



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 203 321**

② Número de solicitud: 200201024

⑤ Int. Cl.7: **B01D 25/02**

C02F 9/00

B01D 3/04

E03F 1/00

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **03.05.2002**

⑫ Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2004**

Fecha de la concesión: **14.02.2005**

⑫ Fecha de anuncio de la concesión: **16.03.2005**

⑫ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.03.2005

⑫ Titular/es:
**Universidade de Santiago de Compostela
Edificio Cactus -CITT- Campus Sur
15782 Santiago de Compostela, A Coruña, ES**

⑫ Inventor/es: **Núñez Delgado, Avelino**

⑫ Agente: **No consta**

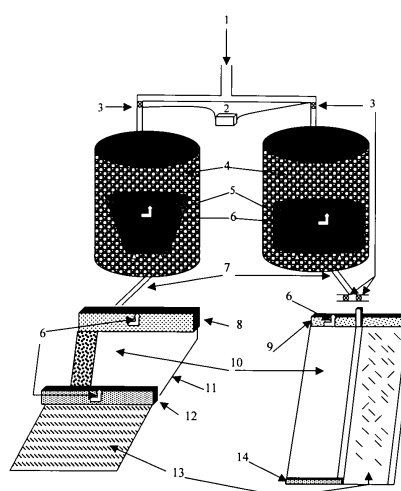
⑫ Título: **Sistema modular y procedimiento para depurar líquidos residuales.**

⑫ Resumen:

Sistema modular y procedimiento para depurar líquidos residuales.

Sistema modular y procedimiento para depurar líquidos residuales, que consiste en dispositivos conectables con tuberías, llaves de paso o electroválvulas (1, 2, 3), configurable con diferentes módulos según trate aguas residuales domésticas, efluentes ácidos o lixiviados de vertederos. Permite alternar el uso de unidades depuradoras y contar con tiempos de descanso para reemplazar accesorios o realizar labores de mantenimiento. Los módulos incluyen bloques filtrantes insaturados en líquidos (4), bloques a saturación (5), con o sin materiales calizos, y dispositivos hidráulicos (6). Con tuberías (7) se comunica con zanjas con gravas y material calizo a saturación en líquidos (8, 9, 12, 14), bandas con materiales gravosos a saturación (10), impermeabilizadas (11), con o sin vegetación de humedal. Además puede existir una franja de prado (13). Se utiliza en la depuración de aguas residuales domésticas, efluentes ácidos, lixiviados de vertederos y líquidos contaminados.

Figura 1



ES 2 203 321 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema modular y procedimiento para depurar líquidos residuales.

El sector de la técnica al que se refiere la invención se relaciona con el tratamiento de aguas residuales y con la protección ambiental.

Acerca del estado de la técnica cabe señalar que la necesidad de depurar aguas residuales y líquidos contaminados se incrementa progresivamente debido al aumento de la población y la generación de mayores volúmenes de aguas usadas, y a las exigencias normativas para el tratamiento de líquidos residuales de origen ligado a actividades productivas de carácter industrial o minero y actividades domésticas. La búsqueda de un mayor nivel de salubridad supone una presión creciente para que incluso las poblaciones más pequeñas, o las viviendas dispersas, cuenten con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales.

La eficacia a medio y largo plazo de los sistemas usuales de depuración de aguas residuales domésticas a pequeña escala, como por ejemplo las fosas sépticas, desafortunadamente ha de considerarse insuficiente, principalmente tras un cierto tiempo desde su instalación y puesta en funcionamiento, agudizado el problema a causa de que en muchos casos no se acometen las medidas de mantenimiento mínimas imprescindibles para prolongar su vida útil. Como más grave cabe considerar la situación de las zonas en que no existe tratamiento alguno para sus aguas residuales.

Asimismo, determinados líquidos contaminados de distintos orígenes, tales como lixiviados y ecorrentías procedentes de explotaciones mineras o vertederos de residuos sólidos urbanos, son en ocasiones vertidos sin experimentar ningún tratamiento depurador.

Con el fin de explicar la presente invención se comienza presentando el problema que se pretende resolver, causado por la insuficiente eficacia de los sistemas de depuración de aguas residuales de poblaciones dispersas y viviendas individuales, principalmente, y de líquidos contaminados relacionados con determinadas actividades industriales o mineras, o lixiviados de vertederos de residuos urbanos.

