

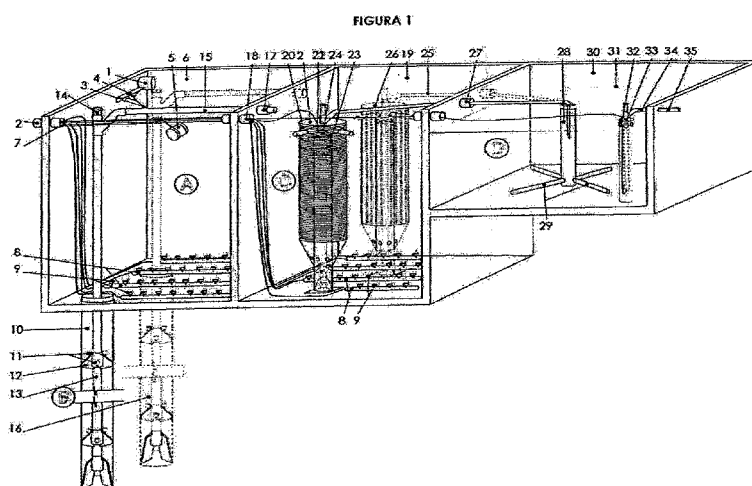


- (51) Clasificación Internacional de Patentes: Sin clasificar
- (21) Número de la solicitud internacional: PCT/PA2014/000001
- (22) Fecha de presentación internacional: 22 de mayo de 2014 (22.05.2014)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad: 90013-01 14 de junio de 2013 (14.06.2013) PA
- (71) Solicitante: **INISA AMBIENTAL, S.A.** [PA/PA]; es una sociedad organizada y existente según las leyes de la República de Panamá, con domicilio en, Calle sexta de Pueblo Nuevo, Edificio INISA (PA).
- (72) Inventores: **LAUCEVICIUS, Carlos**; Con domicilio en, Calle 6ta, Pueblo Nuevo, Edificio INISA, Ciudad de Panamá (PA). **LAUCEVICIUS, Carla**; Con domicilio en, Calle 6ta, Pueblo Nuevo, Edificio INISA, Ciudad de Panamá (PA).
- (74) Mandatario: **BENEDETTI, V. Ramón R.**; BENEDETTI & BENEDETTI, con domicilio en las, Avenidas Samuel Lewis y Manuel María Ycaza, Panamá, Código Postal: P.O. Box 850120 (PA).
- (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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: DEVICE AND TECHNIQUE FOR THE BIOLOGICAL DIGESTION OF WASTE EFFLUENTS BY FLUIDISED BEDS AND LIMICOLOUS FILTRATION

(54) Título : DISPOSITIVO Y TÉCNICA DE DIGESTIÓN BIOLÓGICA DE EFLUENTES RESIDUALES POR LECHOS FLUIDIFICADOS Y FILTRACIÓN LIMICOLA



(57) Abstract: The invention relates to a device and a technique for the digestion of effluents by fluidised beds and limicolous filtration, said device consisting of four independent, intercommunicating tanks, without sludge recirculation, for treating liquid effluents in a vertical biological manner, with biological stratification by means of air injection pressure control, and filtration devices comprising elements which favour the adhesion of lime. The waste effluents follow a continuous and ordered flow throughout the process, resulting in water which satisfies the regulations for the discharge of effluents to receiving bodies of water and sewers.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]



CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, **Publicada:**
TG).

Declaraciones según la Regla 4.17:

- sobre la identidad del inventor (Regla 4.17(i))
- sobre el derecho del solicitante para solicitar y que le sea concedida una patente (Regla 4.17(ii))

- *sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe (Regla 48.2(g))*

Dispositivo y técnica de digestión de efluentes por lechos fluidificados y filtración limícola, que consiste en cuatro tanques independientes, intercomunicados y sin recirculación de lodos, para tratamiento de efluentes líquidos de forma biológica vertical, dotado de promoción de la estratificación biológica, por control de presiones de inyección de aire, y dispositivos de filtración compuesto de elemento que propicie la adhesión de limo. Los efluentes residuales siguen un flujo continuo y ordenado por el proceso de manera a resultar en agua que cumple las normativas de descargas de efluentes a cuerpos de aguas receptores y alcantarillas.

