

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 858**

21 Número de solicitud: 201531248

51 Int. Cl.:

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

01.09.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

01.03.2017

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

09.08.2017

Fecha de concesión:

18.06.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

25.06.2018

73 Titular/es:

**ACCIONA AGUA, S.A. (100.0%)
Av. Europa, 22. Parque Empresarial la Moraleja
28108 Alcobendas (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**MICÓ RECHE, M^a Mar;
PEREZ VIZUETE, Carme;
DONOSO FERNANDEZ, M^a Caridad y
RODRÍGUEZ LÓPEZ, Carlos**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO POR VÍAS ANAERÓBIAS**

57 Resumen:

Procedimiento para la eliminación de nitrógeno por vías anaerobias.

La presente invención se refiere a un proceso de nitrificación parcial anammox en biofiltros en la línea principal del agua.

ES 2 603 858 B1

**PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO POR VÍAS
ANAERÓBIAS**

DESCRIPCIÓN

5

La presente invención se refiere a un proceso de nitrificación parcial anammox en biofiltros en la línea principal del agua.

ESTADO DE LA TÉCNICA

10

Durante los últimos años se ha estado planteando la utilización de procesos avanzados que cumplan con requerimientos más sostenibles para el tratamiento de aguas contaminadas. El aumento de las exigencias en la calidad del agua depurada ha provocado que el tratamiento de estas aguas, y más concretamente de las aguas residuales comprenda no sólo la eliminación de la materia orgánica sino también de nutrientes como el fósforo o el nitrógeno, asociados a problemas relacionados con la eutrofización de los medios acuáticos que se reproducen ante el vertido a los cauces naturales de aguas insuficientemente tratadas.

15

20

Particularmente, esta eliminación de nitrógeno puede transcurrir a través de distintos procesos biológicos de nitrificación por los cuales el nitrógeno amoniacal es bio-oxidado a nitrato, al que le sigue la desnitrificación que acaba convirtiendo el nitrato en nitrógeno molecular. Esta nitrificación transcurre generalmente en dos etapas. En la primera de ellas, las bacterias amonio-oxidantes (AOB en sus siglas en inglés) oxidan el amonio a nitrito, mientras que en la segunda etapa, las nitrito-oxidantes (NOB) acaban generando los nitratos. Por su parte, durante el proceso, las bacterias reductoras reducen el nitrato a nitrito y este a N_2 .

25

30

Sin embargo, en las últimas décadas se está imponiendo una alternativa en la que la oxidación del amonio se detiene en el nitrito, fomentando la presencia de bacterias AOB frente a las NOB, y la siguiente reducción del nitrito a nitrógeno molecular mediante bacterias desnitrificantes. Al disminuir los requerimientos de oxidación y reducción, este sistema de nitrificación-desnitrificación permite reducir las necesidades de energía en un 25% en comparación con el sistema convencional, la materia orgánica requerida también es un 40% menor, y se alcanza una reducción del 30% de la generación de fangos.

35

Particularmente, destaca el especial interés que recientemente está despertando el proceso anammox, acrónimo en inglés de oxidación anaeróbica del amonio. En este proceso las bacterias del filo *Planctomyces* combinan nitrito y amonio para producir nitrógeno gas en condiciones anóxicas (reducción de un 50% del consumo de oxígeno de una desnitrificación convencional) y sin requerir materia orgánica (Liang, Z. *et al. Bioresour. Technol.* **2011**, *102*, 710–715). El uso de amonio como dador de electrones para la reducción del nitrito justifica la integración de la nitrificación parcial con lo cual se produce el sustrato adecuado para la reacción anammox posterior (Fux, C. *et al. Bioact. Subst. Bioremediation Technol.* **2002**, *99*, 295–306). De esta manera se consigue en un mismo reactor o en dos etapas separadas en tanques en serie, la eliminación de la materia nitrogenada, constituyendo un proceso más sostenible y productivo por la reducción del consumo de energía y, gracias a que la bioeliminación del nitrógeno transcurriría a través de especies intermedias menos dañinas para la capa de ozono.

