

PATENTE DE INVENCION

**404488**

*F.C. 5-3-75*

Int. Cl. <sup>2</sup> : <i>C 02 e</i>

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"METODO Y APARATO PARA LA SEPARACION DE MATERIAS ORGANICAS  
SOLIDAS DE LIQUIDOS RESIDUALES"

Solicitante: MICROPHOR, INC.,

una sociedad constituida de acuerdo con  
las Leyes del Estado de California,  
establecida en WILLITS, California  
(Estados Unidos de América),  
475 E. San Francisco Avenue.

404488'

La presente invención se refiere a un método y aparato para la separación de materias orgánicas sólidas de líquidos residuales. En su sentido más amplio, la invención se relaciona con el tratamiento de diversos líquidos  
5 residuales, comprendiendo aguas negras no depuradas y líquidos residuales similares, y, más particularmente, con métodos y medios perfeccionados para realizar el mencionado tratamiento.

En las Patentes norteamericanas Nos. 3.192.154,  
10 3.238.124 y 3.407.935 se describen métodos y aparatos para la depuración de aguas residuales, tales como aguas negras y otros sistemas líquidos, a fin de lograr la separación y la extracción de residuos sólidos orgánicos coloidales y similares, con aireación simultánea para reducir la demanda  
15 biológica de oxígeno de tales líquidos residuales. Los sistemas de depuración descritos en dichas Patentes emplean fibras de cortezas naturales, por ejemplo de madera de Sequoia y fibras de cortezas similares, las cuales contienen y soportan colonias microbiológicas capaces de separar y  
20 extraer residuos sólidos orgánicos no deseados de los sistemas líquidos. Los sistemas de depuración descritos emplean también varios tipos de medios de aireación, por ejemplo pulverizadores de rociadura, filtros coladores y porciones de fibras colgantes, conjuntamente con la circulación for-  
25 zada de los líquidos residuales a través de los mismos. También se describen, en relación con dichas Patentes, distintos dispositivos para hacer circular en continuo los líquidos residuales con el fin de clarificarlos y airearlos.

Esencialmente, la presente invención se refiere a perfeccionamientos en sistemas de depuración de líquidos residuales del tipo arriba descrito, particularmente en relación con un método y aparato adaptados para su empleo  
5 dentro de los límites de unidades autónomas, relativamente compactas, del tipo de las que pueden incorporarse en la estructura de embarcaciones, aviones, vagones de ferrocarril, autobuses y similares, sin necesidad de bombas, largos conductos circulatorios u otros componentes de  
10 sistemas de circulación forzada. La invención se refiere, además, a sistemas de una naturaleza tal que sean capaces de funcionar eficazmente en condiciones de uso frecuente, no frecuente u ocasional.

En términos generales, los sistemas de depuración de  
15 líquidos residuales según la presente invención dependen de la introducción esencialmente continua de un gas que contenga oxígeno en un sistema circulatorio cerrado, en el interior del cual se hallan colonias microbiológicas mantenidas dentro de los límites de fibras de cortezas naturales  
20 o de otro tipo de material esencialmente fibroso, formando parte del sistema circulatorio cerrado. En una forma de realización preferente están dispuestos masas o haces de fibras de corteza oblongas, esencialmente separadas entre sí, particularmente fibras de corteza de Sequoia, en el  
25 interior de una o varias cámaras, a través de las cuales tienen que pasar tanto el gas que contenga oxígeno como también los líquidos residuales. Se ha podido comprobar que las fibras de cortezas naturales resultan particular-

404488

mente eficaces en conservar la vida de colonias microbiológicas contenidas en las mismas, las cuales crecen en su interior y consumen los sólidos orgánicos (gruesos o coloidales) presentes en los líquidos residuales sometidos a  
5 tratamiento. Según se describe a continuación, las diferentes formas de realización de la presente invención incorporan eficazmente los conceptos esenciales de la misma en sistemas compactos de extracción de aguas negras, completamente autónomos, siendo la única condición para un funcionamiento correcto de los sistemas una alimentación  
10 continua de un gas que contenga oxígeno, en un volumen relativamente reducido, conjuntamente con líquido acuoso en cantidad suficiente para sustituir sustancialmente el líquido clarificado efluente que sale de los sistemas. Formas  
15 de realización particulares comprenden un sistema de aire-líquido altamente compacto (Figs. 1-4) en el que el material fibroso está soportado en el interior de uno o varios cuerpos de líquido acuoso, a través de los cuales se hace pasar el gas que contenga oxígeno bajo ligera presión, y  
20 un sistema de aire compacto (Figs. 5-8) en el que la circulación del gas que contenga oxígeno resulta naturalmente inducida. En esta última forma de realización se emplean principalmente microorganismos de tipo aerobio, mientras que en la primera forma de realización citada se emplean  
25 microorganismos de tipo tanto aerobio como anaerobio.

En general, un objetivo particular de la presente invención consiste en proporcionar un método relativamente sencillo y altamente eficaz para la depuración de líquidos

residuales tales como aguas negras y otros líquidos residuales en unidades relativamente reducidas, compactas y de fácil mantenimiento.

Otro objetivo de la presente invención consiste en  
5 proporcionar un método y aparato de esta naturaleza, susceptibles de ser utilizados en un sistema de extracción de aguas negras de ciclo cerrado, completamente autónomo.

Otro objetivo de la invención consiste en proporcionar un método perfeccionado y medios de la naturaleza arriba  
10 citada que no requieran costosos o complicados sistemas circulatorios, bombas o maquinaria de este tipo y que sean susceptibles de ser utilizados en el reducido espacio normalmente disponible en aplicaciones marinas, de aviones y de vehículos.

15 Otro objetivo de la invención consiste en proporcionar un nuevo método y medios para tratar eficazmente líquidos residuales de la manera descrita, tanto en condiciones de uso frecuente como de uso ocasional del sistema.

Otras finalidades y ventajas de la invención resultarán  
20 evidentes de la siguiente descripción detallada de algunas formas de realización, ilustradas a título de ejemplo, en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Fig. 1 es una vista esquemática de alzado de una forma de realización de un sistema de depuración de líquidos  
25 residuales, de acuerdo con la presente invención, en combinación con un inodoro convencional de marina;

la Fig. 2 es una vista a mayor escala, en sección horizontal, según la línea 2-2 de la Fig. 1;

404488

la Fig. 3 es una vista en sección vertical según la línea 3-3 de la Fig. 2;

la Fig. 4 es una vista en sección vertical según la línea 4-4 de la Fig. 2;

5 la Fig. 5 es una vista esquemática, análoga a la Fig. 1, de otra forma de realización de un sistema de depuración de líquidos residuales, de acuerdo con la presente invención;

la Fig. 6 es una vista en sección vertical según la  
10 línea 6-6 de la Fig. 5;

la Fig. 7 es una vista en sección vertical según la línea 7-7 de la Fig. 6; y

la Fig. 8 es una vista en sección horizontal según la línea 8-8 de la Fig. 6.

15 En términos generales, la presente invención está condicionada al establecimiento y mantenimiento, en un sistema circulatorio esencialmente cerrado, de una colonia biológica equilibrada, capaz de transformar y consumir eficazmente residuos sólidos contaminantes (tanto coloidales  
20 como gruesos). En el interior de dicho sistema cerrado van colocados medios en forma de tiras o haces de fibras sustancialmente individualizadas, destinados a proporcionar vivienda o lugar de asentamiento para las colonias biológicas. Un gas que contenga oxígeno se introduce en el sistema  
25 cerrado, simultáneamente con el líquido residual sometido a tratamiento, y se desplaza o filtra a través del sistema para contribuir al establecimiento de condiciones ecológicas favorables. Suponiendo, por ejemplo, que se introduzcan

aguas negras u otro líquido residual, las condiciones en el interior del sistema cerrado serán tales que los sólidos contaminantes fomentarán la actividad biológica para consumir y extraer los sólidos, simultáneamente con una aireación del líquido residual circulatorio a fin de reducir la demanda biológica de oxígeno (BOD). La presencia y la circulación del gas que contenga oxígeno favorece el mantenimiento de estas condiciones y también el establecimiento y mantenimiento de colonias biológicas equilibradas, altamente organizadas para atacar y consumir los sólidos residuales. Desde un punto de vista práctico, el proceso descrito permite el empleo de unidades relativamente pequeñas, compactas y de fácil mantenimiento, las cuales resultan particularmente apropiadas para ser utilizadas en el espacio limitado normalmente disponible en aplicaciones marinas, en aviones y en vehículos.