DESCRIPCIÓN

“DISPOSITIVO Y TÉCNICA DE DIGESTIÓN BIOLÓGICA DE EFLUENTES RESIDUALES POR LECHOS FLUIDIFICADOS Y FILTRACIÓN LIMICOLA.”

Sector tecnológico: El objeto al cual se refiere la invención que se protege en la presente Patente de Invención se enmarca en el sector de sistemas de tratamiento de aguas residuales, concretamente entre los tratamientos biológicos.

Estado de la técnica anterior: La firma titular de la presente patente de invención, se fundamenta en las Patentes de Invención BR PI 9301976-9, ES 2 139 483, IT RM1996A000121, NL C 100 31 55, cuyo objeto es “Disposición constructiva y funcionamiento de vaso para tratamiento de efluentes líquidos” de autoría del mismo requirente; así como en el proceso de lodos activados, en la dinámica de fluidos y en la limnología.

Conforme patente desarrollada anteriormente, el vaso para tratamiento de efluentes líquidos se refiere a un equipo de alta tecnología asociado a la verticalidad, que promueve la recuperación de aguas contaminadas, separando los contaminantes y la materia orgánica agregada al líquido, a través de reacciones físicas, químicas y biológicas, inducidas en el interior de un pozo de gran profundidad, denominado pozo saneador.

Sus partes son subterráneas y de materiales resistentes a la corrosión, fácilmente reemplazables. La implantación del pozo, exige menor cantidad de servicios de construcción civil y montaje electromecánico.

Los equipos externos están constituidos básicamente por compresores de aire, cámaras de proceso, filtros electrostáticos y un conjunto de válvulas manejadas electrónicamente por un sistema electroelectrónico de comando.

El conjunto total es dirigido y controlado electrónicamente a tiempo real, y tiene como funciones principales la supervisión permanente del equipo, el auto-diagnóstico, simplificar el mantenimiento y el sistema de alarma por telemétrica evitando el uso de operadores. Prevé también un sistema de seguridad para atender las posibles sobrecargas, la falta de energía o un eventual fallo del sistema de comando, garantizando la continuidad del proceso tras la normalización del equipo.

El estado del arte de los procesos de lodos activados se caracteriza por la recirculación de los lodos en un cultivo bacteriano aeróbico en suspensión y con la realización de la oxidación de la materia orgánica.

La limnología explica las interacciones biológicas en ambientes acuáticos, propiciando informaciones que permiten la manipulación de variables a fin de lograr una perfecta eutrofia en los ecosistemas envueltos. Dicha interacción aplicada al sistema ha sido solicitada como modelo de utilidad CO No. 11-066024, por el mismo autor.

Descripción de la invención: La presente invención, "Dispositivo y técnica de digestión de efluentes por lechos fluidificados y filtración limícola", se refiere a un sistema de tecnología controlada y científicamente ordenada, cuya determinación refiere la aplicación de cuatro tanques reactores dispuestos e intercomunicados en forma secuencial.

Los tanques son manufacturados de concreto o materiales resistentes a las condiciones designadas, cuya forma arquitectónica es determinada por condiciones individuales de aplicación y sus dimensiones son proporcionales a los caudales de aguas residuales a ser manejados por el dispositivo.

El primer tanque, denominado tanque de homogenización, es la primera etapa del dispositivo y es donde inicia el proceso de la presente técnica. Éste recibe el vertido del efluente residual crudo, realiza su función y transfiere su contenido al segundo tanque, denominado pozo saneador. El pozo saneador consiste de un tanque/pozo vertical profundo que está ubicado al fondo del tanque de homogenización y transfiere su resultado al tercer tanque, denominado tanque decantador. El tanque decantador contiene un reactor que promueve la decantación de sólidos groseros, vertiendo al cuarto tanque denominado tanque filtro limícola. El tanque filtro limícola es el ultimo tanque del dispositivo y donde se realizan los procesos finales de la técnica.

Los cuatro tanques son lumínicamente aislados e independientes sin recirculación externa o retorno de fluidos. Se recomienda ubicación subterránea lo que permite la utilización de superficies externas a otros fines arquitectónicos. De esta manera promueve la utilización de sitios contiguos y utilización ordenada de espacios.

