared divisoria 46 que lo divide en dos tanques, el tanque de colección 13 donde precipitan los sólidos y en presencia de bacterias anaerobias permite una digestión preliminar de materia orgánica. Un tanque secundario 15 adjunto al tanque 13 y separado por la pared 46 recibe por decantación el agua procedente del tanque 13 y el agua en dicho tanque 15

es alimentada al reservorio 20 donde se dispone el digestor rotario que está inmerso en un 30 a 50% de su diámetro donde se acelera la digestión de materia orgánica en un proceso aerobio; el agua después que pasa por el digestor biológico
5 pasa al reservorio clarificador 22 y en caso de que aún halla sedimentos, éstos se bombean hacia el tanque 13. El agua clarificada y depurada se hace pasar a través de una base de desinfección 56 con rayos UV de bulbos UV 54; la luz UV destruye microorganismos microscópicos residuales;
10 alternativamente se usa un bulbo de desinfección o una unidad de cloración.

Este tanque está dividido en dos tanques por medio de una pared divisoria y requiere de un tercer tanque para completar el
15 proceso. Al igual que la patente anterior, no se divulga, ni se sugiere un separador adicional de la zona netamente anaerobia, ni un sistema de recuperación de biogás que permita colectar y recuperar el gas para reutilizarse; tampoco se divulga o se sugiere un sistema de recolección de natas, ni la recolección de
20 lodos de la zona adicional de transición.

Se encontró la patente US5.395.529 de James P. J. Butler del 07 de marzo de 1995, la cual divulga un aparato para el tratamiento de agua residual, que consta de un tanque que comprende un
25 puerto de entrada 1 y un puerto de salida 8; una primera zona 3 de asentamiento de sólidos del agua residual por debajo del nivel del puerto de entrada 1; una segunda zona 7 de

asentamiento de sólidos debajo del nivel del puerto de salida 8; y un compartimiento 14, tal que la primera zona de sedimentación 3 está en comunicación con el compartimiento 14 y dicho compartimiento 14 está en comunicación con la segunda zona de sedimentación 7. Un rotor biológico de contacto 4 está montado para rotar en el compartimiento 14. En esta patente se ejecutan ambos procesos anaerobio y aerobio para el tratamiento de aguas residuales; al igual que la patente anterior, no se divulga, ni se sugiere un separador adicional de la zona netamente anaerobia, ni un sistema de recuperación de biogás que permita coleccionar y recuperar el gas para reutilizarse; tampoco se divulga o se sugiere un sistema de recolección de natas ni la recolección de lodos de la zona adicional de transición. El diseño y configuración del tanque, tampoco permite un proceso continuo y eficiente de saneamiento de aguas residuales.

En México se encontró la solicitud de patente MX/a/2007/013635 de Leticia Montoya Herrera et al. presentada el 31 de octubre de 2008, la cual divulga un aparato de depuración para tratamiento de aguas residuales de agroindustrias denominado reactor anaerobio dúplex consistente en dos tanques similares conectados en serie. Cada tanque tiene unida en la parte superior una pieza cónica truncada con paredes con ángulos a 60°. Esta posee una campana invertida con paredes a 60°, denominada cámara de separación de biogás, incluyendo al menos una campana de recolección y desalojo de natas al

exterior de cada tanque mediante un tubo.

También posee un distribuidor circular, formado por secciones distribuidas en partes iguales, cada sección va unida con uno o
5 varios tubos que bajan sujetos hasta el fondo del tanque. En la parte superior cada tanque tiene una cámara de sedimentación para la separación de agua tratada y lodos, unida a ella un vertedor perimetral que a su vez posee un canal anular recolector de agua tratada con al menos una tubería que
10 conecta ambos tanques para suministrar la alimentación del agua residual en el distribuidor del segundo tanque para seguir con el tratamiento. Con este reactor anaerobio dúplex se obtienen eficiencias de al menos 80% de remoción en tratamiento de aguas residuales de agroindustrias con valores
15 de DQO superiores a 5000 mg/L.

También se citan como referencia las solicitudes de patente MX/a/2011/004708 y MX/a/2008/008724.

20 No se encontró en ninguno de los documentos citados, un Bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica que comprenda integralmente un sistema de recolección de biogás, natas y lodos de una
25 manera práctica, eficiente y funcional; y que en un mismo reservorio permita la ejecución de digestión anaerobia, aerobia y anóxica con la posibilidad de sanear aguas residuales

logrando una eficiencia de remoción de DBO (demanda biológica de oxígeno) y SST (sólidos suspendidos totales) mayor al 95%, además de un proceso de nitrificación. En donde el biogás colectado pueda utilizarse como combustible para precalentar la corriente de entrada o como materia prima para la cogeneración de energía que se puede utilizar en el proceso en la misma planta o para cualquier otro fin.

10 OBJETIVOS DE LA INVENCION

El objetivo principal de la presente invención es hacer disponible un bioreactor que permita llevar a cabo tanto una degradación anaerobia, como una degradación aerobia y también anóxica de la materia orgánica de aguas residuales, y que al mismo tiempo comprenda medios para separar etapas, captar y colectar el biogás producido en la digestión anaerobia; así como la captación de lodos y natas; permitiendo al mismo tiempo una aireación en la zona superior mediante rotor biológico de contacto; y de este modo permita el saneamiento del agua residual, logrando una eficiencia de remoción de DBO (demanda biológica de oxígeno) y SST (sólidos suspendidos totales) mayor al 95% y un proceso de nitrificación y desnitrificación.

Otro objetivo de la invención es permitir dicho bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y sistema de captación de biogás, natas y

lodos, que además permita la utilización del biogás como combustible para generación de energía eléctrica mediante un generador eléctrico acoplado a un motor de combustión donde el residuo de calor del motor se puede utilizar para precalentar el
5 influente de la planta, siempre y cuando la temperatura del agua a tratar nunca supere los 40°C y acelerar las actividades biológicas de digestión de materia orgánica.

Otro objetivo de la invención es permitir dicho bioreactor para la
10 digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y sistema de captación de biogás, natas y lodos, que además implique un menor requerimiento de espacio al comprender todos los procesos en un solo bioreactor y que al utilizar un rotor biológico de contacto como proceso aerobio, el
15 consumo de energía se reduzca al mínimo, siendo este uno de los procesos que presenta el menor costo por metro cúbico de agua tratada.

Otro objetivo de la invención es permitir dicho bioreactor para la
20 digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y sistema de captación de biogás, natas y lodos, que además de generar pocos lodos, integre un sistema de recolección de los mismos, tanto en el fondo del bioreactor anaerobio, como en la parte baja de la zona de transición y en
25 la parte baja del bioreactor del rotor aerobio. Los lodos de la zona aerobia se recirculan a la zona de transición, los de la zona de transición a la zona anaerobia y en la zona anaerobia

se almacenan por un periodo que permita su completa digestión de manera que el proceso en su conjunto produzca únicamente lodos inertes y en muy bajas cantidades, esto contribuye a facilitar el proceso de recolección de lodos y reducir los costos de disposición de los mismos.

Otro objetivo de la invención es permitir dicho bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y sistema de captación de biogás, natas y lodos, que además no genera olores desagradables perceptibles en la planta.

Otro objetivo de la invención es permitir dicho bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y sistema de captación de biogás, natas y lodos, que además presente la posibilidad de la cogeneración de energía a través de la producción y recolección de biogás; que permite hacer una mejor separación de la sección anaerobia, aerobia y anóxica a través del uso de separadores poliédricos de zonas de recolección de biogás, definiendo además una barrera para la formación de natas en la parte superior del bioreactor, la recolección de lodos producidos y que también sirve para impedir su paso a los siguientes procesos de la planta.

25

Y todas aquellas cualidades y objetivos que se harán aparentes al realizar una descripción general y detallada de la presente

invención apoyados en las modalidades ilustradas.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL INVENTO

5

De manera general, el bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y sistema de captación de biogás, natas y lodos, de conformidad con la presente invención consiste en un tanque de forma
10 substancialmente rectangular con una profundidad mínima de 7m, el cual está dividido en tres zonas; una zona anaerobia en el fondo, una zona anóxica o de transición en el medio y una zona aerobia en la parte superior; al menos un ducto de alimentación de agua residual que se dispone en la parte
15 superior de la zona anaerobia. Esta zona se caracteriza por la ausencia de oxígeno, lo cual propicia la degradación de la materia orgánica contenida en el agua residual; mediante esta degradación se genera poca cantidad de lodo, que se sedimenta en el fondo, dejándose un periodo de tiempo suficiente para su
20 digestión y posteriormente se extrae por medio de una tubería especialmente diseñada, localizada en el fondo del tanque. Esta tubería puede ser de PVC, acero inoxidable, polietileno de alta densidad o cualquier material con una resistencia a la corrosión que le permitan una vida útil de al menos 50 años, de un
25 diámetro suficiente para su función y un espesor que le evite colapsarse aun con la carga de agua del exterior y un vacío total en su interior. Está colocada a aproximadamente 10cm del

fondo del tanque de manera que tenga área de captación por medio de barrenos que se distribuyen uniformemente en la parte inferior. Esta tubería está distribuida a lo largo del bioreactor, permitiendo abarcar la totalidad del área de sedimentación.

5 Cada tubo consta de barrenos de diferentes diámetros que oscilan típicamente de 19.05mm a 38.1 mm ($\frac{3}{4}$ " a $1\frac{1}{2}$ "). Los barrenos más pequeños se encuentran en el lado más cercano a la succión y crecen conforme se avanza al extremo opuesto, de manera que la succión sea uniforme a lo largo del tubo.

10

En el fondo del bioreactor, el proceso de degradación de materia orgánica sucede por la acción de bacterias anaerobias llamadas metanogénicas, como su nombre lo indica, estas bacterias producen Metano y dióxido de carbono (CH_4 y CO_2) el cual se le llama biogás; este biogás es ligero por lo que tiene un flujo ascendente dentro del tanque.

Para evitar que el biogás se escape y poder aprovecharlo, el Bioreactor o tanque cuenta con un panel separador poliédrico intermedio con una configuración especial de romboides para la recolección de biogás, lodos y natas, que unidas entre sí forman un panel separador poliédrico intermedio unido y soportado en una pluralidad de columnas y trabes intermedias implementadas en el tanque; dichos separadores unidas entre sí definen una pluralidad de colectores cónicos con boquillas de conexión superiores de ductos de una red de captación y conducción de biogás y una pluralidad de colectores en forma de embudo con

boquillas de conexión inferiores de ductos que definen una red de captación y conducción de lodos provenientes de la zona anóxica.

- 5 Dicho panel separador poliédrico intermedio separa la zona anaerobia de la zona anóxica; en donde dichos separadores están hechos de un material laminado resistente a la corrosión y con la rigidez necesaria para soportar los pesos de los lodos y los esfuerzos de flotación de los gases como sería el Poliéster
- 10 Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), Acero inoxidable u otro material que resista la corrosión por al menos 50 años.