La presente invención contribuye a solucionar el problema, ya que el sistema modular de que consta complementa o sustituye a sistemas de depuración comúnmente empleados que no sean lo suficientemente eficaces, basándose dicha solución en la combinación apropiada de distintos módulos, cada uno de los cuales cumple con un cometido depurador específico.

El sistema que se propone supone ventajas respecto a alternativas convencionales actualmente existentes, ya que puede ser empleado para complementar o sustituir a medios integrados de tratamiento de aguas residuales, tales como las fosas sépticas, y también se puede emplazar a continuación de sistemas de pretratamiento, tratamiento primario o tratamiento secundario de aguas residuales domésticas, en caso de perseguir una depuración adicional a la que proporcionen los medios estándar. Por otro lado, debido a su configuración modular, constituido por los módulos oportunos es también aplicable en el tratamiento de líquidos contaminados tales como los percolados derivados de ciertos residuos mineros, o los lixiviados de residuos urbanos. Del mismo modo, el llevar a la práctica su instalación y puesta en funcionamiento es

relativamente sencillo, si con la correspondiente supervisión técnica se adecua la disposición de los distintos módulos y sus dimensiones al tipo y volumen de las aguas residuales concretas de que se trate.

Las figuras 1 y 2 representan ejemplos de configuraciones posibles del sistema combinando distintos módulos.

Modo de realización

Para instalar y poner en funcionamiento el sistema depurador es necesario ir disponiendo, sucesivamente, los diferentes dispositivos y módulos que se detallan a continuación.

La entrada de líquidos contaminados al sistema (líquidos que incluso podrían proceder de otros sistemas a los que el aquí descrito complementase) se regula por medio de llaves de paso o bien electroválvulas y un programador de riego, para gestionar el flujo por las diferentes ramas de distribución constituidas por tuberías de polietileno. En las figuras 1 y 2 se representan (como ejemplo) sistemas con entrada de líquidos contaminantes por una tubería (1) que deriva en dos ramas, mientras que un programador de riego (2) conectado a dos electroválvulas (3) permite regular el funcionamiento alternativo de una u otra rama de la conducción. El programador y las electroválvulas pueden ser sustituidos por llaves de paso de accionamiento manual.

Cada una de las ramas de la conducción comunica con un bloque filtrante, del que en principio no es necesario indicar o restringir las medidas ya que puede ser fácilmente dimensionado por un técnico -para la instalación concreta de que se trate- en función del caudal de líquidos contaminados entrantes (que para aguas residuales domésticas estará condicionado por el número de habitantes o usuarios) y de la conductividad hidráulica del material de relleno, que puede ser determinada cuantificando el tiempo que tarda en atravesar el material filtrante un volumen de líquido conocido. Por tanto, este será el primer módulo propiamente dicho del sistema, constituido por una serie de dos o más contenedores de forma cilíndrica, rellenos con material filtrante grueso (4), como por ejemplo grava de cuarzo, de granulometría comprendida entre 5 y 20 mm.

Los contenedores estarán contruidos en fibrocemento o fibra de vidrio u otro material rígido e impermeable. Si interesa ocupar poco espacio, dentro del mismo contenedor, en su zona inferior (tal como se refleja en la figura 1), se ubicaría un nuevo contenedor de menor tamaño (por ejemplo con un 40% de la capacidad volumétrica del contenedor mayor), contruido en fibrocemento u otro material rígido e impermeable, con forma cilíndrica o de cono truncado, y relleno con material filtrante fino (5), como arena de cuarzo de granulometría comprendida entre 0,5 y 1 mm, sola o bien mezclada con otras sustancias activas tales como pequeños fragmentos de hierro (para contribuir a la retención de parte del fósforo que transporten las aguas residuales) o materiales calizos, en proporciones comprendidas entre el 5% y el 10%. El efluente procedente del contenedor de gruesos entra al contenedor para finos, que funciona en condiciones de saturación en líquidos del espacio poroso (condiciones por tanto anaerobias y reductoras). Si se dispone de espacio suficiente puede interesar colocar el contenedor con filtrante fino (5) fuera del contenedor mayor que contiene gruesos (4) -tal como se ilustra en la figura 2-, comunicando en serie el efluente derivado de

la zona inferior del contenedor con gruesos, por medio de una tubería de polietileno, con el contenedor de finos situado pendiente abajo para facilitar el flujo.

El contenedor para finos recibe los líquidos que habrán circulado a través del filtrante grueso superior, y que abandonarán este contenedor de finos desbordando por su zona superior.

