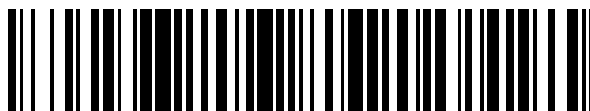


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 042**

51 Int. Cl.:

B01D 21/02 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

C02F 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2012 PCT/MX2012/000052**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012 WO12158011**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2012 E 12784958 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2711064**

54 Título: **Biofiltro para digestión de aguas residuales**

30 Prioridad:

13.05.2011 MX 2011005083

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

23.11.2018

73 Titular/es:

**PÉREZ MONSRREAL, JOSÉ ROGELIO (100.0%)
Calle 73 No. 454-Cx44 y 46, Colonia Centro
C.P. 97000, Mérida, Yucatán, MX**

72 Inventor/es:

PÉREZ MONSRREAL, JOSÉ ROGELIO

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 691 042 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

BIOFILTRO PARA DIGESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

5

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere al tratamiento de aguas residuales orgánicas de tipo doméstico, provenientes de casa habitación, así como desechos orgánicos líquidos de granjas pecuarias de zonas urbanas y rurales.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION:

El tratamiento de aguas residuales es un problema que se presenta principalmente en zonas sub urbanas y rurales en donde puede o no existir un sistema de drenaje municipal que colecte las aguas residuales provenientes de las casas habitación y oficinas; posteriormente estas no reciben un tratamiento adecuado en una planta de tratamiento de agua, vertiendo el agua por tratar directamente a un acuífero.

15

Para resolver el problema se han desarrollado diversas aplicaciones, siendo una de ellas los tanques sépticos. Un tanque séptico tiene la ventaja de ocupar poco espacio y contiene en su interior elementos que permiten en poco tiempo su tratamiento, sin uso de energía externa, y sin ejercer un control rígido sobre los procesos, y por ello son sistemas principalmente individuales.

20

La mayor parte de las plantas de tratamiento de aguas residuales usan un equipo electromecánico y son de tipo aerobias. Requieren gran operación y mantenimiento. Por ello, aunque su adquisición tiene relativamente bajos costos y ocupan poco espacio mientras que generan muchos lodos, éstas son más apropiadas para sitios más urbanos ya que la complejidad operativa y de control lo que para zonas semi-urbanas y rurales donde resultan en fracasos operativos.

25

Debido a esta problemática, se diseñó un tipo de equipo de baja operación, que en el peor caso garantiza un tratamiento intermedio. Además tiene la ventaja que por ser un mejor proceso de tipo anaerobio y tener gran tiempo de retención absorbe los picos del influente. También tiene la posibilidad de obtención de biogás y baja producción de lodos que pueden aprovecharse después.

30

En México, uno de los productos encontrados en el mercado es el tanque séptico que consiste en un tanque elaborado de material plástico. En su interior se encuentra un filtro que está sujetado en la tapa del tanque. Tiene además una tubería de alimentación y una tubería de descarga que sale del filtro, de tal forma que el agua ingresa al tanque, pasa por el filtro y se derrama por la tubería de descarga al llegar a cierta altura, tratando de imitar a una patente mía No. PA/a/1998/010893.

35

Uno de los antecedentes más cercanos es la solicitud de patente internacional WO2006/091064 de mi propia creación en donde el tanque séptico es un cuerpo conformado por tres secciones, en donde la parte central es una sección cilíndrica, la sección inferior tiene forma cónica con la punta truncada y apuntando hacia abajo y la sección superior es también un cono truncado que cuenta con algunas proyecciones de forma triangular cuyas hipotenusas están adyacentes a la pared del tanque. Estas proyecciones se encuentran en direcciones opuestas, quedando de forma rectangular en la parte superior. Los lados del triángulo son perpendiculares y el lado superior del triángulo es horizontal.

40

45

En esta invención, la alimentación se realiza en forma lateral a través de un tubo horizontal que llega hasta la parte central del tanque o fosa séptica. Un ducto conectado en forma perpendicular a un extremo de este tubo se extiende hasta la parte inferior de tanque, pero sin tocar el fondo. (Esto para lograr contactar el agua nueva con los microorganismos anaerobios del proceso).

50

Esta invención cuenta también con un ducto para la salida de los efluentes tratados. El diámetro del ducto es inferior al diámetro del tubo de alimentación, estando este ducto colocado a menor altura con respecto al tubo de alimentación. En la parte central del tanque se cuenta con un filtro de forma cilíndrica colocado al centro y en la parte inferior de la tapa del tanque; el filtro cuenta con material de filtrado hasta una altura igual a la tubería de salida del efluente; el filtro es atravesado por los ductos de alimentación y de salida en sus paredes.

