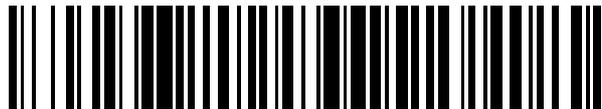


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 940**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/44** (2006.01)

**B01D 61/06** (2006.01)

**B01D 61/12** (2006.01)

**B01D 61/58** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2010 PCT/JP2010/070391**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2011 WO2011070894**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2010 E 10835816 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2511242**

54 Título: **DISPOSITIVO DE DESALINIZACIÓN DE AGUA Y MÉTODO DE DESALINIZACIÓN DE AGUA**

30 Prioridad:

**09.12.2009 JP 2009279685**

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

**27.06.2017**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
16-5, Konan 2-chome  
Minato-Ku, Tokyo 108-8215, JP**

72 Inventor/es:

**ITO, YOSHIAKI;  
TAKEUCHI, KAZUHISA;  
TANAKA, KENJI y  
IWAHASHI, HIDEO**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 619 940 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 desalinización de agua y método de desalinización de agua

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un aparato de desalinización y a un método de desalinización capaz de realizar fluida y eficientemente un tratamiento de desalinización mediante el uso de una pluralidad de dispositivos de membrana de ósmosis inversa dispuestos en serie.

10

**Estado de la técnica**

En una planta de desalinización de agua de mar, se usa un aparato de desalinización de agua de mar (de aquí en adelante, denominado como un aparato de desalinización) para obtener agua dulce a partir de agua no potable (agua de mar) a través de un tratamiento de desalinización de modo que pueda usarse agua limpia.

15

Dicho aparato de desalinización se proporciona con un dispositivo de pretratamiento que realiza un filtrado doble usando arena y antracita como elementos de filtro para eliminar las materias suspendidas en el agua de mar como agua no potable. Adicionalmente, se lleva a cabo un clorado por adición al agua no potable de un agente de cloro (agua conteniendo cloro) sobre el agua no potable para realizar la esterilización, eliminación de algas, y eliminación de materiales orgánicos, hierro, manganeso o amoníaco. En el clorado, se usa cloro líquido, hipoclorito sódico, cloro obtenido por electrólisis de agua salada, o similares.

20

Lo obtenida a través del tratamiento de clorado y filtrado se somete al tratamiento de desalinización mediante un dispositivo de membrana de ósmosis inversa que tiene una membrana de OI. Se ilustra en la FIG. 12 un ejemplo de un aparato de desalinización que realiza el tratamiento de clorado y neutralización convencional.

25

Como se ilustra en la FIG. 12, un aparato de desalinización 100 convencional incluye un dispositivo de pretratamiento 103 que tiene una membrana de pretratamiento 103a que filtra materias suspendidas en el agua no potable 101, y un dispositivo de membrana 106 de ósmosis inversa que tiene una membrana de ósmosis inversa (membrana OI) 106a que elimina un contenido de sal del agua filtrada 104 suministrada desde el dispositivo de pretratamiento 103 para producir agua permeada 105. El aparato de desalinización 100 elimina los materiales suspendidos y realiza el clorado. En la FIG. 12, el número de referencia 107 indica agua concentrada, y el símbolo de referencia P indica una bomba de envío de la solución.

30

35

El agua de producto como el agua permeada 105 obtenida mediante el aparato de desalinización 100 se usa como varios tipos de agua comercial, tal como agua para bebida o agua para su uso en fábricas o plantas. Sin embargo, en los últimos años, hay una demanda para la mejora en la calidad de agua del agua permeada como agua tratada. Para satisfacer esta demanda, los solicitantes de la presente invención han propuesto una tecnología para la obtención de un agua permeada de alta pureza mediante la conexión de una pluralidad de dispositivos de membrana 106 de ósmosis inversa en serie (Bibliografía no de patente 1).

40

La FIG. 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una planta en la que se disponen en múltiples etapas dispositivos de membrana de ósmosis inversa.

45

Como se ilustra en la FIG. 13, en la planta propuesta en la Bibliografía no de patente 1, cuando se disponen en serie una pluralidad de dispositivos de membrana de ósmosis inversa, se dispone en la primera etapa un primer dispositivo de membrana 103A de ósmosis inversa para su uso a alta presión (6 a 8 MPa), y se disponen segundos y terceros dispositivos de membrana 103B y 103C de ósmosis inversa para su uso a baja presión (1 a 2 MPa) en la segunda y tercera etapas, respectivamente. Con esta disposición, la desalinización se realiza secuencialmente para obtener agua permeada 105A y 105B, y posteriormente, se obtiene un agua de producto 105C de alta pureza. En la FIG. 13, los números de referencia 107A a 107C indican agua concentrada, L<sub>11</sub> a L<sub>13</sub> indican líneas de agua concentrada y P<sub>1</sub> a P<sub>3</sub> indican bombas de envío de la solución.

50

Adicionalmente, en un sistema de proceso en tres etapas en serie, en el que se disponen el primer dispositivo de membrana 103A de ósmosis inversa, el segundo dispositivo de membrana 103B de ósmosis inversa y el tercer dispositivo de membrana 103C de ósmosis inversa, el agua concentrada 107B y 107C obtenida desde el segundo dispositivo de membrana 103B de ósmosis inversa y el tercer dispositivo de membrana 103C de ósmosis inversa se recicla para su uso en el lado aguas arriba y se retorna a los lados de entrada del primer dispositivo de membrana 103A de ósmosis inversa y del segundo dispositivo de membrana 103B de ósmosis inversa a través de las líneas L<sub>12</sub> y L<sub>13</sub>, respectivamente. Por lo tanto, se usa de modo efectivo el agua permeada 105A y 105B que se ha sometido una vez a la desalinización. En este proceso, el dispositivo de membrana de ósmosis inversa en la primera etapa y los dispositivos de membrana de ósmosis inversa en la segunda y tercera etapas se controlan por separado, y las operaciones se llevan a cabo de modo que cada índice de recuperación se convierte en idéntico (por ejemplo, el índice de recuperación en la primera etapa es del 45 %, y el índice de recuperación en la segunda y tercera etapas es del 90 %) (los valores mostrados bajo las bombas P<sub>1</sub> a P<sub>3</sub> indican presión).

55

60

65

Bibliografía no de patente 1: Mitsubishi Heavy Industries Technical Review Vol. 46 N.º 1 (2009), "World's First Large Full Triple-pass RO Seawater Desalination Plant".

**Objeto de la invención**

5 **Problema que ha de ser resuelto por la invención**

10 Sin embargo, el rendimiento de membrana de la membrana de OI del dispositivo de membrana de ósmosis inversa cambia dependiendo de la temperatura de modo que la cantidad de agua de producto se incrementa cuando se incrementa la temperatura a la misma presión de alimentación. Por lo tanto, hay una demanda de un control eficiente de la operación de modo que se puedan realizar las operaciones con un índice de recuperación constante independientemente del cambio en la temperatura.

15 Adicionalmente, también se demanda ahorro de la energía en la planta en su conjunto, conduciendo a una demanda para un método de desalinización capaz de mejorar la eficiencia del sistema y la eficiencia de la energía.

A la vista de los problemas anteriores, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de desalinización y un método de desalinización capaz de mejorar la eficiencia del sistema y la eficiencia de la energía.

20 **Medios para resolver el problema**

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un aparato de desalinización incluye: un primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa de alta presión que tiene una primera membrana de ósmosis inversa que elimina un contenido de sal de un agua no potable suministrada con una presión predeterminada para producir una primera agua permeada; un segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa de baja presión que tiene una segunda membrana de ósmosis inversa que elimina un contenido de sal en la primera agua permeada suministrada desde el primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa para producir una segunda agua permeada; una primera válvula de regulación de flujo que se monta en una línea de descarga para la descarga de la primera agua concentrada suministrada desde el primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa y regula el caudal de la primera agua concentrada; una segunda válvula de regulación de flujo que se monta en una primera línea de retorno para retornar la segunda agua concentrada suministrada desde el segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa a una fase anterior del primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa y regula el caudal de la segunda agua concentrada; y un dispositivo de control que mide una temperatura de suministro del agua no potable mediante un termómetro, y controla la primera válvula de regulación de flujo y la segunda válvula de regulación de flujo dependiendo de la temperatura medida. Cuando la temperatura medida del agua no potable es más baja que una temperatura establecida, el dispositivo de control regula la primera válvula de regulación de flujo para mantener una cantidad de descarga de la primera agua concentrada constante y regula la segunda válvula de regulación de flujo para reducir el caudal de la segunda agua concentrada que ha de ser retornada para que realice la operación de modo que se controle el caudal de suministro para el primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa de modo que sea más bajo que el caudal de suministro aplicado a una temperatura incrementada y se mantiene un índice predeterminado de recuperación de agua de producto.

45 Ventajosamente, el aparato de desalinización incluye adicionalmente una tercera válvula de regulación de flujo que se monta en una segunda línea de retorno para retornar una parte de la segunda agua permeada a una fase anterior del segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa y regula el caudal de la segunda agua permeada.

50 Ventajosamente, el aparato de desalinización incluye adicionalmente; un tercer dispositivo de membrana de ósmosis inversa que tiene una tercera membrana de ósmosis inversa que elimina el contenido de sal en la segunda agua concentrada para producir una tercera agua permeada; y una cuarta válvula de regulación de flujo que se monta en una tercera línea de retorno para retornar la tercera agua permeada a una fase anterior del segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa y regular el caudal de la tercera agua permeada.

55 Ventajosamente, el aparato de desalinización incluye adicionalmente una quinta válvula de regulación de flujo que se monta en una primera derivación para guiar una parte del primer agua permeada a una fase posterior del segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa y regula el caudal de la primera agua permeada.

60 Ventajosamente, el aparato de desalinización incluye adicionalmente: una primera válvula manual que se instala en una fase anterior del primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa y permite la regulación manual del caudal en el momento inicial de arranque de la activación; una segunda válvula manual que se instala en una fase anterior del segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa y permite la regulación manual del caudal en el momento inicial de arranque de la activación; y una válvula de tres vías que se instala entre el primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa y la segunda válvula manual y realiza el tratamiento de descarga del agua hasta que se obtiene una presión predeterminada en el momento inicial de arranque de la activación.

65 Ventajosamente, el aparato de desalinización incluye adicionalmente un dispositivo de recuperación de energía que se monta en una línea para descarga de la primera agua concentrada y que recupera la presión.

Ventajosamente, el aparato de desalinización incluye un dispositivo de membrana de ósmosis inversa de baja presión dispuesto en serie en una fase posterior del segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa de baja presión.

5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, un método de desalinización implementado mediante una pluralidad de dispositivos de membrana de ósmosis inversa dispuestos en serie para la realización del tratamiento de desalinización sobre agua no potable, el método de desalinización incluye la medición de la temperatura de suministro del agua no potable. Cuando la temperatura de suministro del agua no potable es más baja que un valor establecido, el método incluye adicionalmente el mantenimiento constante de la cantidad de descarga de agua concentrada suministrada desde un primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa; y la reducción del caudal de la segunda agua concentrada suministrada desde un segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa para que realice la operación de modo que se controle el caudal de suministro para el primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa de modo que sea más bajo que el caudal usado a una temperatura incrementada y se mantenga un índice predeterminado de recuperación de agua de producto.