En la forma de realización de la invención ilustrada en las Figs. 1-4 se emplean colonias biológicas equilibradas de microorganismos tanto aerobios como anaerobios. Según se describirá más adelante, los microorganismos aerobios crecen en las condiciones de aire húmedo o de líquido-aire existentes en las cámaras de tratamiento de la presente invención. Igualmente crecen colonias mixtas de microorganismos aerobios y anaerobios, como colonias microbiológicas sumergidas, en cuerpos líquidos acuosos que se encuentran también en una o varias de las cámaras de tratamiento. En cualquiera de los casos, las colonias microbiológicas están soportadas y viven en fibras de

404488

corteza de Sequoia o de otros materiales fibrosos dispuestos en el interior de dichas cámaras.

Haciendo referencia particularmente a la Fig. 1, un sistema cerrado 10 de depuración de líquidos residuales se ilustra a escala comparativa con relación a una unidad compacta de inodoro (por ejemplo en un retrete marino) representada con 12. La unidad de inodoro puede ser de tipo convencional, empleando una bomba 14 de doble efecto, accionada por la palanca manual 15. Según resulta evidente, la bomba 14 actúa para descargar el contenido del inodoro a través del conducto 16 de residuos (flecha 18) simultáneamente con la introducción de agua según la flecha 22 a través del conducto 20, destinada a limpiar el inodoro.

Tal como se ilustra en la Fig. 1, los residuos procedentes del inodoro 12 en forma de sólidos, líquidos, papel y residuos similares, se descargan directamente en la entrada 24 del sistema 10 de tratamiento de residuos. Gracias a su tamaño relativamente reducido, el sistema 10 de residuos puede colocarse en cualquier lugar apropiado según las circunstancias de uso (por ejemplo en un avión, autobús, remolque-vivienda, embarcación, etc.). El único factor limitativo a este respecto consiste en la capacidad de la bomba 14 para distribuir los líquidos residuales de manera apropiada a la unidad de depuración. Según se ilustra también en la Fig. 1, la unidad 10 de residuos actúa en combinación con medios 26, adaptados para suministrar en continuo un gas que contenga oxígeno (por ejemplo aire) a la parte superior de la unidad de tratamiento. Durante

el funcionamiento normal, el mecanismo 26 actúa de forma que se establezca una ligera presión de dicho gas (por ejemplo de 0,070 a 0,210 kg/cm<sup>2</sup>) en el lado de entrada del sistema 10 de tratamiento. Según se describe a continuación, el sistema 10 de depuración de residuos actúa de tal forma que extrae eficazmente sólidos de líquidos residuales y restablece simultáneamente el contenido en oxígeno de dichos líquidos, pudiéndose por tanto descargar del sistema, a través de la salida 28, un efluente clarificado con una demanda biológica relativamente reducida (por ejemplo inferior a aproximadamente 1000 ppm).

Según se ilustra particularmente en las Figs. 2 a 4, la unidad 10 de depuración de residuos está configurada esencialmente a modo de cubo o de prisma cuadrangular y está subdividida mediante tabiques interiores en tres cámaras esencialmente distintas o independientes entre sí: una cámara de entrada 32, una cámara intermedia 34 y una cámara de descarga 36. La primera cámara o cámara de entrada 32 es esencialmente coextensiva con las paredes verticales de la unidad 10 y está constituida, tal como se ilustra particularmente en la Fig. 3, por sendas paredes superior e inferior 38 y 40, respectivamente, por paredes laterales 42 y 44, y por un tabique 46 fijado herméticamente a cada una de dichas paredes superior, inferior o laterales. La cámara de entrada 32 está subdividida además por los tabiques intermedios 48 que se extienden entre el citado tabique interior 46 y la pared lateral 50. Los tabiques intermedios 48 son de menores dimensiones que las paredes laterales,

404488

a fin de proporcionar espacio en las porciones superior e inferior de la cámara de entrada 32 para la circulación de gas y de líquidos (representada con 52 y 54, respectivamente, en la Fig. 3). Los tabiques intermedios cooperan también con las paredes laterales y con el tabique interior 46 para proporcionar medios de soporte a una pluralidad de fibras 56 de corteza natural en una posición esencialmente vertical. Tal como se ilustra en la Fig. 3, estas fibras de corteza pueden presentarse en forma de masas o haces de fibras oblongas, esencialmente individualizadas, de corteza (por ejemplo fibras de corteza de Sequoia) las cuales quedan soportadas verticalmente sobre el fondo 40 de la unidad 10 de tratamiento. Las fibras 56 de corteza son preferentemente de diferentes longitudes, a fin de presentar una superficie superior 58 no uniforme, destinada a recibir y soportar parcialmente los sólidos que penetran en el sistema por la entrada 24. Según se ilustra en ambas Figs. 3 y 4, la cámara de entrada 32 está provista de una abertura de descarga 60, la cual actúa también de entrada para la cámara intermedia 34.

Haciendo referencia a la Fig. 4, la cámara intermedia 34 se extiende horizontalmente en posición adyacente a la porción inferior de la cámara de entrada 32 y está constituida por paredes laterales 42 y 44, el tabique interior 46 y la pared lateral opuesta 62, el fondo 40 y un tabique horizontal 64. La cámara intermedia 34 contiene también una pluralidad de tiras oblongas de fibra de corteza, dispuestas en este caso en posición esencialmente horizontal.

También aquí las fibras de corteza 66 son de diferentes longitudes, a fin de presentar superficies irregulares 68 y 70 a uno y otro extremo de la masa o haz de fibras. La cámara intermedia 34 está también dotada de una salida 72  
5 practicada en el tabique horizontal 64, en un extremo de la cámara opuesto a la entrada 60. Al igual que en el caso anterior, la salida 72 actúa a la vez de entrada a una tercera cámara o cámara de descarga 36.

Tal como se ilustra particularmente en las Figs. 2 y  
10 4, la cámara 36 está subdividida mediante tabiques intermedios verticales 74 dispuestos en la proximidad inmediata de otros tabiques intermedios 76, determinando así una serie de compartimientos comunicantes, designados con 78, 80 y 82, los cuales se hallan esencialmente en comunicación  
15 con la salida 28 de la unidad 10. Se comprenderá que la cámara 36 está constituida esencialmente por las paredes laterales 42 y 44, por el tabique vertical 46 y la pared lateral 62, así como por el tabique horizontal 64 y la pared superior 38. Los tabiques 74 están separadas de la pared  
20 superior 38 y dispuestos en la proximidad inmediata de los tabiques 76, colgados de dicha pared superior, determinando así respectivos conductos de rebose 84 para líquidos que circulen desde el compartimiento 78 al compartimiento 80, y desde el compartimiento 80 al compartimiento de salida  
25 da 82. Cada uno de dichos compartimientos está provisto convenientemente de un soporte permeable a los fluidos en forma de una parrilla o medios de rejilla 86 para soportar una masa o haz vertical de fibras 88 de corteza. También

404488

en este caso, las fibras de corteza están convenientemente dimensionadas de acuerdo con el tamaño del compartimiento, para proporcionar un ambiente o lugar de asentamiento apropiado para una colonia biológica. A este respecto, sin embargo, el compartimiento de salida 82 puede estar adicionalmente provisto de una entrada 90 para un producto químico purificador (por ejemplo hipercolorito sódico o cloro) de manera que el líquido efluente descargado por la salida 28 pueda quedar libre de cualquier contaminación microbiológica.

