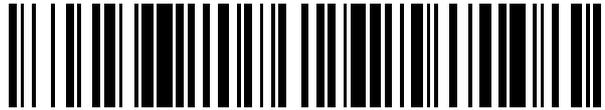


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 014**

21 Número de solicitud: 201531819

51 Int. Cl.:

**C02F 1/04** (2006.01)  
**B01D 61/02** (2006.01)  
**C02F 9/10** (2006.01)  
**C02F 103/08** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**16.12.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**30.03.2016**

71 Solicitantes:

**SOCIEDAD ANÓNIMA DEPURACIÓN Y TRATAMIENTOS (100.0%)**  
**Paseo de la Castellana, 83-85**  
**28046 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**CAMPOS POZUELO, Elena;**  
**TERRERO RODRÍGUEZ, Patricia;**  
**ZARZO MARTÍNEZ, Domingo;**  
**MOLINA SERRANO, Francisco José;**  
**CANO MARTÍNEZ, José Luis y**  
**CALZADA GARZÓN, Mercedes Antounet**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

54 Título: **Sistema de desalación de agua salobre con vertido cero**

57 Resumen:

Sistema de desalación de agua salobre con vertido cero. Comprende, debidamente interconectados entre sí, un dispositivo de generación de vapor de agua a presión (13) configurado para proporcionar vapor de agua a una presión comprendida entre 3-10 bares, un dispositivo de presurización de agua salobre (12) que comprende al menos un conjunto de un motor de vapor (5) y una bomba volumétrica (7) configurados de modo que el intercambio de energía entre ellos se realiza mediante un pistón (9) que actúa, además, de barrera física de separación entre ellos, un dispositivo de desalación por ósmosis inversa (14) y un subsistema de concentración de salmuera (15) que incluye realizaciones en las que se produce un residuo seco de salmuera.

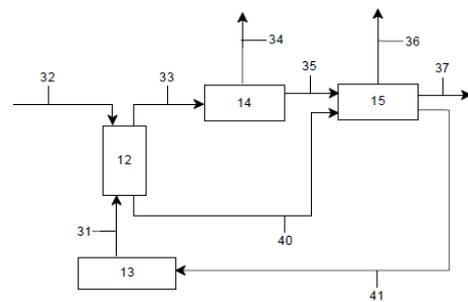


FIG. 1

ES 2 565 014 A1

## DESCRIPCIÓN

Sistema de desalación de agua salobre con vertido cero

### CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un sistema de desalación de agua salobre y más en particular a un sistema en el que la desalación de agua se lleva a cabo mediante un proceso de ósmosis inversa.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Son conocidos sistemas de desalación de agua salobre, tanto de agua procedente del mar como de aguas interiores con concentraciones salinas importantes. En este último caso suelen utilizarse bombas de vapor alimentadas con, especialmente, energía solar.

15 WO 2011/161432 describe un sistema de desalación que incluye una bomba de vapor para alimentar un dispositivo de desalación por ósmosis inversa que comprende dos cilindros (uno en el que se expande el vapor y otro en el que se presuriza el agua) con sus respectivos pistones, los cuales están unidos por un mecanismo de acoplamiento (un sistema de biela-manivela) mediante el cual se realiza el intercambio de energía entre el vapor y el agua. Ese mecanismo de acoplamiento proporciona una ventaja mecánica relativamente baja cuando el volumen de la bomba es relativamente grande y una relativamente alta ventaja mecánica cuando el volumen de la bomba es relativamente pequeño.

20 Ahora bien, los rendimientos energéticos de los sistemas conocidos son bajos por lo que sigue habiendo una demanda de sistemas de desalación más eficaces. La presente invención está orientada a la satisfacción de esa demanda.

### SUMARIO DE LA INVENCION

25 La presente invención proporciona un sistema de desalación de agua salobre que comprende, debidamente interconectados entre sí, un dispositivo de generación de vapor de agua a presión configurado para proporcionar vapor de agua a una presión comprendida entre 3-10 bares, un dispositivo de presurización de agua salobre que comprende al menos un conjunto de un motor de vapor y una bomba volumétrica configurados de modo que el intercambio de energía entre ellos se realiza mediante un  
30 pistón que actúa, además, de barrera física de separación entre ellos, un dispositivo de desalación por ósmosis inversa y un subsistema de concentración de salmuera.

En una realización, el dispositivo de presurización de agua salobre comprende varios conjuntos de un motor de vapor y una bomba volumétrica dispuestos en paralelo de manera que proporcionen un caudal de agua salobre presurizada sustancialmente constante.

- 5 En una realización, el subsistema de concentración de salmuera comprende un concentrador térmico de salmuera, acoplado a un dispositivo de refrigeración, conectado al/a los motor/es de vapor del dispositivo de presurización de agua salobre para recibir el vapor de agua residual generado en el/ellos y al dispositivo de generación de vapor de agua a presión para enviarle el agua condensada producida en él. Ventajosamente, el
- 10 subsistema de concentración de salmuera incluye un circuito de realimentación de salmuera concentrada en el concentrador térmico de salmuera.

