

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 898**

51 Int. Cl.:

**B01D 61/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2011 PCT/US2011/030168**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2011 WO11136888**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2011 E 11775415 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2563501**

54 Título: **Dispositivo de distribución de flujo de fluido**

30 Prioridad:

**30.04.2010 AU 2010901864**

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

**27.01.2020**

73 Titular/es:

**EVOQUA WATER TECHNOLOGIES LLC (100.0%)  
210 Sixth Avenue, Suite 3300  
Pittsburgh, PA 15222, US**

72 Inventor/es:

**BILTOFT, BRUCE GREGORY;  
LAW, JEN, THAI;  
CAO, ZHIYI y  
LAZAREDES, HUW, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 738 898 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**

Dispositivo de distribución de flujo de fluido

**Antecedentes****1. Campo**

- 5 Las realizaciones de la presente invención se refieren a sistemas de filtración de membrana y, más particularmente, a un aparato mejorado para dichos sistemas.

**2. Descripción de la técnica relacionada**

10 El uso de sistemas de filtración de membrana está creciendo rápidamente. El éxito de dichos sistemas depende en gran medida del empleo de métodos efectivos y eficientes de limpieza de membranas. Métodos de limpieza físicos comúnmente utilizados incluyen el lavado a contracorriente (por ejemplo, impulso a contracorriente, inundación a contracorriente) usando un material de permeación líquido o un gas, y la limpieza o el fregado de la membrana usando un gas en forma de burbujas en un líquido. Ejemplos de este segundo tipo de método son generalmente descritos en la Patente de los Estados Unidos Nro. 5.192.456, concedida a Ishida et al.; en la Patente de los Estados Unidos Nro. 5.248.424, concedida a Cote et al.; en la Patente de los Estados Unidos Nro. 5.639.373, concedida a Henshaw et al.; en la Patente de los Estados Unidos Nro. 5.783.083, concedida a Henshaw et al.; y en las Publicaciones de Solicitudes de Patentes Internacionales Nros. WO98/28066 y WO00/18498 (cedidas al Solicitante). En el documento WO 2005/046849 A1 se describe un dispositivo de aireación/lavado a contracorriente para el uso con un módulo de filtración de membrana porosa. Estos métodos convencionales utilizan una diversidad de técnicas para introducir burbujas de gas en formaciones de membranas a fin de producir una limpieza de superficie efectiva y eficiente. Se puede lograr una limpieza efectiva introduciendo burbujas en la formación de una manera lo más uniforme posible, para producir una limpieza eficiente de las superficies de la membrana.

25 Algunos sistemas de filtración incluyen un haz de membranas de fibras montadas en una orientación generalmente vertical entre cabezales espaciados superior e inferior con burbujas que fluyen desde debajo del cabezal inferior o formadas por un flujo de gas o una mezcla de gas/líquido a través de aberturas en el cabezal inferior. Un sistema de filtración de esta variedad se ilustra en la Fig. 1.

El uso de aberturas en el cabezal inferior complica el proceso de encapsulación de fibras en el cabezal inferior, y puede provocar la rotura de las fibras en la región de las aberturas, así como limitaciones sobre la densidad de empaque de las fibras dentro del cabezal.

**Compendio**

- 30 Brevemente descritas, las realizaciones de la presente invención se refieren a un aparato mejorado para hacer fluir fluido hacia o desde un módulo de membrana, que supera, o por lo menos mejora, una o más de las desventajas de la técnica anterior, o por lo menos proporciona una alternativa útil.

35 De acuerdo con un primer aspecto, realizaciones de la presente invención proporcionan un módulo de filtración de membrana que comprende un dispositivo de distribución de fluido para distribuir un flujo de fluido a lo largo de las superficies de membranas huecas permeables ubicadas en el módulo de membrana, y que comprende las características expuestas en la reivindicación 1. El dispositivo de distribución de fluido está adaptado para rodear de manera extraíble las membranas, y definir una serie de aberturas pasantes para distribuir el fluido.

Según otro aspecto, realizaciones de la presente invención proporcionan un sistema de filtración para eliminar sólidos finos de una suspensión líquida según la reivindicación 6.

- 40 Adicionalmente, se describen realizaciones ventajosas en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción.

45 De acuerdo con la invención, las membranas huecas permeables están dispuestas en un haz alargado, y el dispositivo de distribución de fluido se extiende circunferencialmente alrededor del haz. El haz de membranas se extiende entre cabezales superior e inferior espaciados aproximadamente en dirección vertical, y el dispositivo de distribución de fluido se extiende alrededor del haz en el cabezal inferior o adyacente a este. En algunas realizaciones, las membranas son membranas de fibras huecas.

El dispositivo de distribución de fluido puede tener una configuración en forma de anillo, y las aberturas pasantes definidas pueden estar espaciadas uniformemente a lo largo de la circunferencia del anillo. El dispositivo de distribución de fluido puede estar formado por un par de componentes semicirculares.

- 50 También se describe un módulo de filtración de membrana que incluye un número de membranas que se extienden entre cabezales espaciados. Los cabezales pueden ser retenidos en respectivos alojamientos de extremo primero y segundo. Los alojamientos de extremo pueden incorporar medios que están adaptados para permitir el anclaje de los alojamientos de extremo primero y segundo contra el movimiento longitudinal a lo largo del eje longitudinal del módulo.

Los medios pueden estar adaptados para permitir un anclaje que comprenda primera y segunda aristas separadas que rodeen la periferia de los alojamientos de extremo acoplables contra los respectivos hombros o salientes opuestos de una pinza circundante. Además, un primero de los hombros opuestos puede estar soportado mecánicamente contra un miembro de manguito, que está soportado mecánicamente sobre un miembro de cabezal. Asimismo, un segundo de los hombros opuestos puede ser empujado mecánicamente contra un primer extremo de un miembro de capuchón deslizante, que se desliza de manera obturada sobre los alojamientos de extremo, y es empujado al acoplamiento de sellado con el miembro de cabezal, formando la pinza un dispositivo de distribución de fluido con un cierto número de aberturas pasantes dispuestas para proporcionar una distribución uniforme del flujo de fluido a través del dispositivo. Otras características de realizaciones de la presente invención, y las ventajas que ofrecen, se explican con mayor detalle a continuación con referencia a realizaciones específicas ilustradas en los dibujos adjuntos, en los que los elementos similares se indican mediante los mismos signos de referencia.

### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 ilustra una vista en alzado lateral, esquemática, simplificada, de un módulo de la técnica anterior, que usa aireación a través del cabezal inferior.

La Fig. 2 ilustra una vista en alzado lateral, esquemática, simplificada, similar a la de la Fig. 1, que ilustra un método de aireación lateral, de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Fig. 3 ilustra una vista en alzado lateral, esquemática, simplificada, de una disposición de colector de alimentación, de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Fig. 4 ilustra una vista en perspectiva de una porción de base de un módulo presurizado y una disposición de pinza usada en ella para soportar el módulo, de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Fig. 5A ilustra una vista isométrica de una porción de la pinza, de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Fig. 5B ilustra una vista en planta de la pinza de la Fig. 5A, de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Fig. 5C ilustra una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas A-A de la Fig. 5B, de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Fig. 6 ilustra una representación gráfica de un perfil o curva de presión de transmembrana para la configuración de aireación de entrada inferior del módulo y la configuración de aireación lateral del módulo, de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

### Descripción detallada

A fin de facilitar una comprensión de los principios y las características de las realizaciones de la invención, estos se explican a continuación con referencia a su implementación en una realización ilustrativa. En particular, algunas realizaciones de la presente invención se describen en el contexto de sistemas de filtración de membrana. Más particularmente, algunas realizaciones de la presente invención se describen en el contexto de un método de limpieza mejorado y un aparato para dichos sistemas.

Algunas realizaciones de la presente invención, sin embargo, no se limitan a su uso como un sistema de filtración de membrana. En cambio, algunas realizaciones de la invención se pueden usar donde se necesite o se desee un sistema de filtración. Por lo tanto, el sistema de filtración de membrana descrito a continuación para el uso en la filtración de medios en un fluido, como el agua, también puede encontrar utilidad para filtrar otros elementos.

Además, los materiales y componentes descritos a continuación como constituyendo los diversos elementos del sistema de protección, pretenden ser ilustrativos y no restrictivos. Muchos materiales y componentes adecuados que realizarían la misma función o una función similar que los materiales y componentes descritos en el presente documento tienen el propósito de ser comprendidos dentro del alcance de la invención. Dichos otros materiales y componentes no descritos aquí pueden incluir, sin limitación, por ejemplo, materiales y/o componentes que se desarrollaron después del momento del desarrollo de algunas realizaciones de la presente invención.

Con referencia ahora en detalle a las figuras, en las que los mismos números de referencia representan partes similares en las varias vistas, la Fig. 1 ilustra un método de aireación convencional.

Como se muestra en la Fig. 1, un módulo 10 comprende un cabezal inferior 12, donde un extremo de las fibras de membrana que forman el módulo 10 está encapsulado. Las fibras están dispuestas típicamente en un haz 14 cuando están encapsuladas. El cabezal inferior 12 puede tener una serie de orificios pasantes 16 uniformemente distribuidos que se extienden a través de este desde su base 18 hasta su superficie superior 20 para proporcionar gas, por ejemplo aire, a la base del haz de fibras 14. El cabezal inferior 12 está en comunicación de fluido con, y conectado a, un colector 22, que suministra el gas a las aberturas inferiores de los orificios pasantes 16. En uso, el módulo 10 puede sumergirse en el líquido de alimentación contenido en un recipiente de alimentación 24, y el gas fluye hacia el colector

22 y hacia arriba a través de los orificios 16 para formar burbujas de gas dentro del haz de fibras 14, para limpiar y fregar las superficies de las membranas.

5 Este método de aireación convencional, aunque eficiente para proporcionar un flujo deseado de burbujas dentro del haz de fibras, tiene numerosos inconvenientes. La necesidad de definir los orificios en el cabezal inferior complica el proceso de encapsulación, al requerir la formación de los orificios y la distribución de las fibras entre los orificios. Además, los orificios dificultan el uso de la extracción de doble extremo del material de permeación de las membranas. Asimismo, una vez formados, el tamaño y la configuración de los orificios no se pueden cambiar fácilmente sin reemplazar todo el módulo. Los orificios también ocupan espacio dentro del cabezal inferior, lo que conduce a una reducción en la posible densidad de empaque disponible de las fibras.

10 La Fig. 2 muestra un esquema simplificado de una realización ejemplar de la presente invención. Un módulo 100 tiene un diseño similar al que se muestra en la Fig. 1, pero, en este caso, el gas de limpieza se distribuye a lo largo de los lados del haz de fibras 104 mediante un dispositivo de distribución de aireación 106 montado externamente, que está ubicado en la base del módulo 100, o cerca de esta. De acuerdo con la invención, este dispositivo de distribución 106 es una pinza 108, que puede estar formada en dos partes para encajar alrededor del haz de fibras 104, aunque se  
15 pueden usar otras configuraciones del dispositivo de distribución de aireación 106, incluidas aquellas que tienen numerosas partes. En esta realización, se puede proporcionar una mezcla líquida de burbujas de gas o de gas debajo del dispositivo de distribución 106, y el dispositivo de distribución 106 puede dirigir el gas o la mezcla de burbujas de gas y líquido uniformemente alrededor de los lados del haz de membranas 104, a fin de proporcionar la limpieza de las superficies de la membrana.

20 El método de distribución de gas y el dispositivo de realizaciones de la presente invención pueden emplearse tanto en sistemas de filtración de membrana presurizados como sumergidos (no presurizados).

Ahora se describirá una realización ejemplar de la presente invención empleada en un sistema de filtración presurizado. Las Figs. 3-4 ilustran una disposición ejemplar del dispositivo de distribución. En esta realización  
25 ejemplar, el dispositivo utilizado para la distribución de gas también se puede usar para soportar el módulo 100 dentro de la caja del recipiente presurizado.