La movilización de fluidos es una composición de fuerzas gravitacionales, flujos de líquidos, flujo de gases y variación de peso relativo por absorción y/o expulsión de flocos de masas variables.

La aplicabilidad mínima del sistema es de caudales de efluentes de $2\text{m}^3/\text{día}$ sin limitador de caudales máximos. Este depende de la cantidad de habitantes del mismo con 50 galones promedio de agua, que es la necesidad diaria por persona.

El tanque homogeneizador consiste en un tanque proporcional a 40% del caudal del diseño. Es dotado de un sistema de aireación instalado en el fondo del tanque, cuya alimentación es proporcionada por compresores externos, que deben proporcionar 14.1 psi a cada 10 m de columna de agua. Los aireadores deben cumplir con especificaciones del tamaño de la burbuja de aire proporcionada, cuyo límite de diámetro no puede ser superior a $100\text{ }\mu\text{m}$ a 30 m de profundidad. Éste tanque tiene la función de realizar la mezcla óptima de activación del efluente de acuerdo a índices de presiones hidráulicas determinados por el caudal de entrada del sistema. Su aireación es comandada por flotadores de nivel y sensores de caudal que controlan la distribución de aire proveniente de los compresores.

Dicha mezcla siembra la formación de lechos fluidificados en el pozo saneador, cuya ubicación vertical profunda y la presencia de aireadores de columna dispuestos a distancia predeterminada, permite la estratificación de nichos biológicos específicos con posibilidad de reciclado de elementos químicos, clasificados por características de masas moleculares y composición bioquímica. La función de este tanque es promover la digestión orgánica de sólidos livianos y separar/transferir los sólidos pesados del efluente. Tiene la particular de permitir la múltiple instalación de acuerdo a la dimensión sanitaria. El efluente del(de los) tanque(s) saneador(es) se transfiere al tanque decantador.

El tanque decantador es detentor de un sistema de aireación similar al del tanque de homogenización, con función distinta a que ocurre en el tanque de homogenización ya que deben mantener la estratificación por lechos fluidificados del tanque saneador en el interior de la cámara de decantación así como desplazar los fluidos por hoyos comunicadores del reactor de decantación de forma serpenteante que se dispone de forma vertical. El tanque decantador permite la instalación de varios reactores, dependiendo de la necesidad del diseño. El reactor administra el flujo de desagüe del tanque decantador y clasifica los sólidos de gran peso combinado a lo largo del recorrido, permitiendo su retención y digestión, de manera que los sólidos son impedidos de ser transferidos al tanque de filtración limícola.

El vertido de este tanque es inyectado al fondo del tanque filtro limícola a través de un distribuidor de fondo radial que distribuye el agua de manera equitativa por todo el área

del fondo del tanque, propiciando un flujo ascendente en el fluido a ser filtrado. El distribuidor radial de fondo consiste en un sistema conductor de agua que se basa en fuerzas gravitacionales en flujo descendente. La presión de la columna receptora empuja el agua por los canales de distribución de fondo, que es introducida en la posición inferior del tanque filtro, que por percolación invertida ocupa los espacios intersticiales del medio de soporte, haciendo que todo el medio de soporte esté humidificado apropiadamente.

El filtro limícola consiste en un tanque de depósito que está relleno de medio de soporte que favorece la adhesión de limo y amplía la superficie de contacto agua-limo. Este medio de soporte puede ser de materiales manufacturados o de origen mineral y deben presentar un máximo tamaño de 1plg de diámetro, permitiendo gradación con diámetros menores en la base del relleno, proporcional al caudal tratado. La superficie del medio de soporte debe ser irregular de manera a aumentar la superficie de contacto y adhesión de limo. Igualmente, las irregularidades de superficie permiten el flujo del agua por el intersticio de manera filtrante.

El limo es adherido al medio de soporte en una condición natural, que es el resultado de la integración de los procesos del ciclado de materia y flujo de energía en que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos características de medios acuáticos. Las reacciones químicas y bioquímicas desencadenadas se difieren en un ambiente superficial aeróbico y un ambiente interior anaeróbico, reflejándose en la aglutinación, reducción desasimilatoria y separación fina para el filtrado completo.

