

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 290**

51 Int. Cl.:

**C02F 9/00** (2006.01)

**C02F 1/32** (2006.01)

**C02F 1/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2012 PCT/IB2012/053114**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2012 WO12176134**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2012 E 12738610 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2723693**

54 Título: **Sistema y método para la purificación y la distribución de agua, con barrera de separación que elimina la contaminación bacteriana**

30 Prioridad:

**24.06.2011 FR 1155630**

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

**30.05.2017**

73 Titular/es:

**EMD MILLIPORE CORPORATION (100.0%)  
290 Concord Road  
Billerica, MA 01821, US**

72 Inventor/es:

**GAINET, YVES;  
MEYER, DIDIER y  
BOLE, JULIEN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

Observaciones :

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 614 290 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema y método para la purificación y la distribución de agua, con barrera de separación que elimina la contaminación bacteriana

5 La presente invención se refiere a un sistema para purificar y suministrar agua, en particular, equipado con un bucle de flujo de agua purificada. La invención también se refiere a un método para purificar y suministrar agua que emplea dicho sistema.

Numerosas aplicaciones, en particular en química analítica y laboratorios de biología analítica, requieren el uso de agua pura o incluso, de agua ultrapura. Estos sistemas también se emplean en tratamientos médicos, por ejemplo, para diálisis o analizadores biológicos (para sangre, orina, etc.), que requieren un muy alto nivel de purificación.

10 Se han diseñado sistemas de purificación de agua para producir agua de la calidad deseada.

De esta manera, los documentos de patente con los números US 2008/0230450, US 7.250.619, US 5.259.954, US 4.495.067, US 4.810.388 y EP 1.875.818 describen métodos para producir agua purificada utilizando varias etapas de tratamiento del agua en línea, lo cual incluye lámparas ultravioleta y filtros desechables.

15 El documento de patente con el número JP 3.223.660 describe, en particular, el almacenamiento de agua purificada en un tanque a 80°C, antes de suministrarla, en línea, a través de un filtro de ultrafiltración.

Las figuras 1, 2 y 3 ilustran los sistemas 13, 13' y 13'' para purificar y suministrar agua pura o incluso, agua ultrapura, según el estado de la técnica.

20 Los sistemas 13 y 13', por lo general, se emplean para aplicaciones en biología analítica y laboratorios de química analítica. Estos sistemas también se utilizan para tratamientos médicos, por ejemplo, para diálisis o para abastecer analizadores biológicos.

En la figura 1, el sistema 13 para purificar y suministrar agua está asociado con un sistema de producción de agua tratada 10, que produce agua tratada a partir del agua de grifo EV, por ejemplo, de una manera conocida para el experto en la técnica, por ejemplo, por ósmosis inversa y electrodesionización. El sistema de producción de agua tratada 10, por lo general, se encuentra en forma de un circuito llamado circuito principal.

25 El sistema 13 produce agua purificada pura o ultrapura, lista para ser suministrada a un usuario de esa agua tratada. El sistema 13 está constituido básicamente por un circuito 100, que es un bucle cerrado para el flujo de agua purificada. El circuito 100, por lo general, se llama circuito secundario.

30 El sistema 10 abastece de agua tratada al bucle de flujo 100 mediante un caño 11, que ingresa al bucle 100, en un punto de abastecimiento 20. Corriente abajo del punto de abastecimiento 20, en la dirección del flujo de agua, el bucle 100 comprende una bomba 101, una lámpara ultravioleta (UV) 105, que por lo general emite a 254 nm, y un componente de filtración 103, que normalmente es un filtro de microfiltración 103 que comprende una membrana de filtro 3. La bomba 101 permite que se mantenga una corriente dentro del bucle de flujo 100 y que compense las pérdidas de cabeza en los diferentes componentes de purificación del agua y en el circuito hidráulico. El filtro 103 se monta en una desviación del bucle 100.

35 El punto de uso 104 desde el cual el usuario extrae el agua purificada del sistema 13 está situado corriente abajo del filtro 103. El agua purificada no extraída por el usuario sigue circulando en el bucle cerrado 100, hacia la entrada de la bomba 101, mediante una válvula 102. La válvula 102 genera la suficiente contrapresión a la entrada del filtro 103 como para obtener un flujo en el punto de suministro 104. El flujo desde la bomba 101, a la presión de apertura de la válvula, permite que el agua purificada fluya en el bucle 100. La válvula 102 es del tipo válvula calibrada o válvula de descarga.

40 El sistema purificador y de suministro de agua 13 puede completarse, al menos mediante un componente 12 para el tratamiento del agua. El componente 12, por lo general, es del tipo cartucho de resina de intercambio iónico y/o del tipo cartucho que contiene materiales para la adsorción de materia orgánica y/o del tipo ultrafiltración. El componente 12, con preferencia, se coloca entre la bomba 101 y una lámpara UV 105 (tal como se muestra en la figura 1). Según una variante que no se muestra, el componente 12 puede ubicarse entre la lámpara UV 105 y el filtro 103. El componente 12 puede permitir la eliminación iones residuales, materia orgánica, partículas o pirógenos contenidos en el agua producida por el sistema 10. El componente 12 está representado en una línea discontinua en la figura 1. Si componente 12 no está presente, un simple caño conecta a la bomba 101 con la lámpara UV 105.

50 El sistema 13' de la figura 2 representa una variante del sistema 13 de la figura 1, en el cual el bucle 100' comprende, en lugar de un simple punto de abastecimiento 20, un tanque 17. El sistema 13' está constituido básicamente por un circuito 100', que es un bucle cerrado para el flujo de agua purificada. El tanque 17 es abastecido tanto por el agua producida por el sistema de producción de agua tratada 10, mediante el caño 11, como por el agua purificada que no se ha extraído en el punto de uso 104, que llega en el lado que está corriente arriba del tanque 17 después del pasaje mediante la válvula 102. La bomba 101 se conecta con la salida proveniente de

ese tanque 17.

El sistema 13', asimismo, permite el reciclado intermitente del agua desde el tanque 17, mediante la circulación en el bucle 100', independientemente de cualquier extracción que haga el usuario. Esto, por ejemplo, hace posible impedir que el agua se estanque demasiado tiempo en el tanque 17, durante periodos en los que el usuario no realiza ninguna extracción.

Según una variante no representada, es posible eliminar el flujo de agua en la parte del bucle 100', entre el filtro 103 y el tanque 17, donde el agua se distribuye en línea, a pedido, en el punto de uso 104.

La figura 3 ilustra un sistema 13" particular, que se describe en el documento de patente de los EE. UU. con el número US 4.969.991 A, que incluye los componentes del sistema que se describe en la figura 2, salvo por el hecho de que la lámpara UV es capaz de esterilizar dos circuitos diferenciados. El sistema 13" constituye una línea de producción, y no comprende un bucle cerrado real para el flujo de agua purificada, según se explicará más adelante, sino que el agua tratada contenida en el tanque 17 puede fluir, independientemente de cualquier extracción que realice el usuario, mediante el bucle 26 para ser purificada en virtud de su pasaje por una lámpara UV 105'.