15

Existe bibliografía de experiencias prácticas en el uso de estos procesos combinados para eliminar la materia nitrogenada en plantas de tratamiento de aguas residuales reales. Sin embargo, en la mayoría de los casos el proceso se aplica en efluentes con alta carga de amonio (<500 mg·L⁻¹) y altas temperaturas (>30°C), como es el caso del rechazo del digestor o en efluentes industriales provenientes de tratamientos anaerobios que contienen escasa o nula carga orgánica, condiciones que no se reproducen en la línea principal del agua y que, por lo general, ofrece condiciones desfavorables para el desarrollo de la biomasa nitrificante y la biomasa anammox. Por un lado la temperatura de este efluente oscila entre los 10 y los 25°C, lejos del óptimo para el crecimiento de las bacterias anammox, favorecidas a temperaturas mesófilas, y que también puede dificultar la selección de bacterias amonio oxidantes frente a las nitrito oxidantes. Por otro lado la línea principal, al no haber sido sometida a la hidrólisis provocada por procesos biológicos de digestión de materia orgánica y al estar más diluida, contiene bajas concentraciones amonio, lo que supone una condición especialmente limitante en el caso de las bacterias anammox. Por último, la carga orgánica de la línea principal es bastante alta en comparación con efluentes ya digeridos, lo que puede suponer un problema de competición entre las bacterias autótrofas (AOB y anammox) y las heterótrofas si la relación másica entre la demanda química de oxígeno (COD en sus siglas en inglés) y nitrógeno es superior a la unidad, así como un descenso en la actividad anammox.

20

25

30

35

A pesar de estas limitaciones, hay avances que apuntan la viabilidad de esta nueva aplicación del proceso de nitrificación parcial/anammox. Para comenzar, en relación con la carga orgánica del efluente principal, algunos trabajos a nivel de laboratorio y planta piloto ya plantean procesos simultáneos de nitrificación parcial y anammox que se aplican en efluentes simulados con un ratio demanda química de oxígeno (COD en sus siglas en inglés) frente a nitrógeno de 0.5 (g COD/g N), aunque en temperaturas entre 30-36°C. En el caso de Winkler (*Water Res.*, **2012**, *46*, 136-44) se trabajó a 20°C con efluentes semejantes a la línea principal de la depuradora, y se obtuvieron tasas de eliminación similares a trabajos anteriores en los que el efluente a tratar era rico en amonio. En los trabajos de Kartal (*Environ. Microbiol.*, **2007**, *9*, 635-642; *FEMS Microbiol. Ecol.*, **2008**, *63*, 46-55) se postula que la materia orgánica presente en estos efluentes se elimina mediante la actividad de bacterias heterótrofas coexistentes o bien ciertas anammox readaptan su metabolismo para utilizar materia orgánica como dadora de electrones en el proceso de desnitrificación, papel que normalmente desempeña el amonio.

En cuanto a la problemática relacionada con la temperatura existen recientes estudios que indican que con una adaptación gradual, las bacterias anammox pueden operarse bajo condiciones de temperatura por debajo de las mesofílicas. Incluso se pudo alcanzar la estabilidad en un biorreactor en el que tienen lugar los procesos de nitrificación y anammox a 12°C (Hu *et al.*, *Appl. Environ. Microbiol.*, **2013**, *79*, 2807-2812).

Por otro lado, pese a las bajas concentraciones de amonio que caracterizan la línea principal, existen estudios que indican que el flujo de nitrógeno es quizás más importante que su concentración a la entrada. Así para alcanzar la tasa adecuada de aporte de nitrógeno, se requiere aplicar tiempos de residencia hidráulicos cortos. Se demostró que la viabilidad de trabajar con tiempos de residencia bajos obteniendo altas tasas de eliminación de nitrógeno a 20-30°C y una concentración de amonio baja del efluente de entrada (31-66 mg·L⁻¹). Estos estudios parecieron concluir que una actividad específica más baja anammox relacionada con temperaturas más bajas no es necesariamente un problema, siempre y cuando la retención de biomasa sea suficiente. Además, los efectos negativos que podrían provocar los bajos HRT sobre la retención de la biomasa suspendida (Hendrickx *et al.*, *Water Res.*, **2012**, *46*, 2187-2193), podrían paliarse con el uso de reactores basados en la tecnología de biofiltración.