Es importante mencionar que el ambiente inferior del tanque filtro está saturado de oxígeno, promoviendo reacciones aeróbicas, y que las capas intermedias y superiores poseen regiones anóxicas apropiadas al proceso de desnitrificación del fluido. Los elementos filtrados son utilizados en el mantenimiento del limo y el metabolismo biótico del sistema. Las sales inorgánicas se agrupan y mineralizan sirviendo de medio de soporte para nuevas formaciones limícolas.

El agua resultante del proceso es recolectada en la superficie superior al medio de soporte y es conducida a tubería de salida del sistema, donde se introduce aire para recuperar la condición de saturación de oxígeno disuelta en el agua tratado.

Descripción de los dibujos: Ambos aspectos de diseño y proceso del sistema de la invención serán descritos a continuación con referencia a los dibujos adjuntos en donde:

La figura 1 ilustra, de forma esquemática, una perspectiva lineal secuencial del sistema de digestión de efluentes residuales con: tanque homogenizador (A), pozo saneador (B), tanque decantador (C) y tanque filtro biológico (D).

La figura 2 presenta una perspectiva transversal secuencial del sistema de digestión de efluentes residuales con: tanque homogenizador (A), pozo saneador (B), tanque decantador (C) y tanque filtro biológico (D).

La figura 3 ilustra, de forma esquemática, una perspectiva lineal secuencial inclinada a 45° del sistema de digestión de efluentes residuales con: tanque homogenizador (A), pozo saneador (B), tanque decantador (C) y tanque filtro biológico (D).

La figura 4 muestra, de forma esquemática, el reactor decantador (20) con: (21) Hoyo comunicador de flujo ascendente; (22) Ducto de flujo ascendiente de decantación; (23) Ducto de flujo descendente de decantación. Se aprecia el (a) Cuerpo del Reactor; (b) Cono del Reactor; (c) Hoyos de Decantación; (d) Columna de Aireación; (e) Controlador de Nivel.

Dispositivo y procedimiento de digestión de efluentes por lechos fluidificados y filtración limícola, constituido según las figuras anexas por: (1) Ducto de Entrada de Efluentes; (2) Ducto de Entrada de Tubería de Aire de alta presión proveniente del compresor; (3) Sensor de Caudal de Entrada; (4) Controlador de Flujo de Aire; (5) Flotador de Nivel de Tanque de homogenización; (6) Cámara de Homogenización; (7) Tubería de Aire proveniente del compresor; (8) Distribuidor de Aire de Fondo; (9) Aireadores de Fondo; (10) Pozo Saneador; (11) Aireadores de Columna; (12) Paleta Antivibracional; (13) Tubería de Conducción Vertical al tanque decantador; (14) respiro; (15) Tubería de Conducción Horizontal al tanque decantador; (16) Posibilidad de Múltiple Instalación del Tanque Saneador; (17) Ducto de Intercomunicación entre tanque saneador y tanque decantador; (18) Ducto de Entrada de Tubería de Aire de baja presión proveniente del compresor; (19) Cámara de Decantación; (20) Reactor de Decantación; (21) Hoyo comunicador de flujo ascendente; (22) Ducto de flujo ascendiente de decantación; (23) Ducto de flujo descendente de decantación; (24) Tubería de conducción vertical al tanque filtro limícola; (25) Tubería de conducción horizontal al tanque filtro limícola; (26) Posibilidad de Múltiple Instalación del reactor de decantación; (27) Ducto de Intercomunicación entre tanque decantador y tanque filtro limícola; (28) Columna Inyectora; (29) Distribuidor Radial de fondo; (30) Cámara de Filtración; (31) Medio de Soporte filtrante; (32) Sistema de Recolección Superficial con ducto de flujo descendiente;

(33) Tubería de Conducción de flujo ascendente; (34) Tubería de Conducción horizontal del tanque filtro limícola a la salida ; (35) Tubería de Salida del Dispositivo.