Tal como se ha mencionado más arriba, cada una de las tres cámaras principales 32, 34 y 36 de la unidad 10 está esencialmente rellena de una masa o haz de tiras de corteza o fibras de corteza. En general, para esta finalidad resulta preferible emplear una pluralidad de tiras de corteza especialmente tratadas, compuesta de fibras de corteza de Sequoia o similares, en la que las tiras se han sometido a esfuerzos de cizalla longitudinales y transversales para quebrar la estructura de las fibras de las tiras y abrir dicha estructura de las fibras sin alterar la configuración general de las tiras de corteza. Este tratamiento sirve para aumentar considerablemente la superficie expuesta de las fibras individuales de corteza en cada tira y para multiplicar así considerablemente la superficie de fibra de corteza expuesta a las corrientes de líquido y de gas que contenga oxígeno que circulan por las diferentes secciones de fibras de corteza. Más particularmente, las fibras de corteza designadas con 56, 66 y 88 en las Figs. 3 y 4 pueden

404488

ser del tipo producido por una máquina ya existente, constituida por un par de rodillos de presión dotados de aristas envolventes o de corrugaciones que engranan entre sí y agarran firmemente las tiras de corteza alimentadas  
5 por sus extremos a la máquina. Otros rodillos de guía, asociados a la máquina, sirven para doblar la corteza en una configuración esencialmente en U a medida que va pasando por entre los rodillos de presión. La máquina descrita actúa de modo que la corteza queda sometida simultánea-  
10 mente a esfuerzos de flexión y de laminado para romper las fibras largas y separar estas fibras transversalmente. Tiras de corteza tratadas con esta máquina conservan su configuración inicial a modo de tira pero se caracterizan particularmente por una superficie interna excepcionalmente  
15 amplia. Esta superficie interna, que corresponde esencialmente a la superficie de una masa de fibras sustancialmente individualizadas, aumenta suficientemente la superficie expuesta total de las fibras para proporcionar una vivienda o lugar de asentamiento óptimo para las colonias micro-  
20 biológicas que anidan entre las fibras. A título ilustrativo, se ha podido comprobar que la superficie de fibras de corteza tratadas de la manera descrita es del orden de 2000 a 2300 m<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> de corteza, y a menudo incluso de 2600 a 3300 m<sup>2</sup> por m<sup>3</sup>. En cualquier caso, la superficie  
25 interna y externa combinada por m<sup>3</sup> de corteza (en cada una de las cámaras 32, 34 y 36) no debería ser inferior a aproximadamente 1600 m<sup>2</sup> por m<sup>3</sup>.

Tiras de corteza y fibras de corteza del tipo arriba

404488

descrito, particularmente fibras de corteza de Sequoia, pueden obtenerse fácilmente mediante operaciones convencionales de serrería. Según es bien conocido, los métodos empleados para la transformación de madera de Sequoia de California, madera de pino Douglas, y maderas comerciales similares, dan lugar a cantidades considerables de corteza. A título ilustrativo, el espesor excepcional de la corteza de Sequoia (que llega por ejemplo a un promedio de 5 a 25 cm en árboles de edad) da normalmente lugar a la obtención de hasta 1500 a 2200 m<sup>3</sup> de corteza por 2400 m<sup>3</sup> de madera (Spalding). Tiras de corteza obtenidas mediante operaciones convencionales de descortezado y desfibrado suelen presentar una longitud de 2,4 hasta más de 6 m. Esta corteza puede tratarse de la manera arriba descrita para producir las masas o haces deseados de corteza para las cámaras 32, 34 y 36. Alternativamente, la corteza puede obtenerse de operaciones convencionales de serrería, del tipo generalmente empleado para separar el polvo de las fibras. Aproximadamente un 50 % de la corteza vendida y utilizada se recupera de las operaciones convencionales de descortezado, desfibrado y separación de polvo (por ejemplo empleando descortezadores hidráulicos, desfibradores de tipo de correa, trituradores del tipo de martillo basculante, mayales, etc.) en forma de fibras relativamente oblongas, susceptibles de ser empleadas en la presente invención.

Por regla general, las fibras individuales obtenidas del tratamiento arriba mencionado, ya sea individualmente o en forma de fibras oblongas y tiras de corteza separadas,

poseen un diámetro no superior a aproximadamente 1 mm. La longitud de las fibras variará según el método de procesado particular empleado. Sin embargo, según se indicará más adelante, las fibras de corteza empleadas en la presente  
5 invención presentan preferentemente una longitud del orden de aproximadamente 12,5 a 30 cm, con una longitud media de aproximadamente 22,5 cm.

Para poner en práctica la presente invención, en combinación con el aparato ilustrado en las Figs. 1 a 4, se  
10 introduce agua o líquido residual por la entrada 24 a fin de establecer los niveles de líquido deseados en el interior de las distintas cámaras de la unidad 10. Por consiguiente, en condiciones normales el nivel del líquido en la cámara 32 coincidirá aproximadamente con el punto superior de  
15 la abertura de descarga 60, tal como se ilustra particularmente en la Fig. 3. Este nivel de líquido queda establecido principalmente por la presión positiva de gas mantenida en el espacio 52, en la porción superior de la cámara 32. Tal como se ha indicado anteriormente, el mecanismo 26  
20 actúa de forma que introduce en continuo un gas que contenga oxígeno en la porción superior de la cámara 32, por ejemplo a través de la entrada 92. Convenientemente, la presión de aire en el espacio 52 puede mantenerse mediante un pequeño compresor de aire y una bomba, según se repre-  
25 senta esquemáticamente en la Fig. 1. A título ilustrativo, el mecanismo 26 puede comprender un compresor de tipo de acuario en el que un motor muy pequeño (por ejemplo de 0,01 HP) accione un pequeño émbolo que bombee aire a través

404488

de la entrada 92 al espacio de aire situado en la porción superior de la cámara 32. Las presiones de aire deseadas para esta finalidad son del orden de 0,070 a 0,210 kg/cm<sup>2</sup> (óptimo 0,105 kg/cm<sup>2</sup>). En general, la ligera presión de  
5 aire descrita mantendrá normalmente el nivel del líquido en el punto superior de la salida 60. Sin embargo, al introducirse cantidades adicionales de líquido en la unidad 10 (al hacerse uso del inodoro 12), el aumento del nivel de líquido en la cámara 32 coopera con la presión de  
10 aire positiva para forzar al líquido a pasar por la abertura 60 a la cámara horizontal 34. Como consecuencia de ello, en condiciones normales de utilización, la cámara 34 estará totalmente llena de líquido. De igual modo, la introducción de líquido en la unidad 10 dará lugar a que el  
15 compartimiento 78 en la cámara 36 se llene hasta el nivel establecido por el tabique intermedio 74, el cual actúa de muro de contención. Análogamente, el compartimiento 80 de la cámara 36 estará normalmente lleno de líquido hasta el borde superior del tabique intermedio vertical 74, mientras  
20 que el compartimiento 82 estará lleno de líquido hasta el nivel aproximado de la abertura de descarga 28.

De acuerdo con la presente invención, cada uno de los haces o masas de fibras de corteza soportados en las distintas cámaras de la unidad 10 proporciona un lugar de  
25 asentamiento para una colonia microbiológica, capaz de alimentarse de materias residuales sólidas orgánicas y de consumirlas. Sin embargo, debido a las diferentes condiciones existentes en las distintas cámaras, las colonias

microbiológicas deberán ser de diferente carácter y de tipos ligeramente distintos. Más particularmente, los organismos alojados en la cámara 32 estarán constituidos principalmente por microorganismos aerobios, adaptados para 5 vivir en aire húmedo o en un sistema líquido-aire. Tales organismos pueden comprender bacterias, paramecium, pequeños gusanos, caracoles, y animales vertebrados e invertebrados aerobios similares, los cuales pueden estar presentes de origen en los líquidos residuales introducidos en el siste- 10 ma o bien pueden introducirse artificialmente en el sistema. Independientemente del modo de introducción, los organismos y microorganismos aerobios viven entre y sobre las superficies de las fibras 56, atacando y digiriendo continuamente los sólidos gruesos y coloidales que se acumulan entre 15 las fibras de corteza, y actúan de manera que separan en continuo los contaminantes sólidos de los líquidos residuales que penetran en el sistema. Por el contrario, la colonia microbiológica alojada en la cámara sumergida 34 tiende a ser de carácter acuático (es decir primariamente 20 aerobio pero parcialmente anaerobio), adaptada para vivir por debajo de la superficie de los líquidos. Tales microorganismos comprenden planctón, nematodos, crustáceos, coleópteros, gusanos marinos, caracoles, escarabajos, y otros animales acuáticos similares. Sin embargo, a pesar de la 25 ligera diferencia en su naturaleza de la colonia microbiológica de la cámara 34, su función es esencialmente igual, en el sentido de que los microorganismos viven en las fibras 66, donde se alimentan de cualquier contaminante restante,

404488

descargado desde la cámara de entrada a través de la  
abertura 60. Análogamente, las colonias microbiológicas  
presentes en las fibras 88 de corteza en el interior de  
la cámara 36 actúan de forma que completan la extracción  
5 de cualquier material orgánico sólido remanente, de modo  
que el efluente descargado por la abertura 28 está sufi-  
cientemente clarificado para permitir la descarga del mismo  
en tierra, lagos o ríos. Generalmente, las colonias micro-  
biológicas alojadas en las fibras 66 de la cámara 34 y las  
10 fibras 88 de la cámara 36 son de tipo mixto aerobio y  
anaerobio, debido a una circulación continua de gas que  
contenga oxígeno desde la cámara 32. Resultará evidente  
que este gas pasa, a través de la cámara intermedia 34,  
a la cámara 36, en la que fluye por debajo de los tabiques  
15 intermedios 76 y hacia arriba, a través de las fibras 88,  
a los espacios intermedios 84 de aire.