Como se muestra en la Fig. 3, el módulo 100 puede incluir una cámara inferior 120 de recogida de material de permeación, que está en comunicación de fluido con los extremos de membrana encapsulados en el cabezal inferior 110. El módulo 100 está ubicado dentro de una caja de presión 130 que se puede conectar para paso de fluido a un  
30 colector 140 de suministro de alimentación. La base de la caja 130 define aberturas 132 para permitir el flujo de líquido de alimentación a la caja 130 y alrededor de las membranas en el haz 104. El dispositivo de distribución de aireación 106 está ubicado cerca de la base 131 del haz de membranas 104, y se ajusta entre el haz 104 y la pared interior de la caja 130. Se puede suministrar gas de limpieza o de fregado al colector de suministro de alimentación a través de un tubo de suministro de gas 150. El gas se suministra a través de aberturas en el tubo 150 al líquido de alimentación, para formar burbujas que fluyen hacia arriba a través del colector de suministro 140 y a través de las aberturas 132  
35 hacia el interior de la caja 130. Las burbujas pueden continuar entonces hacia arriba a través del dispositivo de distribución 106 y a lo largo de la superficie exterior del haz de membranas 104, de manera que se eliminan los sólidos acumulados de la superficie de las membranas al fregar y agitar las membranas dentro del haz 104.

Un detalle adicional de la configuración y el montaje del dispositivo de distribución de aireación se ilustra en la vista en perspectiva de la Fig. 4. En algunas realizaciones, el haz de membranas 104 está adaptado para ser reemplazado  
40 mediante un movimiento lateral del cartucho de filtro que contiene el haz 104 y su conjunto de cerramiento asociado, por lo que los conjuntos de cabezales superior e inferior no necesitan ser alterados o desmontados.

Los componentes del módulo de filtración ilustrado en la realización de la Fig. 4 son un haz de fibras huecas microporosas 104 que terminan en extremos opuestos 202. Un extremo del haz está encapsulado en el cabezal inferior 110. El cabezal inferior 110 puede estar encerrado en una pieza de extremo o capuchón 204, que sirve como un molde  
45 para el cabezal durante la fabricación, y sirve para proporcionar superficies de trabajo externas que se utilizan para soportar el haz de fibras 104 durante el uso, de modo que pueda resistir tanto las fuerzas de expansión encontradas durante la filtración normal, como las fuerzas de compresión encontradas durante el lavado a contracorriente.

La pieza de extremo o capuchón 204 define un par de ranuras 206, 208 para recibir anillos tóricos que pueden formar una junta deslizante contra una superficie interior de la envolvente de conexión 214 del capuchón o caja de filtrado  
50 220. La estructura de la envolvente de conexión 214 puede ser tal que el capuchón de filtrado 220 puede deslizarse hacia arriba sobre la pieza de extremo 204 –cuando se retira la pinza anular 106 que forma el dispositivo de distribución de aireación – en la medida en que el extremo superior del capuchón de filtrado 220 separe (por ejemplo, separe por completo) la falda o envolvente interna del colector 222.

Un manguito de conexión 230 incluye además porciones de hombro o escalón 232, 234 situadas en una superficie interior. Las porciones de hombro 232, 234 están adaptadas para acoplarse a la pinza circular 106 que forma el  
55 dispositivo de distribución de aireación, por lo que la presión de soporte se aplica por medio de la pinza 106 a uno de los salientes opuestos 240 que definen la ranura 242 en el capuchón 204 cuando el manguito de conexión 230 está en una relación de acoplamiento sellada con el colector 222. Como resultado, el capuchón 204 puede estar soportado

5 mecánicamente contra movimiento a lo largo del eje geométrico longitudinal del haz de membranas en una primera dirección, mientras que el otro de los salientes opuestos 244 que definen la ranura 242 en el capuchón 204 está soportado mecánicamente contra una superficie opuesta de la pinza 106 que, a su vez, es empujada mecánicamente contra una porción de reborde inferior del capuchón deslizable 204, empujando así el capuchón deslizable 204 hacia una posición extendida con respecto al haz 104.

10 Al igual que con la operación de la disposición que se muestra en la Fig. 3, en el uso, el líquido de alimentación puede fluir a través del colector de suministro de alimentación 140 y hacia arriba a través del dispositivo de distribución 106 y a lo largo de los lados del haz de membranas 104 contenido dentro de la caja de presión 130. El material de permeación puede retirarse a través del cabezal inferior 110 y recogerse en el capuchón de filtrado 220. Cuando se desea la limpieza o el fregado de gas, se puede alimentar el gas al colector 140 de suministro de alimentación, y las burbujas de gas formadas fluyen hacia arriba y son distribuidas uniformemente alrededor del haz de membranas 104 por el dispositivo de distribución 106.

15 En una realización ejemplar, un método para retirar la pinza 106 incluye desacoplar y deslizar hacia abajo el manguito exterior 230 en la extensión en que el manguito exterior 230 es empujado por debajo del nivel de la pinza 106. La pinza 106 puede comprender dos mitades que permitan que la pinza 106 sea desacoplada de la ranura 242 en la pieza de extremo 204 en la que está normalmente alojada, lo que permite que el capuchón de filtrado 220 sea empujado hacia abajo, como se describió anteriormente.

20 Cuando estas acciones de separación se han realizado en el capuchón de filtrado 220, la pinza 106 y el manguito exterior 230 ubicados en ambos extremos del módulo 100, entonces todo el módulo 100 completo con la caja y los manguitos puede deslizar lateralmente con respecto a su eje longitudinal, de modo que es levantado separándolo de los conjuntos de cabezales, sin alterar los conjuntos de cabezales. Se puede seguir un proceso inverso para reemplazar el módulo de filtro y el conjunto de módulo de filtro.

25 Si bien esta disposición se puede utilizar con cartuchos de filtro de un solo extremo, puede ser más útil con las disposiciones de cabezales opuestos de doble extremo mostradas, donde generalmente es más difícil, o en algunos casos imposible, retirar el cartucho de filtro sin alterar los conjuntos de cabezales sin compactar el cartucho del filtro y el conjunto de cartucho del filtro de alguna manera a lo largo de sus ejes longitudinales.