En la figura 3, una lámpara UV 105' posee dos circuitos hidráulicos separados e independientes 105'A y 105'B. El agua tratada por el sistema 10 llena un tanque 17, mediante los caños 21, 22 y 23 pasando a través del circuito 105'A de la lámpara UV 105'. El agua almacenada en el tanque 17 puede fluir en el circuito 105'a, utilizando la bomba 101' y el caño 26. Los caños 26 y 21 ingresan al caño individual 22, que abastece al circuito 105'A. El agua que proviene desde el tanque 17 y la bomba 101 se purifica mediante un componente de purificación 12 antes de pasar por un caño 24 a través del circuito 105'B de la lámpara UV 105' y de llegar al punto de uso mediante un caño 25. No se contempla la circulación de esa agua.

El documento de patente de los EE. UU. con el número US 4.969.991, ilustrado mediante la figura 3, describe el uso en línea de una lámpara UV 105' que tiene dos corrientes separadas: una corriente que se usa para tratar el agua que llena el tanque 17 y otra corriente que se utiliza para suministrar el agua directamente en el punto de uso 25.

Según esta configuración, la lámpara UV solo está en uso (encendida) durante los ciclos de extracción del agua y de circulación intermitente. El caño 26 que está entre el sistema de producción 10 y el tanque 17 no hace posible eliminar toda posibilidad de retrocontaminación o contaminaciones cruzadas entre el circuito de producción y el circuito de suministro. Asimismo, esta configuración es compleja y costosa, puesto que requiere elementos adicionales, tal como dos bombas y una lámpara UV para corrientes separadas.

Todos los sistemas 13, 13' y 13" de la técnica anterior requieren una descontaminación periódica de los bucles de flujo y líneas, por ejemplo, cada 1 a 3 meses. Esta descontaminación, por lo general, se lleva a cabo limpiando con agua caliente o con al menos un producto clínico, seleccionado entre cloro, peróxido o cualquier otro componente oxidante. Esta descontaminación debe ser llevada a cabo por un técnico cualificado, lo cual complica el uso del sistema de purificación del agua, al mismo tiempo que aumenta sensiblemente los costes.

Existen varios otros métodos que emplean filtros, los cuales son prácticamente filtros para un solo uso. Estos filtros se reemplazan después de cada uso o después de usarlos muy pocas veces.

Asimismo, la presencia de la lámpara UV no permite solucionar todos los problemas de contaminación, como es el caso de las contaminaciones cruzadas o retrocontaminaciones causadas por el agua potencialmente "contaminada". Además, es extremadamente difícil mantener de manera constante un muy bajo nivel de bacterias durante el uso, en especial, cuando el agua se estanca en el circuito, por ejemplo, en un tanque, debido a que el usuario ya no extrae agua purificada y la lámpara se extingue. Esto se verifica aun si el agua proveniente del tanque fluye de modo intermitente en una lámpara UV, porque hay gotas de agua diminutas generadas por la condensación sobre la parte superior del tanque, las cuales son ricas en bacterias y contaminan el agua del tanque cuando caen, lo que implica que el agua recientemente esterilizada que llega al tanque está otra vez contaminada.

Así, el problema que surge es el de diseñar y producir un sistema de purificación del agua que permita la distribución de agua purificada, al tiempo que garantice un mínimo de microorganismos (por lo general, menos de 100 CFU/L) y que al mismo tiempo, se adapte tanto la velocidad del flujo de producción de agua tratada como a la tasa del uso, del agua purificada deseada por el usuario. CFU significa "Colony forming unit" [unidad formadora de colonias].

Para ser precisos, cualquiera sea la cadencia de extracción del agua purificada desde el circuito de purificación, el usuario debe tener agua purificada a su disposición en todo momento. Asimismo, la detención del sistema para la descontaminación, como mínimo, debe ser lo menos frecuente posible.

Ventajosamente, el sistema según la invención permite aportar una solución eficiente y mitigar las desventajas de los dispositivos de la técnica anterior.

La figura 1 del documento de patente europea con el número EP 0096377 se refiere a un proceso para producir agua estéril ultrapura, que comprende un bucle cerrado (10, 30, 34, 36, 38, 40, 42, 46, 44, 50, 54, 56, 60, 70) para el flujo de agua. Este bucle comprende un punto de abastecimiento del agua tratada (28), un punto de uso (84) de

agua purificada, una medio de bombas (34) y un medio (20, 66) para la esterilización mediante radiación UV, así como también, medios de filtración (38, 42, 44, 54) y una zona para la esterilización por UV (12), que comprende el punto de abastecimiento (28).

5 No se define ningún punto de extracción en el documento de patente europea con el número EP 0096377, puesto que el tanque de almacenamiento (10) está dentro del bucle cerrado.

10 Sin embargo la zona de esterilización (12) no es para nada eficiente. En realidad, el nivel de agua en el sistema UV (12) del documento de patente EP 0096377 se sitúa entre un nivel bajo 94 y un nivel alto 92. Esto implica que la dosis UV que el agua recibe no es constante (el tiempo de residencia x la potencia UV). En el documento de patente EP 0096377, cuando el agua fresca ingresa al bucle, dicha agua es distribuida hacia el bucle y hacia el punto de uso después de un tiempo variable de irradiación, dependiendo del nivel de agua que haya en el tanque de almacenamiento. Si el período no es suficiente para que el agua permanezca en el tanque y sea irradiada —y, de este modo, esterilizada— existe retrocontaminación en el caño (30) y en la parte correspondiente que está corriente abajo del bucle, hasta la siguiente zona de esterilización (66).

Por tanto, todavía existe la necesidad de hallar un sistema que evite la retrocontaminación.

15 Con este propósito, uno de los aspectos de la invención se refiere a un sistema de purificación de agua tratada, según la reivindicación 1.

El punto de extracción de agua purificada, por lo general, está asociado con al menos un medio de extracción. Como se explicará más adelante, también puede servir para hacer que el agua recircule en el bucle, lo cual es otro medio de abastecer al bucle.

20 El medio para la esterilización por UV, por lo general, es una lámpara UV. Lo más frecuente es que la zona de esterilización UV sea un dispositivo que comprende una envuelta o estuche que contiene la lámpara UV. Este dispositivo típicamente viene equipado con cuatro puntos de conexión en su extensión, delimitando de esa manera tres sectores de esterilización. A menudo, la zona de esterilización por radiación UV está situada corriente arriba del punto de uso, en la dirección del flujo del agua en el bucle.

25 El medio de bombas, por lo general, está constituido por al menos una bomba.

El medio de filtración es una membrana que está corriente arriba y muy cerca del punto de uso.

Los dos puntos de conexión del bucle a la zona de esterilización, por lo general, son un punto corriente arriba (M) y un punto corriente abajo (V), donde el punto de conexión corriente arriba precede al punto de conexión corriente abajo en la dirección del flujo de agua en el bucle.