Cada uno de dicha pluralidad de colectores cónicos de biogás y natas y dicha pluralidad de embudos colector de lodos de dicha

15 panel separador poliédrico intermedio se conforma de cuatro piezas rectas substancialmente en forma de romboides que comprenden sendas cejas perimetrales de unión para unirse con piezas similares adjuntas con una inclinación de 45 a 60° con medios de sujeción y con elementos de sello entre sí para

20 conformar dicho panel separador poliédrico intermedio. Estas piezas en la parte superior tienen una ceja de un cuarto de circunferencia, de manera que cuando se unen cuatro piezas formando un cono para coleccionar gas y natas, dichas cejas definen una boquilla cilíndrica superior donde se inserta un tubo

25 de recolección de gas y natas del proceso anaerobio; de la misma forma se tiene un terminado similar en la parte inferior, de modo que unidas las cuatro piezas, formando un embudo para

colectar lodos, dichas cejas definen una boquilla cilíndrica inferior donde es posible conectar los tubos para recolectar los lodos del proceso anóxico o de transición.

- 5 Las piezas del extremo opuesto a la zona donde se dispone el ducto de alimentación de agua cruda, tienen aberturas para que el agua llegue a la parte superior del tanque anaerobio, es decir la zona anóxica o de transición, la superficie de las aberturas debe de tener una área combinada de manera que la velocidad
- 10 del agua por el pasaje al flujo máximo de la planta oscile entre 0.05 y 0.15 metros por segundo. Estas aberturas van cubiertas en la parte inferior por un baffle del mismo material con una inclinación similar a la del panel separador poliédrico intermedio, de modo que impida el flujo ascendente de las
- 15 burbujas de gas, y al mismo tiempo permita el flujo de agua a través de la abertura hacia la siguiente zona anóxica o de transición, pudiendo así seguir el proceso de tratamiento sin tener exceso de flujo de agua a la siguiente zona.

- 20 La altura del colector de gas está entre 1.5 y 2 m, a una profundidad de entre 5 a 7m en el bioreactor y el traslape entre el panel separador poliédrico intermedio y el baffle debe ser entre 10 y 20cm, para evitar el flujo ascendente de las burbujas de gas.

25

Como ya se mencionó anteriormente, al realizar el ensamble de todas las piezas, en la parte superior e inferior se generan

salidas cilíndricas superiores e inferiores, donde se conecta tubos de una red de tubería que conecta todas las salidas superiores y envía el gas y natas a un dispositivo que se encarga de su separación y otra red que conecta las salidas inferiores y envía el lodo sedimentado hacia la zona anaerobia del tanque para continuar con su digestión.

Entonces en dicho panel separador poliédrico intermedio que define la pluralidad de colector cónico para coleccionar biogás y natas y cada embudo colector de lodos cuenta con dos tuberías, una encargada de capturar el gas y natas que flota a la parte superior del panel separador poliédrico intermedio y otra encargada de trasladar los lodos que se sedimentan y se acumulan en la parte inferior de las mismas, utilizando la gravedad o bombeo como medio de transporte, según sea la ubicación del separador externo, estos residuos pasaran por un dispositivo que se hará cargo de realizar la separación de gas/lodos/ natas (biogás), cabe mencionar que el dispositivo que se encargara de la extracción del gas, deberá tener un tiempo estimado para la liberación del gas generado, pasándolo directamente a una licuadora de gas, utilizándolo como combustible para la generación de energía de la misma planta o para cualquier otro fin.

El principal proceso del dispositivo será la sedimentación de lodos y natas que seguirá generando gas metano y dióxido de carbono.

Una vez que el agua pasó por la sección anaerobia llega a la zona anóxica o de transición, a esta zona llega también una cantidad de agua de recirculación que proviene de la zona aerobia. Esta mezcla crea una mínima concentración de oxígeno que se consume rápidamente creando un ambiente anóxico el cual permite el crecimiento de bacterias desnitrificantes que convierten los nitratos y nitritos de la corriente de recirculación a nitrógeno gaseoso en la presencia de compuestos de carbono contenidos en el agua residual.

10

La sección superior del bioreactor es la zona aerobia, comprende al menos un rotor biológico de contacto RBC, el cual es un disco de polietileno u otro material con propiedades similares de 5.5 m de diámetro que rota sobre un eje por acción de un motor, quedando en contacto con el aire y el agua proveniente de la zona anóxica. El RBC en las primeras etapas realiza la degradación de la materia orgánica remanente del agua y en las últimas etapas permite el crecimiento de diferentes bacterias nitrificantes (nitrosomas y nitrobacter) que convierten el nitrógeno amoniacal (NH_4) en nitritos (NO_2) y posteriormente en nitratos (NO_3) que como ya se explicó anteriormente se transformarán en nitrógeno gas en la zona anóxica a través de un proceso conocido como desnitrificación. Por debajo de dicho rotor biológico de contacto se disponen placas semirculares que separan la zona aerobia de la zona anóxica.

25

Mediante estos procesos se logra el tratamiento del agua residual y la disminución de la carga orgánica contaminante en más del 95%.

- 5 Además la invención cuenta con otro tipo de tubería de extracción de lodos, ésta se ubica en la parte baja del rotor biológico de contacto conectados a las placas semirculares que separan la zona aerobia de la zona anóxica, de manera que la biomasa que se desprenda de los discos no se acumule en
- 10 dichas placas , sino que se extrae por medio de dicha tubería y se recircula hacia la zona anóxica, donde se degradará una parte y otra se sedimentará en el panel separador poliédrico intermedio de recolección de lodos de dicha zona.
- 15 En otra de las modalidades de la invención; dicho panel separador poliédrico intermedio comprende elementos de refuerzo dispuestos por debajo y soportados en dichas columnas y trabes intermedias.
- 20 Para comprender mejor las características de la invención se acompaña a la presente descripción, como parte integrante de la misma, los dibujos con carácter ilustrativo más no limitativo, que se describen a continuación.

La figura 1 muestra una vista en planta del bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y sistema de captación de biogás, natas y lodos, de conformidad con la presente invención, sin ilustrar los
5 reactores biológicos de contacto.

La figura 2 muestra una vista frontal de la sección A-A ilustrada en la figura 1, del Bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y
10 sistema de captación de biogás, natas y lodos.

La figura 3 muestra una vista lateral de la sección B-B ilustrada en la figura 1, del Bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de aguas residuales y
15 sistema de captación de biogás, natas y lodos.

La figura 4 muestra una perspectiva convencional del panel separador poliédrico intermedio (sin el detalle de los tubos superiores e inferiores) como elemento para captar y colectar el
20 biogás y natas producido en la digestión anaerobia; así como los lodos de la zona anóxica.

La figura 5 muestra una perspectiva convencional del panel separador poliédrico intermedio con la red de tubería para captar y colectar el biogás y natas producido en la digestión
25 anaerobia; así como la red de tubería para la captación de lodos de la zona anóxica.

La figura 5a ilustra una vista lateral del panel separador poliédrico intermedio ilustrado en la figura 5.

La figura 6 muestra una perspectiva convencional en elevación de una pieza modular recta en forma romboide para la conformación del panel separador poliédrico intermedio como elemento para captar y coleccionar el biogás producido en la digestión anaerobia; así como la captación de natas.

10 La figura 6a ilustran una ampliación de la porción superior "Z" de la pieza mostrada en la figura 6.

La figura 6b ilustran una ampliación de la porción inferior "Y" de la pieza mostrada en la figura 6.

15

La figura 7 ilustra una vista en perspectiva convencional de piezas rectas que forman el panel separador poliédrico intermedio, que comprenden la aberturas para el paso de agua y los fables de regulación del paso de gas y agua.

20

Las figuras 7a y 7b ilustran vistas laterales de una pieza recta que conforma el panel separador poliédrico intermedio, que comprenden la aberturas para el paso de agua y los fables de regulación del paso de gas y agua.

25

La figura 8 muestra una perspectiva convencional de una modalidad del bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y

anóxica de la materia orgánica de agua residual y sistema de captación de biogás, natas y lodos.

La figura 9 muestra una vista lateral de una porción del rotor y
5 las placas inferiores semicirculares con los ductos de descarga de lodos de la zona aerobia.

Para una mejor comprensión del invento, se pasará a hacer la descripción detallada de alguna de las modalidades del mismo,
10 mostrada en los dibujos que con fines ilustrativos mas no limitativos se anexan a la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

15

Los detalles característicos del bioreactor para la digestión anaerobia, aerobia y anóxica de la materia orgánica de agua residual y sistema de captación de biogás, natas y lodos, se muestran claramente en la siguiente descripción y en los dibujos
20 ilustrativos que se anexan, sirviendo los mismos signos de referencia para señalar las mismas partes.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 3 y 8, la invención consiste en un bioreactor 1 de forma substancialmente
25 rectangular con una profundidad mínima de 7m, el cual está dividido en tres zonas; una zona anaerobia en el fondo 2 que se caracteriza por la ausencia de oxígeno, lo cual propicia la

degradación de la materia orgánica contenida en el agua residual; mediante esta degradación se genera poca cantidad de lodo, que se sedimenta en el fondo y posteriormente se extrae por medio de una tubería barrenada 2a (fig. 8) que se encuentra

5 en el fondo del bioreactor. El proceso de degradación de materia orgánica sucede por la acción de bacterias anaerobias llamadas metanogénicas, como su nombre lo indica, estas bacterias producen metano y dióxido de carbono (CH_4 y CO_2), el cual se le llama biogás; este biogás es ligero por lo que tiene un flujo

10 ascendente dentro del tanque; una zona anóxica o de transición en el medio 3 donde llega el agua procedente de la zona anaerobia junto con una cantidad de agua de recirculación que proviene de una zona aerobia 4, creando una mezcla que crea una mínima concentración de oxígeno que se consume

15 rápidamente creando un ambiente anóxico, el cual permite el crecimiento de bacterias desnitrificantes que convierten los nitratos de la corriente de recirculación a nitrógeno gaseoso en la presencia de compuestos de carbono contenidos en el agua residual y una zona aerobia 4 en la parte superior, separada de

20 la zona anóxica con placas semirculares 5 soportadas sobre una trabe 6, en donde se disponen uno o varios rotores biológicos de contacto 7, dependiendo de las necesidades, que consisten de un disco de polietileno o polipropileno de diámetros de hasta 5.5 m (que podrían ser mayores) donde se soportan múltiples hojas

25 de una biopelícula y que rotan por acción de un motor 8 sobre un eje 9, quedando en contacto con el aire y el agua proveniente de la zona anóxica. Los rotores biológicos de contacto 7 en las

primeras etapas realiza la degradación de la materia orgánica remanente del agua y en las últimas etapas permite el crecimiento de diferentes bacterias nitrificantes (nitrosomas y nitrobacter) que convierten el nitrógeno amoniacal en nitritos y posteriormente en nitratos que como ya se explicó anteriormente se transformarán en nitrógeno gas en la zona anóxica.