55

Adicionalmente, el tanque cuenta con un ducto que llega desde la parte superior del tanque hasta la parte inferior sin tocar el fondo del tanque. Este tubo se encuentra colocado en posición inclinada de tal forma que llega prácticamente hasta el fondo de la sección cónica sin tocar el fondo, y en la parte superior conecta a una tubería de descarga de lodos que cuenta con una derivación horizontal y que se ubica a una altura inferior a la salida del efluente tratado y de la entrada de alimentación.

60

Las ventajas de esta invención se pueden resumir como sigue: es un tanque impermeable, con auto limpieza que no requiere de equipo de extracción de lodos, aunque por diseño cuenta con un ducto que permite esa operación en caso de taponamiento del tubo de autolimpieza.

5 La solicitud de patente de mi propia autoría, publicación WO2010/093232, se refiere a un tanque séptico con filtro autolimpiable y dispositivo de retroalimentación y adicionalmente cuenta con un decantador y un desnatador.

La patente de los Estados Unidos US-5227061 de Betsole Robert D. se refiere a un equipo para separar los contaminantes de un combustible, con un cuerpo cilíndrico en su parte superior y en la parte inferior, cónico. El
10 equipo cuenta con una boquilla de alimentación curvada colocada en la periferia del separador de contaminantes, misma que provoca un efecto centrífugo similar al que ocurre en separadores centrífugos. La parte inferior del separador es un recolector de agua y sólidos que son atrapados en el filtro en donde se acumulan y caen al fondo de la sección de colección; mientras tanto, las partículas de combustible que son más ligeras se mantienen en suspensión y fluyen hacia arriba por el centro del separador de combustible/contaminantes. Sin embargo, dicha
15 invención como se ha descrito arriba no puede anticipar a la presente invención porque por principio, no es autolimpiable y requiere de alta presión para su funcionamiento.

La solicitud de patente alemana DE-102005027509 se refiere a un filtro para una mezcla de sólidos suspendidos. Esta invención tiene un recipiente que rota sobre un eje central, y cuenta con una entrada tangencial. La suspensión
20 entrante al recipiente está sujeta tanto a fuerzas tangenciales, como a fuerzas axiales. Un vórtice secundario es formado en el centro con la misma dirección tangencial, pero con componente axial contrario. El recipiente incorpora un ensamble de filtro con un número de elementos filtrantes ubicados en el límite entre el vórtice primario y el secundario, facilitando la interacción entre ambos. Este separador requiere de un movimiento rotatorio, requiere de energía y de un motor que se encargue de realizar el movimiento rotatorio. Por lo tanto, no es un separador
25 estático, como el separador de la presente invención.

La patente de los Estados Unidos US-4918,426 comprende un sistema de purificación de agua que cuenta con un contenedor exterior, un ducto de entrada y un ducto de salida. También refiere la existencia de un elemento filtrante,
30 pero en ningún momento refiere que el sistema es autolimpiante o que cuenta con un sistema de extracción de sólidos separados; por lo tanto, dicha invención tampoco se relaciona directamente con la presente invención.

La solicitud de patente alemana DE 19914674 se refiere a un equipo de filtrado que requiere de un movimiento rotatorio para conseguir la filtración; por lo tanto, no resuelve el problema de ser un equipo que pueda utilizarse en
35 comunidades rurales ya que requiere de elevados costos de energía y mantenimiento.

El documento EP0300910 si bien se refiere a un equipo de filtración, está orientado a una separación de líquido-gas y no a una separación líquido-sólido. Esta invención cuenta con un tanque de sedimentación el cual contiene un cartucho filtrante y un cuerpo envolvente sujetado firmemente provisto de una entrada de combustible y una salida
40 de combustible. Es de hacer notar que dicha invención no cuenta con forma alguna para retirar sólidos, puesto que no es su objetivo. Por lo tanto no puede ser considerada como un separador del estado del arte, aunque sirva para separación de fluidos.

La patente de los Estados Unidos US 2,514,366 se refiere a un filtro que si bien cuenta con elementos similares a los de la presente invención, falla en ser autolimpiable y es necesario remover el tornillo del fondo del tanque para
45 retirar los sedimentos. Por lo tanto es necesario tener la instalación a cierta altura sobre el suelo, o agregar un canal de acceso para la limpieza de lodos.

La solicitud de patente GB 2374297 comprende un sistema de sedimentación en donde específicamente existe dentro de un conjunto de elementos, un tanque de sedimentación que cuenta con un tubo de alimentación que
50 introduce el líquido tangencialmente. El tanque cuenta con un tubo en el fondo para drenar los sedimentos, así como un tubo para separar el agua clara. Este sistema además de ser un sistema complejo debido a que cuenta con un gran número de componentes interconectados, no resuelve el problema de tener una fosa séptica autolimpiable, ya que el tanque drena por gravedad. Un sistema de drenado por gravedad implica que el tanque debe estar en una posición elevada; mientras que el tanque de la presente invención está diseñado para ser enterrado, lo que permite
55 drenar los sólidos por la parte superior.