Precisamente los sistemas basados en biofiltros ofrecen un soporte para el desarrollo de biopelículas que permiten una mayor retención pese a trabajar con caudales altos. La inmovilización de microorganismos sobre un relleno sólido consigue una alta retención de la biomasa, lo que permite que el proceso se opere a mayores caudales y mayores cargas orgánicas, y a la vez favorezcan el desarrollo de microorganismos de crecimiento lento.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Pese a las ventajas que ofrecen las características mencionadas en el Estado de la Técnica, para albergar el desarrollo de las bacterias anammox, enormemente sensibles a los cambios del medio y de extremadamente lento crecimiento, no existen más que escasas referencias a la utilización de biofiltros como biorreactores anammox referidos al tratamiento de efluentes provenientes de la industria de los lácteos y la acuicultura.

En el caso concreto de biorreactores de flujo vertical, similares a los propuestos en el proyecto, existen experiencias prácticas a escala laboratorio en las que los procesos de nitrificación y anammox se desarrollan en un mismo reactor. Sin embargo, la posibilidad de que las bacterias NOB, que se pueden desarrollar en detrimento de las AOB, compitan además con las anammox por los nitritos refuerza la necesidad de separar los dos procesos en dos reactores distintos, tal y como propone la presente invención.

En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de aguas que comprende las siguientes etapas:

- (a) tratamiento biológico opcional;
 - (b) nitrificación parcial con bacterias amonio-oxidantes de la corriente de agua a tratar o la corriente obtenida en el paso (a) a una temperatura de entre 14 y 28°C, y un pH de entre 6,7 y 8,6; y
 - (c) oxidación anaeróbica del amonio con bacterias anammox de la corriente obtenida en la etapa (b) en la línea de agua principal a una temperatura de entre 14 y 28°C, y un pH de entre 7,0 y 8,6;
- caracterizado por que las etapas (b) y (c) tienen lugar en reactores diferentes, y por que las bacterias anammox utilizadas en la etapa (c) están depositadas en biofiltros de arcilla expandida.

Se entiende por “arcilla expandida” un árido cerámico de gran ligereza obtenido de la expansión a altas temperaturas de arcillas naturales especiales, caracterizado por una densidad comprendida del material que oscila entre los 325 kg/m³ y los 900 kg/m³.

5 Preferiblemente, las arcillas empleadas presentan una densidad de entre 750 a 900 kg/m³ y más preferiblemente de entre 840 a 880 kg/m³.

10 En una realización preferida, la corriente de agua a tratar se somete a un tratamiento primario, preferiblemente decantación, donde se obtiene una fase compuesta por agua, que tiene una concentración de nitrógeno total (NTK) de unos 40-70 ppm, y otra de materia orgánica. A continuación la fase acuosa se somete a un tratamiento biológico, para principalmente eliminar esta materia orgánica. La NTK a la salida de este tratamiento está entre 35-65 ppm.

15 Se entiende por “tratamiento biológico” cualquier proceso empleado para eliminar materia orgánica, esto es, procesos aeróbicos de fangos activos de media carga, biofiltración, procesos de biopelícula con soportes móviles MBBR, procesos anaeróbicos UASB, reactores anaeróbicos de membrana, etc.

20 Esta disposición permite que la aireación requerida en tratamiento biológico y en tratamiento con biofiltros sea menor a la requerida con el proceso convencional.

A continuación, los lodos generados en el tratamiento biológico, juntamente con la fase de materia orgánica obtenida en el decantador del tratamiento primario se llevan a la línea de fangos. De la deshidratación de fangos se obtiene un escurrido de centrifuga que tiene una concentración de nitrógeno de unos 500 a 1100 ppm, siendo el valor superior típico de 1000 ppm (lo que supone entre un 15-20% de todo el nitrógeno). Ese escurrido se lleva a un reactor donde tiene lugar la nitrificación parcial con bacterias amonio-oxidantes y posteriormente a otro reactor diferente que contiene bacterias anammox. El efluente de este segundo tanque, que tiene una concentración de nitrógeno de unos 30 a 50 ppm, se lleva al tratamiento biológico, junto con el agua que se obtiene del tratamiento primario.