El programador de riego (2) u otro dispositivo de control conectado a las dos electroválvulas (3) –que pueden ser más de dos, si el sistema modular se concibe para un número superior de unidades depuradoras– permite gobernar la entrada de líquidos residuales a los diferentes bloques filtrantes, de forma que se puede alternar el flujo hacia una u otra rama en los momentos en que interese, o bien permitir que el agua residual penetre de manera simultánea en las distintas unidades de depuración, el bloqueo temporal de la entrada a una de las unidades –para realizar labores de mantenimiento o sustitución de componentes–, o cualquier otra combinación posible de actividades.

En los bloques filtrantes, la fracción gravosa gruesa (4) permite una circulación rápida de los líquidos contaminados, manteniendo el espacio poroso del medio insaturado en líquidos y por tanto aireado (condiciones oxidantes), lo que promueve el progresivo crecimiento de microorganismos saprofitos aerobios consumidores de materia orgánica; por otro lado, se estimula la oxidación de formas nitrogenadas reducidas, como el amonio, hasta nitratos, tal como ocurre en los denominados lechos biológicos convencionales, y esto permitirá pensar en promover la desnitrificación en módulos posteriores.

En el medio filtrante de granulometría fina (5), contenido en recipientes con formas de cono truncado o cilíndrica, la conductividad hidráulica es menor, al igual que la capacidad volumétrica del propio contenedor, facilitando la anegación o saturación en líquidos del espacio poroso, lo cual se asegura adicionalmente disponiendo un accesorio hidráulico que regule la salida de los líquidos por la zona superior (6), o, si se quiere simplificar, permitiendo el flujo de salida únicamente por desborde. Estas condiciones son reductoras y promueven la desnitrificación de los nitratos a nitrógeno gas, mediada por los correspondientes microorganismos involucrados en el proceso. El carbono necesario para nutrir estas reacciones es proporcionado por las propias aguas residuales. Los líquidos que entran en el bloque filtrante abandonan finalmente el conjunto por una tubería conectada en la zona inferior del contenedor mayor (7).

Las combinaciones en serie de bloques filtrantes de gruesos y finos son adecuadas principalmente para el tratamiento de aguas residuales domésticas, en las que interesa disminuir los contenidos de materia orgánica, generalmente cuantificados en relación a parámetros como las demandas química y bioquímica de oxígeno, y en las que igualmente interesa disminuir la concentración de nutrientes que favorezcan la eutrofización de las aguas, impliquen riesgos de metahemoglobinemia u otros problemas ambientales y de salubridad y salud pública, tales como el nitrógeno y el fósforo, en forma de amonio, nitratos, ortofosfatos u otras moléculas. En la medida en que se puedan rebajar los contenidos de nutrientes, junto con la disminución que puedan experimentar los recuentos de microorganismos indicadores de contaminación fecal, a causa principalmente de la competencia, predación o antibiosis vinculada a los saprofitos presentes en los

medios filtrantes, se podría entender que se cumplen objetivos de depuración de tipo terciario con los dispositivos postulados.

Cuando las aguas a tratar no son de origen doméstico sino que presentan una problemática más específica ligada a las actividades concretas que las generan, los módulos filtrantes también habrán de adaptarse a dichas particularidades. Por ejemplo, en el caso de que se quieran tratar líquidos acidificados e incluso cargados con ciertos metales pesados, procedentes de estériles de minas, el filtrante fino debería estar constituido por calcita, o bien de modo alternativo por lodos alcalinos procedentes de industrias de corte y acondicionamiento de piedra caliza, o una mezcla de ambos, o materiales alcalinos semejantes. Si este dispositivo filtrante con finos se hace funcionar manteniendo el espacio poroso a saturación en líquidos, sin circulación de aire a su través, las condiciones reductoras impiden la inactivación del material alcalino a causa de concreciones férricas u otros inconvenientes parejos, y por tanto puede actuar neutralizando en cierta medida la acidez de los líquidos que lo atraviesan y dificultando la movilización de metales pesados.

Por otro lado, la entrada inicial de los líquidos contaminados a los dispositivos filtrantes de material grueso y fino se puede lograr de forma fácil, con un flujo a favor de la gravedad, si existe una pendiente adecuada en el terreno. En otro caso podría ser necesario emplear una bomba impulsora sumergible, más aconsejable que la alternativa de proceder a una excavación para acondicionar los dispositivos filtrantes, ya que esto dificultaría la conexión de los efluentes con módulos posteriores o su evacuación final.