15 Ventajosamente, en el método de desalinización se incluye adicionalmente: retornar una parte de la segunda agua permeada suministrada desde el segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa a una fase anterior del segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa; y regular el caudal para retornar la segunda agua permeada dependiendo de una diferencia de temperatura.

20 Ventajosamente, en el método de desalinización, los dispositivos de membrana de ósmosis inversa incluyen un tercer dispositivo de membrana de ósmosis inversa que tiene una tercera membrana de ósmosis inversa que elimina un contenido de sal en la segunda agua concentrada para producir una tercera agua permeada. El método de desalinización incluye adicionalmente: retornar el tercer agua permeada a una fase anterior del segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa; y la regulación del caudal para el retorno de la tercera agua concentrada dependiendo de una diferencia de temperatura.

25 Ventajosamente, el método de desalinización incluye adicionalmente: enviar una parte de la primera agua permeada desde el primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa a una fase posterior del segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa; y regular el caudal para el envío del primer agua permeada dependiendo de una diferencia de temperatura.

### **Efecto de la invención**

35 De acuerdo con la presente invención, es posible realizar el tratamiento de desalinización con una eficiencia del sistema y una eficiencia de la energía incrementadas.

### **Descripción de las figuras**

40 La FIG. 1A es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con una primera realización.  
La FIG. 1B es un diagrama esquemático del aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización en verano e invierno.  
La FIG. 2 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con una segunda realización.  
45 La FIG. 3 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con una tercera realización.  
La FIG. 4 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con una cuarta realización.  
La FIG. 5 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con una quinta realización.  
La FIG. 6 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con una sexta realización.  
50 La FIG. 7 es un diagrama de la relación del caudal y la presión en una curva de rendimiento de una bomba de alta presión.  
La FIG. 8 es un diagrama de la relación del caudal y la presión en una curva de rendimiento de una bomba de baja presión.  
La FIG. 9 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con un ejemplo de referencia de la presente invención.  
55 La FIG. 10 es un diagrama que ilustra los puntos de operación en verano e invierno sobre una curva de rendimiento de la bomba de alta presión de acuerdo con el ejemplo de referencia.  
La FIG. 11 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con una séptima realización.  
La FIG. 12 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con la tecnología convencional;  
60 La FIG. 13 es un diagrama esquemático de otro aparato de desalinización de acuerdo con la tecnología convencional.

**Descripción detallada de la invención**

Se describirán en detalle a continuación realizaciones de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención no está limitada por las realizaciones. Elementos constituyentes en las realizaciones incluyen elementos que pueden concebirse fácilmente por un experto en la materia, o elementos que son sustancialmente similares a los mismos.

[Primera realización]

Se describirá a continuación con referencia a los dibujos un aparato de desalinización de acuerdo con una primera realización de la presente invención. Las FIGS. 1A y 1B son diagramas esquemáticos del aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización. Como se ilustra en la FIG. 1A, un aparato de desalinización 10A de acuerdo con la realización incluye un primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa que tiene una primera membrana 13a de ósmosis inversa (membrana de OI) que elimina un contenido de sal del agua no potable 11 suministrada con una presión predeterminada para producir una primera agua permeada 12, un segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa que tiene una segunda membrana 15a de ósmosis inversa (membrana de OI) que elimina un contenido de sal en la primera agua permeada 12 suministrada desde el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa para producir una segunda agua permeada 14, una primera válvula 17 de regulación de flujo que se monta en una línea de descarga L<sub>1</sub> de la primera agua concentrada 16 suministrada desde el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa y regula el caudal de la primera agua concentrada 16, una segunda válvula 19 de regulación de flujo que se monta en una primera línea de retorno L<sub>2</sub> para el retorno de la segunda agua concentrada 18 suministrada desde el segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa a la fase anterior del primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa y regula el caudal de la segunda agua concentrada 18, y un dispositivo de control (no mostrado) que mide una temperatura de suministro (T) del agua no potable 11 mediante el uso de un termómetro 20 y controla la primera válvula 17 de regulación del flujo y la segunda válvula 19 de regulación del flujo dependiendo de la temperatura medida. En invierno, en donde la temperatura del agua no potable 11 es baja (por ejemplo, 26 °C) de acuerdo con el resultado de medición del termómetro 20, el aparato de desalinización 10A regula la primera válvula 17 de regulación de flujo para mantener la cantidad de descarga de la primera agua concentrada 16 constante y regula la segunda válvula 19 de regulación de flujo para reducir la cantidad de retorno de la segunda agua concentrada 18 de modo que realiza una operación tal que se controle el caudal de suministro para el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa de modo que sea más bajo que en verano en donde la temperatura es alta (por ejemplo, 32 °C) y se mantenga un índice predeterminada de recuperación de agua de producto en una cantidad predeterminada. La segunda válvula 19 de regulación de flujo se usa para ajustar la cantidad de agua de producto al caudal establecido. En la FIG. 1A, los símbolos de referencia F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> indican caudalímetros, P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> indican bombas de envío de la solución, y M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub> indican motores de las bombas de envío de la solución.

El primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa es un dispositivo de membrana de ósmosis inversa de alta presión, y puede ser un dispositivo de membrana de ósmosis inversa de tipo "membrana de fibra hueca" que se moldea dentro de una forma similar a una fibra hueca que tiene un grosor como pasta y que filtra desde el exterior al interior, o un dispositivo de membrana de ósmosis inversa de tipo "membrana en espiral" en el que una lámina de membrana de filtración se superpone con un soporte de malla fuerte para mantener su resistencia con sus bordes unidos para formar una envoltente, la envoltente se enrolla a continuación en una forma de brazo de reina, y se aplica presión desde su dirección de sección transversal.

La FIG. 1B es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo para la explicación de la diferencia en el caudal (representado por unidades) entre verano e invierno en el aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización.

Como se ha ilustrado en la FIG. 1B, en verano (la temperatura del agua no potable 11 es de 32 °C), suponiendo que la cantidad de agua no potable 11 suministrada al primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa es una cantidad de suministro de 100 unidades (95 unidades de agua no potable + 5 unidades de agua retornada) y el índice de recuperación para el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa en la primera etapa con respecto a la cantidad de suministro es del 50 %, la cantidad filtrada de la primera agua permeada 12 que se filtra a través de la membrana 13a de OI se convierte en 50 unidades, de modo que se obtiene la primera agua concentrada 16 de 50 unidades.

Adicionalmente, suponiendo que la cantidad de la primera agua permeada 12 suministrada al segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa es la cantidad de suministro de 50 unidades y el índice de recuperación para el segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa en la segunda etapa con respecto a la cantidad de suministro es del 90 %, la cantidad filtrada de la segunda agua permeada 14 que se filtra a través de la membrana 15a de OI se convierte en 45 unidades, de modo que se obtiene la segunda agua concentrada 18 de 5 unidades.

En relación al nivel de rendimiento de la bomba en verano, debido que el agua puede permearse fácilmente en verano, no es necesario usar la bomba de alto rendimiento de 7,0 MPa que se usa normalmente en invierno, y es posible usar una bomba de aproximadamente 6,6 MPa.

- 5 Cuando se mide por el termómetro 20 una temperatura descendida del agua no potable 11 (descendida en 5 °C o más que en verano) y se confirma un estado de invierno, la primera válvula 17 de regulación de flujo se regula para reducir el índice de recuperación para el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa de modo que la cantidad de agua no potable 11 a ser suministrada al primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa se convierte en la cantidad de suministro de 98 unidades (95 + 3) de modo que mantenga la primera agua concentrada 16 constante. En consecuencia, la cantidad filtrada de la primera agua permeada 12 que se filtra a través de la membrana 13a de OI se disminuye a 48 unidades, de modo que se obtiene la primera agua concentrada 16 de 50 unidades.
- 10 Adicionalmente, cuando se cierra ligeramente la segunda válvula 19 de regulación de flujo de modo que la cantidad de recuperación del segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa puede mantenerse en 45 unidades de modo similar a la de verano con respecto a la cantidad de suministro de 48 unidades como la cantidad de la primera agua permeada 12 a ser suministrada al segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa, la cantidad filtrada de la segunda agua permeada 14 que se filtra a través de la membrana 15a de OI se convierte en 45 unidades de modo que se obtiene la segunda agua concentrada 18 de 3 unidades.
- 15 De esta forma, cuando se comparan las condiciones de operación entre verano (32 °C) e invierno (26 °C), la cantidad de tratamiento en invierno (95 unidades + 3 unidades = 98 unidades) disminuye en comparación con la cantidad de tratamiento en verano (95 unidades + 5 unidades = 100 unidades) reduciendo la cantidad de retorno de la segunda agua concentrada 18 (5 unidades → 3 unidades) en invierno.
- 20 Debido a la disminución en la cantidad de tratamiento, se incrementa la altura de presión de la bomba de refuerzo P<sub>1</sub> de alta presión.
- 25 La relación entre el caudal y la presión en la curva de rendimiento de la bomba de alta presión se ilustra en la FIG. 7.
- Debido al incremento de presión en invierno en comparación con verano, la presión coincide con la curva de rendimiento de la bomba de alta presión ilustrada en la FIG. 7, de modo que puede realizarse eficientemente una operación de la bomba.
- 30 Por lo tanto, aunque el índice de agua permeada que pasa a través de la membrana 13a de OI disminuye en invierno, la disminución puede compensarse mediante la cantidad de suministro reducida (desde 100 unidades a 98 unidades).
- 35 Adicionalmente, debido a que la cantidad de tratamiento disminuye en invierno, la presión se incrementa de acuerdo con la curva de rendimiento de la bomba de alta presión. Por lo tanto, la bomba diseñada bajo unas condiciones para verano (rendimiento de bomba de, por ejemplo, 6,6 MPa) puede usarse, permitiendo el uso de la bomba a lo largo de todo el año incluyendo verano e invierno.
- 40 Cuando se realiza una operación de desalinización mediante el uso del aparato de desalinización descrito anteriormente, se mide en primer lugar la temperatura del agua no potable 11 mediante el termómetro 20 para comprobar si se está en un modo de verano o en un modo de invierno. Posteriormente, se realiza el control para mantener o cambiar el modo.
- 45 Posteriormente, el dispositivo de control no ilustrado se controla para fijar una condición de operación predeterminada, y realiza el control de regulación de modo que la cantidad filtrada de agua a ser suministrada al primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa y al segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa se convierte en un valor establecido mediante el uso de la primera válvula 17 de regulación de flujo y la segunda válvula 19 de regulación de flujo montadas en la línea L<sub>1</sub> y la línea L<sub>2</sub>, respectivamente. Este control de regulación se realiza dependiendo de si se está en modo de verano o en modo de invierno para producir establemente agua de producto de alta calidad.
- 50 De acuerdo con la realización, se explica que una diferencia de temperaturas de 6 °C suponiendo que la temperatura es de 32 °C en verano y de 26 °C en invierno. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este ejemplo. Es posible cambiar el modo operación basándose en una diferencia de temperatura predeterminada (por ejemplo, 3 °C a 5 °C o más) a través del control mediante la unidad de control.
- 55 De acuerdo con la presente invención, incluso cuando la diferencia de temperatura es de 1 °C, es posible realizar el tratamiento de desalinización con una eficiencia del sistema y una eficiencia de la energía mejorados.
- 60 [Ejemplo de referencia]
- 65 La FIG. 9 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con un ejemplo de referencia de la presente invención.