30 Como se muestra mejor en las Figs. 5A-5C, el dispositivo de distribución de aireación puede comprender un par de porciones de pinza semicirculares 106a. Cada extremo libre de la porción de pinza 106a está provisto de un saliente de bloqueo respectivo 300 y 302 que se extiende en el plano de la superficie circunferencial interior 304 de la porción de pinza 106a. Un saliente de bloqueo 300 se extiende en el plano de la superficie superior de la porción de pinza 106a, mientras que otro saliente 302 se extiende en el plano de la superficie inferior de la porción de pinza 106a, teniendo cada saliente un ancho de aproximadamente la mitad del ancho de la porción de pinza 106a. En el uso, un par de las porciones de pinza 106a se pueden juntar con acoplamiento de superposición de las porciones de bloqueo asociadas 300 y 302 para formar una pinza circular 106 cuando se acoplan con la ranura 242 del capuchón extremo 204.

35 Cada porción de pinza 106a, como probablemente se muestra mejor en la Fig. 5C, puede incluir una serie de regiones 306 de ancho reducido circunferencialmente espaciadas, dispuestas generalmente equidistantes a lo largo de la longitud de la porción de pinza 106a. En algunas realizaciones, las regiones de ancho reducido pueden ser generalmente de forma rectangular, cuando se ven en planta, y estar separadas entre sí por un nervio 308 que se extiende radialmente. Cada una de estas porciones 306 de ancho reducido define una abertura pasante u orificio 310 formado en su porción de base 312. Con referencia aún a la Fig. 5C, la porción de base 312 puede estar ubicada en el centro entre los nervios superior e inferior de la porción de pinza 106a. El número y el tamaño de los orificios 310 pueden variar, según lo determinado por la distribución de gas requerida y el flujo necesario para proporcionar una limpieza eficiente y uniforme de las membranas en el módulo.

45 Los sistemas convencionales sin un dispositivo de distribución de aireación, en los que se proporciona gas debajo del módulo, tienden a producir un flujo de burbujas que tienen una distribución que favorece el camino de menor resistencia. En otras palabras, las burbujas tienden a fluir directamente hacia arriba desde la fuente de gas, a menos que se proporcione algún tipo de dispositivo de distribución para distribuir e igualar el flujo alrededor de la periferia del haz de membrana, a fin de proporcionar un flujo uniforme de burbujas a toda la superficie del haz de membrana.

50 Este problema de los sistemas convencionales se exagera aún más en las disposiciones en las que varios módulos de membrana se airean desde una fuente común de gas. En tales casos, cuando un módulo se ensucia antes que otro, el flujo de gas puede favorecer al módulo menos sucio, lo que conduce a un flujo reducido de burbujas en el módulo más sucio y, por lo tanto, aún mayor ensuciamiento.

55 Algunas realizaciones de la presente invención superan este problema de los sistemas convencionales, y otros, igualando el flujo de gas entre los módulos y alrededor de ellos.

El uso de un dispositivo de distribución de aireación extraíble permite que los sistemas de estilo más antiguo, cuando sea apropiado, se actualicen con las realizaciones de la presente invención, mientras permite también un fácil ajuste y optimización del perfil de distribución de gas de cualquier instalación de módulo particular. En otras palabras, los

dispositivos de distribución de aireación que tienen diversos tamaños de orificios y posiciones pueden usarse para optimizar la operación del proceso de limpieza para una configuración de módulo particular.

5 También se ha encontrado que el uso del dispositivo de distribución con aberturas que restringen y distribuyen el flujo de fluido a través de ellas proporciona una ventaja adicional al drenar el módulo después de un proceso de limpieza o lavado a contracorriente. Normalmente, el líquido que contiene los sólidos desalojados durante un proceso de lavado a contracorriente y/o limpieza se elimina periódicamente mediante un drenaje hacia abajo del recipiente o módulo de alimentación. Como este drenaje hacia abajo impacta en el tiempo de proceso de filtración del sistema, es deseable minimizar el tiempo necesario para un drenaje hacia abajo. En consecuencia, el drenaje hacia abajo generalmente produce un flujo rápido de líquido desde el módulo. Un flujo de líquido rápido y desigualmente distribuido puede producir un esfuerzo indebido que se ejerce sobre las porciones de membrana ubicadas cerca de la región de descarga para el flujo de desecho. El uso de un dispositivo de distribución, de acuerdo con realizaciones de la invención, mejora este problema, al restringir y distribuir el flujo de manera uniforme entre las membranas, dando lugar a una menor posibilidad de daño a las membranas.