La patente Europea EP-0965375 se refiere a un tanque para separar sólidos de una mezcla sólido-líquido. Es importante notar que esta invención requiere que el líquido sea bombeado desde el fondo del tanque, es decir, no permite la salida de líquidos por simple proceso de estar en diferentes niveles, como es el caso de la presente
60 invención. Es importante hacer notar que el diseño de fondo plano del tanque no garantiza una recolección adecuada de los sólidos hacia el drenaje, y que la espiral, si bien ayuda a la recolección de sólidos, forma una barrera que solo permite el flujo de los sólidos siempre y cuando se cuente con la suficiente velocidad para arrastrarlos hacia el drenaje.

El documento ES-2089185 T3 se refiere a un tanque para purificar aguas residuales, que si bien cuenta con un cuerpo cilíndrico y un fondo cónico, nuevamente no resuelve el problema de la autolimpieza, y por lo tanto es necesario instalar en el fondo del tanque una tubería para drenaje y válvulas para el drenaje.

5

La patente japonesa JP-11333210 es un tanque de sedimentación que cuenta en su interior con un cuerpo para separación de lodos. El agua entra por un tubo que la conduce al centro del tanque y al centro del cuerpo de separación de lodos que tiene una forma cónica invertida colocada de modo que es opuesto a la forma cónica del fondo del tanque de separación, creando así una ranura estrecha en toda la periferia del tanque por donde solamente puede pasar el agua clarificada y la escoria queda atrapada dentro del cuerpo cónico. Esta invención cuenta con un canal interno periférico en la parte superior, donde se recoge el agua clarificada que es extraída por una tubería. Nuevamente, la diferencia con esta invención es que no solo es un filtro autolimpiable, además no cuenta con un filtro. En esta invención, el nivel de lodos incrementará gradualmente haciendo necesaria a la larga la extracción por medios mecánicos.

10

15

La patente China CN-2356028Y se refiere a un biorreactor que tiene una sección cónica en su fondo, y aberturas en la parte superior de la sección cónica. Este tanque sin embargo no proporciona un mezclado suficiente del agua entrante con los lodos presentes en la parte inferior del reactor.

20

Por lo anteriormente descrito, no existe comercialmente una pieza de equipo incorporado dentro de un cuerpo que pueda realizar las funciones de separación sólido-líquido, filtrado y biodigestión, y filtrado y drenado de sólidos sin requerir de cualquier tipo de apoyo por medios mecánicos.

SUMARIO

25

La presente descripción se refiere a un biofiltro anaerobio como el que se define en la reivindicación 1.

Descripción de las figuras

La figura 1 es un diagrama del biofiltro para digestión de aguas residuales.

30

La figura 2 es un haz de tubos utilizados como material de contacto.

La figura 3 es un detalle de las paredes del material de contacto.

La figura 4 es una gráfica de la concentración de coliformes fecales; la columna roja muestra la concentración a la salida y la columna azul muestra la concentración a la entrada. Esta nomenclatura se mantendrá para todas las figuras subsecuentes.

35

La figura 5 es una gráfica de la demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días de iniciado el proceso.

La figura 6 es una gráfica de la demanda química de oxígeno durante el proceso.

La figura 7 es una gráfica en donde se muestra el comportamiento del proceso con relación a la concentración de fósforo total.

La figura 8 es una gráfica que muestra las concentraciones de grasas y aceites para la entrada y salida del proceso.

40

La figura 9 es una gráfica del comportamiento de la concentración de sólidos suspendidos totales.

La figura 10 muestra la concentración de nitrógeno total para la entrada y salida del proceso.

La figura 11 muestra la eficiencia del equipo al disminuir la concentración de sólidos sedimentables.

Estos datos se obtuvieron de una prueba piloto tratando agua residual pecuaria.

45 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El biofiltro para digestión de aguas residuales es un tanque (1) con diferentes secciones y diferentes geometrías. La sección superior (2) es abovedada o tiene la geometría de un cono truncado, que en varios puntos opuestos y distribuidas simétricamente alrededor del biofiltro (3) cuenta con proyecciones (1). Estas proyecciones cumplen con el objetivo de incrementar la resistencia mecánica del tanque. También se pueden poner tubos en un borde lateral, pero preferentemente se utilizan las proyecciones.

50

La segunda sección del tanque es un cilindro recto (4), la tercera sección del tanque es un cono invertido (5), truncado en la parte inferior o abovedado, y cuenta con una sección cilíndrica en el fondo. (6).