## ES 2 619 940 T3

Como se ilustra en la FIG. 9, un aparato de desalinización 200 de acuerdo con el ejemplo de referencia es diferente del aparato de desalinización de la primera realización en que se instala una válvula de control de presión (PCV) 201 para el control de la presión sobre el lado de entrada del primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa.

5 De acuerdo con el ejemplo de referencia, debido a que el rendimiento de la membrana de la membrana 13a de OI del primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa cambia dependiendo de la temperatura de modo que la cantidad de agua de producto se incrementa cuando se incrementa la temperatura con la misma presión de suministro, la válvula de control de presión se instala de modo que puede realizarse una operación con un índice de recuperación constante (90 %) independientemente del cambio en la temperatura. En la FIG. 9, los símbolos de referencia  $F_{11}$  a  $F_{13}$  indican caudalímetros.

15 En este caso, se proporciona una bomba de refuerzo de alto rendimiento que puede conseguir la cantidad requerida de agua mientras la válvula de control de presión (PCV) 201 está totalmente abierta en invierno en el que la temperatura realmente se convierte en la más baja, y la presión se controla para disminuirse mediante el cierre ligeramente de la válvula de control de presión (PCV) 201 en verano en el que se incrementa la temperatura, de modo que puede realizarse la operación con un índice de recuperación constante.

20 La FIG. 10 es un diagrama que ilustra los puntos de operación en verano e invierno de la curva de rendimiento de la bomba de alta presión. De acuerdo con el ejemplo de referencia, como se ilustra en la FIG. 10, cuando el caudal a través de la bomba se hace constante, las operaciones en invierno y verano se regulan mediante el control de la presión, y se realiza la operación con presión más baja en verano que en invierno.

25 Sin embargo, con la instalación de la válvula de control de presión (PCV) 201, es difícil evitar la caída de presión (aproximadamente 0,3 MPa) cuando la válvula está totalmente abierta con una baja temperatura, y cuando es necesaria la presión de, por ejemplo, 7,0 MPa como el valor de diseño, se necesita una bomba de 7,3 MPa de alta presión como la bomba de refuerzo.

30 Adicionalmente, debido a que la válvula de control de presión (PCV) 201 se cierra en verano en el que una temperatura es alta, la caída de presión incluso se incrementa.

La caída de presión debido a la operación de abrir y cerrar la válvula de control de presión (PCV) 201 se convierte en energía que no contribuye a la desalinización, de modo que se desperdicia energía, dando como resultado una eficiencia del sistema reducida en la planta de desalinización, lo que es un problema.

35 Adicionalmente, cuando la presión sobre el lado de entrada del primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa se controla para reducirse, la presión de la primera agua concentrada 16 también se reduce. Por lo tanto, cuando se instala un dispositivo de recuperación de energía o similar para recuperar la presión en la línea de agua concentrada, la cantidad de recuperación de energía también se reduce, lo que es otro problema.

40 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el aparato de desalinización 200 del ejemplo de referencia, se determina primero el caudal en invierno con unas malas condiciones de operación, y se fija el rendimiento de la bomba (7 MPa) basándose en el caudal determinado. Por el contrario, de acuerdo con la presente invención, es posible realizar una operación en invierno con el rendimiento de la bomba (por ejemplo, 6,6 MPa) determinado en verano.

45 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, no es necesario instalar una bomba con un rendimiento igual o más alto que el rendimiento nominal (7,3 MPa cuando el rendimiento nominal es de 7 MPa) cuando se instala la válvula de control de presión (PCV) 201 como en el aparato de desalinización 200 de acuerdo con el ejemplo de referencia. En consecuencia, puede reducirse el coste para la bomba en el momento de instalación, permitiendo reducir el coste inicial.

50 (Comparación con el ejemplo de referencia)

55 De acuerdo con la presente invención, no es necesaria la válvula de control de presión (PCV), de modo que no es necesario realizar un control mediante la fijación del caudal como con la instalación de la válvula de control de presión (PCV).

60 En consecuencia, no tiene lugar la pérdida de energía debido a la caída de presión con el uso de la válvula de control de presión (PCV), permitiendo funcionar a la planta de desalinización con buena eficiencia de la energía.

65 Adicionalmente, de acuerdo con la presente invención, la primera agua concentrada 16 se controla para ser mantenida constante de modo que difícilmente pueda ocurrir una variación de presión. Por lo tanto, incluso cuando se instala un dispositivo de recuperación de energía (no mostrado) o similar para la recuperación de la presión, es posible recuperar establemente la energía.

Como un dispositivo de recuperación de energía, pueden usarse dispositivos conocidos, tales como un dispositivo de recuperación de energía de rueda Pelton, un dispositivo de recuperación de energía de turbo-alimentador, un dispositivo de recuperación de energía de PX (intercambiador de presión) y un dispositivo de recuperación de energía DWEER (intercambiador de energía de trabajo doble).

5 [Segunda realización]

10 Se describirá a continuación un aparato de desalinización de acuerdo con una segunda realización de la presente invención con referencia a los dibujos. La FIG. 2 es un diagrama esquemático del aparato de desalinización de acuerdo con la segunda realización. Los componentes idénticos a los del aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización se indican mediante números de referencia idénticos, y no se repite la explicación de los mismos.

15 Como se ilustra en la FIG. 2, un aparato de desalinización 10B de la segunda realización incluye adicionalmente, en el aparato de la primera realización, una línea de retorno  $L_3$  para el retorno de una parte de la segunda agua permeada 14 desde el segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa al lado aguas arriba, y una tercera válvula 21 de regulación montada en la línea de retorno  $L_3$ .

20 Con la instalación de la línea de retorno  $L_3$ , la segunda agua permeada 14 se retorna al lado aguas arriba de modo que la cantidad de retorno en verano se incrementa en un 15 % respecto a invierno.

25 Debido a que la propiedad de la bomba de baja presión de la bomba de refuerzo  $P_2$  de baja presión permanece casi sin cambiar, cuando la cantidad de retorno se fija en el 30 % (15 %) en verano y 15 % (0 %) en invierno, el caudal se reduce en invierno en comparación con el caudal en verano, de modo que la altura de presión de la bomba de refuerzo  $P_2$  de baja presión se incrementa.

30 La FIG. 8 es un diagrama de relación del caudal y la presión en la curva de rendimiento de la bomba de baja presión. Como se ilustra en la FIG. 8, debido al incremento de la presión en invierno, es posible la operación de acuerdo con la curva de rendimiento de baja presión, de modo que puede realizarse fiable y establemente el tratamiento de desalinización de agua de mar.

35 Adicionalmente, debido a que la segunda agua permeada 14 se vuelve a someter al tratamiento de desalinización mediante el segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa, puede mejorarse la calidad de agua del agua de producto.

[Tercera realización]

40 Se describirá a continuación un aparato de desalinización de acuerdo con una tercera realización de la presente invención con referencia a los dibujos. La FIG. 3 es un diagrama esquemático del aparato de desalinización de acuerdo con la tercera realización. Los componentes idénticos a los del aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización se indican mediante números de referencia idénticos, y no se repite la explicación de los mismos.

45 Como se ilustra en la FIG. 3, un aparato de desalinización 10C de acuerdo con la realización incluye adicionalmente, en el aparato de la primera realización, un tercer dispositivo 23 de membrana de ósmosis inversa que tiene una tercera membrana 23a de ósmosis inversa (membrana de OI) que elimina un contenido de sal en la segunda agua concentrada 18 suministrada desde el segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa para producir una tercera agua permeada 22, una línea de retorno  $L_4$  para el retorno de la tercera agua permeada 22 a un lado aguas arriba, y una cuarta válvula 24 de regulación del flujo montada en la línea de retorno  $L_4$ .

50 Con la instalación de la línea de retorno  $L_4$ , la tercera agua permeada 22 se retorna al lado aguas arriba de modo que la cantidad de retorno se incrementa en un 15 % en verano respecto a invierno.

55 En consecuencia, puede realizarse el tratamiento de desalinización de agua de mar fiable y establemente de modo similar a la segunda realización.

[Cuarta realización]

60 Se describirá a continuación un aparato de desalinización de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención con referencia a los dibujos. La FIG. 4 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con la cuarta realización. Los componentes idénticos a los del aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización se indican mediante números de referencia idénticos, y no se repite la explicación de los mismos.

65 Como se ilustra en la FIG. 4, un aparato de desalinización 10D de acuerdo con la realización incluye adicionalmente, en el aparato de la primera realización, una línea de derivación  $L_5$  para hacer que una parte de la primera agua permeada 12 suministrada desde el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa se derive al segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa, y una quinta válvula 25 de regulación del flujo montada en la línea

de derivación L<sub>5</sub>.

En invierno, una parte de la primera agua permeada 12 se hace que se derive al segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa mediante el uso de la línea de derivación L<sub>5</sub>.

5 La bifurcación para hacer que una parte de la primera agua permeada 12 se derive al segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa puede realizarse mediante una disposición de tuberías o mediante el uso de dos salidas (sobre los lados de aguas arriba y aguas abajo) de un recipiente para el agua permeada.

10 El control sobre el caudal se conmuta entre verano e invierno mediante la medición de la temperatura del agua no potable 11 por el termómetro 20. Cuando se usa la derivación, el caudal de derivación se controla mediante el uso de la quinta válvula 25 de regulación del flujo montada en la línea de derivación L<sub>5</sub>.

[Quinta realización]

15 Se describirá a continuación un aparato de desalinización de acuerdo con una quinta realización de la presente invención con referencia a los dibujos. La FIG. 5 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con la quinta realización. Los componentes idénticos a los del aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización se indican mediante números de referencia idénticos, y no se repite la explicación de los mismos.

20 Como se ilustra en la FIG. 5, un aparato de desalinización 10E de acuerdo con la realización incluye adicionalmente, en el aparato de la primera realización, un caudalímetro F<sub>3</sub> para la medición del caudal de la segunda agua concentrada 18 suministrada desde el segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa y una unidad 26 de control de flujo que controla la segunda válvula 19 de regulación de flujo basándose en el resultado de la medición del caudalímetro F<sub>3</sub>.

30 De acuerdo con la primera realización, debido a que no se controla el caudal de la segunda agua concentrada 18 y su operación se deja a la naturaleza, el caudal puede superar el intervalo de diseño de la planta. En particular, cuando el caudal de la segunda agua concentrada 18 disminuye, el índice de recuperación para el segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa se incrementa, conduciendo a una deposición de incrustaciones. En este caso, mediante la medición del caudal de la segunda agua concentrada 18 mediante el caudalímetro F<sub>3</sub>, y el ajuste del caudal de la segunda agua concentrada 18 de modo que no supere el intervalo de diseño, es posible realizar establemente el tratamiento de desalinización sin deposición de incrustaciones.

35 [Sexta realización]

40 Se describirá a continuación un aparato de desalinización de acuerdo con una sexta realización de la presente invención con referencia a los dibujos. La FIG. 6 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con la sexta realización. Los componentes idénticos a los del aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización se indican mediante números de referencia idénticos, y no se repite la explicación de los mismos.

45 Como se ilustra en la FIG. 6, un aparato de desalinización 10F de acuerdo con la realización incluye adicionalmente, en el aparato de la primera realización, una primera válvula manual 31 que se instala en la fase anterior del primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa y permite la regulación manual del caudal en el momento inicial del arranque de la activación. Se instala una segunda válvula manual 32 en la fase anterior del segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa y permite la regulación manual del caudal en el momento inicial del arranque de la activación, y se instala una válvula de tres vías 33 entre el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa y la segunda válvula manual 32 y realiza el tratamiento de descarga de agua hasta que se obtiene la presión predeterminada en el momento inicial del arranque de la activación.