35 Por lo tanto, en otra realización preferida, los fangos obtenidos en el tratamiento biológico se llevan a la línea de fangos, y son tratados siguiendo las siguientes etapas:

(a) deshidratación de fangos;

(b) nitrificación parcial y oxidación anaeróbica del amonio del escurrido de la deshidratación de fangos, según las condiciones definidas anteriormente.

5 En otra realización más preferida, el efluente de la nitrificación parcial y anammox del escurrido de la deshidratación de fangos se recircula al tratamiento biológico de la línea principal de aguas.

10 En la actualidad, se está trabajando con volumen del lecho para la oxidación anaeróbica de amonio calculado de $0,01195 \text{ m}^3$, con caudales de 15-16 l/h, lo que está dando unas tasas de eliminación de $1,8\text{-}2,5 \text{ kg N elim}/(\text{m}^3 \cdot \text{lecho d})$.

15 Estos números, comparados con los que la bibliografía especializada utilizada para el diseño de biofiltros de desnitrificación (*WEF Manual of Practice* No. 35, **2010**), muestran la mejora que aportan los biofiltros de desnitrificación anammox empleados en la presente invención, superando las expectativas marcadas por los biofiltros de desnitrificación convencional, no habiéndose alcanzado hasta la fecha el límite técnico de los mismos.

20 Como ventaja adicional, entre los periodos de limpieza, no solo se acumula biomasa anammox en los intersticios del material arcilloso, también se acumula en la superficie del lecho una capa de unos 3-6 cm de grosor de fango de configuración granular, de marcado color rojo-anaranjado característico de la biomasa anammox, que puede ser utilizado para inoculación o bioaugmentación de otros reactores que necesiten este tipo de bacterias.

25 Por lo que, en otra realización preferida, las bacterias del tanque anammox de la línea de fangos se utilizan para la siembra de reactores donde tiene lugar la reacción la etapa de oxidación anaeróbica del amonio.

30 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. El siguiente ejemplo se proporciona a modo de ilustración, y no se pretende
35 que sea limitativo de la presente invención.

EJEMPLOS

A continuación se ilustrará la invención mediante unos ensayos realizados por los inventores, que pone de manifiesto la efectividad del producto de la invención.

5

Ejemplo 1.

Se ha alimentado un caudal de 10-16 l/h, en continuo, desde un depósito de 1000 L, donde se prepara periódicamente el agua influente, utilizando agua de servicio de la EDAR donde se sitúa la instalación experimental, y añadiendo las proporciones de sales necesarias (NH_4Cl , NaNO_2 , NaHCO_3), para que el agua influente tenga las siguientes características.

10

- Amonio entrada: 30-40 mg N/l
- Nitrito de entrada: 35-49 mg N/l
- Alcalinidad 80-110 mg CaCO_3 /l
- pH: 7,00-7,60

15

Al utilizar agua de servicio, las necesidades de otros micronutrientes que necesita la microbiología del proceso están cubiertas.

20

El biofiltro alimentado es una tubería de material polimérico con las siguientes dimensiones:

- Diámetro: 0,13 m
- Altura lecho: 0,90 m
- Superficie calculada: 0,01327 m²
- Volumen del lecho calculado: $= \pi \cdot r^2 \cdot h = \pi \cdot (0,13/2)^2 \cdot 0,90 = 0,01195 \text{ m}^3$

25

El lecho es un material arcilloso (Filtralite® HC 2,5-5 y Filtralite® HR 4-8), donde inicialmente se inoculó bacterias anammox desprendidas de una biopelícula anammox de sistema de tratamiento de agua de retornos de digestión. La inoculación consistió en la adición de unos 5 litros de agua con una concentración de unos 2000-3000 mg/l de sólidos que contienen en su mayor porcentaje bacterias de la familia anammox.

30

Después de un periodo de aclimatación y distribución a lo largo del lecho de material arcilloso, se observó una eliminación de amonio-nitrito cada vez más intensa, manteniendo esa eliminación una relación estequiométrica (mg N- NO_2 elim./mg N- NH_4

35

elim.) en el entorno habitual de este proceso (1,0-1,4, siendo 1,3 de media), acompañado de la consecuente aparición de nitratos (NO_3^-), también característica de este proceso.