55

El biofiltro se alimenta por un ducto horizontal (7) que llega hasta el centro del biofiltro (1), atravesando un tanque interior (8) cerrado en su base, que se encuentra soportado en la boca del tanque (9) donde tiene una tapa (10) sin que toque el tanque con forma de cubeta o ligeramente cilíndrico, el ducto horizontal (7) que se encuentra dentro del tanque interior cuenta con una derivación "T" en posición vertical (11), donde el brazo superior (12) se extiende casi hasta la tapa (10) del tanque de alimentación (1). En caso necesario, la alimentación del biofiltro se puede hacer por la parte superior utilizando el brazo superior (12). El segundo brazo de la "T" (14) se extiende hacia abajo hasta la parte de la sección cónica inferior (5) atravesando un segundo recipiente inferior (15) en donde es vertida la descarga de alimentación.

60

El tanque inferior interior (15) es un cuerpo en forma de cubeta invertida o cono invertido con la punta truncada. El recipiente es cerrado en la parte superior por donde solo atraviesa el ducto (14) hasta el fondo; los orificios superiores e inferiores permiten el flujo del líquido hacia la parte externa del tanque inferior (16). El ducto de alimentación (14) que descarga el agua de alimentación ingresa por la parte superior hacia el centro del tanque inferior (15). El tanque inferior interior cuenta con una serie de orificios alrededor del borde interior, distribuidos en la periferia, por donde los lodos se intercambian dentro del recipiente inferior, mientras que el ducto (14) alimenta agua al recipiente interior, provocando la fracturación y mezcla de los lodos.

10 Una vez que el influente abandona el recipiente inferior a través de los orificios superiores del tanque inferior (16), entra en contacto con el primer material empacado (17).

El biofiltro cuenta con un tubo inclinado (18) para mantenimiento, que parte de la sección cilíndrica (6) en el fondo del biofiltro (1) hasta su parte superior, en donde se asoma por una de las proyecciones que tienen forma de prisma (3), donde debe estar ubicado; el tubo inclinado (18) cuenta con una derivación horizontal ubicada a un nivel inferior que el ducto de alimentación (7) y el ducto de descarga (19) cuyo diámetro es menor al diámetro del ducto de alimentación (7). La derivación horizontal (20) atraviesa la pared del biofiltro y descarga por efecto de la presión que ejerce la columna hidrostática en el interior del biofiltro (1); en el extremo exterior de la derivación horizontal (20), cuenta con una válvula (21) para permitir la limpieza del biofiltro o para servir simplemente como un tapón.

20 El tanque superior interior (8) cuenta con una serie de perforaciones circulares (22) distribuidas a lo largo de la periferia de su circunferencia a una altura por debajo del ducto de alimentación (7) y del ducto de descarga de aguas tratadas (19) y de la derivación horizontal (20) de mantenimiento, para lograr la desnatación.

25 El ducto de descarga (19) parte de la pared del tanque superior (8) y tiene un diámetro inferior al diámetro del ducto de alimentación (7). El ducto de mantenimiento (18) en su extremo exterior cuenta con una válvula de paso (21) que se abre para permitir la evacuación de lodos almacenados en la sección cilíndrica inferior (6) del biofiltro; en la proyección inclinada ascendente (18) cuenta con una tapa superior (24) por donde pueden ser extraídos los lodos en caso necesario.

30 En la sección cónica inferior (5) el biofiltro es llenado primeramente con un material de contacto (17) o empaques distribuido en forma aleatoria. Encima de este material el biofiltro cuenta con haces de material tubular rugoso o anillado que proporciona una mayor superficie de contacto tanto en la pared interior como en las paredes interiores de los tubos (23) que están en una posición fija. El material tubular (23) es anillado, lo que crea haces de tubos huecos corrugados. El biofiltro cuenta con un venteo (13) para impedir la acumulación de gases, mismos que pueden ser extraídos

Proceso

40 El agua residual ingresa al biofiltro mediante el ducto de alimentación (7) hasta llegar al centro del biofiltro en donde se encuentra una derivación en forma de "T" con dos brazos (11); uno que se extiende hacia la parte superior del tanque (13) que también puede ser utilizado para alimentación de agua residual, y un segundo brazo (14) que descarga en el recipiente inferior (15) a través del ducto vertical (14); el recipiente inferior (15) cuenta en su perímetro superior con una serie de orificios (25) por donde el agua a tratar es expulsada por la acción de la descarga del ducto (14). El flujo constante del agua residual que ingresa por el ducto ayuda a fragmentar los sólidos y ponerlos en contacto con el tanque inferior (biorreactor) (15). El líquido sale por los orificios (25) y asciende para entrar en contacto con el material de contacto o empaque (17), el cual impide que sólidos suspendidos puedan ascender rápidamente hacia la segunda sección empacada que consiste de haces de tubos. Mientras los sólidos son detenidos en el interior del tanque (15) y en la zona empacada (17), el agua libre de sólidos pasa por la segunda etapa de tratamiento, atravesando los tubos corrugados (23). El líquido asciende hasta llegar a la altura de los orificios (22) del tanque superior, donde ingresa e inunda el tanque hasta llegar a la altura del ducto de descarga (19), a través del cual el líquido es trasladado y finalmente descargado como agua tratada. Adicionalmente, se pueden dar otros tratamientos complementarios al agua como lo es aireación, el paso a través de luz ultra violeta o cloración.