El proceso se inicia en la recepción de los efluentes en el ducto de entrada (1) en al tanque de homogenización (A), que por fuerza gravitacional son direccionados de forma descendente. Al depararse con una fuerza ascendente resultado de las burbujas formadas por el aire en alta presión (2), proveniente del compresor y distribuidos por los aireadores de fondo (7, 8, 9), se forma una mezcla controlada en la cámara de homogenización (6). El flujo de aire en los aireadores es controlado (4) por un dispositivo sensor de caudal de entrada (3) y flotador de nivel (5), que determinan la velocidad de la mezcla según el aporte del afluente residual.

Por fuerza gravitacional descendente, la mezcla óptima se dirige al pozo saneador (B, 10). Éste posee en diferentes niveles programados una serie de aireadores de columna (11), fijos a la tubería de conducción vertical al tanque decantador (13) en su parte interna al tanque saneador, que mantienen en suspensión las partículas y los lechos fluidificados. De manera a evitar daño a la tubería por estrés, ésta también es dotada de paletas antivibratoriales (12). Por conducción forzada (13, 15, 17), el efluente se transfiere a la cámara decantadora (19) con un aliviadero de presiones (14).

En el tanque decantador (C) se mantiene la fluidificación de los lechos por las burbujas ascendentes formadas por el aire en baja presión (18), proveniente del compresor y distribuidos por los aireadores de fondo (7, 8, 9). Los sólidos groseros son digeridos y sedimentados, y el agua es conducida al reactor decantador (20) por un hoyo comunicador (21) a un sistema reactor serpenteante de flujos ascendentes y descendentes (22, 23) hasta ser conducido de forma forzada ascendente (24, 25, 27) a la columna de distribución (28) del tanque filtro biológico (D), con un aliviadero de presiones (14).

El agua inyectada a la columna se distribuye en el fondo por sistemas conductores distribuidos de forma equitativa (29). Por presión de la columna de distribución el agua sigue un flujo ascendente en la cámara de filtro limícola (30) por entre el medio de soporte (31), donde por fuerzas gravitacionales las partículas filtradas tienden a permanecer en las regiones más profundas del tanque, siendo metabolizadas por el ecosistema limícola.

El agua que brota en la superficie del tanque es recolectada por un sistema de recolección superficial con ducto de flujo descendente (32) y conducida a la salida del dispositivo (33, 34, 35).

REINVIDICACIONES

1. Dispositivo y procedimiento de digestión biológica de efluentes residuales por lechos fluidificados y filtración limícola, **caracterizado** por la sistematización de cuatro tanques, intercomunicados e independientes, en ausencia de recirculación externa de los lodos, respectivamente: tanque de homogenización (A), tanque saneador (B), tanque de decantación (C) y tanque filtro limícola (D).

2. De acuerdo con la reivindicación 1, el Dispositivo y procedimiento de digestión biológica de efluentes residuales por lechos fluidificados y filtración limícola, está **caracterizado** por promover la digestión bacteriana por medio de activación de lodos en el tanque de homogenización (A) y estratificación en lechos fluidificados en los tanques saneador (B) y decantador (C), y realizando filtración (D) bajo las características intrínsecas de los sistemas limícolas.

3. El Dispositivo y procedimiento de la reivindicación 1, está **caracterizado** por combinar inyecciones de aire a altas presiones en los tanques de homogenización (A) transferido al tanque saneador (B) de disposición vertical.

4. De acuerdo con la reivindicación 1, el Dispositivo y procedimiento de digestión biológica, está **caracterizado** por suscitar la oxidación orgánica de forma ordenada y calificada; inyecciones de aire a bajas presiones en el tanque decantador (C).

5. De acuerdo con la reivindicación 1, los lechos fluidificados son derivados de una composición de fuerzas gravitacionales, flujo controlado de fluidos y acción bacteriana estratificada.

6. El Dispositivo y procedimiento de la reivindicación 1, está **caracterizado** por tener una filtración limícola en zonas anóxicas cuya función prepara las condiciones adecuadas a acciones biológicas anaeróbicas, finalizando el proceso en el tanque (D).

Por tratarse de un procedimiento de tratamiento biológico de aguas residuales, el sistema admite instalación de dispositivos que permitan la disminución de la carga biológica, contiguo a la salida, según la oferta de éstos en el mercado local.