30 Así, la invención posibilita de una manera inteligente, la producción de un bucle de flujo secundario, dentro del cual no hay zonas muertas ni conexiones con el circuito de abastecimiento de agua tratada que esté desprotegido contra la contaminación bacteriana, en virtud de la configuración y ubicación de diferentes sectores en la zona de esterilización UV y de los puntos de extracción y abastecimiento. Es la presencia de una barrera UV permanentemente activa (encendida), situada en el límite entre el bucle de flujo de agua purificada y el circuito de abastecimiento o incluso el circuito para la recirculación del agua tratada, lo que permite que el agua fluya en el bucle secundario, para que se mantenga con un muy bajo nivel de contaminación bacteriana (inferior a 1 CFU/ml en el bucle y a 100 CFU/L en el punto de uso), mientras se evita particularmente la retrocontaminación o las contaminaciones cruzadas.

40 Según la invención, “agua tratada” significa agua proveniente del método para tratar el agua del bucle principal, y “agua purificada” se refiere al agua tratada mediante el método para purificar el agua del segundo bucle.

Asimismo, “descontaminación” significa la acción de eliminar los componentes vivos o pirogénicos que puedan estar presentes. Esta acción, por lo general, se lleva a cabo en momentos particulares. En el contexto de la invención, “esterilización por UV” se refiere a la acción de destrucción, por lo general, en una operación continua, de los elementos vivos, por medio de radiación o radiaciones ultravioletas.

45 Por último, según la invención, “purificación” se refiere a la eliminación de los contaminantes, que pueden estar en partículas o ser iónicos, orgánicos o seres vivos. Como es sabido para el experto en la técnica, las técnicas de purificación pueden ser muy diferentes según el tipo de contaminante: ósmosis inversa (para los contaminantes iónicos u orgánicos), resinas de intercambio iónico (para los contaminantes iónicos), carbón activado (para los contaminantes orgánicos), filtración (para las partículas y/o para los contaminantes vivos), ultrafiltración (para los contaminantes vivos y/o para los subproductos bacterianos y/o pirógenos), UV (para los contaminantes vivos, si la radiación ultravioleta es 254 nm, que es lo que sucede mayormente, y para los contaminantes orgánicos si la radiación ultravioleta es 185 nm).

El bucle cerrado para el flujo de agua purificada según la invención también se denomina bucle secundario, o de una manera más simple aquí, bucle. El sistema según la invención es un verdadero sistema de bucle cerrado, diseñado

con un flujo continuo del agua en ese bucle. A medida que el flujo circula e ingresa al bucle siempre pasa por la zona de esterilización; el agua que fluye en el bucle se purifica de forma continua.

5 En el contexto de la invención, al menos se hace una extracción de agua purificada desde el bucle en el punto de extracción. También se puede proveer un suplemento de agua, de ser necesario, agua que se esterilizará al pasar por la zona de esterilización. Por último, también es posible, con preferencia en momentos diferentes, llevar a cabo la extracción de agua purificada y proveer el suplemento de agua en ese mismo punto de extracción. Así se utilizan diferentes posibilidades dependiendo tanto del flujo de agua tratada que abastece al bucle y como del flujo de agua extraída por el usuario.

10 El flujo en el bucle, por lo general, es superior o igual al flujo de agua purificada que el usuario desea. El flujo de agua extraída por el usuario, por lo general, es variable y puede ser secuencial.

El índice de producción del agua tratada que ingresa al sistema según la invención para abastecer al bucle puede ser igual o superior al flujo de agua purificada dispensada. En tal caso, el excedente en la producción de agua tratada, según la invención, por lo general, se reserva para su almacenamiento o reciclado, por ejemplo, en el para la producción de agua tratada.

15 El índice de producción de agua tratada que ingresa el sistema según la invención para abastecer al bucle, por lo general, también puede ser inferior al flujo de agua purificada dispensada. En tal caso, normalmente es posible aumentar el flujo de agua abasteciendo al bucle, según una realización de la invención, mediante la adición de agua purificada por el sistema y que se reserva para su almacenamiento. Esta posibilidad de reservar el excedente de agua purificada para su almacenamiento, por ejemplo, en un tanque, para después poder usarla como suplemento, es una de las ventajas de una de las realizaciones preferidas del sistema según la invención.

20 La reserva de agua en el medio de almacenamiento se lleva a cabo en el punto de extracción, en la zona de esterilización UV, que es diferente del punto de abastecimiento del agua tratada, y permite que el agua purificada sea esterilizada, independientemente de que esté en el modo excedente o en el modo suplemento.

25 Así, el punto de extracción del agua, hace posible derivar el excedente de agua purificada como reserva para almacenamiento hacia un tanque y/o hacia la entrada de un sistema de producción de agua tratada, independientemente de que sea la que abastece al bucle o no.

30 Según la invención, el punto de extracción se adapta para permitir que el agua purificada se reserve para su almacenamiento, por lo general, en al menos un tanque, aunque pasando antes por un sector de la zona de esterilización, reduciendo la posibilidad de contaminación bacteriana del tanque. Así, el sistema según la invención comprende, asimismo, al menos un tanque de almacenamiento. Dicho tanque, por lo general, está abierto a la atmósfera y es capaz de ser abastecido por el medio de extracción. Esto permite ventajosamente que el bucle pueda conectarse a la atmósfera. La conexión a la atmósfera del agua purificada en el tanque posibilita así ventajosamente descargar hacia la atmósfera cualquier gas residual que circule por la zona de esterilización, lo que con mayor frecuencia proviene del purgado del medio de filtración del bucle.

35 En este caso, con preferencia, el sistema comprende al menos un medio adicional para la esterilización UV del tanque, con preferencia, ubicado dentro de dicho tanque o incluso sumergido en el tanque. Este medio de esterilización adicional está adaptado para esterilizar el líquido potencialmente presente en al menos una parte del tanque, así como también, las paredes no sumergidas del tanque que están contaminadas potencialmente por la condensación que proviene de dicho líquido.

40 Según una realización, el punto de extracción está adaptado para permitir que el agua sea reciclada al menos parcialmente hacia un sistema de producción de agua tratada, con preferencia, hacia el circuito principal que abastece al sistema según la invención. Esto se lleva a cabo con un pasaje previo por un sector de la zona de esterilización, lo cual reduce la posibilidad de contaminación bacteriana del circuito principal. En dicho caso, el caño de reciclado está adaptado para alimentar al menos a un sistema de producción de agua tratada.

45 Ventajosamente, según la invención, el bucle de flujo preferiblemente no tiene ninguna zona muerta ni conexión con el circuito de abastecimiento de agua tratada, que carece de protección contra la contaminación bacteriana, en virtud de la configuración y ubicación de los diferentes sectores en la zona de esterilización UV y de los puntos de extracción y abastecimiento y de manera opcional de uso, y donde la zona UV es una barrera UV continuamente activa, situada en el límite entre el bucle de flujo de agua purificada (circuito secundario) y el circuito de abastecimiento (circuito principal), que permite que el agua que fluye en el bucle secundario se mantenga a un nivel muy bajo de contaminación bacteriana inferior a 1 CFU/ml en el bucle y 100 CFU/L en el punto de uso.