55 En la zona inferior del recipiente interior (15) los orificios (16) tienen la función de intercambio de lodos. Al descargar el influente en el recipiente inferior (15), choca con los lodos provocando la biorreacción entre los lodos del fondo, que contienen una gran cantidad de organismos, y el influente, que tiene gran cantidad de nutrientes.

60 Recomendamos el uso de un decantador previo para evitar estancamientos.

A continuación se presentan resultados de una prueba piloto en agua pecuaria, que muestran el desempeño del biofiltro:

Análisis del Biofiltro	Unidad	Promedio de entrada	Promedio de salida	% de Reducción
Coliformes Fecales	NMP / 100ml	17842857.1	8735000	52
DBO	mg/l	1210.3	356.4	71
DQO	mg/l	3198.9	1426.6	55
fósforo total	mg/l	83.1	30.3	64
Grasas y Aceites	mg/l	285	56.7	80
Nitrógeno Total	mg/l	428.1	367.4	14
Sólidos suspendidos totales	mg/l	2415.7	339	86
Sólidos sedimentables	mg/l	26.2	0.9	97

5 Los resultados arriba mostrados evidencian la capacidad del biofiltro.

REIVINDICACIONES

1. Un biofiltro anaerobio para digestión de aguas residuales que comprende un tanque exterior (1) con una sección superior (2) y una segunda sección (4) y una tercera sección (5) que está abovedada hacia abajo o es un cono truncado inverso en su parte inferior el cual también tiene una sección cilíndrica en el fondo (6) del tanque, en donde el tanque (1) también tiene un ducto de alimentación (7) que se extiende hasta el centro del tanque (1) pasando a través de un tanque superior interior (8) con la forma de una cubeta invertida cerrada en sus caras superior e inferior, con orificios (22) colocados a lo largo de un perímetro en una altura inferior al ducto de alimentación (7), un tubo de descarga (19) cuyo diámetro es menor que el diámetro del ducto de alimentación (7), y que está colocado a una altura menor que la del ducto de alimentación, en donde el ducto de alimentación (7) a su vez tiene una derivación con forma de "T" en posición horizontal donde un brazo superior (12) se extiende hasta una tapa (10) del tanque (1) y el segundo brazo (14) de la "T" se extiende hacia abajo hacia la tercera sección (5) con la sección cónica inferior, atravesando un segundo recipiente interior e inferior (15) donde el segundo brazo (14) se vacía y donde el recipiente inferior (15) es un objeto con la forma de una cubeta invertida o cono truncado invertido, en donde una parte superior del recipiente (15) está cerrada, permitiendo solamente el paso del segundo brazo (14), en donde el recipiente (15) tiene orificios (25) a lo largo de un perímetro de una parte superior de su pared para permitir la salida del agua, así como orificios (16) en un perímetro de una parte inferior de su pared de modo que el agua entrante hace contacto y después rompe los lodos en el fondo del recipiente (15), en donde los orificios inferiores (16) son los que permiten el intercambio de lodos hacia una parte exterior del recipiente inferior (15), lo que provoca la fragmentación y bioalimentación de los lodos, en donde el biofiltro cuenta con dos secciones de empaque (17, 23): una sección inferior (17) con empaque distribuido en forma aleatoria y una sección superior formada por haces tubulares (23) de superficies corrugadas, y en donde el biofiltro tiene venteo (13) provisto en una parte superior del tanque (1).
2. Un biofiltro como el que se reclama en la cláusula 1, en donde la sección superior (2) está abovedada o en forma de cono truncado.
3. Un biofiltro como el que se reclama en la reivindicación 2, en donde la sección superior (2) tiene proyecciones (3) con forma de prismas triangulares en puntos opuestos y distribuidos simétricamente alrededor del tanque (1), el ángulo agudo de estas proyecciones se extiende desde el centro del tanque, el extremo opuesto forma un ángulo de 90° que une la sección superior de la sección cónica o bóveda superior del tanque.
4. Un biofiltro como el que se reclama en cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la segunda sección (4) es un cilindro recto.
5. Un biofiltro como el que se reclama en cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el tubo de descarga (19) se coloca en una posición opuesta a la del ducto de alimentación (7).
6. Un biofiltro como el que se reclama en cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en donde el filtro tiene un sistema de autolimpieza que consiste en un ducto de mantenimiento (18) que es un ducto inclinado que se extiende desde una de las proyecciones (3) en la sección superior (2) del tanque hasta la sección cilíndrica inferior (6), y en donde los lodos son recolectados por gravedad, y en donde además el ducto de mantenimiento (18) tiene una derivación horizontal (20) que está por debajo del nivel del ducto de alimentación (7) y del tubo de descarga (19), este último caracterizado por tener un sistema de autolimpieza que utiliza el peso de una columna hidrostática para remover lodos del fondo del filtro, expulsándolos a través de la derivación horizontal (20) que posee una válvula (21) o tapón en su extremo exterior.
7. Un biofiltro como el que se reclama en cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el agua tratada se recolecta en el tanque superior interior (8) sujetado a una boca (9) del tanque (1), en donde el agua penetra a través de una serie de orificios colocados perimetralmente a una altura inferior que la del ducto de alimentación (7) pero mayor que la derivación horizontal (20) del ducto de mantenimiento (18), en donde el agua tratada es recolectada para ser descargada a través del ducto de descarga (19).
8. Un biofiltro como el que se reclama en cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde los haces tubulares (23) consisten en uno o más haces de tubos verticales corrugados, inclinados o rectos, alimentados por un distribuidor de flujo.
9. Un biofiltro como el que se reclama en cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el biofiltro tiene dos tipos de empaquetado, uno en la parte inferior que funciona al mismo tiempo como un distribuidor de flujo, y otro en la parte superior que consiste en haces de tubos corrugados o de un material similar.