FIGURA 1

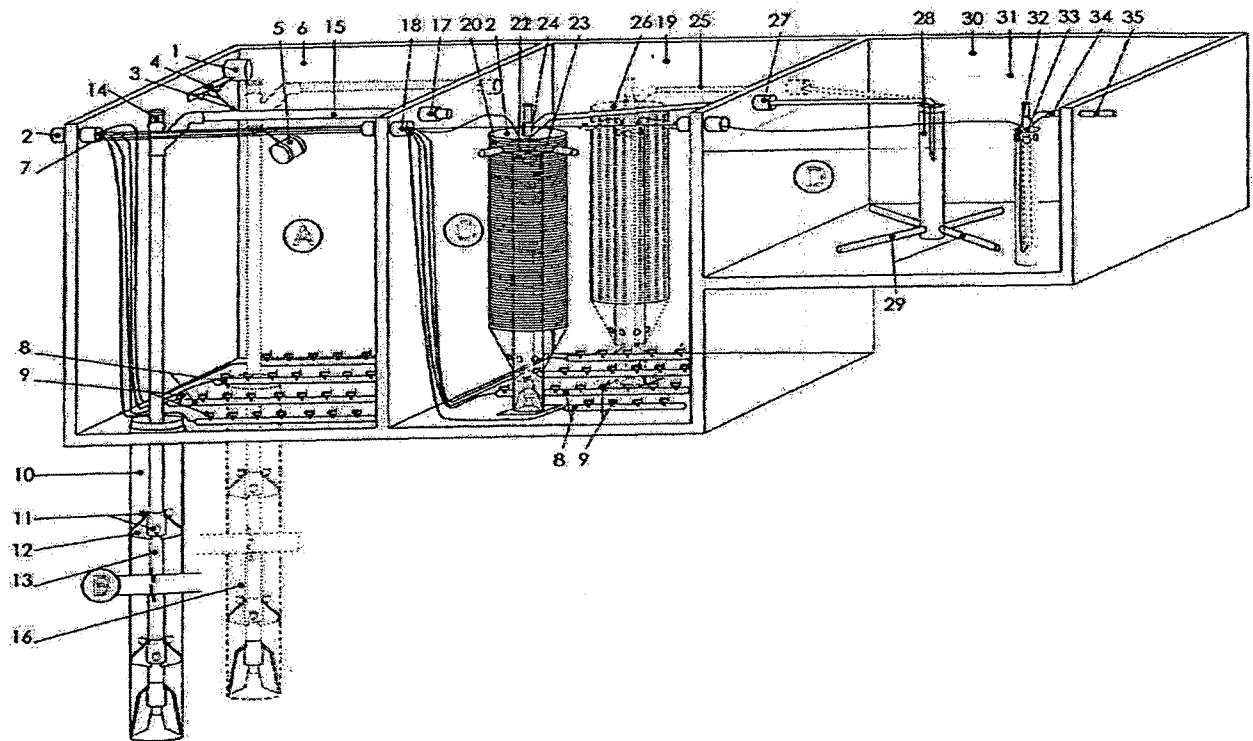


FIGURA 2

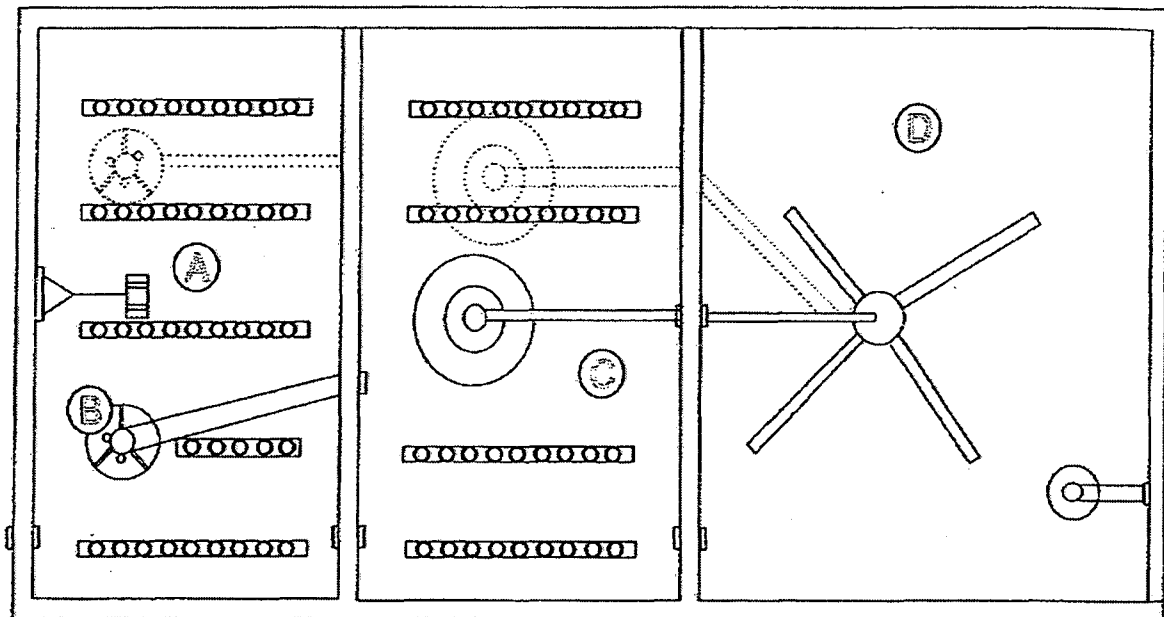