50 Con la instalación de la primera válvula manual 31 y la segunda válvula manual 32, las válvulas se abren gradualmente hasta que están totalmente abiertas, de modo que puede realizarse fácilmente la activación y desactivación de la planta.

55 Adicionalmente, con el uso de la válvula de tres vías 33, se descarga el primer agua permeada 12 y se toma un tiempo de espera hasta que la bomba de refuerzo P<sub>2</sub> de baja presión alcanza la presión de entrada predeterminada, y posteriormente, después de que se confirme que la primera agua permeada 12 alcanza aproximadamente la presión de entrada de la bomba de refuerzo P<sub>2</sub> de baja presión, se cierra la válvula de tres vías 33 para suministrar toda la cantidad de la primera agua permeada 12 hacia el lado del segundo dispositivo 15 de membrana de ósmosis inversa.

60 Por lo tanto, es posible impedir de modo estable la variación de presión en el momento inicial de la activación y realizar de modo estable la operación de arranque sin instalar un tanque intermedio.

65

[Séptima realización]

Se describirá a continuación un aparato de desalinización de acuerdo con una séptima realización de la presente invención con referencia a los dibujos. La FIG. 11 es un diagrama esquemático de un aparato de desalinización de acuerdo con la séptima realización. Los componentes idénticos a los del aparato de desalinización de acuerdo con la primera realización se indican mediante números de referencia idénticos, y no se repite la explicación de los mismos.

Como se ilustra en la FIG. 11, un aparato de desalinización 10G de acuerdo con la realización incluye adicionalmente, en el aparato de la primera realización, un segundo y tercer dispositivos de membrana 15A y 15B de ósmosis inversa para su uso en baja presión y dispuestos en serie de modo que se usen como un sistema de tratamiento de desalinización secuencial de tres etapas. La segunda agua concentrada 18A y 18B suministrada desde el segundo y tercer dispositivos de membrana 15A y 15B de ósmosis inversa dispuestos en serie se retorna al lado aguas arriba mediante segundas líneas  $L_{2A}$  y  $L_{2B}$  de agua concentrada.

Debido a que el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa es un dispositivo de alta presión, la conmutación entre el modo de verano y el modo de invierno se realiza de modo similar a la primera realización.

Más específicamente, cuando se mide una temperatura descendida del agua no potable 11 mediante un termómetro (no mostrado) (la temperatura disminuye en 5 °C o más que la de verano) y se confirma un estado de invierno, la primera válvula 17 de regulación de flujo se regula para reducir el índice de recuperación para el primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa de modo que la cantidad de agua no potable 11 a ser suministrada al primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa se convierte en la cantidad de suministro de 98 unidades (95 + 3 unidades) de modo que se mantenga la primera agua concentrada 16 constante. En consecuencia, la cantidad filtrada de la primera agua permeada 12 que se filtra a través la membrana de OI del primer dispositivo 13 de membrana de ósmosis inversa se reduce a 48 unidades, de modo que se obtiene la primera agua concentrada 16 de 50 unidades.

Adicionalmente, debido a que el segundo dispositivo 15A de membrana de ósmosis inversa y el tercer dispositivo 15B de membrana de ósmosis inversa son dispositivos de baja presión, la conmutación entre el modo de verano y el modo de invierno se realiza de modo similar a la primera realización.

Cuando una segunda válvula 19A de regulación de flujo se cierra ligeramente de modo que la cantidad de recuperación para el segundo dispositivo 15A de membrana de ósmosis inversa puede mantenerse en 49 unidades de modo similar a la de verano con respecto a la cantidad de suministro de la primera agua permeada 12 a ser suministrada al segundo dispositivo 15A de membrana de ósmosis inversa, la cantidad filtrada de la segunda agua permeada 14A que se filtra a través de la membrana de OI del segundo dispositivo 15A de membrana de ósmosis inversa se convierte en 49 unidades, de modo que se reduce la segunda agua concentrada 18A (5 unidades → 3 unidades).

Adicionalmente, cuando la cantidad de recuperación para el tercer dispositivo 15B de membrana de ósmosis inversa se mantiene en 45 unidades de modo similar a la de verano con respecto a la cantidad de suministro de 49 unidades como la cantidad de la segunda agua permeada 14A a ser suministrada al tercer dispositivo 15B de membrana de ósmosis inversa, la cantidad filtrada de la segunda agua permeada 14B que se filtra a través de la membrana de OI del tercer dispositivo 15B de membrana de ósmosis inversa se convierte en 45 unidades, de modo que se obtiene una segunda agua concentrada 18B de las mismas unidades (4 unidades). En los dibujos, el número de referencia 19B indica una tercera válvula de regulación de flujo para el retorno de la segunda agua concentrada 18B al lado aguas arriba.

Como se ha descrito anteriormente, cuando las condiciones de operación se comparan entre verano (32 °C) e invierno (26 °C), la cantidad de tratamiento en invierno se reduce en comparación con la cantidad de tratamiento en verano mediante la reducción de la cantidad de retorno de la segunda agua concentrada 18A (5 unidades a 3 unidades) en invierno.

Adicionalmente, es posible instalar una válvula de control de presión por ejemplo en la fase anterior del dispositivo 15B de membrana de ósmosis inversa en la tercera etapa y ajustar la cantidad de suministro de la segunda agua permeada 14A a ser suministrada al dispositivo 15B de membrana de ósmosis inversa en la tercera etapa de modo que el tratamiento de desalinización puede realizarse con una eficiencia del sistema y eficiencia de la energía mejoradas.

#### 60 **Aplicabilidad industrial**

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el aparato de desalinización de la presente invención, es posible realizar el tratamiento de desalinización con eficiencia del sistema y eficiencia de la energía mejoradas.

**Explicaciones de las letras o números**

	10A a 10G	aparato de desalinización
5	11	agua no potable
	12	primera agua permeada
	13a, 15a	membrana de OI
10	13	primer dispositivo de membrana de ósmosis inversa
	14	segunda agua permeada
15	15	segundo dispositivo de membrana de ósmosis inversa
	16	primera agua concentrada
	17	primera válvula de regulación de flujo
20	18	segunda agua concentrada
	19	segunda válvula de regulación de flujo
25	20	termómetro

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de desalinización (10A; 10B; 10C; 10D; 10E; 10F; 10G) que comprende:

5 una primera bomba (P1) configurada para suministrar agua no potable (11);  
 un primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa de alta presión proporcionado aguas abajo de la  
 primera bomba (P1), teniendo el primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa de alta presión una  
 primera membrana (13a) de ósmosis inversa para la eliminación de un contenido de sal del agua no potable (11)  
 suministrada con una presión predeterminada para producir una primera agua permeada (12);  
 10 una segunda bomba (P2) proporcionada aguas abajo del primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis  
 inversa de alta presión;  
 un segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa de baja presión proporcionado aguas abajo de la  
 segunda bomba (P2), teniendo el segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa de baja presión una  
 segunda membrana (15a) de ósmosis inversa para la eliminación de un contenido de sal en la primera agua  
 permeada suministrada desde el primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa para producir una  
 15 segunda agua permeada (14);  
 una primera válvula (17) de regulación de flujo que se monta en una línea de descarga para la descarga de una  
 primera agua concentrada (16) suministrada desde el primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa y  
 que se configura para regular el caudal de la primera agua concentrada (16);  
 20 una segunda válvula (19) de regulación de flujo que se monta en una primera línea de retorno (L2) para el  
 retorno de la segunda agua concentrada suministrada desde el segundo dispositivo (15) de membrana de  
 ósmosis inversa aguas arriba de la primera bomba (P1) y que se configura para regular el caudal de la segunda  
 agua concentrada (18);  
 un dispositivo de control configurado para medir una temperatura de suministro del agua no potable mediante un  
 25 termómetro (20), y para controlar la primera válvula (17) de regulación de flujo y la segunda válvula (19) de  
 regulación de flujo dependiendo de la temperatura medida, en el que  
 cuando la temperatura medida del agua no potable es más baja que una temperatura establecida, el dispositivo  
 de control regula la primera válvula (17) de regulación de flujo para mantener constante una cantidad de  
 descarga de la primera agua concentrada y regula la segunda válvula (19) de regulación de flujo para reducir el  
 30 caudal de la segunda agua concentrada (18) que ha de ser retornada para realizar la operación de modo que se  
 controle el caudal de suministro para el primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa de modo que  
 sea más bajo que el caudal de suministro del agua no potable aplicado a una temperatura incrementada y se  
 mantenga un índice predeterminado de recuperación de agua de producto.

35 2. El aparato de desalinización (10A; 10B; 10C; 10D; 10E; 10F; 10G) de acuerdo con la reivindicación 1, que  
 comprende adicionalmente una tercera válvula de regulación de flujo que se monta en una segunda línea de retorno  
 para el retorno de una parte de la segunda agua permeada a una fase anterior del segundo dispositivo (15) de  
 membrana de ósmosis inversa y que se configura para regular el caudal de la segunda agua permeada.

40 3. El aparato de desalinización (10A; 10B; 10C; 10D; 10E; 10F; 10G) de acuerdo con la reivindicación 1, que  
 comprende adicionalmente:

un tercer dispositivo (23) de membrana de ósmosis inversa que tiene una tercera membrana (23a) de ósmosis  
 inversa para la eliminación de un contenido de sal en la segunda agua concentrada para producir una tercera  
 45 agua permeada; y  
 una cuarta válvula (24) de regulación de flujo que se monta en una tercera línea de retorno para el retorno de la  
 tercera agua permeada a una fase anterior del segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa y que  
 se configura para regular el caudal de la tercera agua permeada.

50 4. El aparato de desalinización (10A; 10B; 10C; 10D; 10E; 10F; 10G) de acuerdo con la reivindicación 1, que  
 comprende adicionalmente una quinta válvula (25) de regulación de flujo que se monta en una primera derivación  
 para guiar una parte de la primera agua permeada a una fase posterior del segundo dispositivo (15) de membrana  
 de ósmosis inversa y que se configura para regular el caudal de la primera agua permeada.

55 5. El aparato de desalinización (10A; 10B; 10C; 10D; 10E; 10F; 10G) de acuerdo con una cualquiera de las  
 reivindicaciones 1 a 4, que comprende adicionalmente:

una primera válvula manual (31) que se instala en una fase anterior del primer dispositivo (13) de membrana de  
 ósmosis inversa y que se configura para permitir la regulación manual del caudal en el momento inicial del  
 60 arranque de la activación;  
 una segunda válvula manual (32) que se instala en una fase anterior del segundo dispositivo (15) de membrana  
 de ósmosis inversa y que se configura para permitir la regulación manual del caudal en el momento inicial del  
 arranque de la activación; y  
 una válvula de tres vías (33) que se instala entre el primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa y la  
 65 segunda válvula manual (32) y que se configura para realizar el tratamiento de descarga del agua hasta que se  
 obtenga la presión predeterminada en el momento inicial del arranque de la activación.