Por regla general, al disponerse las colonias micro-  
biológicas en las distintas cámaras de la unidad 10, las  
fibras de corteza proporcionan lugares de asentamiento y  
20 de incubación apropiados para las bacterias, el planctón,  
los crustáceos, y otros organismos, y sirven también para  
impedir que dichos microorganismos sean arrastrados a  
través de la unidad por el flujo del líquido circulatorio.  
Por otra parte, la circulación de líquido, de tanto en  
25 tanto, a través del sistema, sirve para mantener las condi-  
ciones de temperatura deseadas para la preservación de la  
vida de las colonias microbiológicas. Como es sabido, la  
energía de la colonia se disipa de diferentes maneras.

Por ejemplo, la energía recibida por la alimentación mediante sólidos residuales en el líquido (o mediante otros microorganismos inferiores en la escala) contribuye principalmente al metabolismo y movimiento de los microorganismos, mientras que porciones más pequeñas de la energía se descargan en forma de residuos y se emplean para fomentar el crecimiento. Como gran parte de la energía utilizada en el metabolismo se convierte en calor, los sistemas líquidos proporcionan un ambiente ideal para mantener el equilibrio deseado de temperatura para los procesos vitales.

El procedimiento de la presente invención podrá comprenderse mejor en relación con una aplicación particular del sistema, por ejemplo para la depuración de aguas negras no depuradas o materias similares, contaminadas con sólidos orgánicos gruesos o coloidales. Haciendo referencia particularmente a las Figs. 1 a 4, el líquido contaminado que contiene tales sólidos penetra en el sistema a través del conducto 24 cada vez que se hace uso del inodoro 12. En la cámara de entrada 32 los sólidos tienden a acumularse en la superficie superior de las fibras 56 y a descender introduciéndose por entre las fibras, debido a las superficies superiores irregulares de las fibras, indicadas con 58. Como el sistema 10 de residuos está particularmente adaptado para su empleo en embarcaciones, ferrocarriles, vehículos o aviones, el líquido introducido en la cámara 32 se hallará generalmente en movimiento, de modo que las superficies de las fibras que sobresalen del nivel líquido en 94 permanecerán húmedas, favoreciendo así el mantenimien-

404488

to de las condiciones deseadas para la vida de la colonia biológica alojada en la cámara 32. Las fibras 56 se mantendrán también en condiciones relativamente húmedas debido a la entrada, de tanto en tanto, de líquidos residuales que elevarán el nivel líquido a una posición más alta en el interior de la cámara 32. En general, en la cámara 32 se produce una "descomposición" inicial de los sólidos que avanzan hacia abajo, penetrando por entre las fibras 56 y en el líquido existente en la porción inferior de la cámara. El aumento del nivel líquido, al inyectarse agua en el inodoro, aumentará también la presión del líquido en el lado de entrada de la abertura 60, de modo que la presión del líquido y del aire obligarán a pasar líquido adicional, a través de la abertura 60, a la cámara 34. Alternativamente, en condiciones de no utilización durante un período de tiempo relativamente largo del sistema de tratamiento 10, la evaporación del agua del sistema tenderá a reducir el nivel del líquido con respecto a la abertura 60, de modo que una cierta cantidad de aire podrá pasar libremente a través de esta abertura y al interior de la cámara horizontal intermedia 34. Análogamente, el movimiento del sistema de tratamiento 10, causante de un bailoteo o desplazamiento del líquido en la porción inferior de la cámara 32 (flechas 96), producirá también cierto movimiento de aire en la cámara 34.

En el interior de la cámara 34, el espacio en el lado de entrada adyacente a la abertura 60 estará normalmente lleno de líquido, de modo que cualquier cantidad de aire

que atraviese la abertura 60 ascenderá a la parte superior de la cámara y pasará, por debajo del tabique separador 64, a la salida horizontal 72. Por otra parte, cualquier sólido contaminante que entre en la cámara 34 penetrará  
5 en la masa de fibras 66, dispuestas horizontalmente, en las que la colonia microbiológica contenida en ellas devorará y extraerá progresivamente cualquier sólido contaminante remanente. En su consecuencia, el líquido que pasa a través de las fibras 66 y se dirige a la cámara de salida 36  
10 (flecha 98) estará relativamente libre de sólidos contaminantes. Por otra parte, los sólidos todavía existentes serán devorados y separados por las colonias microbiológicas existentes en las fibras 88, dentro de los compartimientos 78, 80 y 82 de la cámara de salida. Debido a que una cierta  
15 cantidad de aire pasa por la abertura 72 y asciende a través de los compartimientos 78, 80 y 82, al menos una parte de las colonias biológicas alojadas en estos compartimientos deberá ser de tipo aerobio o que respira aire.

En la cámara de salida 36, el líquido clarificado o  
20 parcialmente clarificado que penetra en el compartimiento 78 pasa por encima del tabique intermedio 74 (flecha 100) y desciende por gravedad a lo largo del mismo, conjuntamente con el aire que pueda ascender por dicho compartimiento, pasando luego por debajo del tabique intermedio 76 y, a  
25 través de la rejilla 86, al sistema líquido de fibras en el compartimiento 80. En este último se repite el proceso, y el líquido y el aire pasan por encima del tabique intermedio 74 (flecha 102) y, a través del conducto de paso 84,

404488

al fondo del compartimiento 82. En este compartimiento 82 se repite el proceso, obteniéndose un efluente clarificado que abandona el sistema por el conducto de salida 28. Tal como se ha mencionado más arriba, es posible introducir  
5 por la abertura superior 90 un producto químico apropiado, tal como por ejemplo un agente liberador de cloro, hipoclorito sódico u otro agente purificador, a fin de asegurar que el efluente final esté libre de contaminación micro-  
biológica.

10 Según es bien conocido, el metabolismo de organismos aerobios requiere la presencia de cantidades sustanciales de oxígeno disuelto en el medio acuoso empleado. Por otra parte, los líquidos residuales tales como aguas negras, restos de conservas y similares, presentan una deficiencia  
15 notoria de oxígeno disuelto y se caracterizan por una demanda biológica sustancial de oxígeno (BOD). Esta demanda puede satisfacerse o reducirse, mediante aplicación de la presente invención, introduciendo de manera continua y controlada un gas que contenga oxígeno, a través del meca-  
20 nismo 26, en la parte superior de la cámara 36. En el caso de disponerse de un suministro continuo de electricidad resulta preferible la introducción de aire, debido a su conveniencia y al reducido coste. Sin embargo, en el caso de aplicaciones marinas, vagones de ferrocarriles y similares,  
25 la fuente de oxígeno puede estar constituida fácilmente por una botella de oxígeno adaptada para suministrar oxígeno en una cantidad de aproximadamente 1/5 de la del suministro de aire. En general suele ser únicamente necesario hacer

circular una cantidad suficiente de oxígeno, en forma de oxígeno disuelto, a través del sistema sometido a presión, para mantener las colonias biológicas presentes en las cámaras del sistema 10 de depuración de residuos.

5 Una ventaja particular de la presente invención, debida en parte al empleo de un sistema sometido a presión, consiste en la posibilidad de dimensionar el sistema 10 de tratamiento de residuos a un tamaño compatible con las condiciones impuestas en diversas aplicaciones marinas, 10 en aviones y vehículos. A título ilustrativo, en una instalación típica en la que se emplee el sistema de aparato de las Figs. 1 a 4, por ejemplo en un retrete portátil, la unidad 10 puede dimensionarse del modo siguiente: depósito de tratamiento de residuos - base cuadrada de 36 cm 15 de lado, y 36 cm de profundidad -, cámara de tratamiento 32 - 36 cm de profundidad y de longitud y 20 cm de ancho (oscilando las fibras entre 12 y 30 cm, promedio 23 cm) -, cámara 34 - 36 cm de longitud por 15 cm de ancho por 13 cm de profundidad (fibras 12 a 30 cm, promedio 23 cm) -, cáma- 20 ra 36 - 36 cm de longitud por 15 cm de ancho por 23 cm de profundidad (fibras en los compartimientos 78, 80 y 82 - 12 a 23 cm) -. La cantidad de entrada de aire es del orden de  $1200 \text{ cm}^3$  por minuto (250 cc si se emplea una botella de oxígeno) y crea una presión en el lado de entrada 25 de la cámara 32 del orden de 762 mm de columna de agua (es decir  $0,105 \text{ kg/cm}^2$ ). La unidad es capaz de funcionar con un rendimiento equivalente a la capacidad de las unidades de bomba normalmente asociadas a inodoros marinos nor-