- En una realización, el subsistema de concentración de salmuera también comprende un cristizador conectado al concentrador térmico de salmuera para producir un residuo seco de salmuera así como, ventajosamente, un circuito de realimentación de salmuera
- 15 concentrada producida en el cristizador.

- En una realización, el subsistema de concentración de salmuera comprende dos o más concentradores térmicos de salmuera, acoplados a dispositivos de refrigeración, dispuestos en serie de manera que cada concentrador de salmuera (salvo el primero) se alimente con salmuera concentrada producida en el anterior concentrador térmico de
- 20 salmuera, así como, ventajosamente, un circuito de realimentación de salmuera concentrada en cada uno de los concentradores térmicos de salmuera.

- En una realización con dos o más concentradores térmicos de salmuera, el subsistema de concentración de salmuera también comprende cristizadores conectados a los concentradores térmicos de salmuera para producir un residuo seco de salmuera y,
- 25 ventajosamente, circuitos de realimentación de salmuera concentrada producida en los cristizadores.

En una realización, el sistema de desalación de agua salobre también comprende un generador de energía eléctrica acoplado a la conducción de salida de salmuera del dispositivo de desalación por ósmosis inversa.

- 30 En una realización, el sistema de desalación de agua salobre también comprende un generador de energía eléctrica acoplado al dispositivo de presurización de agua salobre.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de realizaciones ilustrativas de su objeto en relación con las figuras que se acompañan.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

5 La Figura 1 es un diagrama esquemático del sistema de desalación de agua salobre de la invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático del dispositivo de presurización de agua salobre.

10 Las Figuras 3a, 3b y 3c son diagramas esquemáticos de la configuración básica del subsistema de concentración de salmuera.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una realización del subsistema de concentración de salmuera que produce un residuo seco.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una realización del subsistema de concentración de salmuera que produce un residuo seco en dos etapas.

15 La Figura 6 es un diagrama esquemático de otra configuración del subsistema de concentración de salmuera.

La Figura 7 es un diagrama esquemático de una realización del sistema de desalación de agua salobre con dos generadores de energía.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

20 Componentes del sistema de desalación de agua salobre

Son los siguientes (ver Figura 1):

- Un dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13. La presión debe estar comprendida entre 3-10 bares. Puede ser, por ejemplo, una caldera de valor de cualquier combustible fósil, una caldera de biomasa o un dispositivo que utiliza 25 energía solar (por ejemplo, colectores solares cilindro-parabólicos, colectores solares lineales tipo Fresnel o colectores solares planos de alto vacío).
- Un dispositivo de presurización de agua salobre 12 conectado a un circuito de alimentación de agua salobre 32 y al dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13. Está formado (ver Figura 2) por un motor de vapor 5 y una bomba

- volumétrica 9. El motor de vapor 5 está constituido por un cilindro, dentro del cual se mueve un pistón 7, culatas simétricas situadas en ambos extremos del cilindro y un vástago que atraviesa todo el conjunto. Las culatas están provistas de las válvulas de admisión y escape, las cuales son movidas por un sistema de levas y resortes. Todo el sistema funciona sin lubricación, lo que evita la contaminación del vapor de escape. La bomba volumétrica 9 está compuesta por un cilindro, las culatas simétricas que contienen las válvulas de admisión e impulsión y el pistón 7 anclado al vástago. Todo el dispositivo trabaja sin lubricación. También comprende un mecanismo biela manivela que cumple únicamente la función de almacenamiento de energía cinética en un volante de inercia que es necesaria para realizar transiciones suaves en los puntos muertos inferior y superior, además de compensar el diferente comportamiento que tiene el motor de vapor 5 y la bomba volumétrica 9. La característica esencial del dispositivo es que el intercambio de energía entre el motor de vapor 5 y la bomba volumétrica 9 se realiza mediante el pistón 7 que, además de ceder la energía del vapor al agua salobre, actúa de barrera física de separación entre ambos. El dispositivo puede admitir distintas configuraciones (con pistón único o doble, con una o varias etapas para un mayor aprovechamiento del vapor para presurizar el agua) y también con varios conjuntos motor de vapor-bomba volumétrica dispuestos en paralelo de manera que lleven a cabo alternativamente, por parejas, el ciclo de admisión/escapa de vapor para proporcionar un caudal de agua salobre presurizada sustancialmente constante. A su vez puede disponer de medios para autorregular la presión del agua producida según el requerimiento de presión osmótica.
- 25 - Un dispositivo de desalación por ósmosis inversa 14 conectado al dispositivo de presurización de agua salobre 12 para producir agua desalada y salmuera. El dispositivo de presurización de agua salobre 12 utiliza el vapor de agua producido por el dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13 para proporcionar al agua salobre la presión osmótica necesaria para llevar a cabo la desalación.
  - 30 - Un subsistema de concentración de salmuera 15 conectado al dispositivo de desalación por ósmosis inversa 14, al dispositivo de presurización de agua salobre 12 y al dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13 para producir agua desalada y salmuera concentrada a partir de la salmuera producida por el dispositivo de desalación por ósmosis inversa 14.