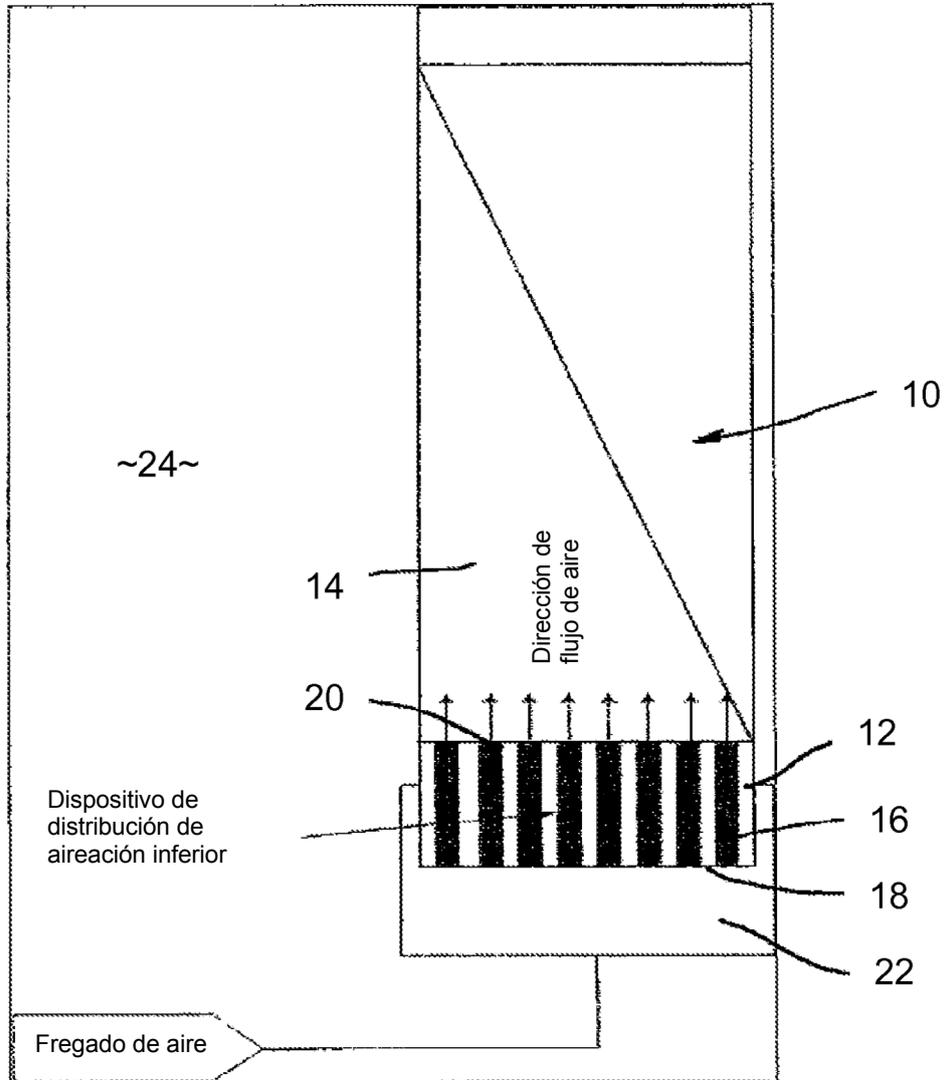
10 El uso del dispositivo de distribución, de acuerdo con realizaciones de la invención, puede dar lugar a una disminución en la contrapresión de la descarga de aireación. La contrapresión experimentada en el método de aireación lateral descrito anteriormente es la altura piezométrica del nivel de líquido presente durante el proceso de limpieza o fregado; con una configuración de aireación inferior, sin embargo, en la que se suministra gas a través de los orificios en el cabezal inferior, la aireación debe superar tanto la presión de la altura piezométrica del nivel de líquido, como la contrapresión resultante de las fibras en el cabezal inferior que impiden el flujo de gas desde los orificios.

15 La disposición descrita proporciona además soporte para el capuchón extremo 204 tanto en una dirección longitudinal hacia arriba como hacia abajo, por lo que el capuchón extremo 204 (y por lo tanto, los extremos opuestos 202) del haz de fibras resiste las fuerzas de compresión ejercidas durante el lavado a contracorriente y las fuerzas extensas ejercidas durante la filtración normal. Este soporte se proporciona sin la necesidad de utilizar ninguna forma de refuerzo interno integral al propio módulo de membrana. En cambio, el soporte mecánico es proporcionado por la caja de módulo y conjuntos de cabezales asociados.

20 La Fig. 6 ilustra una representación gráfica que compara el rendimiento de diferentes configuraciones de entrada de aireación mediante la comparación de los perfiles de presión transmembrana (TMP). Si bien está claro que el uso de la aireación dentro del haz de fibras proporciona un perfil de TMP general más bajo, cada perfil muestra un rendimiento estable y comparable en función del tiempo. Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención proporcionan un rendimiento adecuado, al mismo tiempo que mejoran una serie de desventajas de la configuración de aireación utilizando la entrada de aireación a través del cabezal inferior.