404488

malizados (es decir 19 - 30 l por día). En un ejemplo de aplicación típico, el líquido residual entrante puede tener una demanda biológica de oxígeno (BOD) del orden de 4000 a 8000 ppm, un color turbio, y un contenido de oxígeno disuelto de aproximadamente cero. Al entrar en la cámara de entrada 32, el líquido y los sólidos residuales entremezclados quedan retenidos y son descompuestos entre las fibras 56, permitiendo así que una parte sustancial de las partículas sólidas gruesas y coloidales sean atacadas y extraídas por la colonia biológica que vive en dichas fibras. El líquido parcialmente clarificado pasa, a través de la salida 60, a la cámara intermedia 34, en la que los sólidos residuales restantes son sometidos a una extracción progresiva por la colonia microbiológica que vive entre las fibras 66. El líquido asciende luego, a través de la rejilla 86 y las fibras 88, al compartimiento 78 y pasa, por encima del tabique intermedio 74, a una posición por debajo de la rejilla 86 y del compartimiento 80. El líquido asciende luego a lo largo de las fibras 88 en el compartimiento 80 y pasa por encima del segundo tabique intermedio 74, llegando al fondo del compartimiento de salida 82. El efluente descargado en 28 del compartimiento 82 está libre de sólidos sedimentables y se halla suficientemente clarificado para permitir su descarga en lagos, ríos o en la tierra. El BOD del líquido tratado descargado (medido en 28 en la Fig. 1) suele ser generalmente inferior a 15 ppm, con mediciones de claridad del orden de 80 a 90. El pH es de aproximadamente 7,0 y el contenido de oxígeno

disuelto es del orden de 2 a 10 ppm. La unidad consigue por tanto satisfactoriamente la reducción esencial del BOD, simultáneamente con el aumento deseado del contenido de oxígeno disuelto. Desde un punto de vista operacional, 5 el efluente líquido está sustancialmente libre de contaminantes sólidos y presenta, después de haber sido sometido a una cloración mínima en el compartimiento de salida 82 (es decir 5 cc de una solución de hipoclorito sódico al 4,75 % por cada 22 cc de efluente, introducidos por el 10 conducto 90), una cantidad de bacilos coliformes por 100 mililitros de 0 a menos de 70 mpn. Por consiguiente, desde un punto de vista práctico, la cloración puede efectuarse mediante empleo de una cantidad relativamente pequeña de lejía casera tal como "Clorox" (The Clorox Company).

15 Gracias a la sencillez de diseño del sistema 10 de residuos (comprendiendo esencialmente paredes exteriores y tabiques interiores), el aparato descrito es de fabricación sencilla y puede construirse a base de materiales de reducido coste y de fácil manipulación. A título ilustrativo, la unidad 10 de residuos puede moldearse de manera 20 relativamente fácil o fabricarse de materias plásticas apropiadas (termoendurecibles o termoplásticas), siendo la única condición el que las materias resinosas o poliméricas seleccionadas sean relativamente inertes a las sustancias 25 químicas o residuales contenidas en los líquidos residuales sometidos a depuración. Por regla general, las resinas termoendurecibles seleccionadas del grupo de las resinas fenólicas, alquídicas, de amino-aldehidos, urea o melamina-

404488

formaldehidos, de poliéster (insaturado), y alquílicas .  
pueden emplearse satisfactoriamente en la fabricación de  
la unidad 10 de tratamiento de residuos. En vista del hecho  
de que no es probable que el sistema de depuración de resi-  
5 duos quede sometido a temperaturas extremas, pueden emplear-  
se también resinas termoplásticas apropiadas, tales como  
derivados de celulosa y diversas resinas poliméricas tales  
como resinas de polietileno, acrilato, vinilo, estireno,  
cumarona o poliamida. En general pueden emplearse las téc-  
10 nicas de fabricación más apropiadas para la resina selec-  
cionada. A este respecto, es evidente que los tabiques y  
componentes interiores, tales como las parrillas o rejil-  
llas 86, pueden fabricarse también del mismo material resi-  
noso o de otro compatible con él.

15 En las Figs. 5 a 8 se ilustra otra forma de realiza-  
ción de la invención, particularmente apropiada para ser  
utilizada en los casos en que el espacio disponible sea  
mínimo y en que las fuentes externas de energía no sean  
fácilmente accesibles (por ejemplo en instalaciones mili-  
20 tares, zonas de construcción, casitas de montaña, etc.).  
En general, la forma de realización ilustrada en las  
Figs. 5 a 8 se diferencia de la forma de realización ante-  
rior en que depende principalmente de microorganismos  
esencialmente aerobios, a los cuales se suministra el aire  
25 mediante una corriente circulatoria natural.

Haciendo referencia particularmente a la Fig. 5,  
un sistema de aire cerrado del tipo descrito se designa  
con 150, a escala comparativa con respecto a una unidad de

inodoro de tipo marino, designada con 152. La construcción y el funcionamiento de esta unidad de inodoro puede ser análoga a la de la unidad de inodoro descrita más arriba, empleándose una bomba de doble efecto y una palanca de accionamiento 154, 155, respectivamente, para descargar el contenido del inodoro por el conducto 156 de residuos (flecha 158) e inyectar simultáneamente agua de limpieza por el conducto 160 (flecha 162). Alternativamente, la unidad puede adoptar también la forma del sistema de inodoro de agua baja descrito en la solicitud de Patente norteamericana Nº 110.929, solicitada en 29 de Enero de 1971. Al accionarse cualquiera de ambos sistemas, los residuos se descargan desde el inodoro (líquidos y sólidos) directamente a la entrada 164 del sistema 150 de depuración de residuos.

A diferencia de las formas de realización descritas más arriba, el sistema 150 de residuos emplea una abertura de ventilación convencional o respiradero 166. El extremo superior del respiradero 166 está dispuesto en el exterior del recinto de retrete a fin de quedar expuesto a vientos reinantes (flecha 168), los cuales crean una corriente en el respiradero a fin de inducir una circulación natural de aire a través del sistema 150 de residuos. Más particularmente, y según se describirá a continuación, la corriente en el respiradero 166 da lugar a que el aire que contenga oxígeno sea aspirado hacia arriba, a través de la salida 170 de residuos dispuesta en el fondo de la unidad.

Según se ilustra particularmente en las Figs. 6 a 8,

404488

la unidad 150 de tratamiento de residuos es de configuración esencialmente prismática y está subdividida horizontalmente por un tabique intermedio 178. Este tabique 178 tiene esencialmente la función de subdividir la unidad 150 de  
5 manera que pueda formarse un primer cuerpo de líquido acuoso por encima del tabique, mientras que por debajo del tabique pueda formarse un segundo cuerpo de líquido acuoso. Para lograr esta finalidad general, el tabique 178 está dotado de una pluralidad de aberturas u orificios 186,  
10 los cuales constituyen pasos 185 de flujo vertical a través del tabique. Según se ilustra en los dibujos, las distintas aberturas 186, practicadas en el tabique 178, representan medios apropiados para recibir y soportar haces 188 de fibras o tiras de corteza del tipo arriba descrito. En una  
15 porción central de la unidad 150 de depuración de residuos, estos haces 188 de fibras de corteza son relativamente cortos y sobresalen en una corta medida de la superficie superior del tabique 178. Sin embargo, según se ilustra particularmente en la Fig. 7, la unidad 50 está provista  
20 de una pluralidad de segmentos de tabique 180, dispuestos a lo largo de los lados de dicha unidad y que también están provistos de orificios o aberturas 182, alineadas con las aberturas 186 del tabique 178. Estos segmentos de tabique representan medios apropiados para soportar una pluralidad  
25 de haces oblongos 189 de fibras de cortezas, los cuales se extienden verticalmente hacia arriba, a través de una serie de orificios 182 alineados entre sí. Por consiguiente, según se ilustra particularmente en la Fig. 7, la disposición de

los haces de fibras de corteza 188, 189 en la unidad de depuración 150 determina un espacio abierto o zona 184 situado por encima de los haces cortos 188 y entre los haces largos 189.