En el fondo de dicha zona anaerobia 2 se comprende al menos un ducto de alimentación de agua residual (no mostrado) cerca de la parte superior.

Para evitar que el biogás se escape de la zona anaerobia 2 y se pueda aprovechar, el tanque cuenta con una pluralidad de piezas en forma de romboide para la recolección de biogás, que unidas entre sí forman un panel separador poliédrico intermedio 10 unido y soportado en una pluralidad de columnas intermedias 1a implementadas en el bioreactor 1.

Haciendo referencia a las figuras 2 a 5a; dichos separadores unidos entre sí para formar el panel separador poliédrico intermedio 10 la definen una pluralidad de colectores cónicos 11 con boquillas de conexión 12 de ductos de una red de captación y conducción de biogás y natas 13 y una pluralidad de colectores en forma de embudo 14 con boquillas de conexión 15 de ductos 16 que definen una red de captación y conducción de lodos.

Dicho panel separador poliédrico intermedio 10 separa la zona

anaerobia 2 de la zona anóxica o de transición 3; en donde dicho separador están hechas preferentemente de PRFV (poliéster reforzado con fibra de vidrio) o de cualquier otro material de propiedades similares.

5

Con referencia a las figuras 6 a 6b y retomando la referencia de las figuras 5 y 5a; los colectores cónicos 11 y los colectores en forma de embudo 14 se conforman por cuatro piezas rectas 17 substancialmente en forma de romboides que comprenden
10 sendas cejas perimetrales 18 de unión para unirse con piezas similares adjuntas con una inclinación de 45 a 60° con respecto a la horizontal y se acoplan mediante dichas cejas que se sujetan con medios de sujeción y con elementos de sello (no mostrados) para conformar dicho panel separador poliédrico
15 intermedio 10. Estas piezas rectas con una configuración cónica 17 en la parte superior tienen una ceja superior de un cuarto de circunferencia 19, de manera que cuando se unen cuatro piezas forman un colector cónico de gas y natas 11, dichas cejas definen un boquilla de conexión cilíndrica superior 12 (ver
20 figuras 5 y 5a) donde es posible conectar los tubos de recolección de gas y natas de la red de captación y conducción de biogás 13; de la misma forma se tiene un terminado similar en la parte inferior con una ceja inferior de un cuarto de circunferencia 20, de modo que unidas las cuatro piezas,
25 formando un embudo colector de lodos 14 (ver figuras 5 y 5a), dichas cejas definen un boquilla de conexión cilíndrica inferior 15 donde es posible conectar los ductos para recolectar lodos

16.

En la figura 1 se aprecia un barreno 21 en una esquina del panel
separador poliédrico intermedio 10 para la entrada de agua y en
5 el extremo opuesto comprende aberturas 22 para que el agua
llegue a la parte superior del bioreactor, la superficie de las
aberturas debe ser tal que se respeten las velocidades del agua
mencionadas anteriormente. Dichas aberturas van cubiertas en
la parte inferior por un bafle 22a) del mismo material con una
10 inclinación similar a la del panel separador poliédrico intermedio
de modo que impida el flujo ascendente de las burbujas de gas,
y al mismo tiempo permita el flujo de agua a través de las
aberturas 22 hacia la siguiente zona anóxica o de transición,
pudiendo así seguir el proceso de tratamiento sin tener exceso
15 de flujo de agua a la siguiente zona.

En las figuras 5 y 7 se aprecian los baffles 22a fijos en las
algunas de las piezas rectas 17 que forman el panel separador
poliédrico intermedio 10, precisamente las piezas 17 de la zona
20 extrema; dichos baffles 22a estando dispuestos justo debajo de
las aberturas 22, los cuales se disponen con una inclinación
similar a la de dichas piezas rectas 17 de modo que impida el
flujo ascendente de las burbujas de gas, y al mismo tiempo
permita el flujo de agua a través de las aberturas 22. En las
25 figuras 7a y 7b se aprecian las vistas laterales de las piezas 17
de la zona extrema de dicho panel separador poliédrico
intermedio con la disposición de los baffles 22a dispuestos en la

5 cara inferior en la zona donde se disponen dichas aberturas 22; estas ilustraciones permiten apreciar el flujo que sigue el biogas hacia los colector cónico de gas y natas 11 (ver figura 5) y el curso que sigue el agua hacia la zona anóxica o de transición 3 (ver figura 2).

Con referencia a la figura 8, el bioreactor 1 puede además estar diseñado en otra de sus modalidades preferidas con un tanque de homogenización 23 adjunto al bioreactor 1, en donde se
10 uniformiza el flujo y carga orgánica suministrada al bioreactor 1 para dosificarse en el fondo del mismo a través de una tubería de suministro de agua cruda 26; a la salida del agua tratada después de pasar por lo rotores biológicos de contacto 7 se logra una eficiencia de remoción de DBO (demanda biológica de
15 oxígeno) y SST (sólidos suspendidos totales) mayor al 95%; el agua pasa por desbordamiento a un segundo tanque clarificador final 24 de fondo con paredes achaflanadas para favorecer la sedimentación de biomasa desprendida de los rotores biológicos de contacto 7, comprendiendo en el fondo bombas y ductos de
20 recirculación de biomasa 25 hacia la zona anóxica 6. El agua clarificada y depurada se hace pasar a través de medios de desinfección con rayos UV (preferentemente), ozono o clorado para destruir microorganismos residuales. En cualquiera de los métodos de desinfección se debe de asegurar los tiempos de
25 contacto necesarios para que cada método haga su función.

La figura 8 muestra claramente la tubería barrenada 2a (fig. 8)

que se encuentra en el fondo del bioreactor cerca del fondo de la zona anaerobia 2; se aprecia también la pluralidad de piezas en forma de romboide para la recolección de biogás, que unidas entre sí forman un panel separador poliédrico intermedio 10 que
5 la definen una pluralidad de colectores cónicos 11 con boquillas de conexión 12 de ductos de una red de captación y conducción de biogás y natas 13 hacia recolector de gases y una pluralidad de colectores en forma de embudo 14 con boquillas de conexión.
15 de ductos 16 que definen una red de captación y conducción de lodos .

Pueden apreciarse también en las figuras 8 y 9 las placas recirculares 5 soportadas sobre una trabe 6 por debajo del al menos un rotor biológico de contacto 7, la cual separa la zona
15 aerobia 4 en la parte superior de la zona anóxica 3. Dichas placas semicirculares acumulan la biomasa desprendida del rotor y lodos residuales; y comprende medios de conexión de tubería de descarga de lodos 27 conectadas a una bomba 28 para recircularlos hacia la zona anóxica 3, donde se degradará
20 una parte y otra se sedimentará en el panel separador poliédrico intermedio 10 de recolección de lodos de dicha zona 3.

El invento ha sido descrito suficientemente como para que una persona con conocimientos medios en la materia pueda
25 reproducir y obtener los resultados que mencionamos en la presente invención. Sin embargo, cualquier persona hábil en el campo de la técnica que compete el presente invento puede ser

capaz de hacer modificaciones no descritas en la presente solicitud, sin embargo, si para la aplicación de estas modificaciones en una estructura determinada o en el proceso de manufactura del mismo, se requiere de la materia reclamada
5 en las siguientes reivindicaciones, dichas estructuras deberán ser comprendidas dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

Habiendo descrito suficientemente la invención, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes cláusulas
5 reivindicatorias.

1.- Un bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de
10 zonas y captación de biogás, natas y lodos, **caracterizado** por comprender una zona anaerobia en el fondo donde se alimenta el agua residual a sanear, donde se propicia la degradación de la materia orgánica del agua residual por la acción de bacterias anaerobias que producen biogás (CH_4 y CO_2) y el poco lodo
15 generado se deposita en el fondo el cual se extrae por medio de una tubería barrenada que se encuentra en el fondo del bioreactor; una zona anóxica o de transición en el medio, para el agua procedente de la zona anaerobia junto con una cantidad de agua de recirculación de una zona aerobia, con un
20 crecimiento de bacterias desnitrificantes que convierten los nitratos de la corriente de recirculación a nitrógeno gaseoso en la presencia de compuestos de carbono contenidos en el agua; y una zona aerobia en la parte superior donde se dispone al menos un rotor biológico de contacto que realiza la degradación
25 de la materia orgánica remanente del agua y en las últimas etapas permite el crecimiento de diferentes bacterias nitrificantes que convierten el nitrógeno amoniacal en nitritos y

posteriormente en nitratos; en donde dicho tanque cuenta con una pluralidad de separadores en forma de romboide para recolección de biogás, lodos y natas que unidos entre sí forman un panel separador poliédrico intermedio, unido y soportado en una pluralidad de columnas y traveses intermedias implementadas en el tanque; dichos separadores unidos entre sí definen una pluralidad de colectores cónicos con boquillas superiores de conexión de ductos de una red de captación y conducción de biogás y natas y una pluralidad de embudos colectores con boquillas de conexión cilíndricas inferiores donde se conectan ductos de una red de captación y conducción de lodos.

2.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho panel separador poliédrico intermedio separa la zona anaerobia de la zona anóxica; en donde dicho separador está fabricadas preferiblemente de material laminado resistente a la corrosión y con la rigidez necesaria para soportar los pesos de los lodos y los esfuerzos de flotación de los gases como sería el Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), Acero inoxidable u otro material que resista la corrosión por al menos 50 años.

25

3.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos

de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque cada colector cónico para capturar biogás y natas y cada embudo colector de lodos de dicha panel separador poliédrico intermedio, están conformados por cuatro piezas rectas substancialmente en forma de romboides que comprenden sendas cejas perimetrales de unión para unirse con piezas similares adjuntas con una inclinación de 45 a 60° con medios de sujeción y con elementos de sello; dichas piezas comprendiendo en la esquina superior y en la esquina inferior una ceja de un cuarto de circunferencia, de manera que cuando se unen cuatro piezas se forma una boquilla cilíndrica superior donde es posible conectar los tubos de recolección del biogás y natas que flota a la parte superior del panel separador poliédrico intermedio y que los conduce a un dispositivo que se encarga de su separación y una boquilla cilíndrica inferior donde es posible conectar los tubos para recolectar lodos sedimentado hacia la zona anaerobia del tanque para continuar con sudigestión.

20

4.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 3, **caracterizado** porque las piezas que conforman dicho panel separador poliédrico intermedio dispuestas en el extremo opuesto a la zona donde se dispone el

25

ducto de alimentación de agua tratada, tienen aberturas para que el agua llegue a la parte superior del tanque, la superficie de las aberturas debe de tener una área combinada de manera que la velocidad del agua por el pasaje al flujo máximo de la planta oscile entre 0.05 y 0.15 metros por segundo; y en donde dichas aberturas van cubiertas en la parte inferior por un baffle del mismo material con una inclinación similar a la del panel separador poliédrico intermedio de modo que impida el flujo ascendente de las burbujas de gas, y al mismo tiempo permita el flujo de agua a través de la hacia la siguiente zona anóxica o de transición, pudiendo así seguir el proceso de tratamiento sin tener exceso de flujo de agua a la siguiente zona.