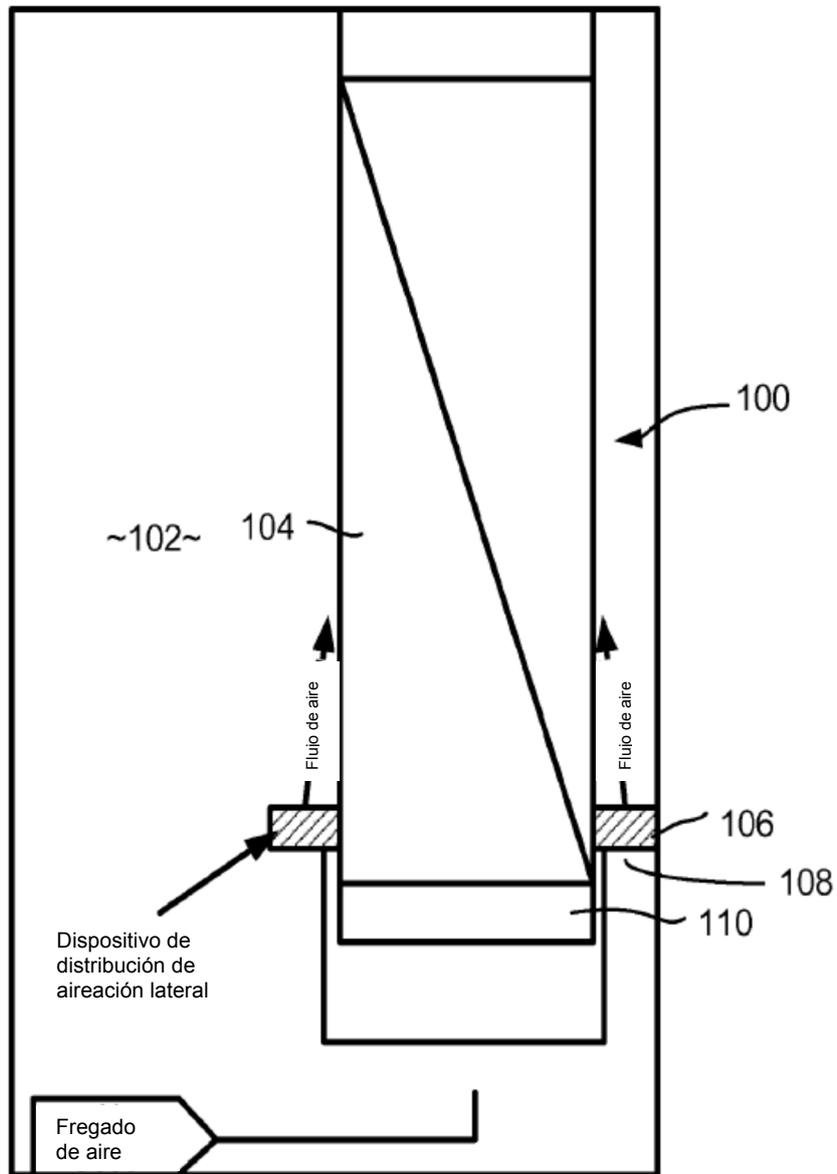
**REIVINDICACIONES**

1. Un módulo de filtración de membrana que comprende:  
un módulo de membrana que comprende una pluralidad de membranas huecas permeables (104) dispuestas en un haz alargado y que se extienden entre cabezales superiores e inferiores espaciados verticalmente, y
- 5 un dispositivo de distribución de fluido (106) que se extiende circunferencialmente alrededor del haz en el cabezal inferior o adyacente a este, y que está adaptado para rodear de manera extraíble las membranas del módulo de membrana, incluyendo dicho dispositivo de distribución de fluido una pluralidad de aberturas de orificios pasantes para distribuir un fluido, y está adaptado para distribuir un flujo del fluido a lo largo de una superficie de las membranas huecas permeables, y
- 10 en el que el dispositivo de distribución de fluido (106) es una pinza (108) formada de dos o más porciones de pinza de interaplamiento desmontables (106a).
2. El módulo de filtración de membrana de la reivindicación 1, en el que las membranas huecas permeables consisten en membranas de fibras huecas.
3. El módulo de filtración de membrana de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de distribución de fluido (106) tiene una configuración en forma de anillo.
- 15 4. El módulo de filtración de membrana de la reivindicación 3, en el que las aberturas pasantes están espaciadas uniformemente a lo largo de una circunferencia del anillo.
5. El módulo de filtración de membrana de la reivindicación 4, en el que el dispositivo de distribución de fluido está formado por un par de porciones de pinza semicirculares (106a).
- 20 6. Un sistema de filtración para eliminar sólidos finos de una suspensión líquida, que comprende:  
un recipiente adaptado para contener la suspensión líquida;  
un primer sistema adaptado para proporcionar una diferencia de presiones a través de las paredes de las membranas, en el que parte de la suspensión líquida pasa a través de las paredes de las membranas para ser extraída como material de permeación;
- 25 un segundo sistema adaptado para extraer el material de permeación de las membranas; y  
un módulo de filtración de membrana según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, colocado dentro del recipiente, en el que el dispositivo de distribución de fluido (106) es un dispositivo de distribución de gas para distribuir gas en forma de burbujas a las superficies de las membranas huecas permeables.