5        En la forma de realización de las Figs. 5 a 8, los haces de fibras de corteza 188 y 189 proporcionan un lugar de residencia para colonias microbiológicas de tipo esencialmente aerobio y adaptadas para devorar y consumir las materias residuales sólidas orgánicas. Según se ha indicado  
10        anteriormente, los microorganismos aerobios están particularmente adaptados para vivir en las condiciones de aire húmedo que reinan en el sistema esencialmente aire-líquido de la unidad de tratamiento 150. Tales organismos y microorganismos aerobios (por ejemplo bacterias colónicas, pequeños gusanos, caracoles, paramecium y vertebrados e  
15        invertebrados aerobios similares) viven entre y sobre las superficies de las fibras 188 y 189, atacando y digiriendo continuamente los sólidos gruesos y coloidales del modo arriba descrito.

20        Haciendo nuevamente referencia a las Figs. 6 y 8, la disposición descrita de los tabiques y de las fibras da lugar a que el flujo principal de líquido y residuos sólidos que entra en la dirección de la flecha 190 se deposite sobre las fibras 188 que sobresalen hacia arriba, a  
25        través del tabique divisor principal 178. La mayor parte de los sólidos gruesos quedan depositados y retenidos sobre las fibras 188 y sobre el tabique 178. El líquido que resulta separado de los sólidos pasa hacia abajo, a

404488

través de los pasos de flujo 185, determinados entre los intersticios de los haces de fibras alojados en las aberturas 186. Durante esta operación, los microorganismos que viven entre y sobre las fibras en los haces 188 atacan  
5 continuamente los contaminantes contenidos en el líquido y se alimentan de los mismos para realizar la clarificación y purificación de dicho líquido, proporcionando por tanto las fibras cortas 188 una función eficiente de drenaje y digestión. Como las fibras cortas 188 son frecuentemente  
10 inundadas, es necesario prever un lugar de asentamiento provisional para los organismos aerobios. Esta función se cumple por los haces largos de fibras 189, los cuales se extienden hacia arriba, a través de los orificios 182 de los segmentos de tabique 180. Es evidente que los orga-  
15 nismos aerobios pueden emigrar libremente hacia arriba y hacia abajo y por entre los intersticios de las fibras 189, a fin de hallarse en cualquier momento por encima del nivel de líquido en la unidad 150.

El proceso descrito somete al líquido que fluye hacia  
20 abajo, a lo largo de la superficie superior del tabique 178 y a través de las aberturas 186 del mismo, a una clarificación y purificación continua, de modo que el líquido descargado por el fondo del depósito 150 y a través de la salida 170 (flecha 194) está suficientemente clarificado  
25 para poder ser descargado directamente en tierra, o bien en lagos o ríos. Durante este proceso, los líquidos residuales son sometidos a la actividad continua de las colonias microbiológicas situadas en los haces de fibras 188

y 189, las cuales son esencialmente aerobias debido a una circulación continua de aire que contenga oxígeno en dirección ascendente, a través de la salida de descarga 170. Este flujo ascendente de aire es inducido por la corriente  
5 en el conducto de ventilación 166 y da lugar a una circulación sustancialmente continua de aire hacia arriba, a través de las fibras y a través de los pasos de flujo 185, y finalmente a través de la abertura de ventilación, según se indica mediante las flechas 196 y 198.

10 La construcción y funcionamiento descritos de la unidad de tratamiento 150 aportan una serie de ventajas. Así por ejemplo, durante períodos de frecuente uso, la unidad es muy eficaz para resistir los efectos normalmente destructivos de obstrucción e inundación. Es evidente que  
15 si la unidad se llenase totalmente de líquidos residuales, los microorganismos aerobios podrían quedar destruidos, particularmente en el caso de estar sumergidos en líquidos con una demanda biológica de oxígeno (BOD) muy elevada. En el aparato descrito, estos microorganismos pueden retro-  
20 ceder hacia arriba por entre los haces de fibras largas 189, en los cuales pueden subsistir en las bolsas de aire y vacíos que se formarán normalmente en las zonas superiores de la unidad 150.

Resumiendo el funcionamiento de la forma de realiza-  
25 ción ilustrada en las Figs. 5 a 8, los residuos sólidos (gruesos y coloidales) se descomponen inicialmente sobre y entre los haces de fibras 188 que sobresalen del tabique divisorio 178. En esta zona son sometidos al ataque por

404488

parte de la colonia microbiológica que vive entre dichas  
fibras. Simultáneamente, el líquido residual gotea a lo  
largo de los ejes de los haces de fibras 188 y a través  
de los pasos de flujo 185, resultando clarificado y filtrado  
5 ya que efectúa un recorrido relativamente lento en direc-  
ción hacia la salida de descarga 170. Adicionalmente, el  
líquido residual es clarificado por su descenso a través  
de los haces de fibras largas 189, los cuales sirven tam-  
bién, en las regiones superiores, de habitáculo aerobio  
10 seguro para los microorganismos. Siguiendo el recorrido de  
flujo descrito a través de los haces de fibras 188 y 189,  
el líquido residual queda eficazmente clarificado, de modo  
que el efluente que sale de la salida 170 presenta las debi-  
das garantías para su descarga en el ambiente circundante.  
15 A este respecto, el efluente procedente del conducto de  
descarga 170 se hallará sustancialmente libre de sólidos  
sedimentables (es decir no más que aproximadamente 5 a 10 ml  
por litro) y presentará una reducción considerable de sólidos  
en suspensión (aproximadamente 30 %) y del BOD (aproximi-  
20 madamente 90 %). Por consiguiente, el sistema de depura-  
ción de las Figs. 5 a 8 funciona eficazmente y sustancial-  
mente del mismo modo que el sistema de depuración de las  
Figs. 1 a 4. Difiere, sin embargo, del primero por basarse  
en una circulación de gas que contenga oxígeno, inducida  
25 por una corriente natural, a través de la abertura de des-  
carga 170, en dirección hacia el conducto de ventilación  
166.

Según se ha indicado más arriba, el líquido efluente

del depósito 150 se halla sustancialmente libre de contaminantes sólidos y es susceptible de ser descargado directamente en tierra, o bien en lagos o ríos. Sin embargo, en la práctica resulta frecuentemente deseable someter

5 el efluente líquido a un tratamiento adicional para eliminar las bacterias coliformes. Un tal proceso adicional puede realizarse mediante el empleo de dispositivos convencionales de cloración que utilicen soluciones de hipoclorito sódico líquido. Alternativamente, la cloración puede lograr-

10 se haciendo pasar el líquido efluente por encima de un cierto número de tabletas de cloración (por ejemplo de hipoclorito cálcico) similares a las empleadas convencionalmente para la purificación del agua en piscinas e instalaciones similares.

15 En el método arriba descrito en líneas generales y en el empleo del aparato según la invención caben múltiples variaciones adicionales. Así por ejemplo, la forma de realización de las Figs. 5 a 8 puede emplearse eficazmente, al ser particularmente eficiente para el tratamiento

20 de un líquido entrante sin presentar tendencia alguna a obstruirse, como primera etapa en combinación con las formas de realización del sistema de depuración de residuos ilustrado en las Figs. 1 a 4. Análogamente, si se desea, el sistema de las Figs. 5 a 8 puede emplearse en combina-

25 ción con medios destinados a suministrar en continuo, bajo ligera presión, un gas que contenga oxígeno. Estas y otras variantes están claramente incluidas en el ámbito de la presente invención.

404488

De cuanto antecede resulta evidente que la presente invención proporciona un sistema compacto de depuración de líquidos residuales particularmente apropiado para su empleo en embarcaciones, ferrocarriles, vehículos y aviones.