5.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 3, **caracterizado** porque la altura de dicho panel separador poliédrico intermedio, para coleccionar y separar gas-lodos y natas está entre 1.5 y 2 m, a una profundidad de 5 a 7m en el tanque y el traslape entre el panel separador poliédrico intermedio y el baffle debe ser entre 10 y 20cm para evitar el flujo ascendente de las burbujas de gas.

6.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de

zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha pluralidad de colectores cónicos de biogás y natas y dicha pluralidad de embudos colector de lodos de dicha panel
5 separador poliédrico intermedio, comprenden elementos de refuerzo dispuestos por debajo y soportados en dichas columnas y traves intermedias.

7.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas
10 residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha tubería barrenada se dispone en el fondo del bioreactor y se distribuye
15 a lo largo de éste, estando colocada a aproximadamente 10cm del fondo, de manera que tenga una área de captación por medio de barrenos que se distribuyen uniformemente en la parte inferior; siendo dichos barrenos barrenos de diferentes
20 diámetros que oscilan típicamente de 19.05mm a 38.1 mm ($\frac{3}{4}$ " a $1\frac{1}{2}$ ") y en donde los barrenos más pequeños se encuentran en el lado más cercano a la succión y crecen conforme se avanza al extremo opuesto, de manera que la succión sea uniforme a lo largo del tubo.

25 8.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de

zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dichos residuos gas-lodos-natas se conducen a través de dichas tuberías hacia un dispositivo de separación gas/ lodos/ natas, que tiene un tiempo estimado para la liberación del gas generado, pasándolo directamente por un proceso de transformación de gas a energía eléctrica, utilizándolo como combustible para la generación de energía de la misma planta o para cualquier otro fin.

10

9.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho al menos un rotor biológico de contacto consiste en un disco de polietileno u otro material con propiedades similares de 5.5 m de diámetro que rota sobre un eje por acción de un motor, quedando en contacto con el aire y el agua proveniente de la zona anóxica.

10.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque debajo de dicho al menos un rotor biológico de contacto se disponen

placas semirculares que separan la zona aerobia de la zona anóxica, en las que se conectan tubería de extracción de lodos, de manera que la biomasa que se desprenda de los discos no se acumule en dichas placas , sino que se extrae por medio de
5 dicha tubería y se recircula hacia la zona anóxica, donde se degradará una parte y otra se sedimentará en el panel separador poliédrico intermedio de recolección de lodos de dicha zona.

11.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas
10 residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque además comprende un tanque de homogenización adjunto en donde se
15 uniformiza el flujo y carga orgánica del agua residual previo a su suministro al bioreactor.

12.- El bioreactor combinado para e tratamiento de aguas
20 residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque además comprende un tanque clarificador al final a la salida del agua después de pasar por la zona aerobia donde se disponen los
25 rotores biológicos de contacto; el cual comprende un fondo con paredes achaflanadas para favorecer la sedimentación de biomasa desprendida de los rotores biológicos de contacto;

comprendiendo en el fondo ductos de recirculación de biomasa a la zona anóxica o de transición.

13.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el agua clarificada en dicho tanque clarificador además se hace pasar por medios de desinfección con rayos UV para destruir microorganismos residuales y alternativamente incluye una unidad de ozono, cloración u otro método a la salida del tanque clarificador final.

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

recibidas por la oficina Internacional el 14 Agosto 2013 (14.08.2013)

Habiendo descrito suficientemente la invención, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes cláusulas reivindicatorias.

1.- Un bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, **caracterizado** por comprender una zona anaerobia en el fondo donde se alimenta el agua residual a sanear, donde se propicia la degradación de la materia orgánica del agua residual por la acción de bacterias anaerobias que producen biogás (CH_4 y CO_2) y el poco lodo generado se deposita en el fondo el cual se extrae por medio de una s barrenada que se encuentra en el fondo del bioreactor; una zona anóxica o de transición en el medio, para el agua procedente de la zona anaerobia junto con una cantidad de agua de recirculación de una zona aerobia, con un crecimiento de bacterias desnitrificantes que convierten los nitratos de la corriente de recirculación a nitrógeno gaseoso en la presencia de compuestos de carbono contenidos en el agua; y una zona aerobia en la parte superior donde se dispone al menos un rotor biológico de contacto que realiza la degradación de la materia orgánica remanente del agua y en las últimas etapas permite el crecimiento de diferentes bacterias nitrificantes que convierten el nitrógeno amoniacal en nitritos y posteriormente en nitratos;

en donde dicho tanque cuenta con una pluralidad de separadores en forma de romboide para recolección de biogás, lodos y natas que unidos entre sí forman un panel separador poliédrico intermedio, unido y soportado en una pluralidad de
5 columnas y traveses intermedias implementadas en el tanque; dichos separadores unidos entre sí definen una pluralidad de colectores cónicos con boquillas superiores de conexión de ductos de una red de captación y conducción de biogás y natas y una pluralidad de embudos colectores con boquillas de
10 conexión cilíndricas inferiores donde se conectan ductos de una red de captación y conducción de lodos.

2.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos
15 de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho panel separador poliédrico intermedio separa la zona anaerobia de la zona anóxica; en donde dicho separador está fabricadas
20 preferiblemente de material laminado resistente a la corrosión y con la rigidez necesaria para soportar los pesos de los lodos y los esfuerzos de flotación de los gases como sería el Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), Acero inoxidable u otro material que resista la corrosión por al menos 50 años.

25

3.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos

de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque cada colector cónico para capturar biogás y natas y cada embudo colector de lodos de dicha panel separador poliédrico intermedio, están conformados por cuatro piezas rectas substancialmente en forma de romboides que comprenden sendas cejas perimetrales de unión para unirse con piezas similares adjuntas con una inclinación de 45 a 60° con medios de sujeción y con elementos de sello; dichas piezas comprendiendo en la esquina superior y en la esquina inferior una ceja de un cuarto de circunferencia, de manera que cuando se unen cuatro piezas se forma una boquilla cilíndrica superior donde es posible conectar los tubos de recolección del biogás y natas que flota a la parte superior del panel separador poliédrico intermedio y que los conduce a un dispositivo que se encarga de su separación y una boquilla cilíndrica inferior donde es posible conectar los tubos para recolectar lodos sedimentado hacia la zona anaerobia del tanque para continuar con su digestión.

20

4.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque las piezas que conforman dicho panel separador poliédrico intermedio dispuestas en el extremo opuesto a la zona donde se dispone el

ducto de alimentación de agua tratada, tienen aberturas para que el agua llegue a la parte superior del tanque, la superficie de las aberturas debe de tener una área combinada de manera que la velocidad del agua por el pasaje al flujo máximo de la planta oscile entre 0.05 y 0.15 metros por segundo; y en donde
5 dichas aberturas van cubiertas en la parte inferior por un baffle del mismo material con una inclinación similar a la del panel separador poliédrico intermedio de modo que impida el flujo ascendente de las burbujas de gas, y al mismo tiempo permita el
10 flujo de agua a través de la hacia la siguiente zona anóxica o de transición, pudiendo así seguir el proceso de tratamiento sin tener exceso de flujo de agua a la siguiente zona.

5.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas
15 residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la altura de dicho panel separador poliédrico intermedio para coleccionar y separar
20 gas-lodos y natas está entre 1.5 y 2 m, a una profundidad de 5 a 7m en el tanque y el traslape entre el panel separador poliédrico intermedio y el baffle debe ser entre 10 y 20cm para evitar el flujo ascendente de las burbujas de gas.

25 6.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de

zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha pluralidad de colectores cónicos de biogás y natas y dicha pluralidad de embudos colector de lodos de dicha panel
5 separador poliédrico intermedio, comprenden elementos de refuerzo dispuestos por debajo y soportados en dichas columnas y traves intermedias.

7.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas
10 residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha tubería barrenada se dispone en el fondo del bioreactor y se distribuye a lo largo
15 de éste, estando colocada a aproximadamente 10cm del fondo, de manera que tenga una área de captación por medio de barrenos que se distribuyen uniformemente en la parte inferior; siendo dichos barrenos barrenos de diferentes diámetros que oscilan típicamente de 19.05mm a 38.1 mm ($\frac{3}{4}$ " a $1\frac{1}{2}$ ") y en
20 donde los barrenos más pequeños se encuentran en el lado más cercano a la succión y crecen conforme se avanza al extremo opuesto, de manera que la succión sea uniforme a lo largo del tubo.

25 8.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de

zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 7, **caracterizado** porque dichos residuos gas-lodos-natas se conducen a través de dichas tuberías hacia un dispositivo de separación gas/ lodos/ natas, que tiene un tiempo estimado para la liberación del gas generado, pasándolo directamente por un proceso de transformación de gas a energía eléctrica, utilizándolo como combustible para la generación de energía de la misma planta o para cualquier otro fin.

10 9.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho al menos un rotor biológico de contacto consiste en un disco de polietileno u otro material con propiedades similares de 5.5 m de diámetro que rota sobre un eje por acción de un motor, quedando en contacto con el aire y el agua proveniente de la zona anóxica.

20 10.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 9, **caracterizado** porque debajo de dicho al menos un rotor biológico de contacto se disponen placas semirculares que separan la zona aerobia de la zona anóxica, en las que se conectan tubería de extracción de lodos, de manera

que la biomasa que se desprenda de los discos no se acumule en dichas placas , sino que se extrae por medio de dicha tubería y se recircula hacia la zona anóxica, donde se degradará una parte y otra se sedimentará en el panel separador poliédrico
5 intermedio de recolección de lodos de dicha zona.

11.- El bioreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de
10 zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque además comprende un tanque de homogenización adjunto en donde se uniformiza el flujo y carga orgánica del agua residual previo a su suministro al bioreactor.

15

12.- El bioreactor combinado para e tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con la
20 reivindicación 1, **caracterizado** porque además comprende un tanque clarificador al final a la salida del agua después de pasar por la zona aerobia donde se disponen los rotores biológicos de contacto; el cual comprende un fondo con paredes achaflanadas para favorecer la sedimentación de biomasa
25 desprendida de los rotores biológicos de contacto; comprendiendo en el fondo ductos de recirculación de biomasa a la zona anóxica o de transición.

13.- El bioreactor combinado para e tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de
5 zonas y captación de biogás, natas y lodos, de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado** porque el agua clarificada en dicho tanque clarificador además se hace pasar por medios de desinfección con rayos UV para destruir microorganismos residuales y alternativamente incluye una unidad de ozono,
10 cloración u otro método a la salida del tanque clarificador final.