6. El aparato de desalinización (10A; 10B; 10C; 10D; 10E; 10F; 10G) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende adicionalmente un dispositivo de recuperación de energía que se monta en una línea para la descarga de la primera agua concentrada y que se configura para recuperar la presión.
- 5 7. El aparato de desalinización (10A; 10B; 10C; 10D; 10E; 10F; 10G) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende adicionalmente un dispositivo de membrana de ósmosis inversa de baja presión dispuesto en serie en una fase posterior del segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa de baja presión.
- 10 8. El aparato de desalinización (10A; 10B; 10C; 10D; 10E; 10F; 10G) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- 15 un caudalímetro ( $F_3$ ) para la medición de un caudal de la segunda agua concentrada; y  
una unidad (26) de control de flujo configurada para controlar la segunda válvula (19) de regulación de flujo basándose en un resultado de medición del caudalímetro ( $F_3$ ).
9. Un método de desalinización implementado mediante un primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa de alta presión y un segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa de baja presión dispuestos en serie para la realización del tratamiento de desalinización en agua no potable, estando el método de desalinización **caracterizado por que** comprende:
- 20 medir una temperatura de suministro del agua no potable, en el que, cuando la temperatura de suministro del agua no potable es más baja que un valor establecido, el método incluye adicionalmente
- 25 mantener constante una cantidad de descarga de una primera agua concentrada suministrada desde el primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa; y  
reducir un caudal de una segunda agua concentrada suministrada desde el segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa para realizar la operación de modo que se controle el caudal de suministro del agua no potable (11) para el primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa de modo que sea más bajo
- 30 que el caudal usado a una temperatura incrementada y se mantenga un índice predeterminado de recuperación de agua de producto.
10. El método de desalinización de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:
- 35 retornar una parte de la segunda agua permeada suministrada desde el segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa a una fase anterior del segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa; y  
regular el caudal para el retorno de la segunda agua permeada dependiendo de una diferencia de temperatura.
11. El método de desalinización de acuerdo con la reivindicación 9, en el que
- 40 los dispositivos de membrana de ósmosis inversa incluyen un tercer dispositivo (23) de membrana de ósmosis inversa que tiene una tercera membrana de ósmosis inversa que elimina un contenido de sal en la segunda agua concentrada para producir una tercera agua permeada, comprendiendo adicionalmente el método de desalinización:
- 45 retornar la tercera agua permeada a una fase anterior del segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa; y  
regular el caudal para el retorno de la tercera agua concentrada dependiendo de una diferencia de temperatura.
12. El método de desalinización de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:
- 50 enviar una parte de la primera agua permeada desde el primer dispositivo (13) de membrana de ósmosis inversa a una fase posterior del segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa; y  
regular el caudal para el envío de la primera agua permeada dependiendo de una diferencia de temperatura.
- 55 13. El método de desalinización de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:
- 60 proporcionar un caudalímetro ( $F_3$ ) para la medición de un caudal de la segunda agua concentrada suministrada desde el segundo dispositivo (15) de membrana de ósmosis inversa de baja presión; y  
controlar una segunda válvula (19) de regulación de flujo basándose en un resultado de medición del caudalímetro ( $F_3$ ).