5 Durante ciertos periodos de tiempo relacionados con la aparición de materia orgánica en el agua influente, es decir DQO, se midieron unas cantidades de nitrato inferiores a las esperadas por estequiometría, asociándose este hecho a la aparición de procesos de desnitrificación convencional.

10 Se inició, una vez detectada la actividad anammox, la experimentación con un caudal de alimentación en torno a 10 l/h. Se continuó con esta alimentación hasta que se detectó la completa eliminación de los sustratos (amonio y nitrito). Esta completa desaparición indica que aún no se ha llegado al límite de capacidad del biofiltro, con lo cual se optó por aumentar la cantidad de agua influente para buscar este límite de capacidad.

15

La carga eliminada de los biofiltros se calcula dividiendo la cantidad de nitrógeno eliminado a lo largo de un día de operación, dividido por el volumen del lecho.

20 De esta manera, en el inicio de la experimentación se consiguieron valores de 1,2-1,3 kg N elim/($\text{m}^3 \cdot \text{lecho} \cdot \text{d}$) llegando a tasas de eliminación de 1,8-2,0 kg N elim/($\text{m}^3 \cdot \text{lecho} \cdot \text{d}$) con caudales de 15-16 l/h.

Estos filtros con estas cargas necesitan un contralabado para eliminar la colmatación cada 4-5 días, funcionando a una carga superficial de unos $1,1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$, con lo que queda aún margen para poder aumentar la alimentación de los mismos.

25

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de tratamiento de aguas que comprende las siguientes etapas:
 - (a) tratamiento biológico opcional;
 - 5 (b) nitrificación parcial con bacterias amonio-oxidantes de la corriente de agua a tratar o la corriente obtenida en el paso (a) a una temperatura de entre 14 y 28°C, y un pH de entre 6,7 y 8,6; y
 - (c) oxidación anaeróbica del amonio con bacterias anammox de la corriente
10 obtenida en la etapa (a) a una temperatura de entre 14 y 28°C, y un pH de entre 7.0 y 8,6;caracterizado por que las etapas (b) y (c) tienen lugar en reactores diferentes, y por que las bacterias anammox utilizadas en la etapa (c) están depositadas en biofiltros de arcilla expandida.

- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, donde el tratamiento biológico de la etapa (a) se seleccionan independientemente de la lista que comprende procesos aeróbicos de fangos activos de media carga, biofiltración, procesos de biopelícula con soportes móviles MBBR, procesos anaeróbicos UASB, y reactores anaeróbicos de membrana.

- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, donde los fangos obtenidos en el tratamiento biológico se llevan a la línea de fangos y son tratados siguiendo las siguientes etapas:
 - (a) deshidratación de fangos;
 - 25 (b) nitrificación parcial y oxidación anaeróbica del amonio del escurrido de la deshidratación de fangos, según las condiciones definidas en la reivindicación 1, resultando un efluente que tiene una concentración de nitrógeno comprendida entre 30 a 50 ppm.

- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 3, donde el efluente resultante de la etapa (b) se recircula al tratamiento biológico definido en la reivindicación 2.

5. Procedimiento según la reivindicación 3, donde las bacterias del tanque anammox de la línea de fangos se utilizan para la siembra de reactores donde tiene lugar la
35 etapa (c) de la reivindicación 1.



- ②① N.º solicitud: 201531248
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 01.09.2015
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C02F3/30** (2006.01)
C02F3/28 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2004244715 A1 (SCHREIER HAROLD J et al.) 09/12/2004, Todo el documento.	1-5
A	GB 2336359 A (JOHN MOWLEM & COMPANY PLC) 20/10/1999, Todo el documento.	1-5
A	US 4620929 A (HOFMANN HELLMUT G) 04/11/1986, Todo el documento.	1-5
A	ERCAN DUYGU et al. "Current and future trends for biofilm reactors for fermentation processes. Critical Reviews in Biotechnology, (2015), Vol. 35, Páginas 1 - 14, ISSN 1549-7801 (Electronic), <DOI: doi:10.3109/07388551.2013.793170 todo el documento.	1-5
A	TEJERO MONZON J.I. et al". Tecnologías de biopelículas innovadoras para la depuración de aguas residuales: Veinticinco años de investigación del grupo de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cantabria". Ingeniería Civil (2012), Vol. 168, Páginas 61-73. Todo el documento.	1-5