5 También hace posible el tratamiento eficaz de líquidos residuales en un espacio muy reducido, a fin de producir efluentes clarificados susceptibles de ser descargados libremente y con seguridad del sistema. Los sistemas de depuración resultan particularmente ventajosos debido a

10 su capacidad de operar en continuo para separar eficazmente los sólidos y otros residuos de líquidos residuales tales como aguas negras y otros residuos líquidos, requiriendo poco o ningún mantenimiento o cuidado. Estos sistemas de depuración resultan por tanto altamente apropiados para su

15 uso práctico en embarcaciones, aviones, vehículos y otras aplicaciones móviles.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de ponerlo en práctica, se hace constar

20 que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamental, puede quedar sometido a variaciones de detalle, siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

25 1ª.- Método para la separación de materias orgánicas sólidas de líquidos residuales, caracterizado por comprender las etapas de formar un primer cuerpo líquido acuoso como parte de un sistema cerrado, disponer un conjunto de

tiras oblongas de material esencialmente fibroso en dicho cuerpo líquido de manera que al menos una porción de dicho conjunto de tiras sobresalga de la superficie de dicho cuerpo líquido, determinando dicho material fibroso una

5 zona de contacto líquido-gas adyacente a dicho cuerpo líquido y coextensiva con el mismo, conteniendo y soportando dicho material fibroso una colonia microbiológica capaz de consumir materias orgánicas sólidas, formar al menos un cuerpo líquido acuoso adicional como parte separada de

10 dicho sistema cerrado, disponer un conjunto adicional de tiras oblongas de material esencialmente fibroso completamente dentro de los límites de dicho cuerpo líquido adicional para determinar otra zona de contacto líquido-gas dentro de dicho cuerpo líquido adicional, conteniendo y

15 soportando asimismo el material fibroso dispuesto en dicho cuerpo líquido adicional una colonia microbiológica capaz de consumir materias orgánicas sólidas, introducir un líquido residual que contenga sólidos orgánicos no deseados en dicho primer cuerpo líquido, e introducir de manera

20 continua un gas que contenga oxígeno en dicho sistema cerrado de forma que dicho gas que contenga oxígeno entre en contacto con las colonias microbiológicas contenidas y soportadas en dichos conjuntos de material fibroso alojados en dichos cuerpos acuosos.

25 2<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque dichas materias orgánicas sólidas son residuos cloacales.



404488

3<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque dicho gas que contenga oxígeno coopera con el líquido residual introducido en el sistema para hacer circular dichos sólidos orgánicos no deseados hasta que entren en  
5 contacto con dichas colonias microbiológicas.

4<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque al menos una parte de dichas colonias microbiológicas contenidas y soportadas en dichos conjuntos de material fibroso alojados en dichos cuerpos líquidos está adaptada  
10 para subsistir en aire húmedo.

5<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque al menos una parte de dichas colonias microbiológicas contenidas y soportadas en los conjuntos de material fibroso alojados en dichos cuerpos líquidos está adaptada para  
15 subsistir en un líquido acuoso.

6<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque dicho gas que contenga oxígeno y que se introduce en dicho sistema cerrado es aire.

7<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado  
20 porque dicho gas que contenga oxígeno y que se introduce en dicho sistema cerrado consiste esencialmente en oxígeno.

8<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque dicho primer cuerpo líquido acuoso está constituido por una pluralidad de zonas en comunicación líquido-gas  
25 entre sí.

9<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque dicho cuerpo líquido acuoso adicional está constituido por una pluralidad de zonas en comunicación líquido-

gas entre sí.

10<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque dichos cuerpos líquidos acuosos primero y segundo están formados por encima y por debajo de un tabique divisorio provisto de aberturas.

11<sup>a</sup>.- Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque mediante la introducción de dicho gas que contenga oxígeno en el sistema cerrado se crea una presión gaseosa ligeramente positiva dentro de dicho sistema cerrado.

12<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los sólidos orgánicos que se acumulan dentro de los límites de dichas masas de material fibroso son separados y extraídos de manera continua para permitir el uso repetido del material fibroso para la separación de sólidos orgánicos no deseados.

13<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 12<sup>a</sup>, caracterizado porque dichos sólidos orgánicos no deseados se separan y extraen de manera continua de dicho material fibroso por medio de colonias microbiológicas presentes dentro de los límites de dichas masas de material fibroso, comprendiendo dichas colonias microbiológicas microorganismos aerobios, invertebrados y vertebrados acuáticos.

14<sup>a</sup>.- Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicho material fibroso está constituido por fibras de cortezas.

15<sup>a</sup>.- Aparato para la realización del método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracteri-

404488

zado porque para la separación de sólidos orgánicos de líquidos residuales y para el restablecimiento simultáneo del contenido en oxígeno de dichos líquidos para reducir la demanda biológica de oxígeno, comprende paredes y conductos que determinan una cámara en un sistema circulatorio cerrado, medios de entrada para la introducción de líquidos residuales en dicho sistema circulatorio cerrado, elementos divisorios interiores que determinan tabiques para dirigir los líquidos residuales en un recorrido de flujo alrededor y a través de dichos elementos divisorios interiores, estando dotada dicha cámara de medios determinadores de un espacio de aire en su parte superior, una pluralidad de tiras oblongas de material esencialmente fibroso soportado por dichos elementos divisorios interiores de manera que una parte de dichas tiras se extienda hacia arriba hasta dicho espacio de aire en la parte superior de la cámara, conteniendo dicho material fibroso dentro de sus límites una colonia microbiológica capaz de consumir residuos orgánicos, medios de ventilación dispuestos en una pared superior de dicha cámara y dotados de una salida exterior capaz de generar una corriente en dichos medios de ventilación, medios de salida dispuestos en la parte inferior de dicha cámara y dotados de medios para introducir en dicho sistema circulatorio cerrado un gas que contenga oxígeno para la circulación de éste alrededor y a través de dichos elementos divisorios hasta dichos medios de ventilación.

16<sup>a</sup>.- Aparato según la reivindicación 15<sup>a</sup>, caracterizado



porque dichos medios de entrada a dicho sistema circulatorio cerrado están conectados a los medios de salida de un inodoro convencional.

17<sup>a</sup>.- Aparato según la reivindicación 15<sup>a</sup>, caracterizado porque cada uno de dichos elementos divisorios comprende un elemento perforado que se extiende esencialmente en sentido horizontal dentro de dicha cámara en un trecho menor que la dimensión horizontal interior de dicha cámara.

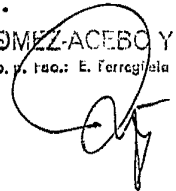
18<sup>a</sup>.- Aparato según la reivindicación 15<sup>a</sup>, caracterizado porque cada uno de dichos elementos divisorios está dotado de una pluralidad de orificios, estando alineados los orificios de elementos divisorios separados entre sí de modo que sean capaces de recibir y soportar en ellos la pluralidad de tiras oblongas de material esencialmente fibroso.

19<sup>a</sup>.- METODO Y APARATO PARA LA SEPARACION DE MATERIAS ORGANICAS SOLIDAS DE LIQUIDOS RESIDUALES, tal y como queda descrito y reivindicado en la presente memoria que consta de treinta y nueve hojas mecanografiadas por una sola cara y de tres láminas de dibujos.

BARCELONA, 19 de Junio de 1972.

MICROPHOR, INC.  
P.P.

J. GOMEZ-ACEBO Y MODEI  
p. p. Inco.: E. Ferragüela Colón



ESCALA VARIABLE

Fig. 1

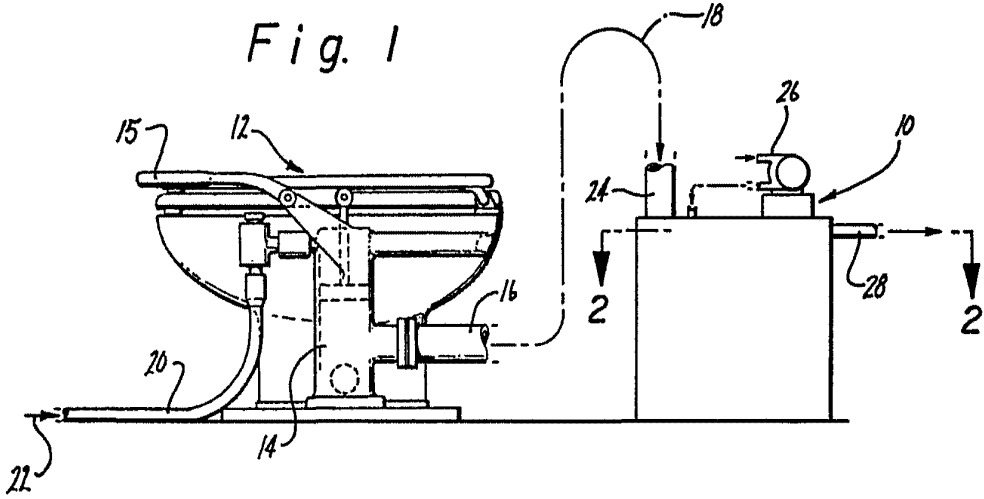
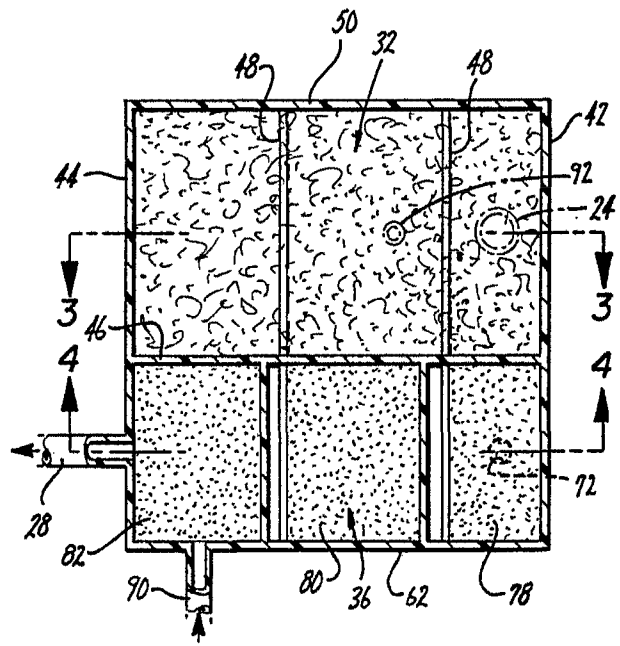


Fig. 2



BARCELONA, 19 de Junio de 1972  
MICROPHOR, INC.  
P. P.