60

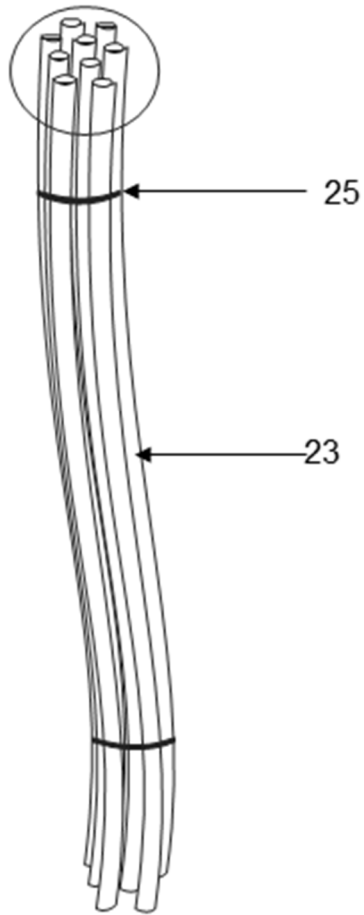


FIGURA 2

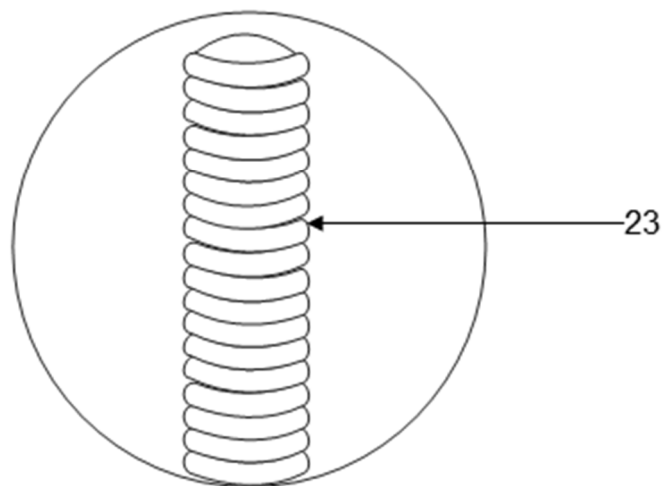


FIGURA 3

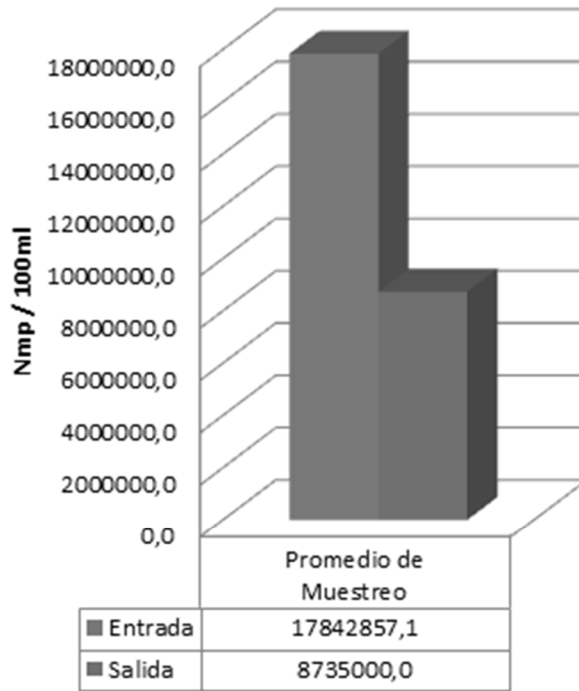


FIGURA 4