50 Según la invención, el medio de extracción también puede servir tanto para alimentar a un tanque como para abastecer a un sistema de producción de agua tratada, combinando la invención y la realización.

55 El medio de bombas y el medio de filtración, por lo general, se disponen de manera sucesiva en el bucle, en la dirección del flujo del agua en el bucle, en la parte del bucle que va desde el punto de abastecimiento hasta el punto de extracción, con preferencia, en la parte del bucle que va desde el punto de abastecimiento hasta el punto de uso.

De este modo, la invención hace posible producir de una manera inteligente un bucle de flujo secundario, dentro del cual no hay zona muerta ni conexión con el circuito de abastecimiento de agua tratada, que carece de protección contra contaminación bacteriana, en virtud de la creación de tres sectores de esterilización diferentes en la zona de esterilización UV.

5 Cada medio de esterilización ubicado en el bucle y en el medio de esterilización adicional que posiblemente se puede colocar sobre y/o en el tanque, por lo general, comprende al menos una lámpara UV, es decir una lámpara de vapor de mercurio o una lámpara de descarga (por ejemplo, una lámpara de xenón), o si no, al menos un LED (*Light-Emitting Diode*, diodo emisor de luz). El medio de esterilización emite radiación ultravioleta que tiene propiedades bactericidas. Según la invención, el medio de esterilización, por lo general, está continuamente activo  
10 (encendido) para crear una barrera continua contra el pasaje de biocontaminantes, que son esencialmente bacterias, entre el circuito de producción (principal) para el agua tratada y el circuito o bucle (secundario) para el agua purificada.

Asimismo, las retrocontaminaciones o contaminaciones cruzadas por lo general no son posibles, porque los intercambios entre los fluidos del bucle secundario y el circuito de producción del agua tratada siempre tiene lugar en  
15 una zona de esterilización UV. Esta es una de las ventajas de la invención.

La configuración de los sectores de la zona de esterilización ventajosamente permite también enfriar el fluido que circula en el bucle. Para ser precisos, el fluido se calienta principalmente por la energía disipada por la lámpara UV, típicamente a 25-40°C, lo cual no es propicio para el desarrollo de las bacterias. Según la invención, este fluido se enfría, ventajosamente, mezclando el agua de abastecimiento, en al menos uno de los sectores.

20 En consecuencia, según la invención, es posible descontaminar el bucle, haciendo pasar agua caliente o un producto químico, a una frecuencia mucho menor que la requerida según la técnica anterior, típicamente solo cada seis a doce meses.

Lo más frecuente es que el medio de bombas esté constituido por una sola bomba. Asimismo, el medio de bombas, con preferencia, está asociado con un medio de verificación presente en el bucle; con preferencia, dicho medio de verificación es una válvula de retención (o válvula de seguridad). El medio de bombas ventajosamente permite proveer la cantidad deseada de agua purificada en el punto de uso y mantener una corriente dentro del bucle de flujo cerrado, compensando las pérdidas de cabeza específicas de la filtración y los componentes del circuito hidráulico.

El medio de filtración, con preferencia, es un filtro absoluto, por ejemplo, un filtro que comprende una membrana con un diámetro de poro de 0,22 µm o 0,1 µm. Este filtro, con preferencia, se asocia con un caño de derivación, que es un caño de purga, conectado al bucle. Este caño se sitúa corriente arriba de la membrana, en la dirección del flujo del agua en el bucle.

El medio de filtración es un filtro que comprende una membrana y dos caños para la conexión al bucle. El primer caño de conexión está situado corriente arriba de la membrana de filtro. Permite que toda el agua purificada que fluye en el bucle lave la membrana una vez finalizada la extracción desde el punto de uso, lo cual elimina ventajosamente el volumen muerto de agua corriente arriba de y sobre esa membrana, que vuelve a salir por el segundo caño de conexión, por lo general, unido al lado del bucle que está corriente abajo, que está volviendo desde el bucle, posibilitando así el purgado, es decir, la evacuación automática, de todo gas residual que esté presente en la membrana.

El medio de filtración está situado en una desviación en el bucle de distribución del agua purificada. Esto permite ventajosamente completar la separación entre el bucle y el punto de uso.

El punto de uso está situado en el lugar del medio de filtración y, con mayor preferencia todavía, en el medio de filtración. El medio de filtración se denomina entonces como "final". El punto de uso está situado corriente abajo de la membrana.

Según la invención, el sistema puede comprender, asimismo, un medio de filtración adicional, que con preferencia es un filtro de ultrafiltración, que comprende al menos una membrana. Este filtro de ultrafiltración se define según la invención como un filtro que comprende una membrana cuyo umbral de corte varía, por lo general, entre 1.000 y 1.000.000 Da. El experto en la técnica es el encargado de seleccionar el umbral de corte, según el rendimiento buscado. Este filtro de ultrafiltración, por lo general, retiene las moléculas presentes en el fluido en el que pueden o no disolverse, donde el peso molecular constituye el factor determinante en la retención según la elección de la membrana. En el contexto de la invención, el umbral de retención normalmente se elige para permitir la despirogenización del agua purificada.

El medio de filtración también puede ser un filtro absoluto cargado positivamente, que combina las propiedades de un filtro final de 0,1 µm o 0,22 µm característico, y las propiedades de un filtro de ultrafiltración. Para ser precisos, su carga positiva permite la absorción de los pirógenos por afinidad. Este filtro puede servir, posiblemente como un medio de filtración sin la presencia de un medio de filtración adicional.

El medio de filtración adicional, con preferencia, está situado corriente abajo del medio de bombas y corriente arriba

5 del medio de filtración, y de manera tal que un caño de derivación vincule el medio de filtración adicional con un punto del bucle situado corriente arriba de la zona de esterilización. Este caño de derivación, por lo general, es un caño para purgar gases y, cuando el medio de filtración adicional es un filtro que comprende al menos una membrana, se une corriente arriba de la membrana o de las membranas con un punto del bucle situado corriente arriba de la zona de esterilización.

Así, según una realización preferida de la invención, el medio de filtración adicional comprende, asimismo, un caño de derivación, que es un caño de purga que, por lo general, conecta el medio de filtración (en un punto situado corriente arriba de la membrana cuando el medio de filtración adicional es un filtro de membrana) y un punto del bucle situado corriente abajo del punto de uso y corriente arriba de la zona de esterilización UV.

10 Ventajosamente, este caño de derivación hace posible purgar, es decir, evacuar, los gases residuales presentes.

La presencia de este caño de derivación permite que se lleve a cabo el purgado automático, lo cual es muy ventajoso. De hecho, los sistemas de purificación existentes solo permiten el purgado manual. Sin embargo, la operación de purgado manual es difícil de realizar, en particular cuando el usuario no es un técnico cualificado.

15 El caño de derivación, por lo general, está configurado de manera tal que la evacuación de los gases se lleve a cabo con eficiencia, con una menor velocidad del flujo del agua en dicho caño y extraída del bucle. Normalmente, esto implica mantener una velocidad lineal adecuada en los diferentes caños del bucle, a fin de evitar cualquier formación de una biopelícula sobre sus paredes.