En ocasiones, se podría plantear reemplazar el contenedor en el que se introducen los gruesos (4) por una excavación en el terreno, de las mismas o parecidas dimensiones a las que tendría el contenedor rígido, aislando tal excavación en su fondo y laterales con un polímero sintético impermeable y flexible, rellena da con la grava gruesa antes señalada, y con una perforación, conexión con piezas de polietileno, gomas de caucho y encauzamiento a través de racores y tubería en su parte baja para dirigir el efluente derivado de esta unidad hacia módulos posteriores, accesibles también gracias a las correspondientes excavaciones adicionales que permitan el flujo a favor de gradiente topográfico.

Sobre los contenedores con gruesos se pueden emplear, cuando se considere apropiado, mallas metálicas con luz de tamiz de tamaño variable, que sea adecuado a las dimensiones de posibles partículas gruesas arrastradas por los líquidos contaminados que se pretendan retirar antes de su entrada en el sistema.

Si se desea, se pueden situar tejadillos de fibra de vidrio apoyados en los correspondientes sustentos, sobre estos u otros módulos posteriores, para evitar la entrada directa de las precipitaciones en ellos.

Posteriormente, tras atravesar los contenedores de gruesos y finos, los líquidos filtrados podrán pasar a un nuevo módulo (8, 9), de dimensiones no necesariamente definidas de partida sino más bien condicionadas por el volumen de líquido a tratar y por tanto estimable “*in situ*” por el técnico supervisor de la instalación, y que estará compuesto por un receptáculo construido en fibra de vidrio, cloruro de polivinilo u otro material apropiado, impermeable y con cierta rigidez (que también podría ser simplemente a una zanja con un polímero impermeable y flexible protegien-

do su base y paredes), que en todo caso contenga un material gravoso que, en función de las necesidades de tratamiento, estará constituido por material calizo tal como calcita, de granulometría comprendida entre 2 y 10 mm preferentemente -para atenuar efluentes ácidos-, o bien, en otras situaciones, grava de cuarzo de la misma granulometría. Por medio de cualquier accesorio hidráulico de control de nivel (6), o bien permitiendo únicamente el avance por desborde, se garantizará que el material gravoso permanezca saturado y cubierto de líquido, preservándolo por tanto del contacto con oxidantes atmosféricos, lo que dificulta de nuevo la inactivación del material calizo a causa de concreciones férricas o de otra índole, y por tanto se permite el aporte de alcalinidad que será de interés especial en el caso de que se traten líquidos ácidos y con notables contenidos en metales pesados, tales como los procedentes de zonas de acumulación de ciertos residuos mineros, o también lixiviados de vertederos.

A continuación, los efluentes derivados del módulo anterior pasarían a una zona (10) que cuenta con una capa de unos 5 o 10 cm de una mezcla al 50% de grava de cuarzo de granulometría gruesa -comprendida preferentemente entre 5 y 20 mm- y caliza comercial gravosa (de granulometría preferentemente comprendida entre 2 y 10 mm) o bien lodos procedentes de industrias de corte y acondicionamiento de piedra caliza, situada la mezcla en una franja de terreno -nuevamente de dimensiones que pueden ser variables en función de lo que los técnicos supervisores de la instalación consideren apropiado para el volumen de líquidos a tratar- sobre la que se emplaza un polímero flexible e impermeable (11); esta franja permanece saturada de líquidos y comunica con una nueva zanja o receptáculo situado pendiente abajo (12), que de nuevo puede estar construido como se indicó para el módulo 8, y que también puede contar con un accesorio de control hidráulico (6), asegurando la saturación en este receptáculo y en la propia franja (10); la zanja o receptáculo (12) puede ser rellenado con grava de cuarzo de granulometría 5-20 mm, o con una mezcla de tal grava de cuarzo y trozos pequeños o limaduras de hierro, en los casos en que interese disminuir las concentraciones de fósforo en las aguas residuales.

Sobre la franja (10) se pueden implantar opcionalmente vegetales que soporten condiciones de humedad permanente, tales como *Tipha angustifolia* o *Phragmites australis*.

Del módulo constituido por la banda descrita cabe esperar los efectos beneficiosos debidos al aporte de alcalinidad del material calizo, y a la depuración vinculada con la presencia -cuando proceda- de los vegetales mencionados y a su actuación y la de organismos relacionados con ellos en un medio como el configurado, que entre otros aspectos alternará ambientes oxidantes en el entorno de las raíces y reductores en el resto de la franja, como ocurre en los humedales con presencia de estas plantas.