FIG.1A

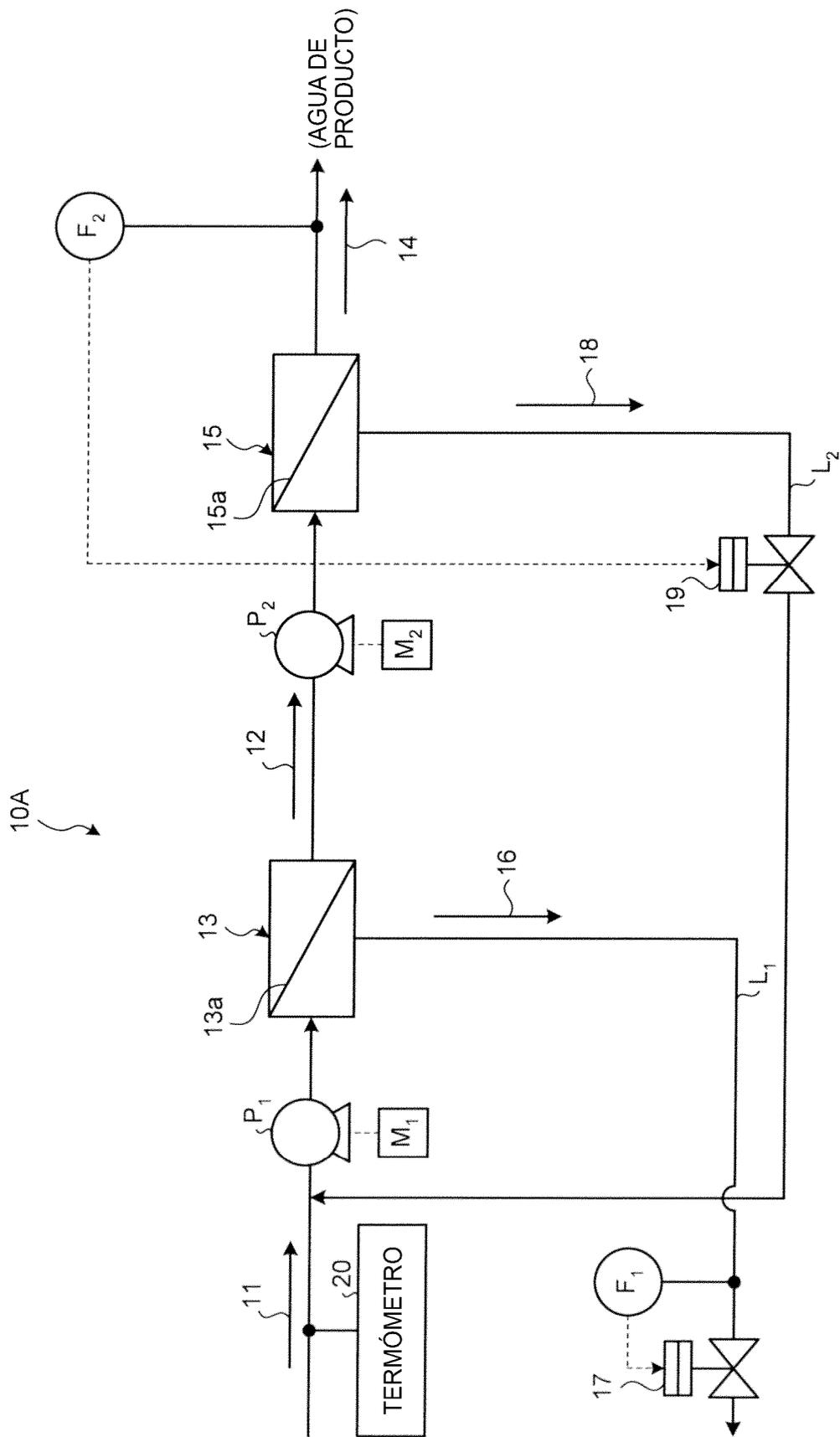


FIG.1B

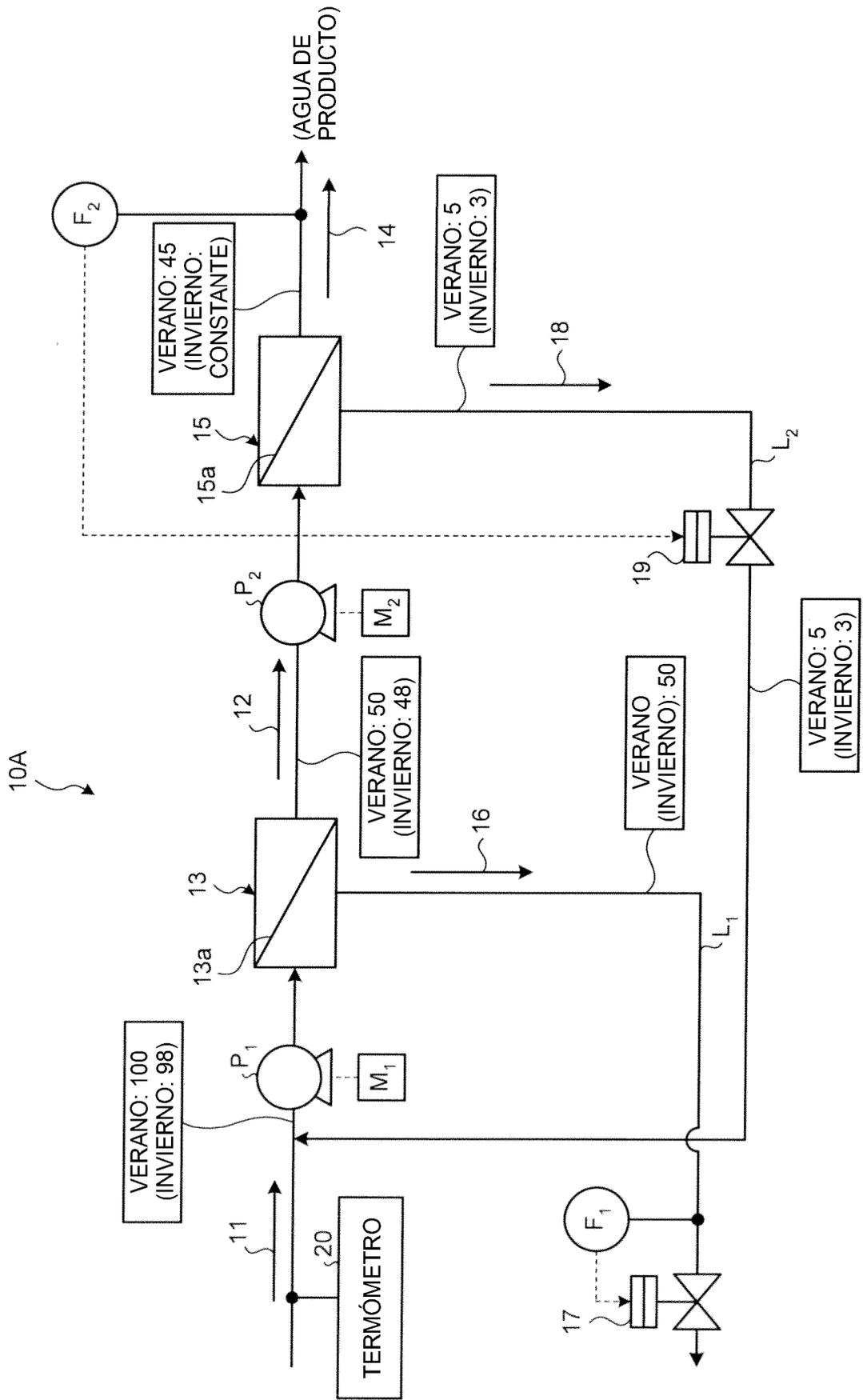


FIG.2

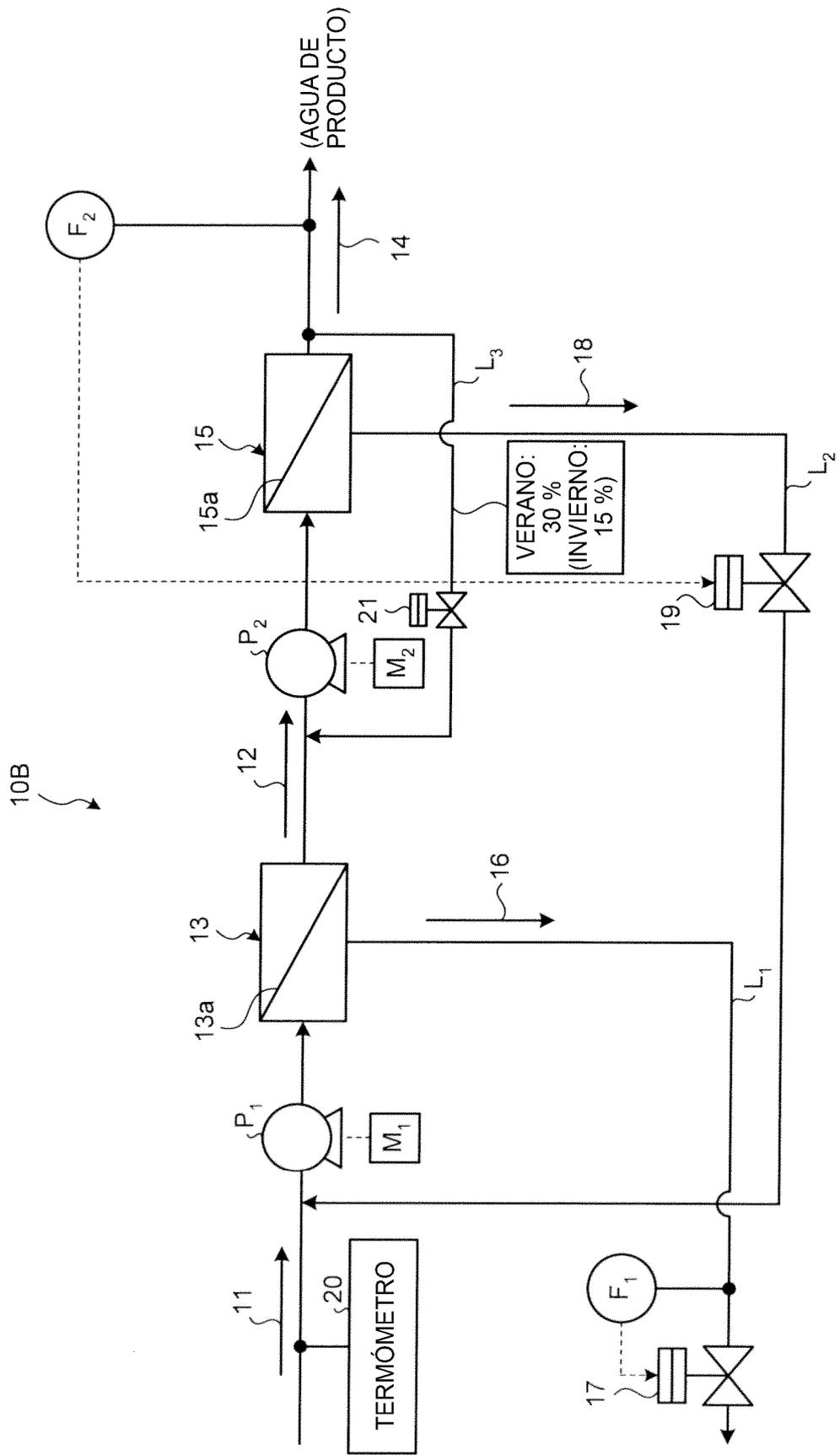


FIG.3

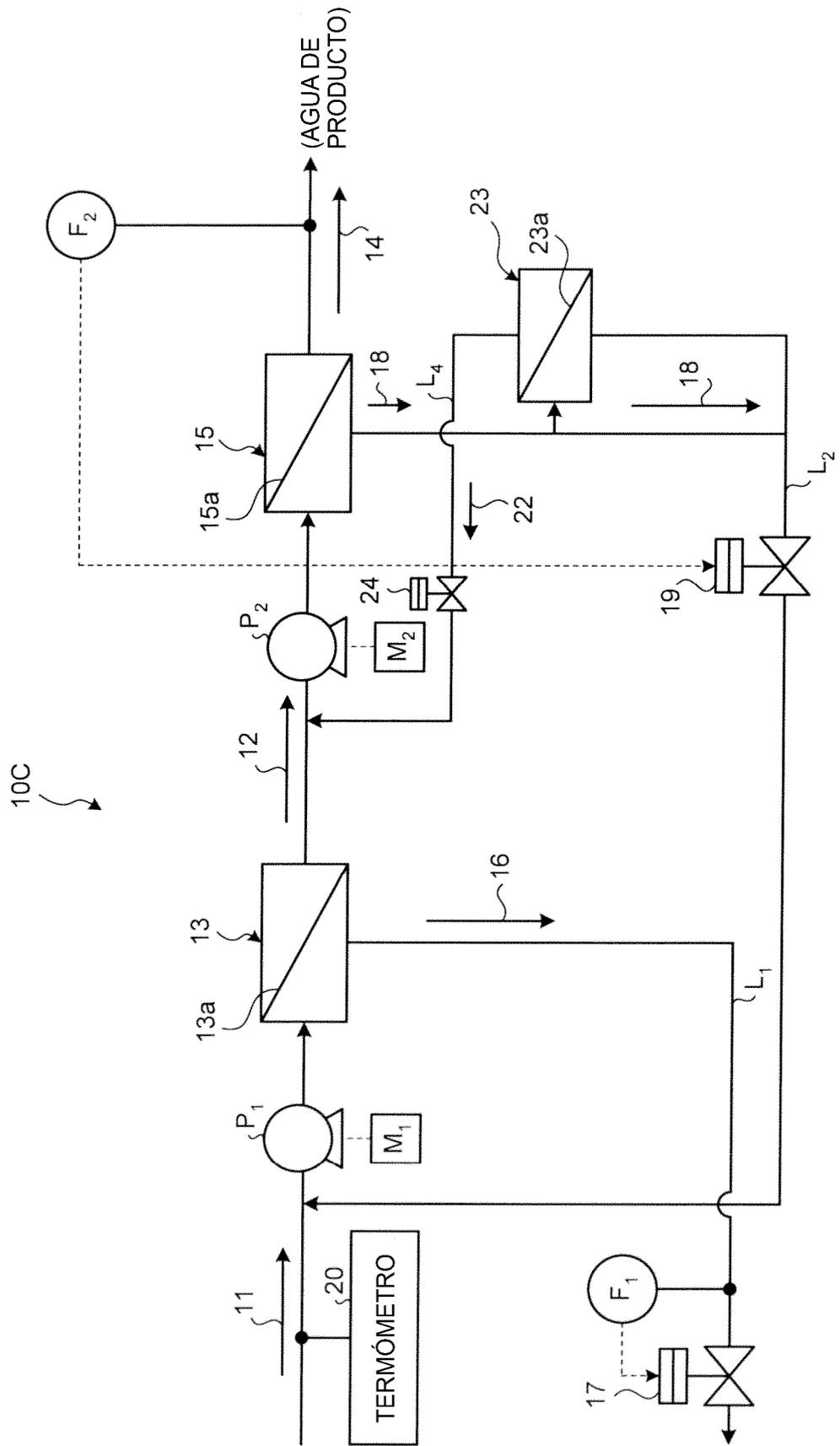


FIG.4