20 Así, el caño de derivación, por lo general y con preferencia, está configurado de manera tal que todo gas residual contenido en el medio de filtración o en el medio de filtración adicional sea transportado por el agua que pasa mediante ese caño de derivación, evacuando así ese gas hacia la atmósfera, por ejemplo, en un tanque. Pese a que se prefiere mucho menos en el contexto de la invención, también es posible que el caño de derivación sea tal que cualquier gas residual también se pueda evacuar parcialmente en el caño de derivación. En este caso, el caño de derivación comprende al menos un medio para la evacuación del gas. El flujo presente en el caño de derivación puede limitarse, ventajosamente, utilizando, por ejemplo un medio de restricción o reduciendo el diámetro del tubo que constituye el caño de derivación.

25 Con preferencia, según la invención, la integridad de todos los medios de filtración del sistema de la invención se ha probado antes de la puesta en marcha en un 100%.

30 En una realización, el sistema según la invención comprende al menos un medio para calentar como mínimo una parte del bucle, por lo general, adaptado para calentar el agua que fluye en el bucle. Este medio de calentamiento puede ser, por ejemplo, una camisa de calentamiento que rodea el medio de esterilización UV, por ejemplo, cuando esa zona de esterilización está constituida por un estuche de acero inoxidable que contiene una lámpara UV. El medio de calentamiento puede ser un elemento calefactor del tipo con resistencia. Lo más común es que dicho elemento esté sumergido y situado en el bucle. El medio de calentamiento también puede estar constituido por al menos un elemento calefactor situado en el bucle. Este medio de calentamiento ventajosamente hace posible descontaminar el bucle con agua caliente, típicamente a una temperatura mayor que 85°C, usando un ciclo predeterminado.

35 Según la invención, se prefiere, asimismo, que una parte del sistema según la invención, y más específicamente, la parte del bucle que comprende el medio de filtración y los componentes contiguos del circuito, sea un conjunto de componentes consumibles. Según la invención, "componentes consumibles" significa componentes desechables cuyo desempeño está cualificado durante un período útil específico o un volumen específico de agua purificada producida/suministrada en el punto de uso.

Los componentes consumibles, en general, están constituidos por el medio de filtración y los caños contiguos.

45 El conjunto, por lo general, forma una sola parte y de ser posible, se suministra en su envase en una condición que es estéril o que se ha descontaminado, por irradiación u otra técnica. Esto permite cambiar de manera rápida y sencilla ese conjunto de consumibles usando un simple medio de conexión mecánica, reduciendo el riesgo de contaminación del bucle, o del componente o de los componentes de filtración. El conjunto tiene una vida útil limitada o una capacidad limitada de tratamiento del agua, para garantizar la integridad de su desempeño durante este período de uso. El conjunto puede comprender, también un medio de detección y reconocimiento, lo que posibilita que su presencia en el bucle pueda ser analizada y hacer un seguimiento de su vida útil o del volumen de agua tratada. El medio de detección puede estar en forma de una etiqueta RFID, código de barras, circuito de memoria o dispositivo de polarización óptico o mecánico u otros medios.

El sistema de producción de agua tratada que abastece el sistema de purificación del agua según la invención comprende, en general, un dispositivo de tratamiento por ósmosis inversa, al cual se le puede adicionar una etapa de desionización del tipo con resina de intercambio iónico o con un módulo electrodesionizante.

55 El agua tratada produce flujos en la zona de esterilización a su llegada en el bucle, en el punto de abastecimiento, lo cual hace posible ventajosamente reducir de manera notable la contaminación bacteriana del agua tratada cuando

llega al bucle.

Ventajosamente, el sistema según la invención hace posible evitar la contaminación mutua por microorganismos del agua tratada y del agua purificada.

5 Para reducir el consumo de agua y la energía del sistema de tratamiento del agua, y/o para evitar el problema de aumento de la temperatura del agua en el bucle durante largos períodos entre dos operaciones de extracción, a veces es necesario parar el sistema de producción de agua tratada, así como también, la bomba distribuidora del bucle. Sin embargo, el medio de esterilización de la zona de esterilización según la invención, por lo general, debe estar activo de manera continua, para mantener activa la barrera entre el circuito de producción del agua tratada y el bucle. Asimismo, puede ser ventajoso proporcionar ciclos regulares de volver a poner en producción y circulación en el bucle para evitar la formación de una biopelícula y el desarrollo de microorganismos en los componentes de tratamiento del agua y el circuito hidráulico que constituyen el sistema. En la práctica, la lámpara UV, que a menudo constituye el medio de esterilización según la invención, por lo general, está permanentemente encendida.

15 Así el nivel de bacterias, de subproductos bacterianos y de biocontaminantes contenidos en el agua purificada obtenida por el sistema de purificación según la invención, cumple las especificaciones de la AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrument, Asociación para el Avance de Instrumental Médico) y de la EP ("European Pharmacopeia", Farmacopea Europea), que fijan los límites para la producción de agua:

- Agua pura para hemodiálisis, según la AAMI RD62: 2006: menos de 200 CFU por mililitro para los microorganismos y 2 EU por mililitro para los pirógenos;
- 20 • Agua ultrapura según la AAMI RD52: 2004: menos de 100 CFU por litro para los microorganismos y 0,03 EU por mililitro para los pirógenos;
- Agua pura según la EP: menos de 100 CFU/L para los microorganismos y 0,25 EU/ml para los pirógenos y
- Agua ultrapura según la EP: menos de 100 CFU/L para los microorganismos y 0,03 EU/ml para los pirógenos.

La invención también se refiere a todo uso del sistema según la invención.

Así la invención se refiere a un método según la reivindicación 8.

25 Ventajosamente, el método para purificar agua tratada según la invención es tal que el bucle de flujo cerrado, con preferencia, no tiene zonas muertas ni conexión con el circuito de abastecimiento de agua tratada que carece de protección contra contaminación bacteriana, en virtud de la configuración y ubicación de los diferentes sectores en la zona de esterilización UV y de los puntos de extracción y abastecimiento y de manera opcional de uso, y donde la zona UV es una barrera UV continuamente activa, situada en el límite entre el bucle de flujo de agua purificada (circuito secundario) y el circuito de abastecimiento (circuito principal), que permite que el agua que fluye en el bucle secundario se mantenga a un nivel muy bajo de contaminación bacteriana inferior a 1 CFU/ml en el bucle y 100 CFU/L en el punto de uso.

30 El método según la invención, con preferencia, se lleva a cabo de manera continua, es decir, que el agua fluye de manera continua en el bucle. A medida que el agua que fluye e ingresa en el bucle pasa por la zona de esterilización, el agua que fluye en el bucle se purifica de manera continua. El usuario extrae el agua de manera continua o de manera discontinua, según sus necesidades.

35 La etapa de filtración se lleva a cabo mediante al menos un medio de filtración, que es un filtro de membrana. En tal caso, según una variante preferida, el método es tal que todo gas residual proveniente de la zona o de las zonas de filtración se descarga automáticamente hacia la atmósfera.