DECLARACION SEGUN EL ARTICULO 19 (1)

Con respecto a la Opinión Escrita de la Administración Encargada de la Búsqueda Internacional, en el Recuadro VII de la Opinión Escrita, referente a Defectos de la Solicitud Internacional, donde se manifiesta que las reivindicaciones no están bien relacionadas debido a que las dependencias de las reivindicaciones dependientes no es clara, se expone lo siguiente:

Después de analizar minuciosamente el capítulo reivindicatorio y en particular la dependencias de las reivindicaciones dependientes, se está enmendado el capítulo reivindicatorio en donde se ha ajustado la dependencia de las reivindicaciones 4, 5 y 7 a 13, cuyas nuevas dependencias son lógicas, congruentes y están bien sustentadas, por lo que se elimina la falta de claridad en este tema en particular. Así la reivindicación 4 ahora depende de las reivindicaciones 1 a 3; la reivindicación 5 ahora depende de las reivindicaciones 1 a 4; la reivindicación 7 ahora depende solamente de la cláusula 1; la reivindicación 8 ahora depende solamente de las reivindicaciones 1 y 7; la reivindicación 9 ahora sola depende de la reivindicación 1; la reivindicación 10 ahora solo depende de la reivindicación 1 y 9; las reivindicaciones 11 y 12 ahora dependen solo de la reivindicación 1; y la reivindicación 13 depende solamente de la reivindicación 12.