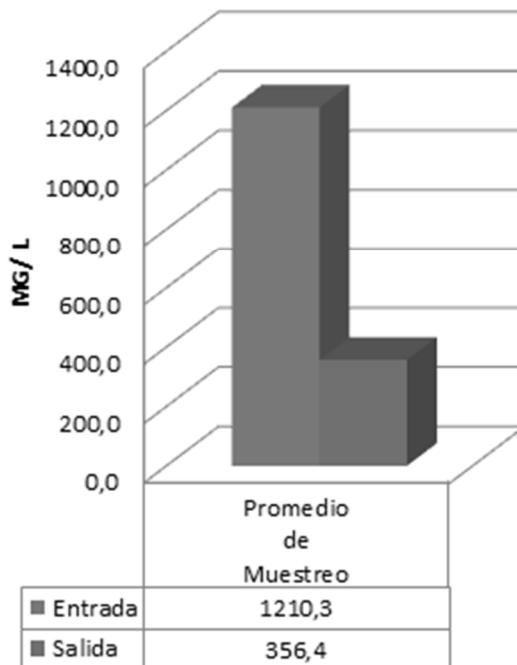


FIGURA 5

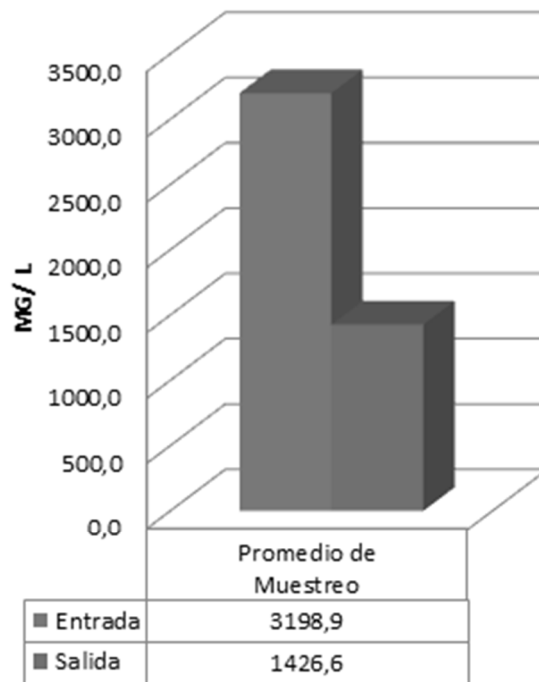


FIGURA 6

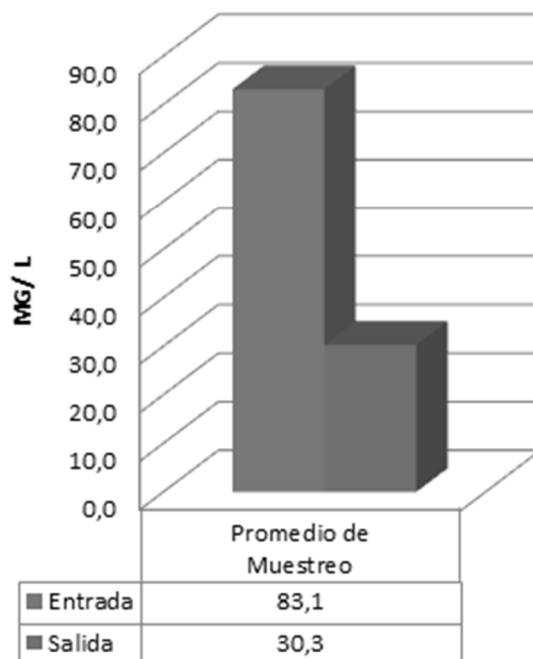


FIGURA 7

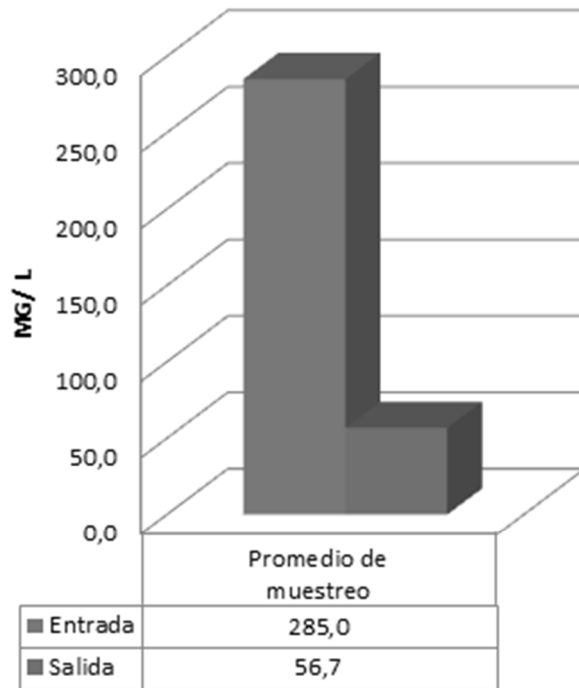