404408

ESCALA VARIABLE

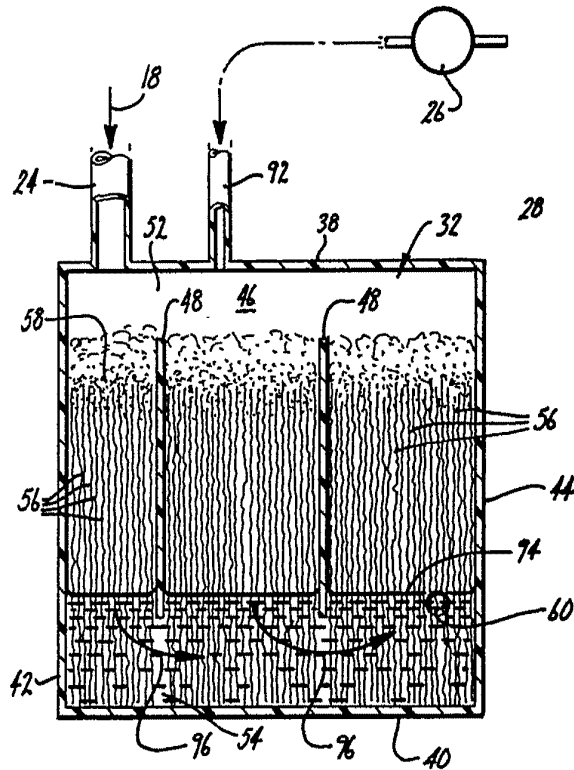


Fig. 3

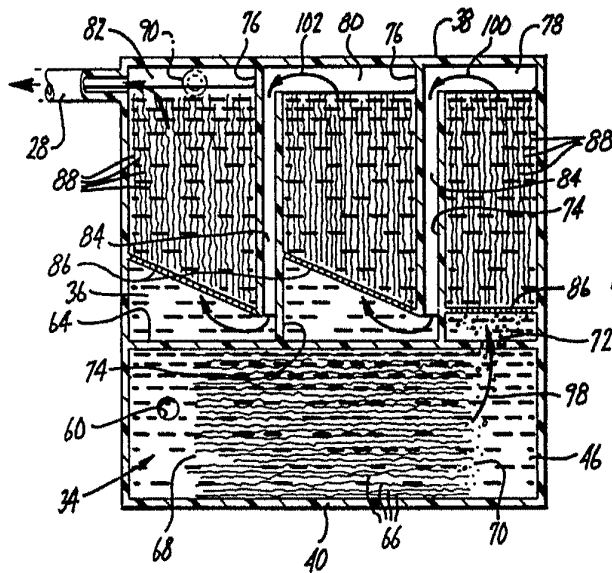


Fig. 4

BARCELONA, 19 de Junio de 1972  
MICROPHOR, INC.  
P.P.

404488

MICROPHOR, INC.

3 Hojas - hoja 3

ESCALA VARIABLE

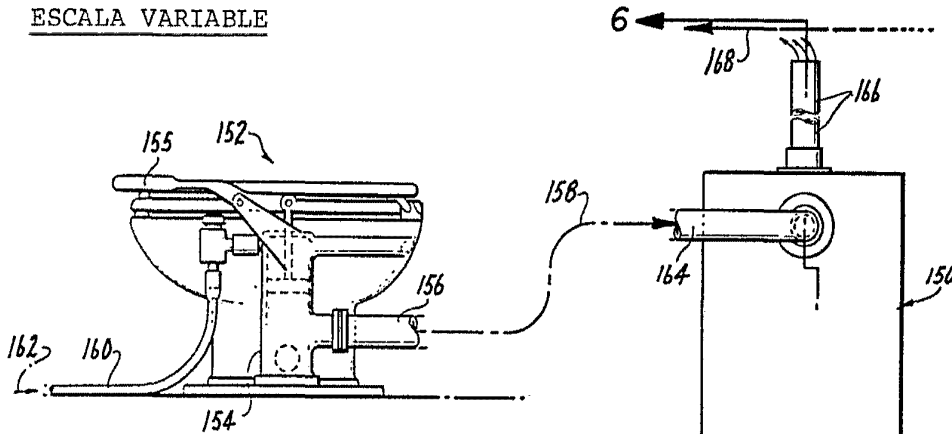


Fig. 5

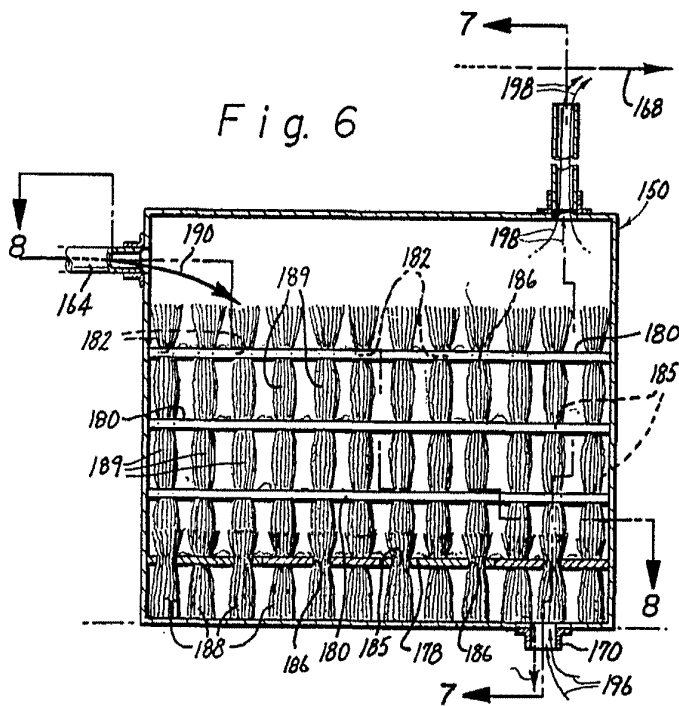


Fig. 6

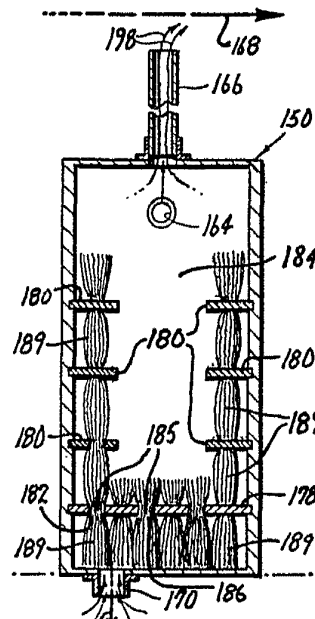


Fig. 7

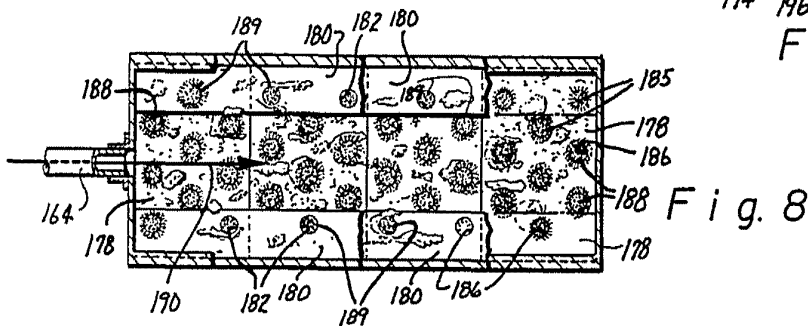


Fig. 8

BARCELONA, 19 de Junio de 1972  
MICROPHOR, INC.  
P.P.