Posteriormente, los líquidos residuales podrían circular sobre un nuevo módulo (13) constituido por una franja de suelo sobre la que existe vegetación, preferentemente de prado, con diferentes especies de

gramíneas y de compuestas u otras idóneas, dimensionada en base al volumen a tratar y a la conductividad hidráulica de dicho suelo, de manera que preferiblemente el espacio poroso no se encuentre de continuo saturado de líquidos, para así facilitar los distintos procesos depuradores que se verifican en el medio edáfico cuando el ambiente es aerobio.

En la figura 1, parte derecha, se representa la posibilidad de trabajar simultáneamente y en paralelo (y no en serie, como se vino indicando hasta este momento) con una franja de grava de cuarzo y caliza (10) y una de suelo con vegetación de prado (13), contando con una zanja o receptáculo con caliza en cabecera (9), que mantiene saturada la zanja y la franja (10) gracias a la participación del correspondiente accesorio hidráulico (6) y de una nueva zanja saturada situada pendiente abajo (14). Unas electroválvulas o simples llaves de paso (3) permiten regular la entrada de efluentes derivados de los bloques filtrantes (4) y (5) hasta esta zona de la doble franja en paralelo.

El montaje propuesto anteriormente, por lo que respecta a los contenedores con materiales filtrantes pretende adaptarse a una situación en que interese que el sistema sea compacto y ocupe poco espacio.

En la Figura 2 se representa sin embargo una situación distinta, en la que -dado que la longitud, superficie y pendiente del terreno no lo impedirían o desaconsejarían-, los contenedores con ambos medios filtrantes (4) y (5) pueden disponerse por separado y conectarse en serie, tal como se plasma, de modo que las aguas residuales atraviesen en primer lugar el contenedor con gruesos (4) y por medio de una tubería, emplazada en la parte inferior de este primer bloque filtrante, sean dirigidas hacia el contenedor con el filtrante fino (5), que permanece en condiciones de saturación en líquidos y por tanto reductoras gracias a cualquier condicionante hidráulico que permita la evacuación de líquidos sólo por la zona superior. Las correspondientes tuberías comunican con el resto de los módulos y componentes, que son los mismos que los expuestos en la figura 1.

Tal como se fue señalando en distintos puntos, el dimensionamiento de los módulos que integran el sistema se realiza en función de los volúmenes de líquidos contaminados, la conductividad hidráulica de los materiales empleados y la necesidad o no de mantener saturado el medio del módulo en cuestión. También se pueden tener en cuenta las precipitaciones previsibles, o contar con tejadillos para evitar la entrada de la lluvia en los módulos. Esta labor de dimensionamiento debería ser por tanto realizada de manera individualizada para cada instalación concreta, con la participación de los técnicos diseñadores y/o supervisores del proceso de instalación y puesta en funcionamiento.

Hay que resaltar que el hecho de contar con llaves de paso o electroválvulas permite realizar, de manera simple, la conmutación de flujos hacia unas unidades depuradoras u otras, de forma que se puede alternar el funcionamiento (sobre todo de las unidades dispuestas en paralelo), proporcionando incluso periodos de descanso en caso necesario, o posibilitando las labores de mantenimiento o sustitución de componentes en las zonas cerradas temporalmente a la circulación de líquidos.

REIVINDICACIONES

1. Sistema modular y procedimiento para depurar líquidos residuales, consistiendo el sistema en los siguientes componentes y módulos sucesivos:

- a) Sistema de entrada de líquidos constituido por tuberías (1) dotadas de llaves de paso o bien programador de riego (2) y electroválvulas (3)
- b) Bloques filtrantes insaturados en líquidos, con materiales gravosos (4)
- c) Bloques filtrantes a saturación en líquidos (5), con o sin materiales calizos y dispositivos hidráulicos (6)
- d) Zanjas con gravas y material calizo a saturación (8, 9)
- e) Bandas con materiales gravosos a saturación (10), impermeabilizadas (11), con o sin presencia de vegetación de humedal, y con nuevas zanjas gravosas en su extremo inferior (12, 14)
- f) Franjas de suelo, con vegetación, preferentemente de prado (13).

2. Sistema modular, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el módulo de bloques filtrantes insaturados (4) está constituido por dos o más contenedores impermeables, rellenos con material filtrante grueso, como grava de cuarzo de granulometría comprendida preferentemente entre 5 y 20 mm, con posibilidad de presentar mallas metálicas filtrantes en su zona superior.

3. Sistema modular, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque el módulo de bloques filtrantes insaturados (4) es alimentado con líquidos contaminados, por medio de tuberías, con flujos regulados en cada rama de distribución por medio de llaves de paso o bien electroválvulas, y el correspondiente programador comercial.