FIGURA 3

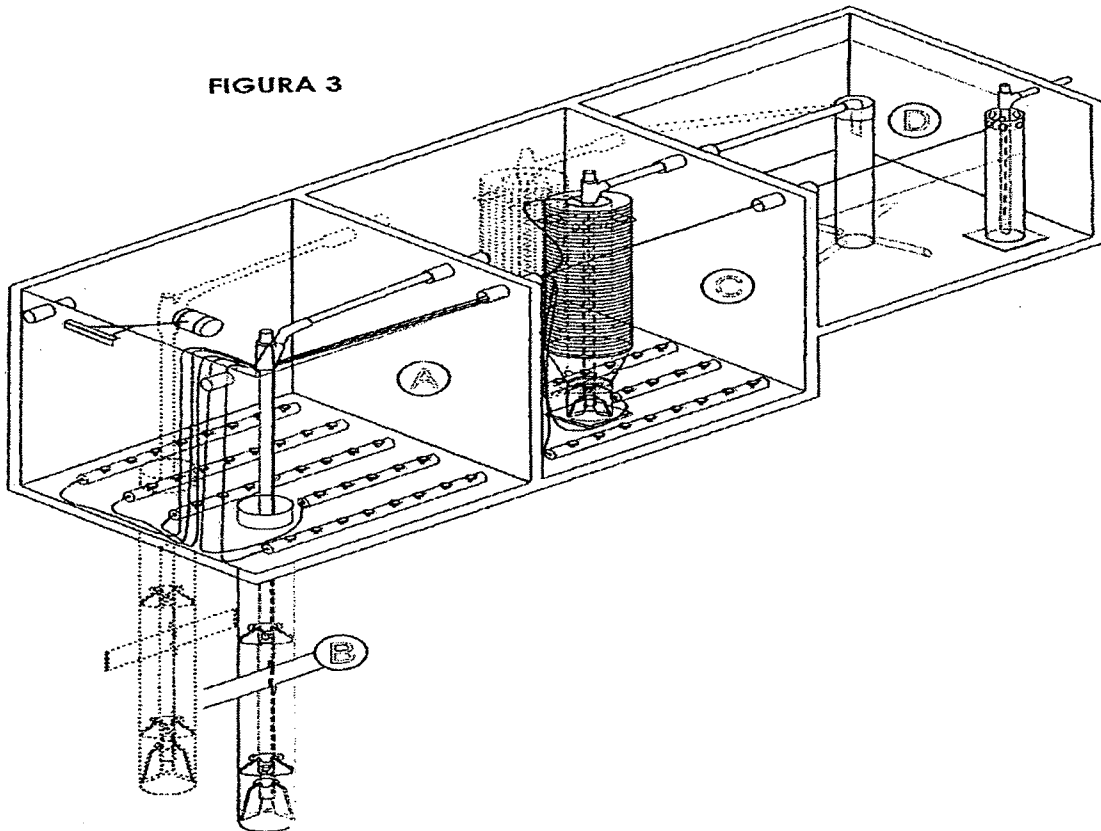


FIGURA 4