40 Según la invención, la etapa de extracción está asociada con al menos una etapa de poner en almacenamiento, típicamente en al menos un tanque abierto a la atmósfera.

45 En este caso, según una realización preferida, el método comprende, asimismo, al menos una etapa de reflujo (es decir, hacer que fluya) en el bucle una parte del agua puesta para almacenamiento, en el punto de extracción del bucle. Este reflujo, por lo general, permite la provisión de agua suplementaria para garantizar una tasa suficiente de flujo en el punto de uso del bucle.

El método según la invención puede comprender al menos una etapa de calentamiento del agua que fluye en el bucle. Esta etapa, por lo general, sirve para la descontaminación del circuito de agua purificada haciendo pasar agua caliente, es decir, por lo general, a una temperatura superior a los 85°C, durante un ciclo de descontaminación.

50 El método según la invención puede comprender al menos una etapa de filtrado adicional, que con preferencia es una etapa de ultrafiltración.

En este caso, el método según la invención comprende al menos dos etapas de filtrado y el agua purificada que surge de este método es extraída en el lugar de una de las dos etapas de filtrado. Con preferencia, la primera etapa

de filtrado es una etapa de ultrafiltración. Con preferencia, la segunda etapa de filtrado es una etapa de microfiltración.

5 Según una realización preferida, el método comprende al menos una etapa de purgado, haciendo que parte del agua que fluye en el bucle circule en una desviación del bucle. Este impulso para que el agua fluya, por lo general, permite la evacuación de todo gas residual en esta etapa de purgado. Esta parte del agua, por lo general, representa un pequeño porcentaje del flujo total en el bucle: la mayor parte del flujo tiene lugar en el bucle.

10 Con preferencia, esta etapa de purgado se lleva a cabo en una etapa de filtrado. Esto permite ventajosamente la evacuación de todo gas residual. Esta etapa de purgado, por lo general, se lleva a cabo de manera continua, evacuándose todo gas residual hacia la atmósfera en relación con la etapa de filtrado. Como el medio de filtración es un filtro que comprende al menos una membrana, esta etapa de purgado, por lo general, se lleva a cabo por desviación hacia una salida específica corriente arriba de la membrana o de las membranas del filtro. Esta etapa de purgado ventajosamente permite la evacuación del aire presente en el sistema (los gases disueltos y el aire atrapado en el medio de filtración permite que se lleve a cabo la etapa de filtrado).

15 En una realización preferida, el método según la invención comprende al menos una etapa de evacuación de todo gas que fluya en el bucle hacia la atmósfera. En general, los gases provienen del lado que está corriente arriba de la etapa o las etapas de filtrado. Con preferencia, esta etapa se lleva a cabo usando tanques.

La invención se comprenderá mejor a la luz de los dibujos adjuntos, los cuales incluyen los siguientes:

- La figura 1 es un diagrama de un primer sistema para la purificación del agua, según la técnica anterior,
- La figura 2 es un diagrama de un segundo sistema para la purificación del agua, según la técnica anterior,
- 20 • La figura 3 es un diagrama de un tercer sistema para la purificación del agua, según la técnica anterior,
- La figura 4 es un diagrama de un sistema para la purificación del agua, según una primera realización de la invención,
- La figura 5 es un diagrama de un sistema para la purificación del agua según una segunda realización de la invención y
- 25 • La figura 6 es un diagrama del sistema de purificación del agua, según la figura 5, equipado, asimismo con componentes de calentamiento para la descontaminación.

Las referencias iguales representan componentes idénticos en los dibujos.

Las figuras 1, 2 y 3 se han comentado previamente.

30 La figura 4 presenta un sistema 18 para la purificación del agua, según una primera realización de la invención. El sistema 18 está asociado con un sistema 10 para la producción de agua tratada, por ejemplo, por ósmosis inversa y electrodesionización, usando agua, típicamente agua de grifo, EV.

35 El sistema 18 comprende un tanque 17 para almacenar el agua purificada. El sistema 18 también comprende un medio de bombas que comprende una bomba 101 asociada con una válvula 102, un filtro de microfiltración 103, que comprende una membrana 3 y una zona de esterilización UV 106, todos ellos dispuestos en un bucle cerrado 107, para el flujo secundario. El filtro 103 está en una desviación en el bucle y abastece un punto de uso U para la extracción de agua purificada por parte de un usuario.

El agua tratada del sistema de producción de agua tratada 10 ingresa por la línea 11 en el bucle de flujo 107, en un punto de abastecimiento A dispuesto en la zona de esterilización UV.

40 Un caño 14 permite que el agua sea extraída desde el bucle 107, en un punto de extracción P. Esta agua corresponde al excedente de agua purificada producida por el sistema 18, que no se usó en el punto de uso U, que se deja almacenada en el tanque 17. El caño 14, asimismo, permite que el agua sea devuelta al mismo punto P para el abastecimiento suplementario del agua purificada 18. Aunque no se representa, el tanque 17 también puede ser abastecido por el agua tratada que proviene del sistema 10 cuando la bomba del bucle 101 se detiene.

45 El sector de la zona de esterilización UV 106, que está situado corriente abajo de punto P, con respecto a la dirección del flujo de agua purificada en el bucle 107, es el sector 106A.

El sector de la zona de esterilización UV 106, situado corriente arriba de punto P, en la dirección del flujo del agua purificada e el bucle 107, es el sector 106C de esa zona 106.

50 Así la zona 106 está constituida por un sector 106A, un sector 106C y por un sector complementario intermedio 106B, situado entre punto P y el punto A. La zona 106 se conecta con el bucle 107, del cual forma parte corriente arriba, mediante el punto de conexión R<sub>M</sub>, y corriente abajo, mediante el punto de conexión corriente abajo R<sub>V</sub>.

5 Cuando no se extrae agua en el punto de uso U, la totalidad del agua purificada de bucle 107 circula hacia la 106, manteniendo un nivel alto de esterilización del agua. Durante ese lapso, el agua producida por el sistema 10 se mezcla con el agua que viene del bucle 107 en el punto A. El agua que viene del bucle 107 ya se ha esterilizado al pasar por el sector 106B (si es el agua suplementaria del punto P) o incluso por los sectores 106B y 106C (si es el agua que viene del retorno del bucle). La mezcla de agua en el punto A se esteriliza por el sector de esterilización UV 106A. El excedente de agua producida por el sistema 10 y no extraída en el punto U se extrae de esta forma del agua que fluye en el bucle 107 en el punto P, y se deja almacenada en el tanque 17 después de haber pasado por el sector 106C.

10 Durante la extracción, si la velocidad del flujo de agua extraída en U es menor que la velocidad del flujo de agua producida por el sistema 10, el agua proveniente del bucle 107 fluye a través de los sectores 106C y 106B de la zona de esterilización 106, constituida por la lámpara UV, antes de mezclarse en el punto A con el agua producida por el sistema 10. El excedente de agua producida se almacena en el tanque 17 después de su pasaje por el sector de esterilización 106C. Si la velocidad del flujo de agua extraída en U es mayor que la velocidad del flujo de agua producida por el sistema 10 esterilizada luego en el sector 106A, el agua suplementaria que viene del tanque 17 se suministra al bucle 107 mediante el caño 14. La primera parte del bucle 107 en la que fluye es el sector 106B, que ventajosamente hace posible evitar el riesgo de retrocontaminación del bucle 107 por los microorganismos presentes en el tanque 17.