FIGURA 8

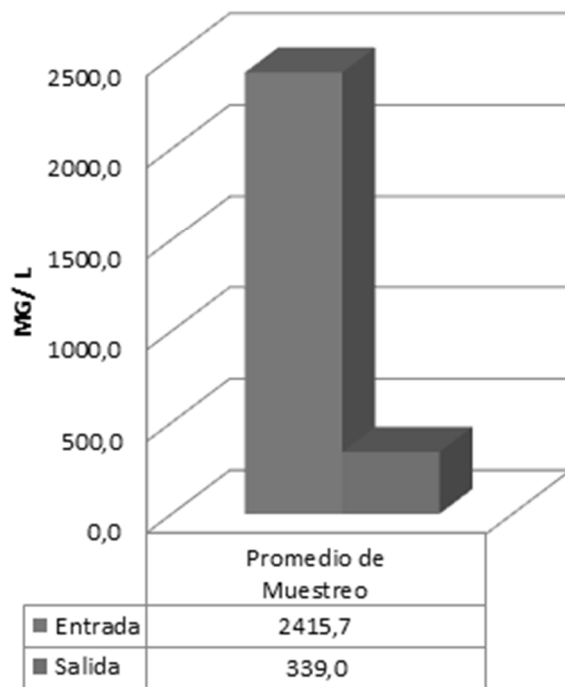


FIGURA 9

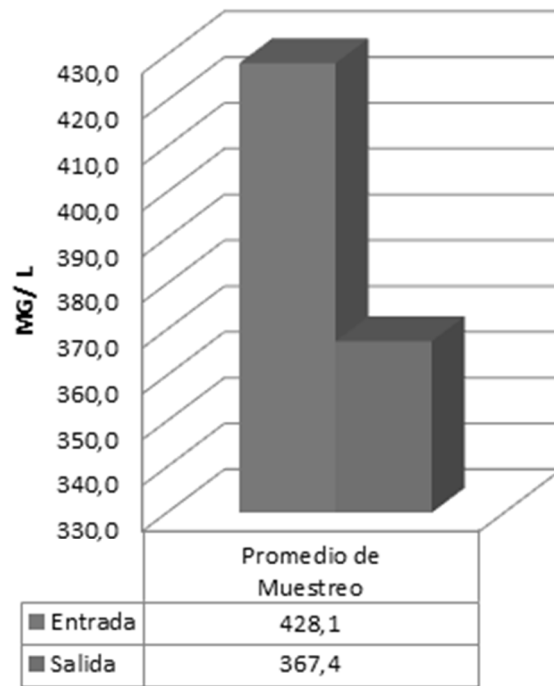


FIGURA 10

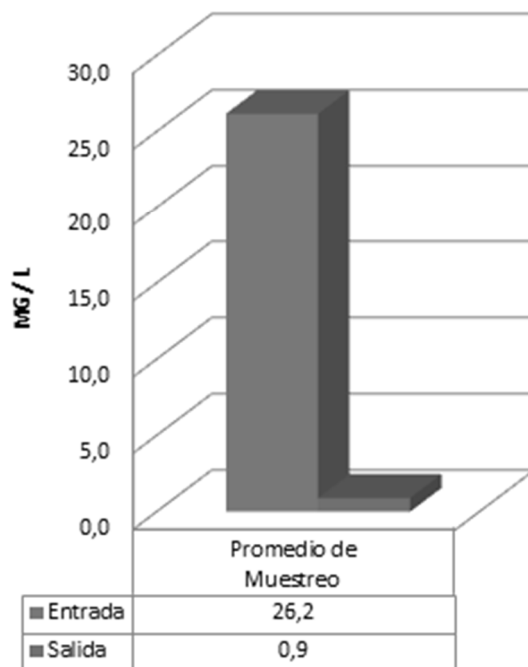


FIGURA 11