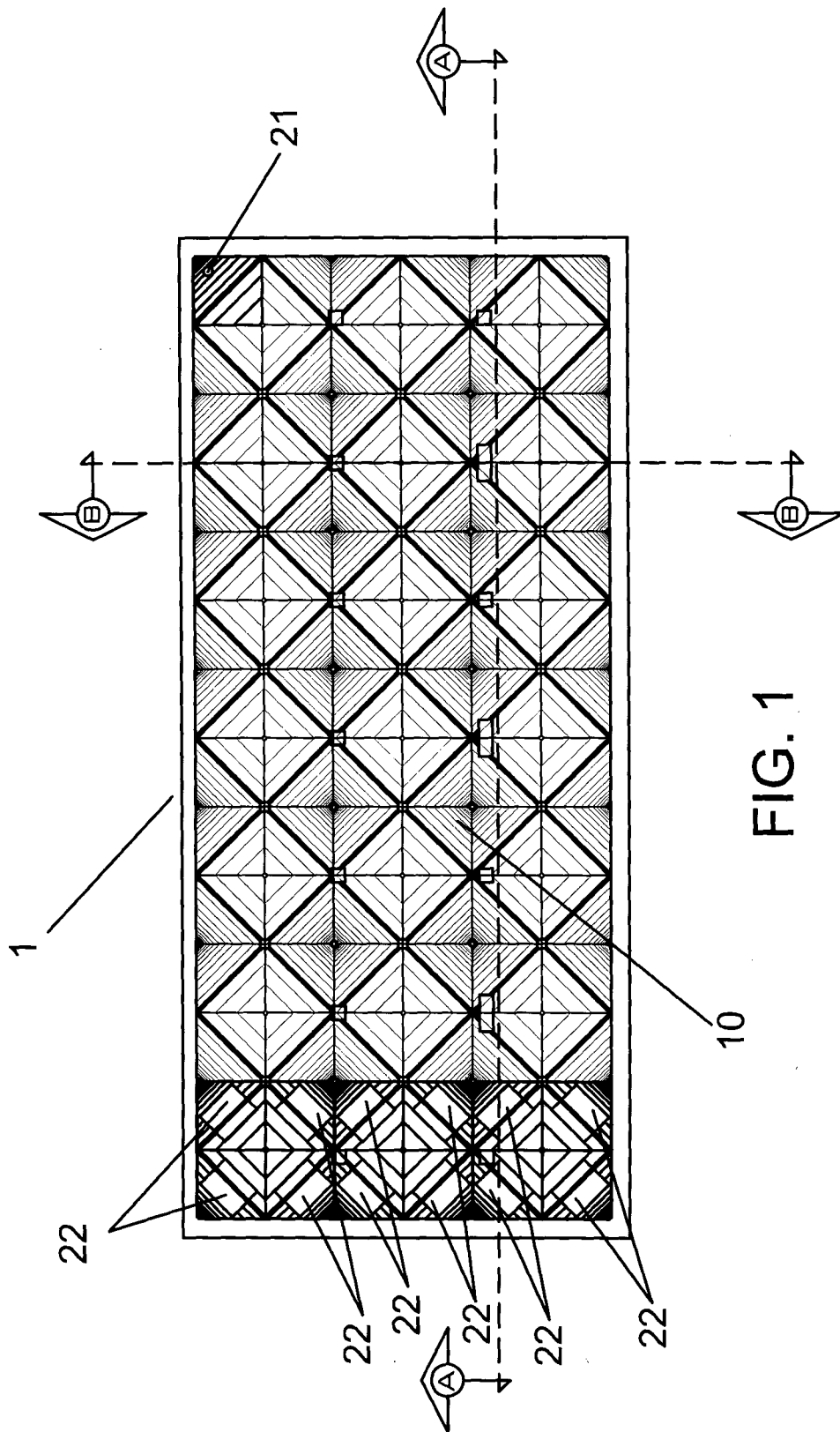


FIG. 1

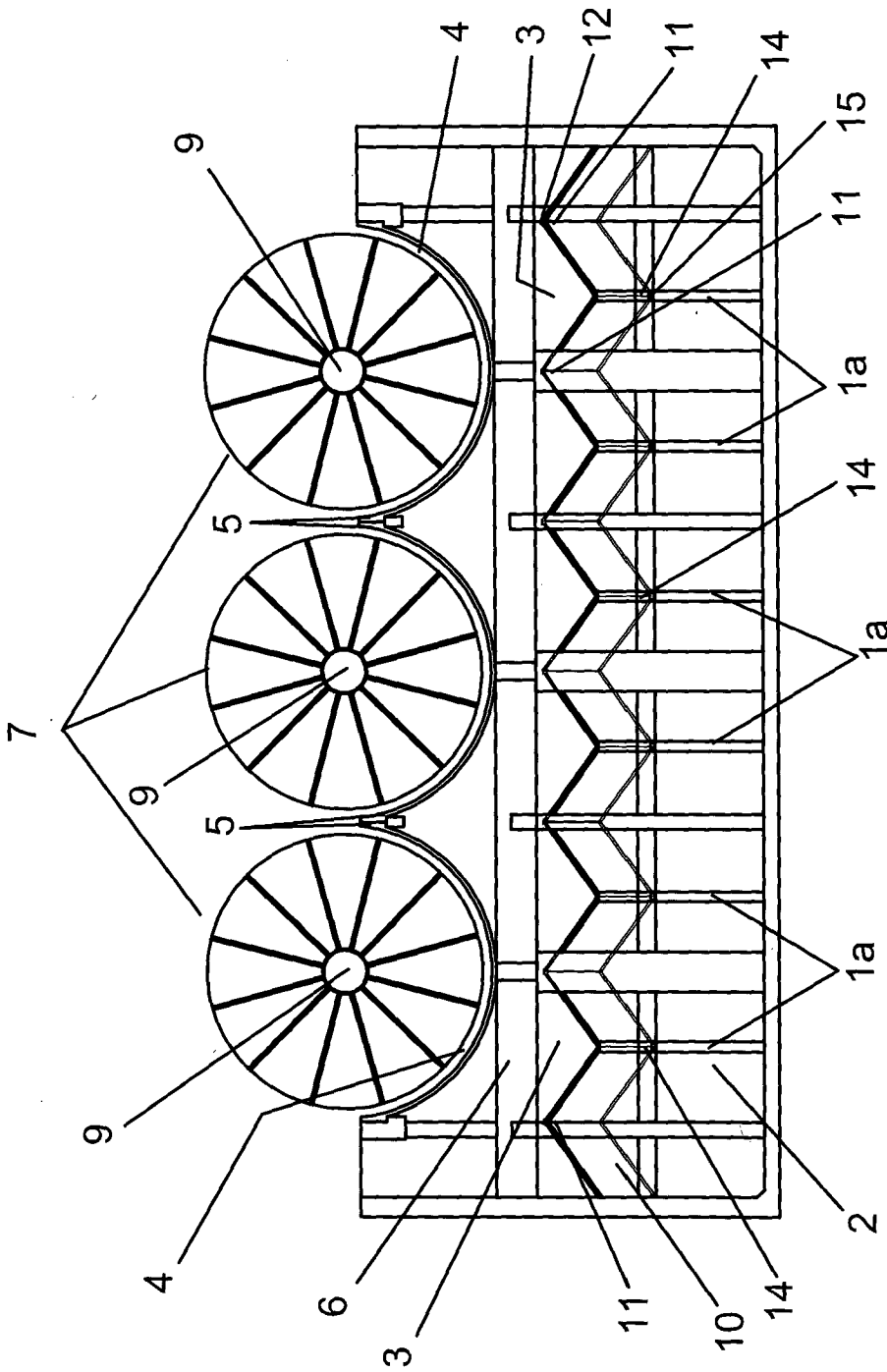


FIG. 2

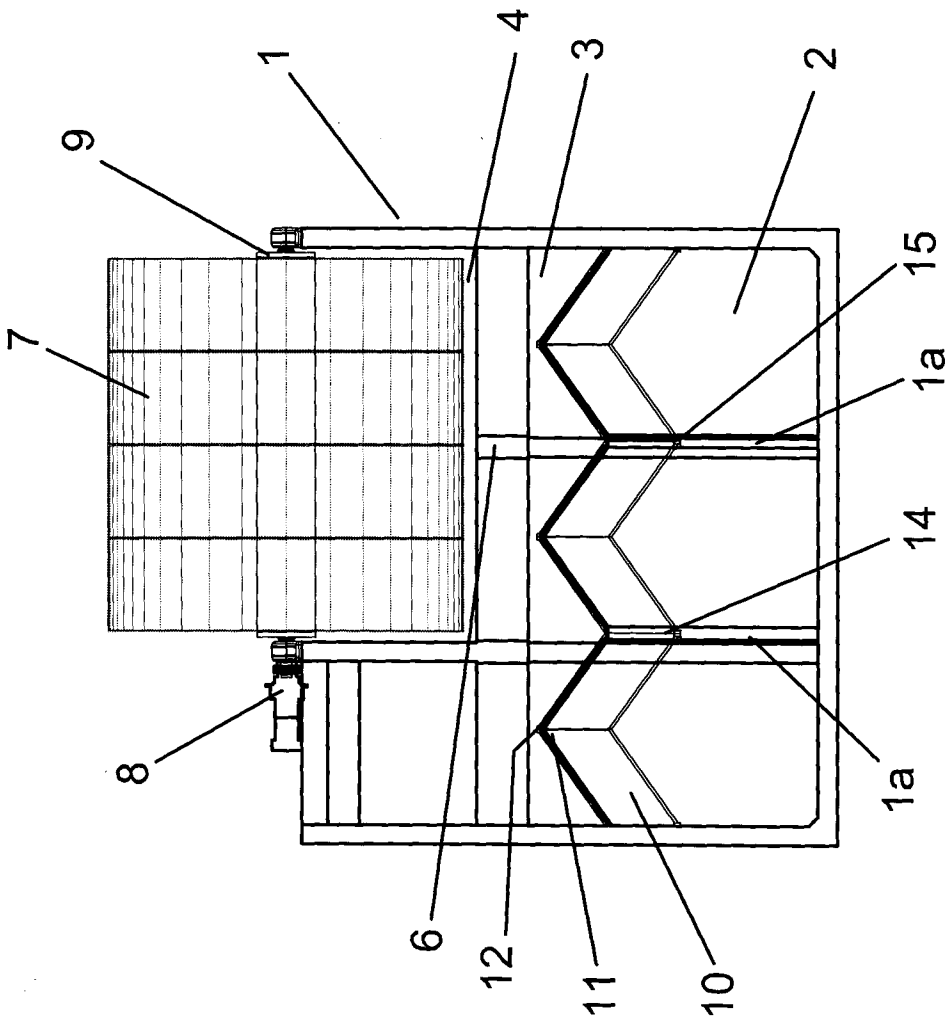


FIG. 3