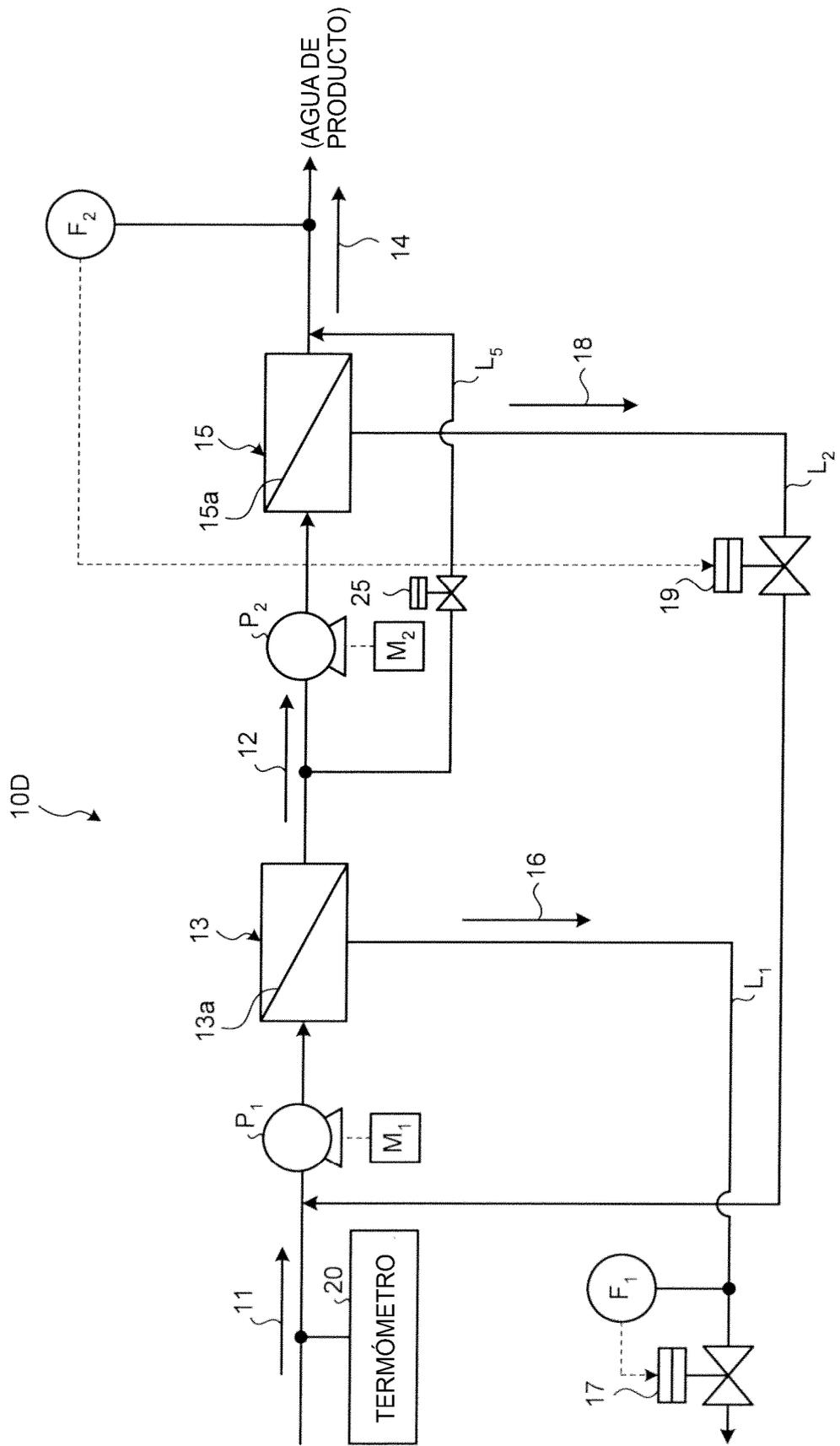


FIG.5

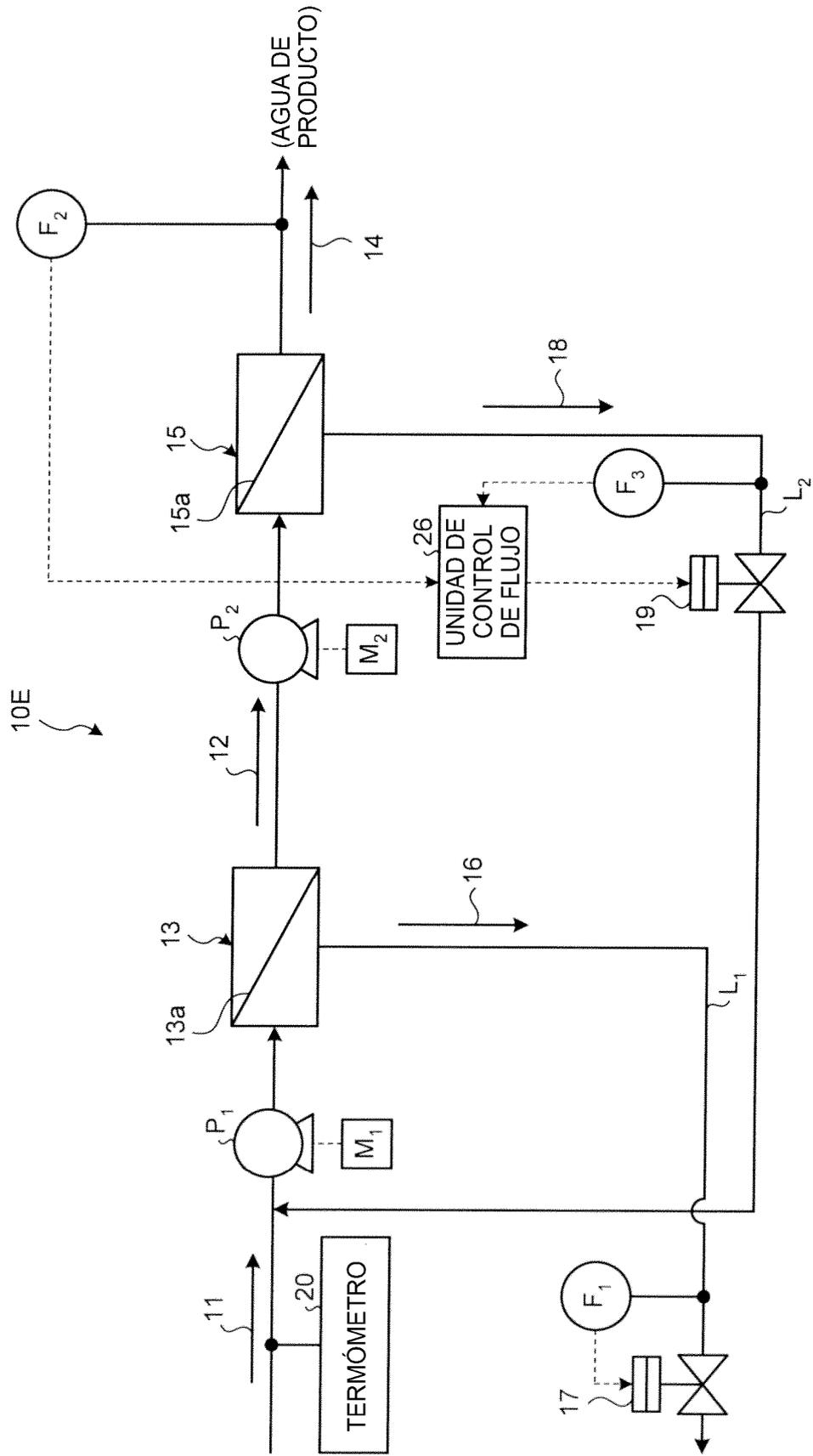


FIG.6

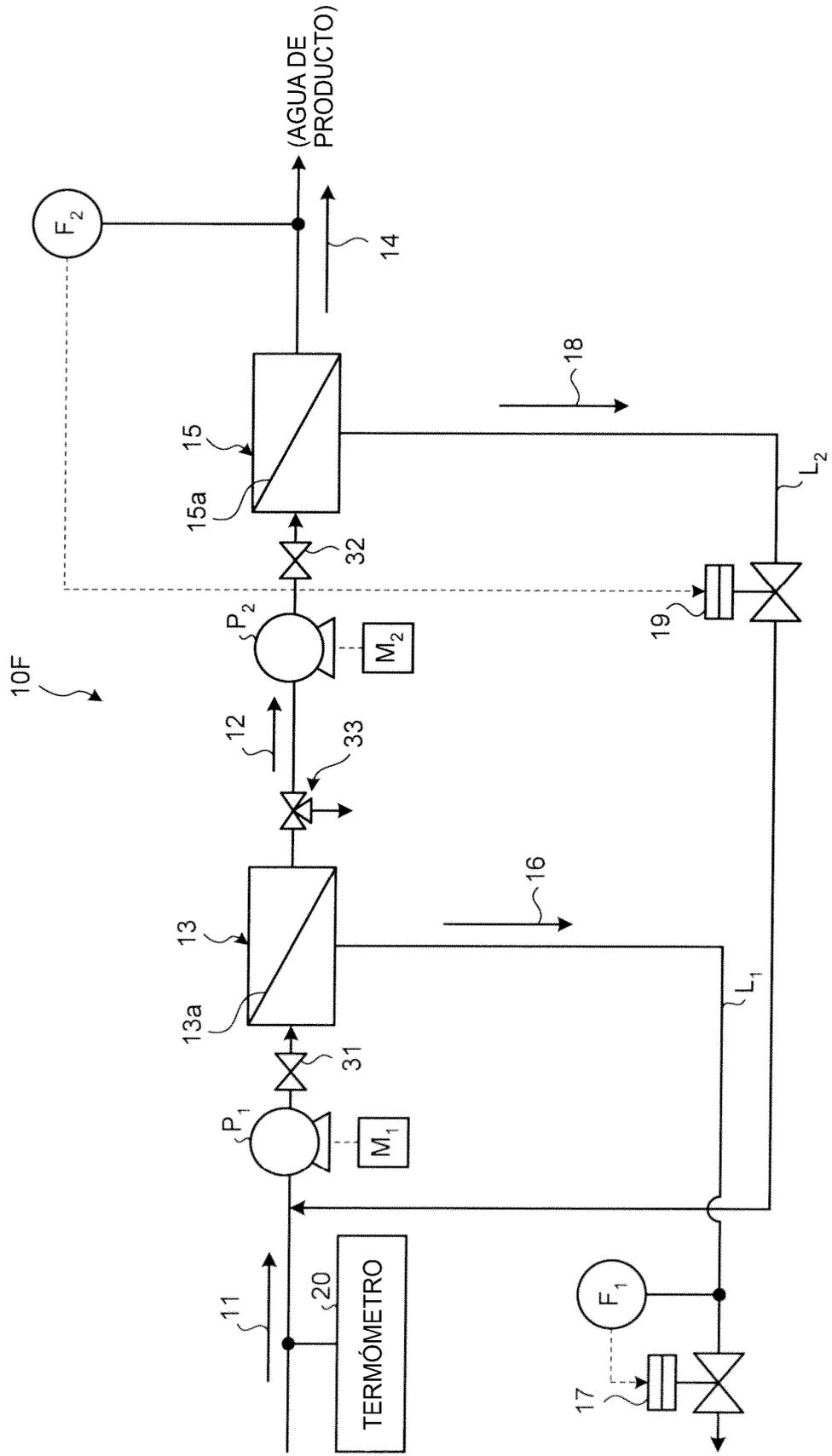


FIG.7

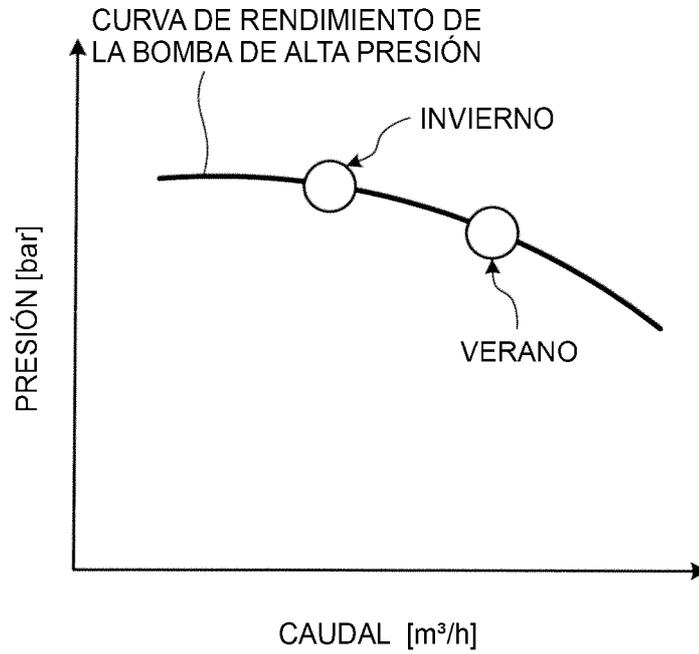


FIG.8

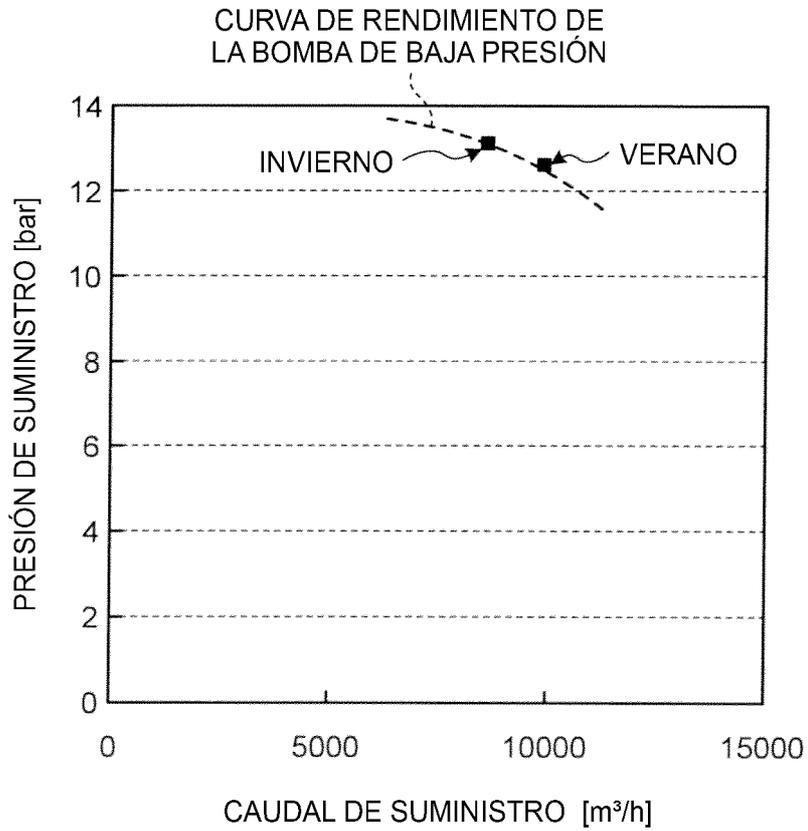