20 En el dispositivo representado en la figura 4, una lámpara UV 15 está presente dentro del tanque 17. Esta lámpara 15, al ser encendida de manera intermitente a intervalos regulares (por ejemplo 4 veces por día, durante 5 minutos), hace posible reducir el riesgo de proliferación bacteriana dentro del tanque 17. También es la presencia del tanque 17 lo que permite llevar a cabo el purgado automático, devolviendo cualquier gas residual que fluya en el bucle 107 hacia atmósfera, mediante el caño 14.

25 La figura 5 representa un sistema 19 para la purificación del agua según una segunda realización de la invención. Con referencia al sistema 18 representado en la figura 4, este sistema 19 presenta una variante en particular con relación a la filtración y con respecto al proceso de reservar el excedente agua tratada para su almacenamiento, utilizando el retratamiento de la misma, del sistema de producción de agua tratada 10.

30 Así, el sistema 19 está asociado con el sistema 10 para la producción de agua tratada, que abastece el punto de abastecimiento A con agua tratada. El sistema 19 comprende un bucle de flujo 109, y está formado a partir de una parte fija 19A y a partir de una parte removible 19B.

30 El bucle 109 comprende un zona de esterilización 106, una bomba 101, un filtro 103 en cuyo lugar están situados, en una desviación, un punto de uso U y una válvula 102.

35 El sistema 19 comprende, asimismo, un componente de filtración adicional, que es un filtro de ultrafiltración 111, que comprende una membrana 121, y que está situado corriente abajo de la bomba 101 y corriente arriba del filtro 103, así como también, un caño de derivación 110 o caño de purga. El caño 110 une el lado que está corriente arriba de la membrana 121 del filtro 111 con un punto RP, situado corriente abajo de la válvula 102 y corriente arriba de la zona de esterilización 106. Esta línea 110 permite el levado de cualquier gas residual, en particular el que está presente en el lugar de la membrana 121, por el flujo de parte del agua extraída en el caño 113, que conecta la bomba 101 con el filtro 111. Esta línea de desviación 110 comprende en particular un medio para la evacuación automática (que no se muestra) de todo gas residual atrapado corriente arriba de la membrana 121. Lo más común es que este medio consista esencialmente en el posicionamiento en el espacio de diversos componentes, filtro/s y caños, para facilitar el purgado. La conexión con la atmósfera en un tanque 112 completa esta purga automática.

40 Asimismo, hay tres puntos de conexión hidráulicos Ac, Bc y Cc para una parte desechable 19B. La entrada del filtro de ultrafiltración 111 se conecta con la conexión Cc, su salida de purgado se conecta con la conexión Bc y el retorno/la purga del bucle para el filtro final 103 que conduce hacia la válvula 102 se conecta con la conexión Ac. En consecuencia, es posible, después de haber colocado el sistema 19 en espera, separar de una manera muy sencilla la parte consumible 19B, que comprende los componentes de filtración 103 y 111 y los tubos asociados con ella, de la parte fija 19A y montar una parte 19B nueva, esterilizada o descontaminada, en los puntos Ac, Bc y Cc. Así, los filtros y los tubos asociados con ella se reemplazan periódicamente, según el tiempo de uso recomendado o bien, de acuerdo con un análisis de agua que muestre algún deterioro en la calidad del agua purificada producida.

50 El excedente de agua purificada en el bucle 109 se extrae en un punto de extracción P situado en la zona 106, luego pasa mediante el caño 14 por un tanque cerrado 16 para absorber los picos de demanda de agua purificada antes de reservar esa agua para su almacenamiento. Este tanque 16 puede formarse simplemente con una parte del caño 14 si el volumen de dicha parte fuera suficiente.

55 El excedente de agua tratada que viene del tanque 16 se recicla corriente arriba del sistema de producción de agua tratada 10, en un tanque abierto 112 que pertenece al sistema 10. Los gases que vienen del purgado de los filtros del bucle 109 se eyectan hacia la atmósfera en el tanque 112. Este tanque 112 permite que se lleve a cabo el purgado automático del agua que fluye in el caño 14.

En el caso del sistema 19 representado en la figura 5, la velocidad del flujo de extracción en el punto de uso U del

purificación sistema se limita a la velocidad del flujo del sistema 10 para la producción de agua tratada complementada por el suplemento que viene del volumen del tanque 16.

5 La figura 6 es un diagrama de una variante del sistema 19', que es una variante de la figura 5, y en la que es posible programar un ciclo para la descontaminación de un bucle de flujo de agua purificada 109' según la invención, con agua caliente. Una camisa de calentamiento 108 que rodea la zona de esterilización UV 106 y/o un elemento calefactor 114 dispuesto en el bucle 109' permiten que el agua que fluye en el bucle 109' sea calentada.

**Ejemplo**

10 En las tablas 1, 2 y 3 presentadas a continuación, se obtuvieron los valores para la contaminación usando agua tratada proveniente de un sistema para el tratamiento del agua por ósmosis inversa (RO, *reverse osmosis*) y electrodesionización (EDI), purificándola con un sistema 19, según se representa en la figura 5. El filtro 111 comprende una sola membrana de ultrafiltración cuyo umbral de corte es de 13.000 Da y el filtro 103 es un filtro absoluto la membrana, que tiene un diámetro de poro de 0,22 µm.

La potencia de la lámpara UV de vapor de mercurio es de 17W.

Las velocidades operativas del flujo son las siguientes:

- 15
- Bomba 101 y caño 113: 1,8 L/min (constante)
  - Caño de purga 110: 0,2 L/min (constante)
  - Extracción desde el punto de uso U: 0,5 L/min (en promedio), 1.1 L/min (máximo)
  - Producción de agua tratada que ingresa al punto de abastecimiento A: 0,6 L/min (constante)

Las mediciones se hicieron durante un período de 135 días.

20 Los valores obtenidos (en promedio) se presentan en la siguiente tabla 1.

Tabla1

Contaminantes	Agua tratada que ingresa al bucle	Salida del agua desde la zona UV 106	Agua desde el punto de uso U
Bacterias (CFU/litro)	10.000-30.000	<1.000	<100
Endotoxinas (EU/ml)	0,0281	0,009	<0,005

El desempeño bacteriano se indica en la siguiente tabla 2.

Tabla 2

	LRV ( <i>Log Reduction Value</i> , Valor de reducción logarítmico)	LRV acumulado
Valor de reducción logarítmico RO/EDI (calculado con relación a la calidad del agua de entrada EV)	1-1,5	No aplicable
Valor de reducción logarítmico UV (calculado con relación a la calidad del agua tratada que viene de RO+EDI)	0,5-1	2-2,5
Valor de reducción logarítmico, salida desde el punto de uso U (calculado con relación a la calidad del agua de entrada EV)	2	3,5-4,5

Las mediciones diarias se resumen en la siguiente tabla 3.