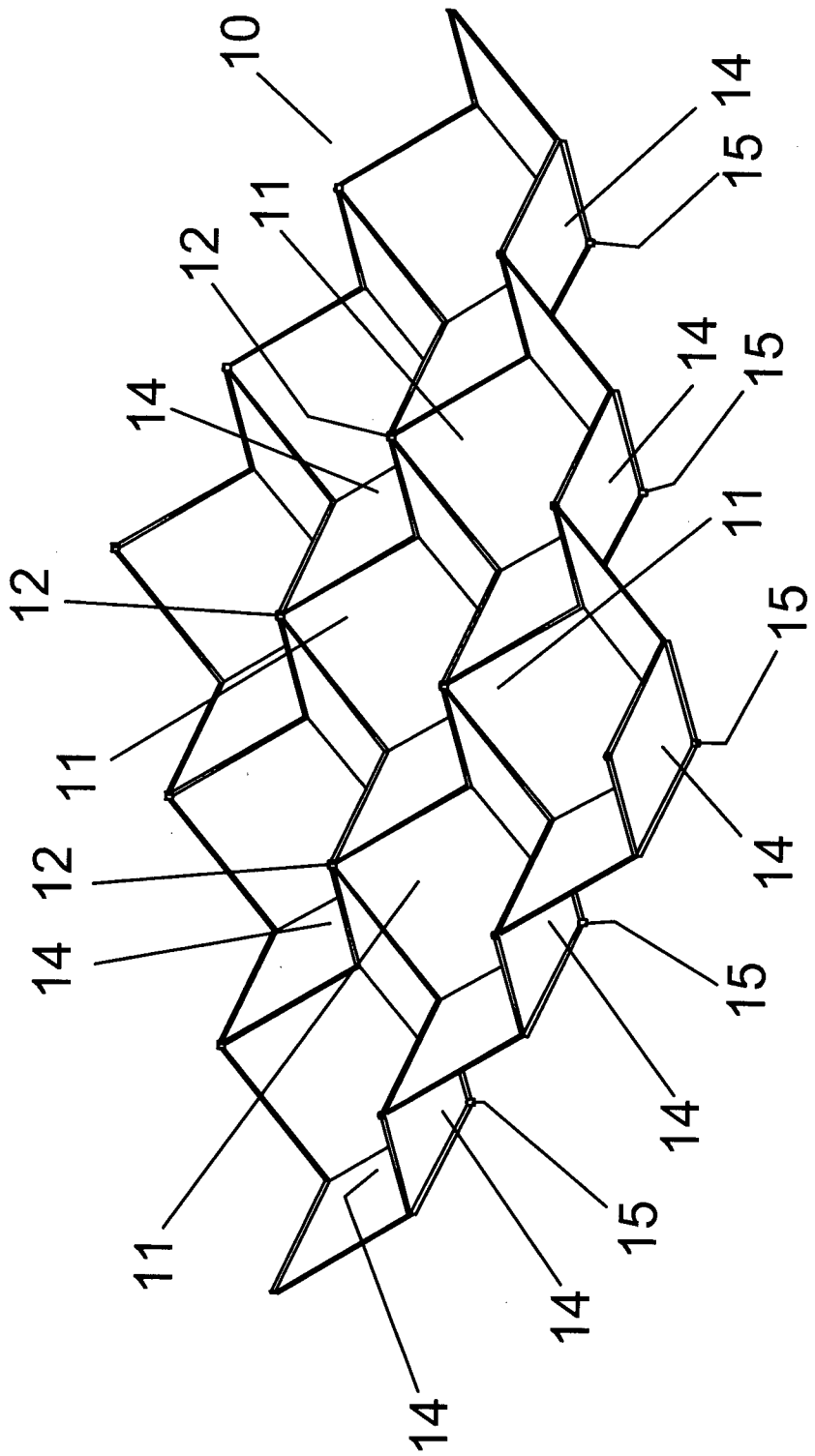


FIG. 4

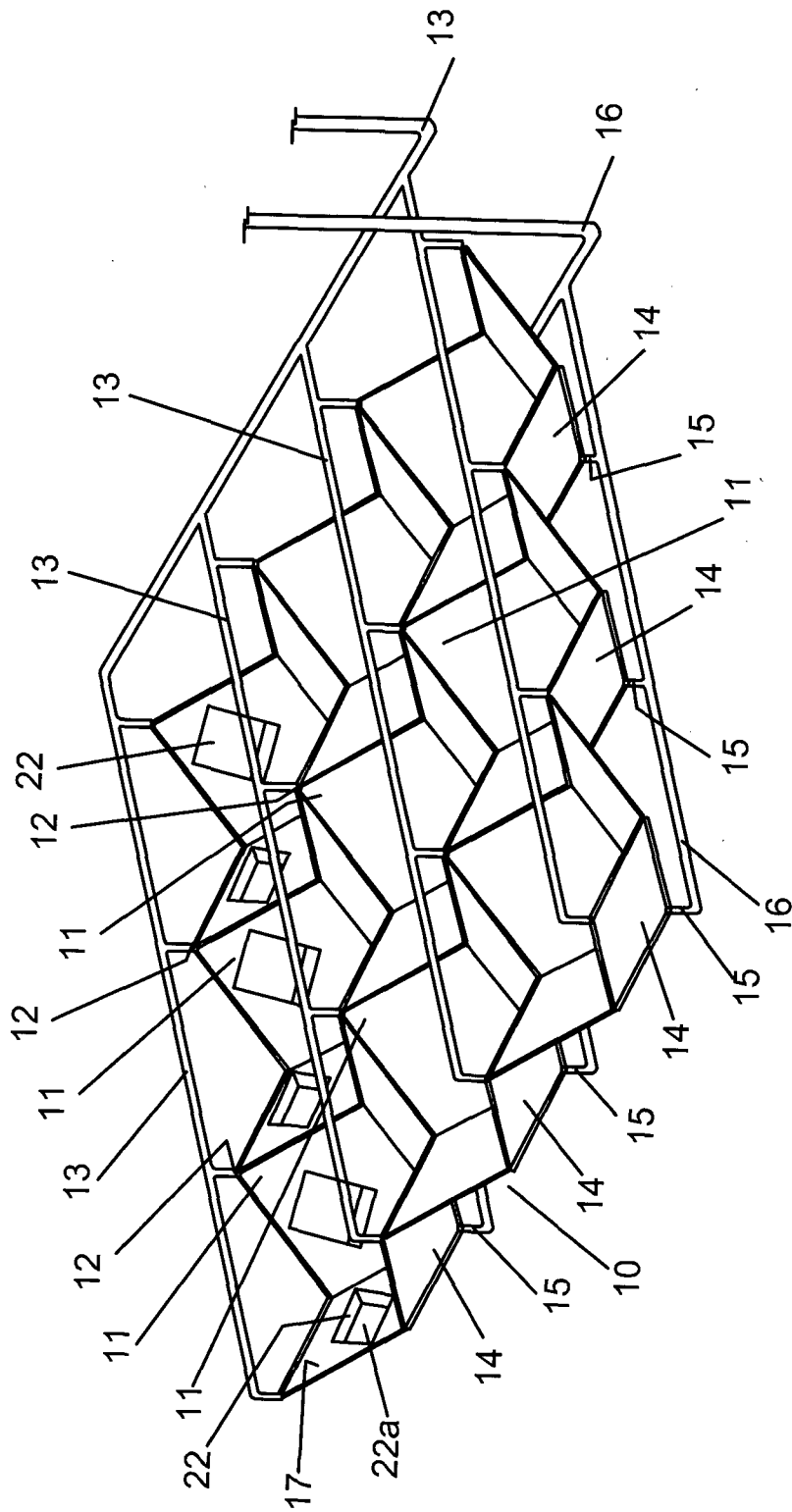


FIG. 5

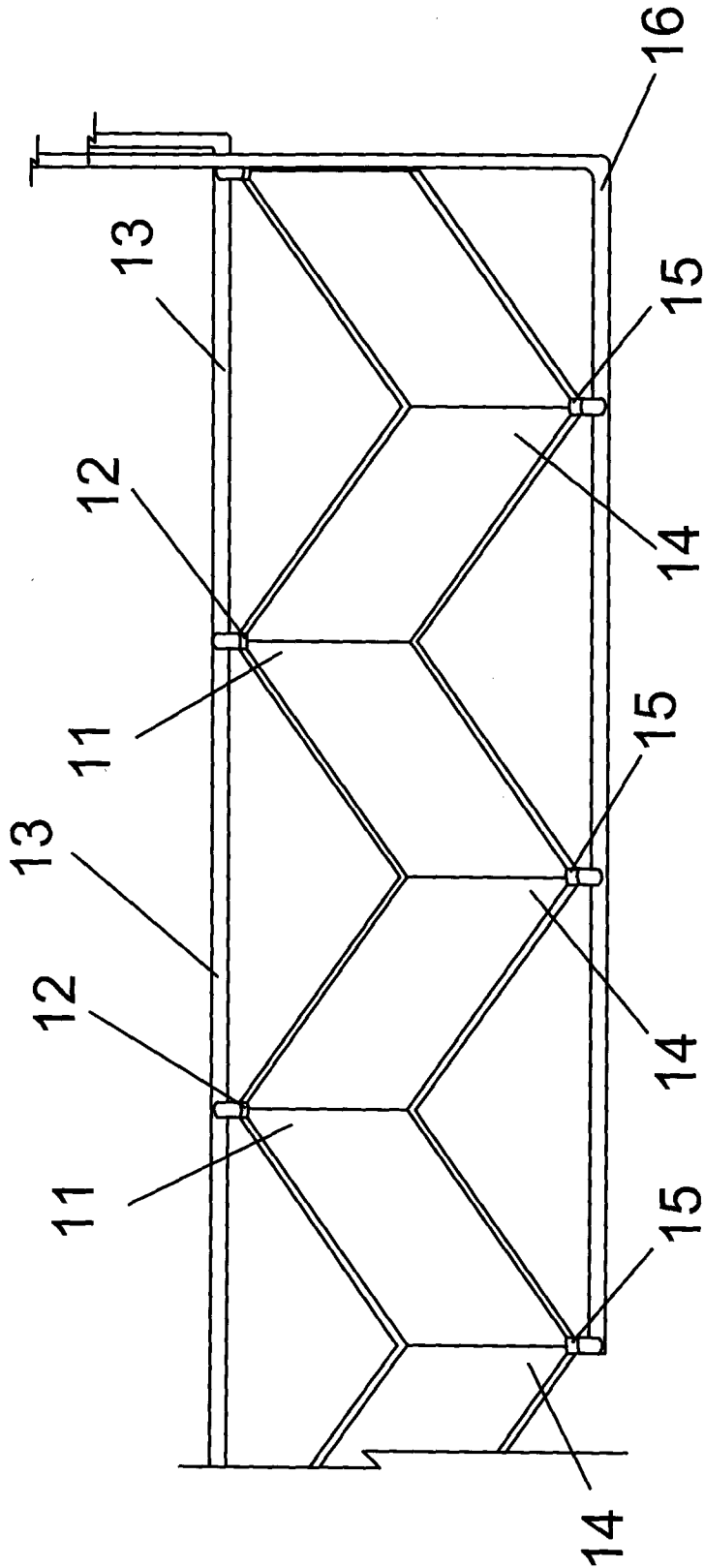
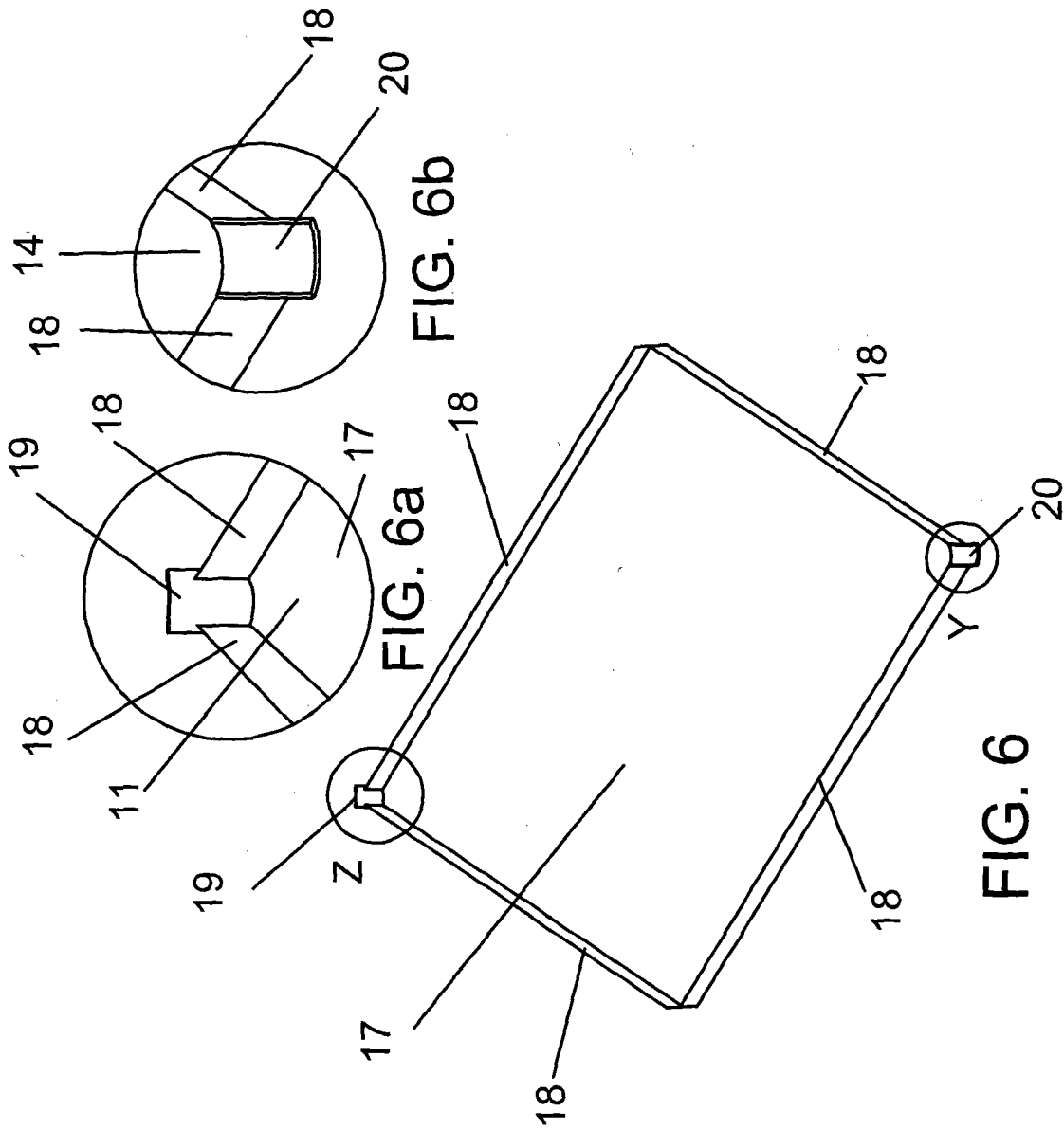