4. Sistema modular, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los módulos pueden protegerse de la entrada directa de precipitaciones emplazando tejadillos de fibra de vidrio.

5. Sistema modular, según las reivindicaciones 1, 2 y 3, **caracterizado** porque cada uno de los contenedores con filtrante grueso estará dimensionado para funcionar en condiciones de no saturación en líquidos, y presentará en su parte inferior otro contenedor que constituye un bloque filtrante a saturación en líquidos (5), de tamaño menor -que desbordará por su zona superior- que contendrá material filtrante fino, tal como arena de cuarzo de granulometría preferentemente comprendida entre 0,5 y 1 mm, sola o mezclada con pequeños fragmentos de hierro o material calizo de granulometría preferentemente comprendida entre 0,5 y 1 mm, en proporción habitualmente comprendida entre el 5% y el 10% respecto a peso seco.

6. Sistema modular, según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, **caracterizado** porque, si interesa, el contenedor con finos (5), se podrá emplazar fuera del contenedor mayor, conectando ambos en serie gracias a tuberías y racores (7), de modo que el efluente que salga de la zona inferior del contenedor de gruesos sea dirigido hacia el contenedor de finos, del que posteriormente saldrá a su vez por desborde.

7. Sistema modular, según la reivindicación 1, **caracterizado** por contar con un módulo constituido por

zanjas con gravas y material calizo a saturación (8, 9), consiste en un receptáculo alargado, preferentemente poco ancho (unos 35 cm) y poco profundo (unos 40 cm), de dimensiones variables adaptables a los volúmenes concretos a depurar, construido en material como fibra de vidrio, cloruro de polivinilo rígido, o bien una simple excavación protegida en su base y lados con un polímero sintético impermeable y flexible, rellena con una mezcla preferentemente al 50% respecto a peso seco de grava de cuarzo, de tamaño habitualmente dentro del rango 5-20 mm, y material calizo tal como lodos de industrias de corte y acondicionamiento de piedra caliza o bien caliza comercial de granulometría variable, pero por lo general dentro del rango 2-10 mm y que se mantiene a saturación.

8. Sistema modular, según las reivindicaciones 1 y 7, **caracterizado** porque, por desborde o con control hidráulico, las zanjas comunican con el siguiente módulo (10), que presenta una banda impermeabilizada en su base y laterales con un polímero sintético flexible (11), rellena con una capa de unos 5 a 10 cm de grava de cuarzo de granulometría preferentemente comprendida entre 5 y 20 mm, sola o mezclada en proporción del 50% preferentemente, respecto a peso seco, con lodos de industrias de corte de piedra caliza o bien caliza comercial, de granulometría comprendida entre 2 y 10 mm preferentemente, con la posibilidad de implantar vegetales de humedal en dicha banda, y manteniendo a saturación el material gravoso de la banda, contando para ello con la colaboración de una nueva zanja gravosa (12) situada en su extremo inferior - pendiente abajo si existe inclinación topográfica- con las mismas dimensiones que la emplazada en la cabecera de la banda, y en la que los líquidos avanzan por desborde, estando esta zanja inferior rellena con grava de cuarzo de granulometría habitualmente comprendida entre 5 y 20 mm, sola o con mezcla generalmente del 5% al 10% respecto a peso seco de pequeños fragmentos de hierro, si se quiere favorecer la retención adicional de fósforo.

9. Sistema modular, según las reivindicaciones 1 y 8, **caracterizado** por la existencia de un módulo emplazado a continuación de la zanja gravosa inferior, consistente en unas franjas de suelo con vegetación preferentemente de prado (13), dimensionadas en base al volumen a tratar y a la conductividad hidráulica de dicho suelo, de forma que preferiblemente el espacio poroso edificado permanezca insaturado en líquidos la mayor parte del tiempo.

10. Sistema modular, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque, en los casos necesarios, la circulación de los líquidos se consigue con ayuda de bombas impulsoras sumergibles, o preferentemente aprovechando el gradiente topográfico, cuando existas asimismo, cabe la posibilidad de instalar, en puntos concretos, llaves de paso o electroválvulas adicionales, para diversificar el tratamiento dirigiendo por medio de tuberías paralelas los efluentes procedentes de los bloques filtrantes hacia varias zanjas y bandas como las descritas, emplazadas también en paralelo, unas al lado de las otras.