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
31.07.2017

Examinador
M. Hernandez Cuellar

Página
1/4

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

C02F

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 31.07.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-5	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-5	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2004244715 A1 (SCHREIER HAROLD J et al.)	09.12.2004
D02	GB 2336359 A (JOHN MOWLEM & COMPANY PLC)	20.10.1999
D03	US 4620929 A (HOFMANN HELLMUT G)	04.11.1986
D04	ERCAN DUYGU et al. "Current and future trends for biofilm reactors for fermentation processes. Critical Reviews in Biotechnology, (2015), Vol. 35, Pág 1 - 14, ISSN 1549-7801 (Electronic), <DOI: doi:10.3109/07388551.2013.793170	28.02.2015
D05	TEJERO MONZON J.I. et al". Tecnologías de biopelículas innovadoras para la depuración de aguas residuales: Veinticinco años de investigación del grupo de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cantabria". Ingeniería Civil (2012), Vol. 168, Páginas 61-73.	2012

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 US 2004244715 describe un sistema de eliminación de nitrógeno y recirculación de agua en instalaciones de acuicultura. El sistema comprende dos reactores con sendos biofiltros. El sistema incluye una unidad de nitrificación aerobia y una unidad de desvitrificación anaeróbica corriente abajo, en la que ambas unidades tienen un lecho móvil de medio suspendido sobre el cual las bacterias pueden crecer y reducir los niveles de nitrato y / o amoníaco en el sistema de acuicultura en recirculación. Como microorganismo anaeróbico se utiliza una bacteria anammox del orden de los Planctomycetes. El material de soporte del biofiltro es polietileno.

Los documentos D02 y D03 describen sistemas de tratamiento de aguas residuales en los cuales para la eliminación del nitrógeno se utilizan dos reactores que incorporan biofiltros de arcilla expandida.

Asimismo en las revisiones que proporcionan los documentos D04-D05 se menciona el uso de biofiltros de arcilla expandida en procesos de nitrificación-desvitrificación de aguas residuales.

1.- NOVEDAD

Los documentos citados en el informe no describen un procedimiento idéntico al contenido en la reivindicación 1 y dependientes. En consecuencia, en opinión de esta Oficina, las reivindicaciones 1-5 son nuevas de acuerdo al Art. 6.1 LP 11/1986.

2.- ACTIVIDAD INVENTIVA

El documento D01 se considera el estado de la técnica más próximo a la invención. En este sentido el problema técnico se podría plantear como la provisión de un nuevo procedimiento de eliminación de nitrógeno en aguas residuales. La diferencia técnica esencial entre D01 y el procedimiento definido en la reivindicación 1 radica en el uso de un biofiltro que tiene como soporte arcilla expandida. El efecto técnico de esta diferencia no se puede determinar de acuerdo a las características técnicas de la reivindicación 1 que sigue una fórmula de redacción general y amplia, en la que no se especifican parámetros necesarios para cuantificar la tasa de eliminación de nitrógeno, como tamaño del granulo, volumen del lecho..etc. Por otra parte, el uso de arcilla expandida, como soporte para la obtención de biofiltros empleados en sistemas de eliminación de nitrógeno en aguas residuales, es conocido ampliamente en el estado de la técnica como queda reflejado a modo de ejemplo en los documentos D02-D05. En este sentido, sin poder asociar claramente un efecto técnico concreto a la solución técnica propuesta en la reivindicación 1, no se puede acreditar la actividad inventiva de la misma.

Las reivindicaciones dependientes tampoco incorporan características técnicas que combinadas con las características de la reivindicación 1 permitan establecer un efecto técnico concreto.

En consecuencia, en opinión de esta Oficina, las reivindicaciones 1-5 no cumplen el requisito de actividad inventiva estipulado en el Art. 8.1 LP 11/1986.