FIG. 5a



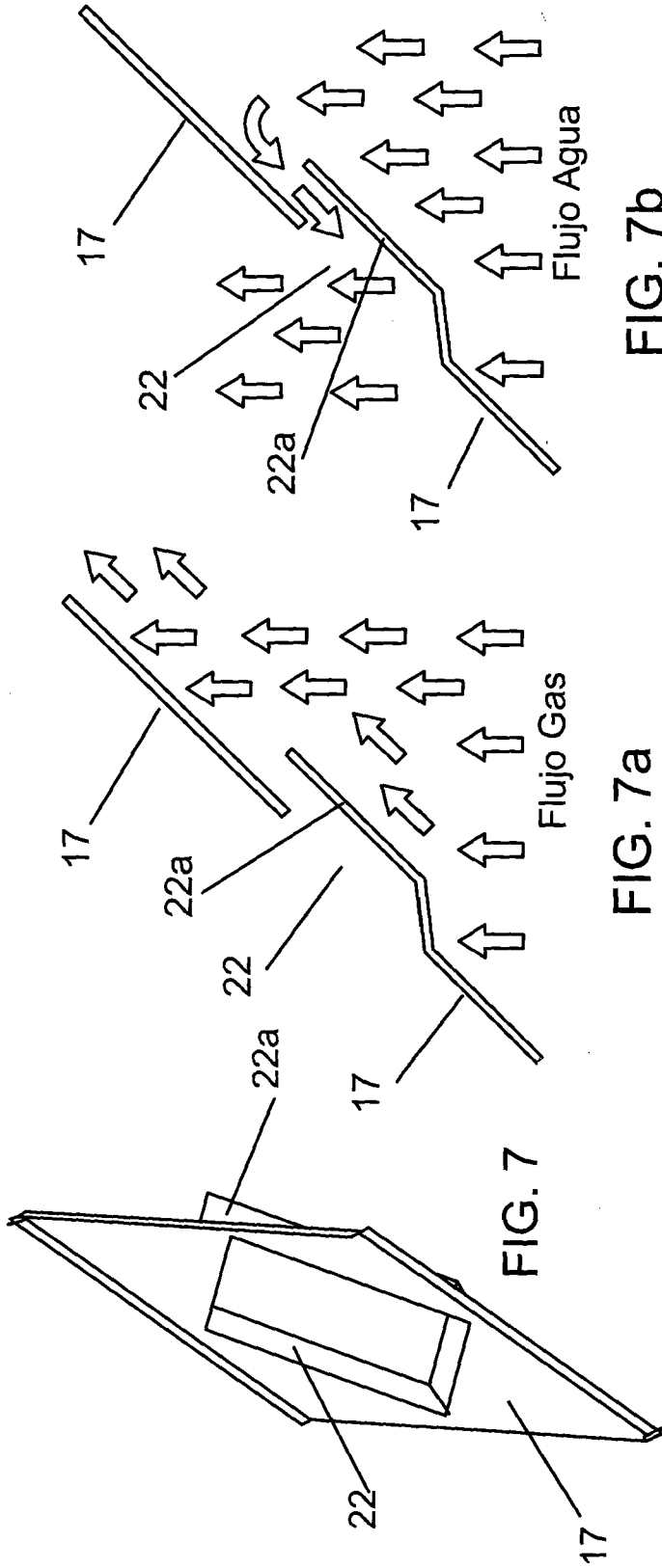


FIG. 7b

FIG. 7a

FIG. 7

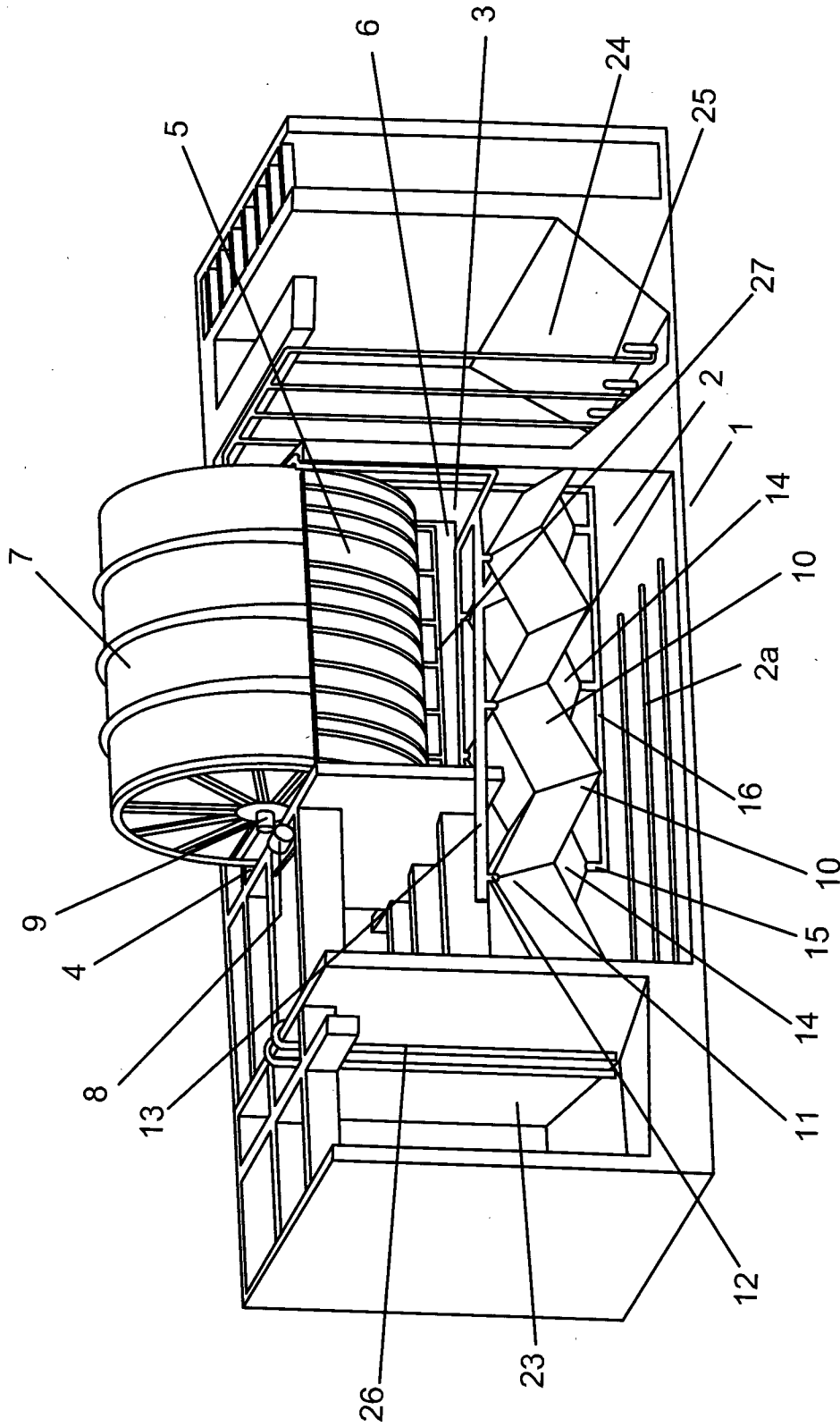


FIG. 8

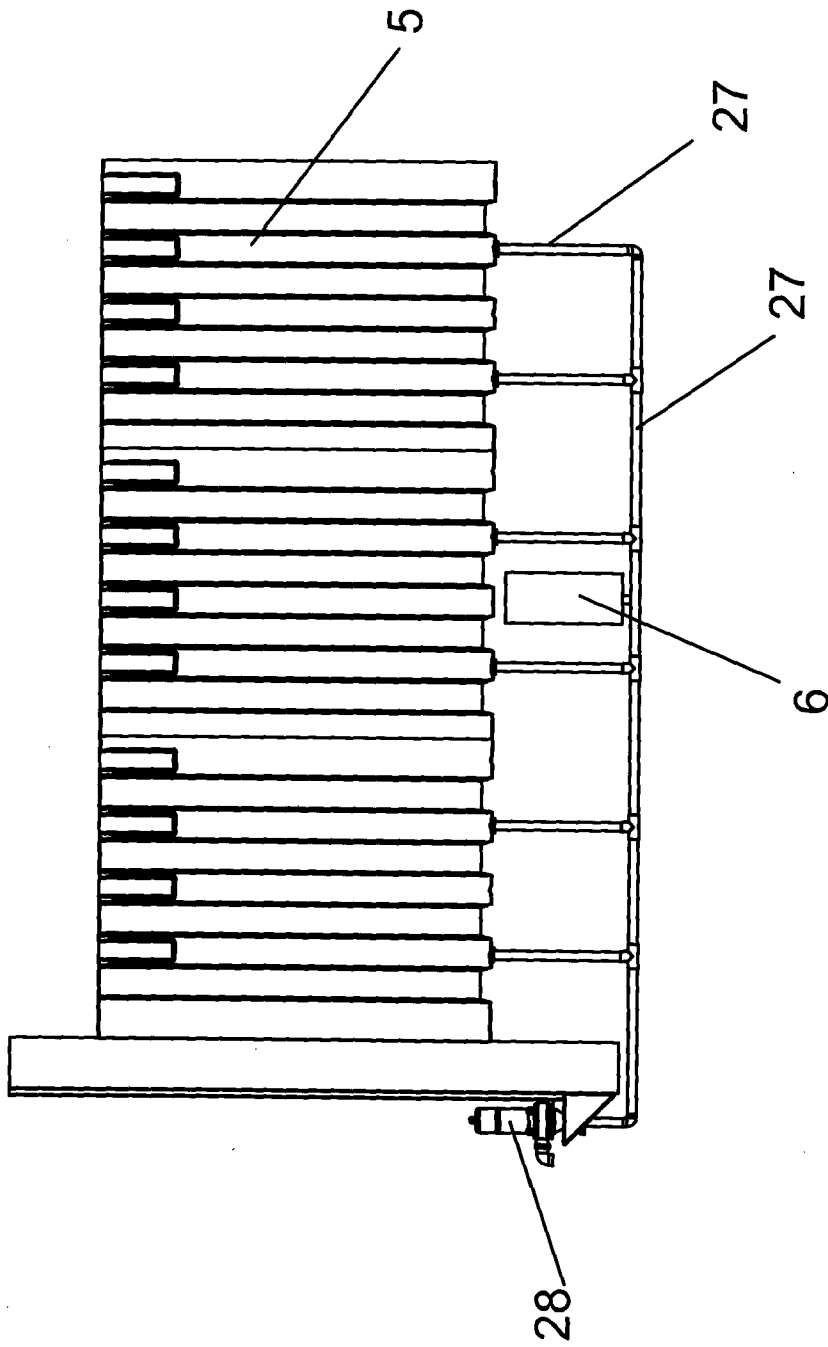


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/MX2012/000138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, INVENES

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5500118 A (COENEN HUBERT ET AL.) 19/03/1996, column 1, line 46 - column 2, line 2; figure 1.	1-13
A	BE 1012053 A3 (BIOTIM NAAMLOZE VENNOOTSCHAP) 04/04/2000, figures 3 and 5. Claims 1-10.	1-13
A	CN 201962121U U (BEIJING JIEJIAJIE ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO LTD ET AL.) 07/09/2011, abstract [on line] retrieved from [EPODOC/EPO]. Figures 1 and 3.	1-13
A	US 2012031835 A1 (GOMMEL AXEL ET AL.) 09/02/2012, paragraphs [11] [50]; figure 1.	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search
31/05/2013

Date of mailing of the international search report
(26/06/2013)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
M. González Rodríguez

Telephone No. 91 3493290

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/MX2012/000138

C (continuation).		
DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0552496 A1 (PASSAVANT WERKE) 28/07/1993, abstract; figures 2 and 3.	1-13
A	US 6949191 B1 (PETRONE RICHARD J) 27/09/2005, paragraphs [8 - 11]; figures 1A and 9.	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

Information on patent family members

PCT/MX2012/000138

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US5500118 A	19.03.1996	CA2126144 A1 EP0629584 A2 EP0629584 A3 AT155441T T DE4320096 A1 DE4320096 C2	18.12.1994 21.12.1994 01.02.1995 15.08.1997 22.12.1994 14.03.1996
----- BE1012053 A3	----- 04.04.2000	----- NONE	-----
----- CN201962121U U	----- 07.09.2011	----- NONE	-----
----- US2012031835 A1	----- 09.02.2012	US8337699 B2 WO2010088993 A1 EP2393755 A1 CN102307818 A DE102009008044 A1	25.12.2012 12.08.2010 14.12.2011 04.01.2012 12.08.2010
----- EP0552496 A1	----- 28.07.1993	GR3017979T T3 CA2088029 A1 BR9300251 A US5338445 A ES2075585T T3 DK0552496T T3 AT126501T T DE4201864 A1 DE4201864 C2	29.02.1996 25.07.1993 27.07.1993 16.08.1994 01.10.1995 27.12.1995 15.09.1995 29.07.1993 15.02.1996
----- US6949191 B1	----- 27.09.2005	US2005247623 A1 US7077959 B2 WO2005110932 A1	10.11.2005 18.07.2006 24.11.2005
-----	-----	-----	-----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/MX2012/000138

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F3/30 (2006.01)

C02F3/08 (2006.01)

C02F1/32 (2006.01)

C02F11/04 (2006.01)

C02F101/10 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°
PCT/MX2012/000138

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver Hoja Adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C02F

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, WPI, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	US 5500118 A (COENEN HUBERT ET AL.) 19/03/1996, columna 1, línea 46 - columna 2, línea 2; figura 1.	1-13
A	BE 1012053 A3 (BIOTIM NAAMLOZE VENNOOTSCHAP) 04/04/2000, figuras 3 y 5. Reivindicaciones 1-10.	1-13
A	CN 201962121U U (BEIJING JIEJIAJIE ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO LTD ET AL.) 07/09/2011, resumen [en línea] recuperado de [EPODOC/EPO]. Figuras 1 y 3.	1-13
A	US 2012031835 A1 (GOMMEL AXEL ET AL.) 09/02/2012, párrafos [11] [50]; figura 1.	1-13

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
31/05/2013

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
26 de junio de 2013 (26/06/2013)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
N° de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
M. González Rodríguez
N° de teléfono 91 3493290

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/MX2012/000138

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	EP 0552496 A1 (PASSAVANT WERKE) 28/07/1993, resumen; figuras 2 y 3.	1-13
A	US 6949191 B1 (PETRONE RICHARD J) 27/09/2005, párrafos[8 - 11]; figuras 1A y 9.	1-13

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/MX2012/000138

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US5500118 A	19.03.1996	CA2126144 A1 EP0629584 A2 EP0629584 A3 AT155441T T DE4320096 A1 DE4320096 C2	18.12.1994 21.12.1994 01.02.1995 15.08.1997 22.12.1994 14.03.1996
----- BE1012053 A3 -----	----- 04.04.2000 -----	----- NINGUNO -----	----- ----- -----
----- CN201962121U U -----	----- 07.09.2011 -----	----- NINGUNO -----	----- ----- -----
----- US2012031835 A1 -----	----- 09.02.2012 -----	US8337699 B2 WO2010088993 A1 EP2393755 A1 CN102307818 A DE102009008044 A1	25.12.2012 12.08.2010 14.12.2011 04.01.2012 12.08.2010 -----
----- EP0552496 A1 -----	----- 28.07.1993 -----	GR3017979T T3 CA2088029 A1 BR9300251 A US5338445 A ES2075585T T3 DK0552496T T3 AT126501T T DE4201864 A1 DE4201864 C2	29.02.1996 25.07.1993 27.07.1993 16.08.1994 01.10.1995 27.12.1995 15.09.1995 29.07.1993 15.02.1996 -----
----- US6949191 B1 -----	----- 27.09.2005 -----	US2005247623 A1 US7077959 B2 WO2005110932 A1	10.11.2005 18.07.2006 24.11.2005 -----
----- ----- -----	----- ----- -----	----- ----- -----	----- ----- -----

CLASIFICACIONES DE INVENCION

C02F3/30 (2006.01)

C02F3/08 (2006.01)

C02F1/32 (2006.01)

C02F11/04 (2006.01)

C02F101/10 (2006.01)