11. Procedimiento para depurar líquidos residuales, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el empleo de los sucesivos módulos depuradores sobre líquidos contaminados, tales como aguas residuales domésticas, efluentes ácidos y lixiviados de vertederos de residuos urbanos.

Figura 1

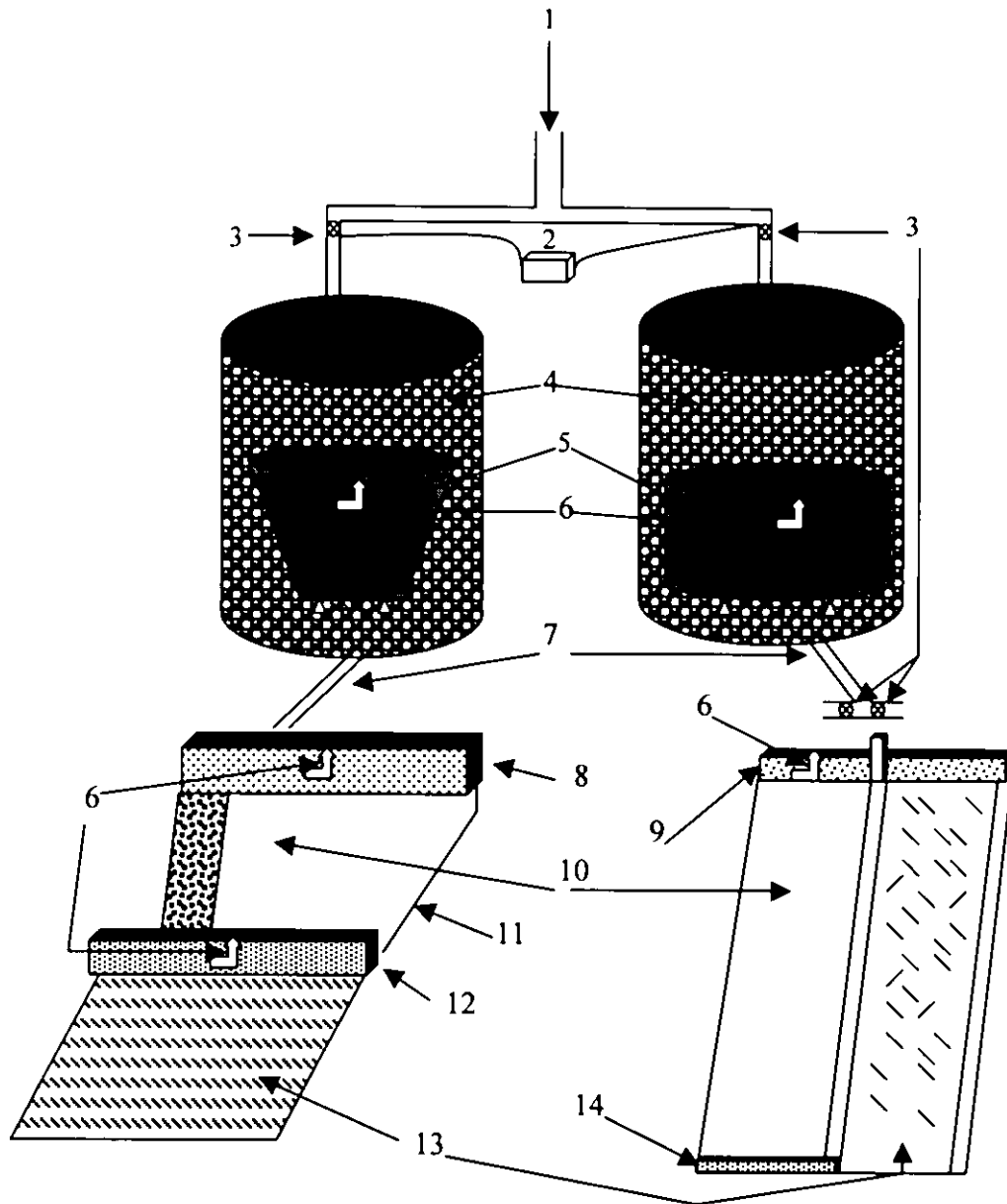
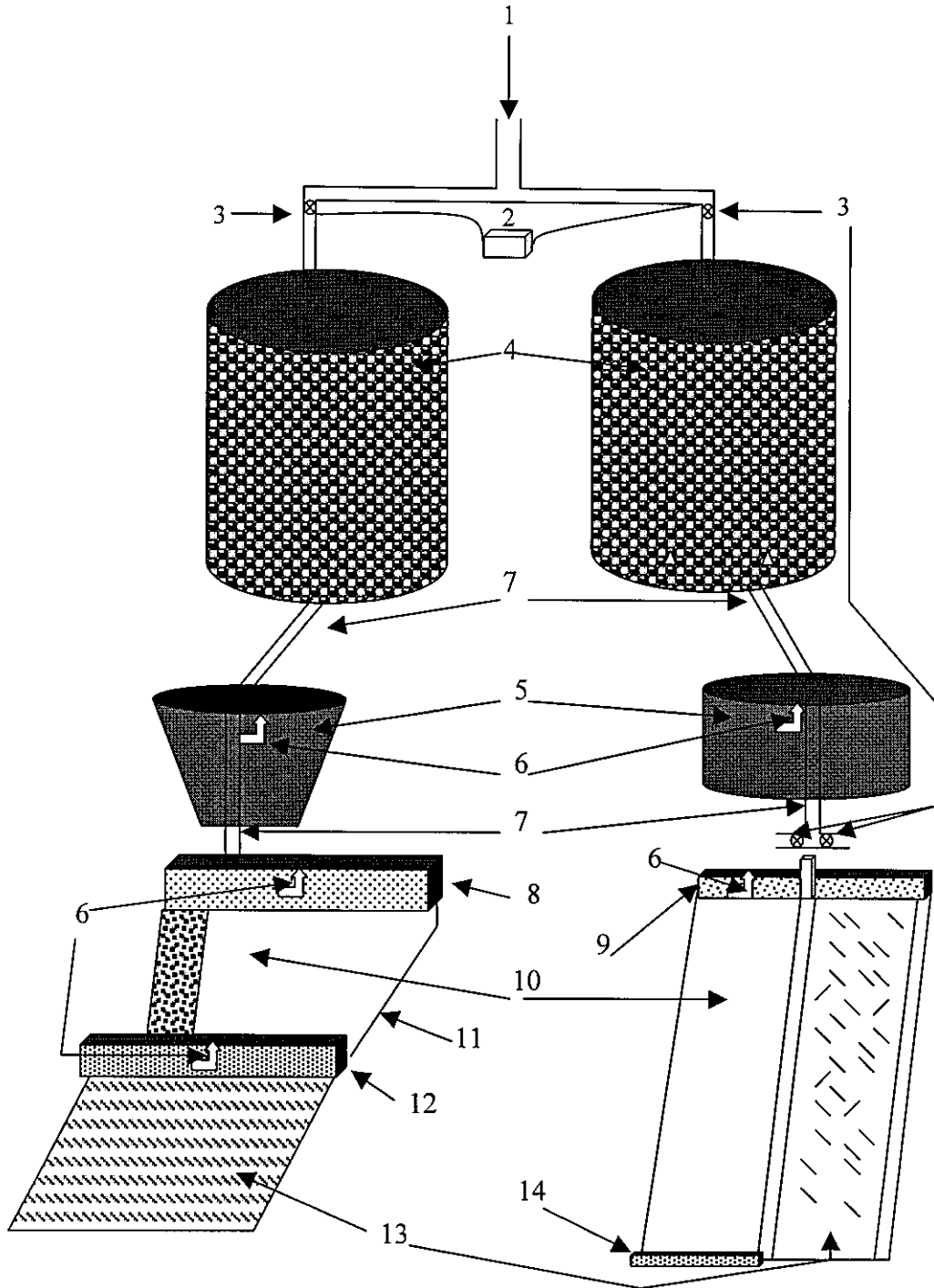


Figura 2





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 203 321

② Nº de solicitud: 200201024

③ Fecha de presentación de la solicitud: 03.05.2002

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: B01D 25/02, C02F 9/00, 3/04, E03F 1/00

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	FR 2690683 A (NATURE & TECHNIQUE) 05.11.1993, página 10, línea 30 - página 15, línea 31; figuras 1-4.	1,7,8,10, 11
A	US 3919848 A (SULLIVAN) 18.11.1975, columna 5, línea 54 - columna 7, línea 8; figuras 1-2.	2,3,5
A	US 4303350 A (DIX) 01.12.1981, columna 3, línea 41 - columna 4, línea 18; figuras 1-3.	2,3
A	WO 9932406 A (RAMBECK, ULRICH, MICHAEL) 01.07.1999, página 10, línea 12 - página 12, línea 19; figura 1.	7,8

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

10.03.2004

Examinador

I. Ramos Asensio

Página

1/1