FIG.9

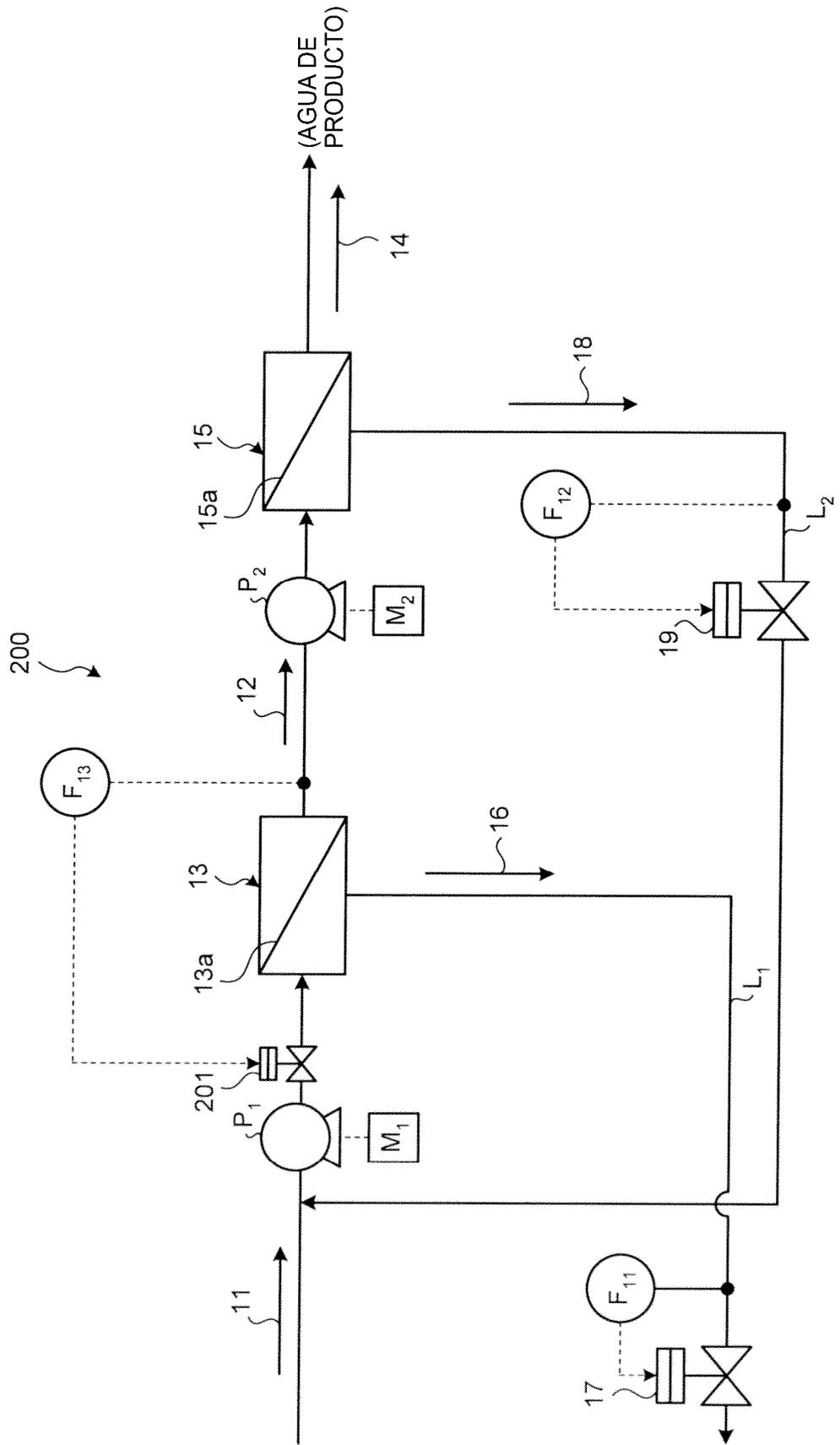


FIG.10

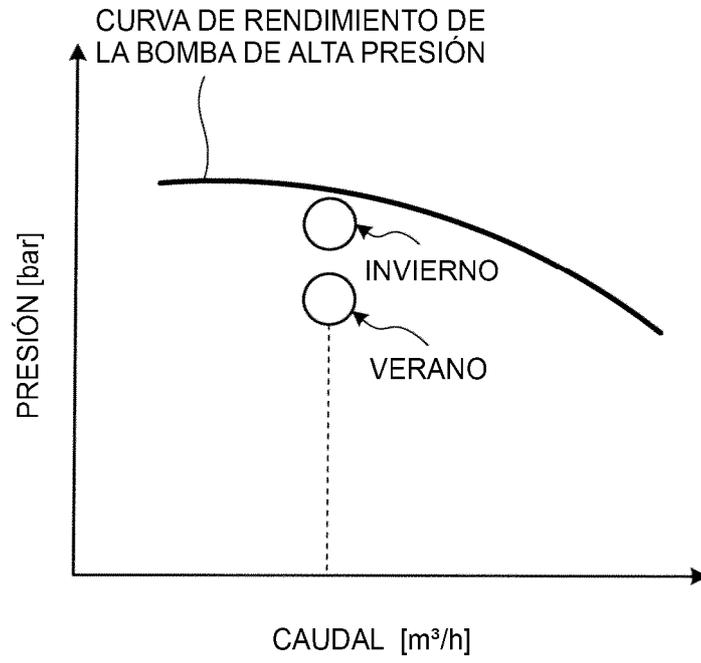


FIG.11

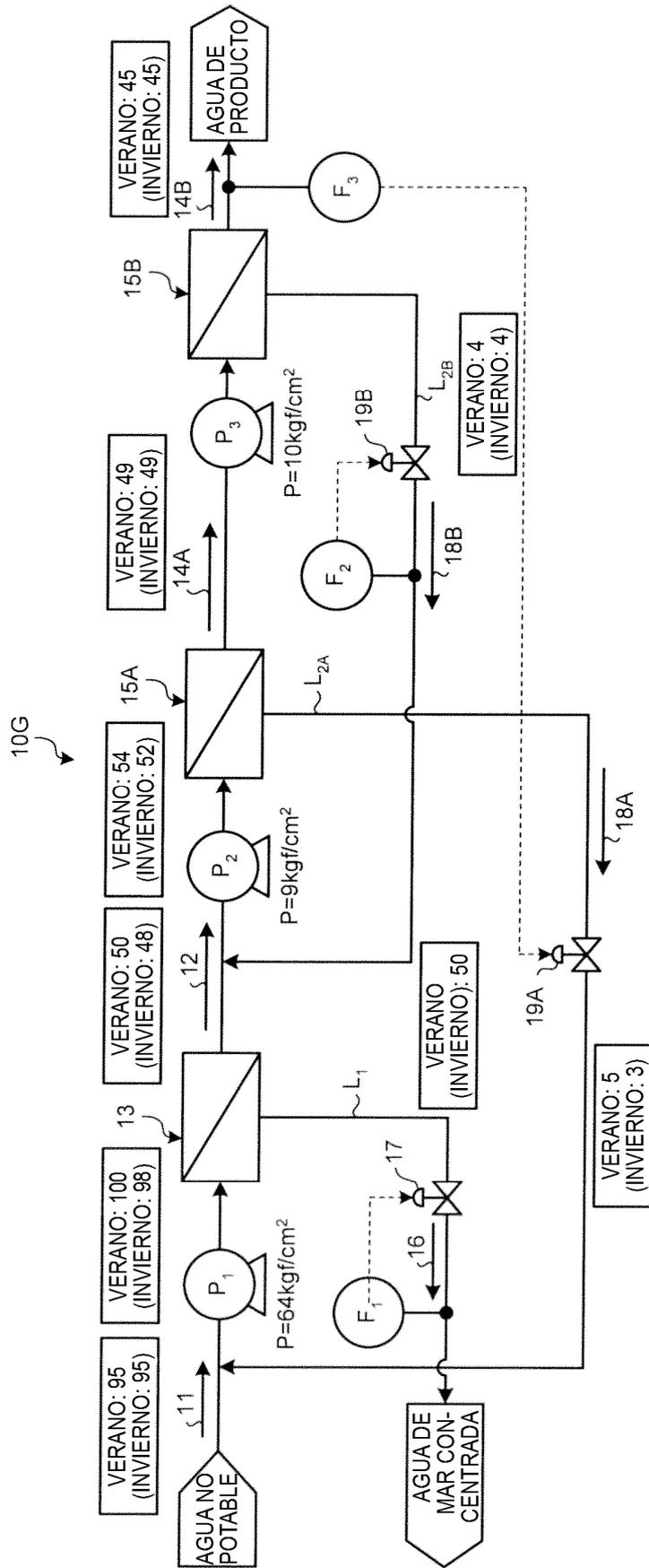


FIG.12

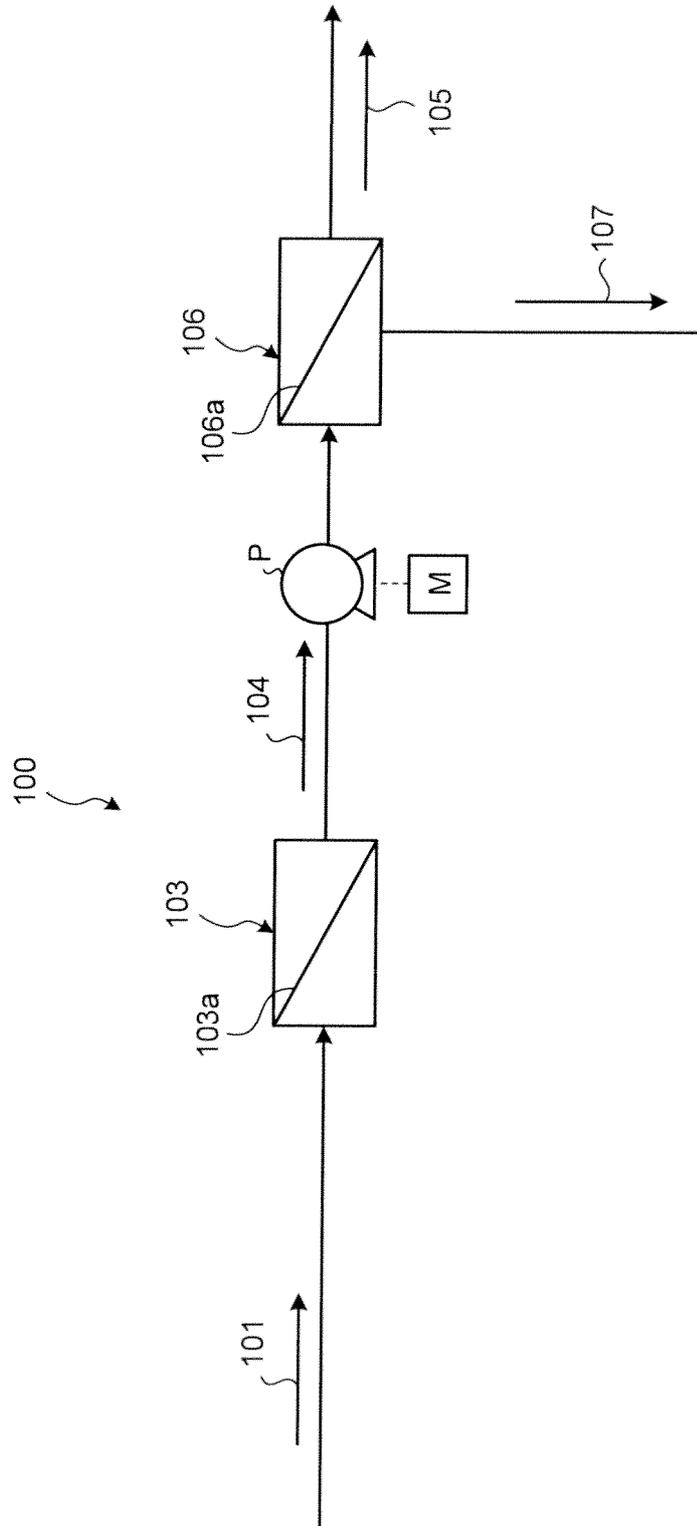


FIG.13