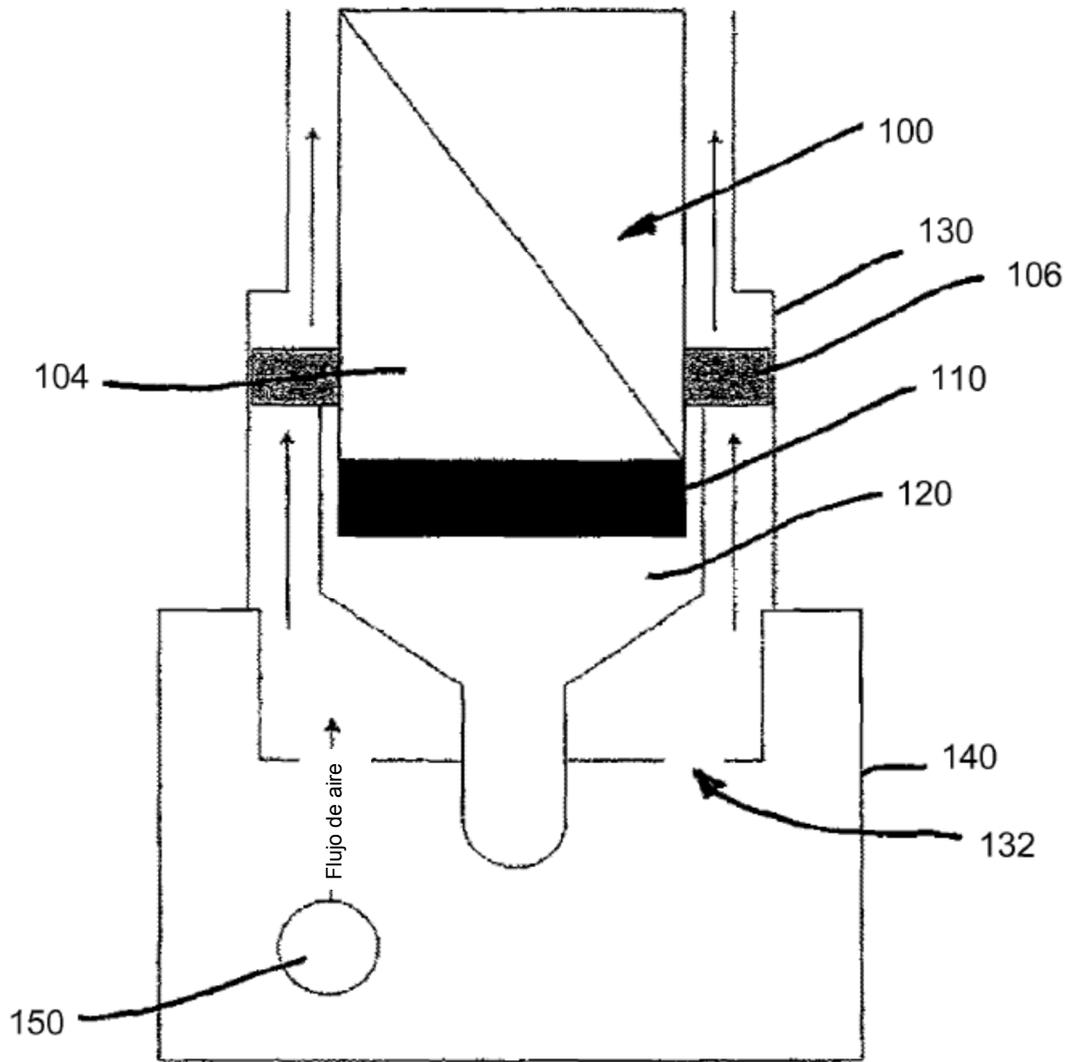


**Fig. 1**

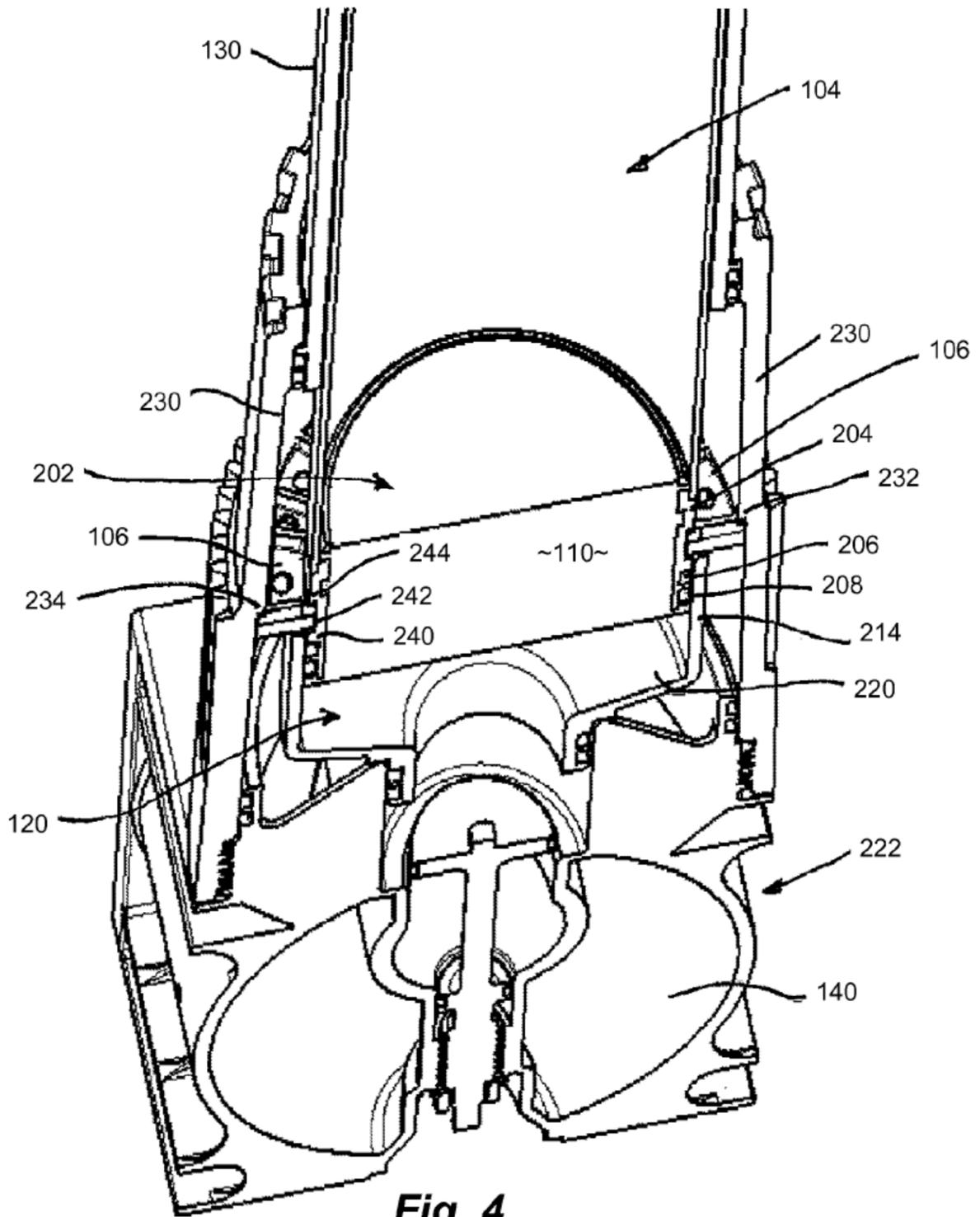
Técnica anterior



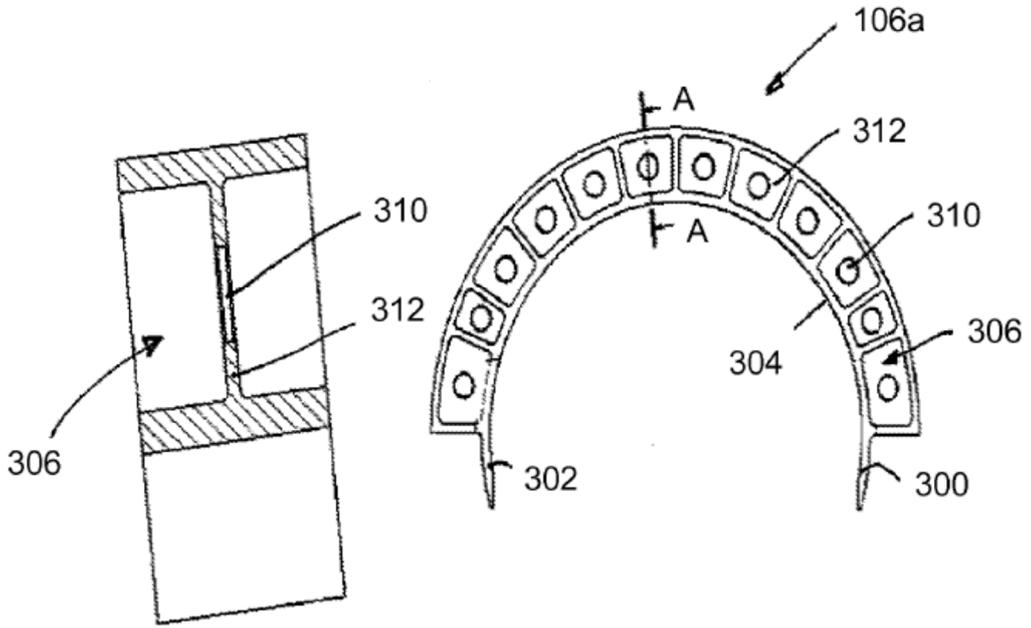
**Fig. 2**



**Fig. 3**

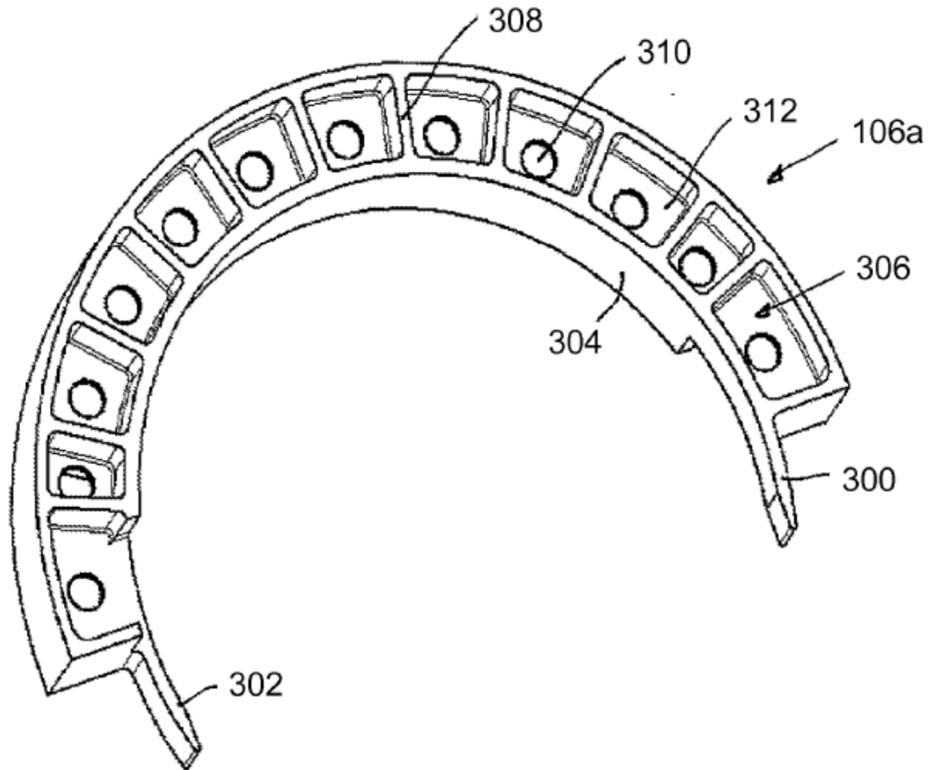


**Fig. 4**



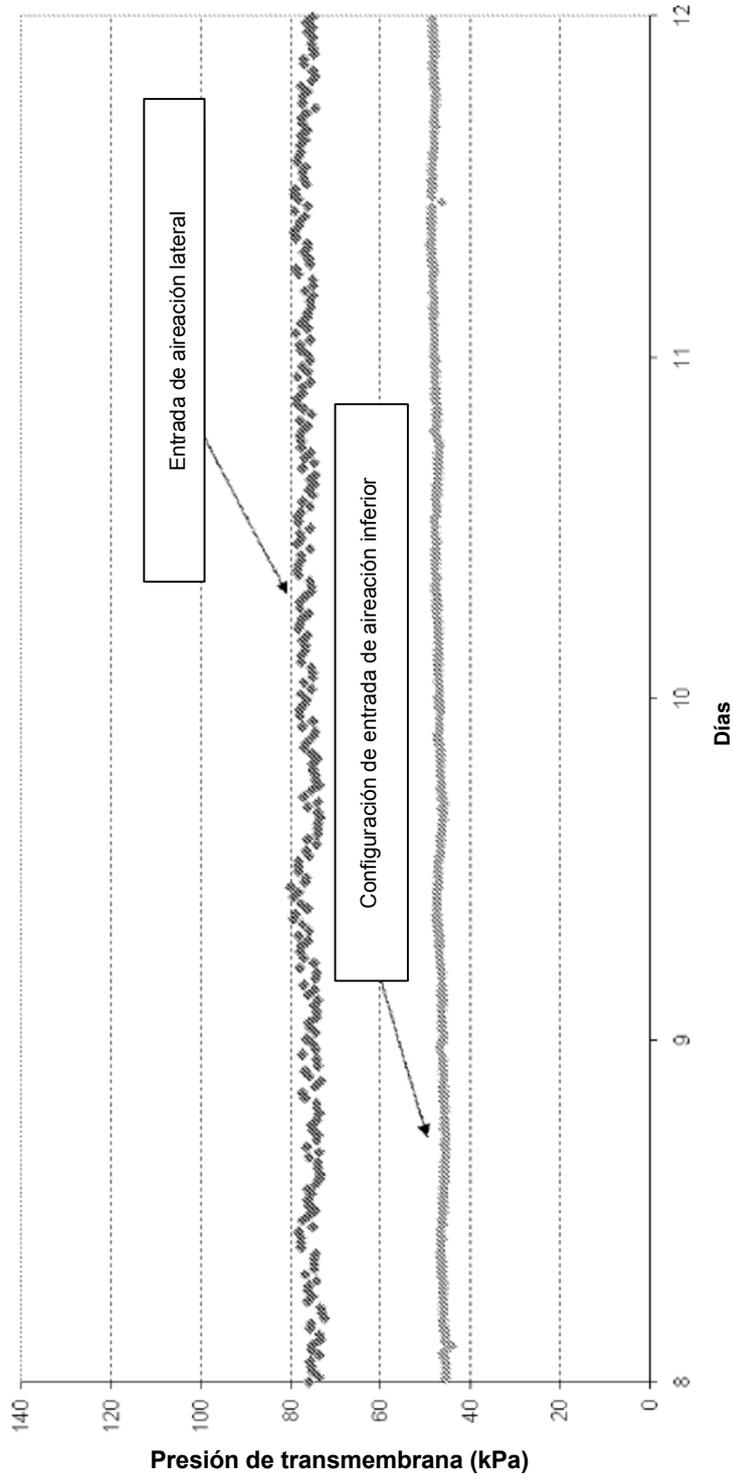
**Fig. 5A**

**Fig. 5B**



**Fig. 5C**

**Comparación de rendimiento hidráulico  
Comparación entre aireación de entrada lateral e inferior**



\* Perfil TMP de configuración de entrada de aireación inferior \* Perfil TMP de configuración de entrada de aireación lateral

**Fig. 6**