25 Se toman unas muestras de agua de la salida del filtro final, usando una válvula de muestreo y el método de filtración con membrana (Millipore Milliflex con una membrana con tamaño de poro de 0,45 µm).

Después de la filtración, la membrana se incuba en la placa de medios de cultivo (R2A y TSA) durante 5 días a 35°C.

30 Después del período de incubación, se cuentan las CFU sobre la membrana y los valores obtenidos se reflejan en la tabla 3.

ES 2 614 290 T3

Tabla 3

Número de días	Medio de cultivo R2A		Medio de cultivo TSA	
	Desviación estándar	CFU/L (promedio de 5 muestras)	Desviación estándar	CFU/L (promedio de 5 muestras)
5	4	7	5	13
7	10	20	5	18
9	7	42	5	50
12	7	38	9	35
15	12	32	9	33
17	7	45	6	28
22	11	36	11	36
29	3	22	4	20
31	1	11	4	8
38	4	14	9	14
42	5	17	6	19
45	4	11	2	4
49	5	12	5	12
52	2	6	2	4
55	8	9	8	11
57	5	8	3	9
65	5	11	7	12
70	4	10	6	7
72	8	11	7	14
81	4	5	2	2
85	3	8	4	8
101	25	33	21	30
108	2	3	2	2
116	2	4	2	2
124	9	8	4	6
135	5	13	9	9

Así, puede observarse la efectividad del sistema según la invención, que es simple de usar y que permite la producción de agua ultrapura de una manera estable en el tiempo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de purificación de agua tratada (18, 19, 19') que comprende un bucle cerrado (107, 109, 109') para el flujo de agua; dicho bucle (107, 109, 109') comprende al menos un punto de abastecimiento del agua tratada (A), al menos un punto de uso (U) de agua purificada, al menos un medio de bombas (101), al menos un medio (106) para la esterilización por radiación UV, que define una zona (106) para la esterilización por UV, y al menos un medio de filtración (103),
- 5 donde el sistema (18, 19, 19') se caracteriza
- porque la zona para la esterilización por UV (106) comprende el punto de abastecimiento (A) y, asimismo, al menos un punto de extracción de agua purificada (P) conectado mediante un caño de reciclado (14) a un tanque de almacenamiento (17,112), y situado corriente arriba del punto de abastecimiento (A) en la dirección del flujo en el bucle (107,109,109'), y porque el punto de extracción (P) y el punto de abastecimiento (A) están situados en un sector (106B) de la zona de esterilización UV (106); dicho sector (106B) está aislado de los dos puntos de conexión (R<sub>M</sub>, R<sub>V</sub>) del bucle (107, 109, 109') a la zona de esterilización (106) por otros dos sectores (106A, 106C) de la zona de esterilización UV;
- 10 porque el medio de filtración (103) comprende una membrana, y dos caños conectados al bucle en el lado que está corriente arriba de la membrana de filtro y
- porque el punto de uso (U) está del lado que está corriente abajo de la membrana de filtro.
2. Un sistema (18, 19, 19') según la reivindicación 1, en el que el caño de reciclado (14) está adaptado para abastecer al menos un sistema de producción de agua tratada (10).
- 20 3. Un sistema (18, 19, 19') según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el medio de bombas (101) está asociado con un medio de verificación (102) presente en el bucle (107, 109, 109'), donde el medio de verificación, con preferencia, es una válvula de retención.
4. Un sistema (18, 19, 19') según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el medio de filtración está asociado con un caño de derivación, conectado al bucle (107, 109).
- 25 5. Un sistema (19, 19') según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde dicho sistema comprende un medio de filtración adicional (111), que con preferencia es un filtro de ultrafiltración (111), y que con preferencia está situado corriente abajo del medio de bombas (101) y corriente arriba del medio de filtración (103), y de manera tal que un caño de derivación (110) conecte el medio de filtración adicional (111) con un punto (RP) del bucle (109) situado corriente arriba de la zona de esterilización (106).
- 30 6. Un sistema (19') según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicho sistema comprende al menos un medio (108) para calentar al menos una parte del bucle (109').
7. Un sistema (19, 19') según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la parte del bucle que comprende el medio de filtración (111, 103) y los componentes contiguos del circuito, es un conjunto (19B, 19'B) de componentes consumibles.
- 35 8. Un método para purificar agua tratada usando el sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde dicho método comprende hacer que el agua tratada fluya en un bucle de flujo cerrado para el agua (107, 109, 109'), donde el agua tratada ingresa por un punto de abastecimiento (A) durante al menos una etapa de abastecimiento; dicha purificación comprende al menos una etapa de filtrado (111, 103); la etapa de filtrado, con preferencia, es una etapa de microfiltración (103), y al menos una etapa (106) de esterilización por al menos un medio de esterilización UV, donde el agua purificada que se produce por el método es extraída en un lugar (U) de la etapa de filtrado (103),
- 40 dicho método se caracteriza porque comprende un etapa (14, 112) de extraer parte del agua que fluye en el bucle (107, 109, 109'), en un punto de extracción (P) situado corriente abajo de la etapa de filtrado (103), en la dirección del flujo del agua en el bucle (107, 109, 109'),
- 45 porque la etapa de esterilización (106) se lleva a cabo de manera continua en el agua que fluye en el bucle (107, 109, 109') en un sector (106C) situado corriente arriba del punto de extracción (P), en un sector (106B) situado corriente abajo del punto de extracción (P) y corriente arriba (106B) del punto de abastecimiento (A), y en un sector situado corriente abajo del punto de abastecimiento, y porque la etapa de filtración (103) se lleva a cabo mediante al menos un medio de filtración que es un filtro de membrana.
- 50 9. Un método según la reivindicación 8, en el que la etapa de extracción está asociada con al menos una etapa de almacenamiento en al menos un tanque abierto a la atmósfera (16, 17).
10. Un método según la reivindicación 9, donde dicho método se caracteriza porque comprende, asimismo, al menos una etapa de volver a realizar el reflujo en el bucle (107, 109, 109') de una parte del agua almacenada (16,

17), en el punto de extracción (P) del bucle (107, 109, 109').

11. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, donde dicho método comprende al menos una etapa (108, 114) de calentamiento del agua que fluye en el bucle (109').

5 12. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que dicho método comprende al menos dos etapas de filtrado (111, 103) y en el que el agua purificada que surge del método es extraída en el lugar (U) de una de las dos etapas de filtrado (103); la primera etapa de filtrado, con preferencia, es una etapa de ultrafiltración (111) y la segunda etapa de filtrado, con preferencia, es una etapa de microfiltración (103).

10 13. Un método para purificar agua tratada según la reivindicación 12, donde dicho método comprende al menos una etapa de purgado, haciendo que parte del agua que fluye en el bucle (109, 109') fluya hacia una desviación (110) del bucle (109, 109').

14. Un método para purificar agua tratada según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde dicho método comprende al menos una etapa (15, 112, 110) de evacuación de todo gas que fluya en el bucle (107, 109, 109') hacia la atmósfera.