**Funcionamiento del sistema**

El vapor de agua formado en el dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13 fluye a través de la conducción 31 hasta el dispositivo de presurización de agua salobre 12 mediante el cual la energía del vapor se cede al agua salobre con el fin de proporcionarle la presión necesaria para alimentar el dispositivo de desalación por ósmosis inversa 14. Para ello es necesario que el agua salobre se envíe previamente al dispositivo de presurización de agua salobre 12 a través del circuito de alimentación 32 provisto, típicamente, de una bomba de baja presión (no representada en la Figura 1).

El agua salobre que se introduce en el dispositivo de presurización 12 a través del circuito de alimentación 32 se presuriza gracias al intercambio de presión vapor/agua que se produce en su interior obteniéndose un agua salobre presurizada que se envía al dispositivo de desalación por ósmosis inversa 14 a través de la conducción 33. Al producirse el intercambio de presión desde el vapor hasta el agua, se obtiene un vapor a baja presión que se extrae del dispositivo de presurización de agua salobre 12 mediante la conducción 40 (véase también la Figura 2).

En el dispositivo de desalación por ósmosis inversa 14 se encuentran instaladas las membranas de ósmosis inversa, membranas semipermeables que permiten el paso de agua a través de ellas, quedando las sales retenidas por la membrana. De esta forma se produce el proceso de desalación propiamente dicho, en el que se obtiene un agua desalada que sale del dispositivo de desalación por ósmosis inversa 14 a través de la conducción 34.

La salmuera resultante del proceso de desalación, con alto contenido en sales y a una alta presión, se conduce hasta el subsistema de concentración de salmuera 15 a través de la conducción 35. Gracias a la acción del vapor procedente del dispositivo de presurización de agua salobre 12, a través de la conducción 40, en el subsistema de concentración de salmuera 15 se produce por un lado la evaporación del agua contenida en la salmuera y su posterior condensación, obteniendo un agua desalada que se extrae a través de la conducción 36 y una salmuera concentrada que se extrae a través de la conducción 37. A su vez, la vaporización de la salmuera en el subsistema de concentración de salmuera 15 produce la condensación del vapor a baja presión introducido en el subsistema y de este modo se obtiene un condensado que se envía al dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13 a través de la conducción 41 para su presurización y posterior reutilización.

**El subsistema de concentración de salmuera**

En la realización ilustrada en la Figura 3a, el subsistema de concentración de salmuera 15 comprende un concentrador térmico de salmuera 16 (tal como un evaporador al vacío en único o múltiple efecto, un dispositivo de destilación por membranas, un dispositivo de evaporación con compresión térmica o mecánica de vapor) conectado con un dispositivo interno de refrigeración 17 y un circuito de realimentación de salmuera concentrada.

En el concentrador térmico de salmuera 16 se introduce la salmuera a través de la conducción 35 y el vapor residual procedente del dispositivo de presurización de agua salobre 12 a través de la conducción 40 y se produce el calentamiento y la posterior evaporación de la salmuera, obteniendo un vapor de agua que se condensa en el mismo dispositivo gracias al dispositivo interno de refrigeración 17 produciéndose por un lado agua desalada que se extrae a través de la conducción 36 y una salmuera concentrada que se extrae a través de la conducción 37, parte de la cual se recircula hasta el concentrador térmico de salmuera 16 a través de la conducción 38, con el fin de aumentar la conversión del proceso y la otra parte se purga por la conducción 39. La vaporización de la salmuera en el concentrador térmico de salmuera 16 produce la condensación del vapor del vapor a baja presión introducido en él. De este modo, se obtiene un condensado que se introduce de nuevo en el dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13 a través de la conducción 41 para su presurización y posterior reutilización. En el caso de que el vapor introducido en el concentrador térmico de salmuera 16 sea superior al necesario para producir la vaporización de la salmuera, a la salida de él se obtendrá un vapor a baja presión que será necesario condensar antes de introducirlo de nuevo en el dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13. En este caso, se utilizará para ello dispositivo de refrigeración apropiado que en todo caso será externo ya que solo se requerirá en el caso de que el vapor sea superior al necesario y no se produzca la condensación en la evaporación.

La concentración de la salmuera en el concentrador térmico de salmuera 16 permite producir más agua desalada por unidad de energía empleada.

En la realización ilustrada en la Figura 3b el subsistema de concentración de salmuera 15 utiliza un dispositivo externo de refrigeración 17' para condensar el agua desalada que sale del concentrador térmico de salmuera 16 en forma de vapor por la conducción 44 y luego en forma líquida por la conducción 36 tras el correspondiente intercambio de calor con el dispositivo externo de refrigeración 17'.

En la realización ilustrada en la Figura 3c se añade al subsistema ilustrado en la Figura 3b un segundo dispositivo externo de refrigeración 17'' para condensar el vapor de salida por la conducción 45. Tras el intercambio de calor el líquido resultante se lleva al dispositivo de generación de vapor por la conducción 41.

- 5 En la realización ilustrada en la Figura 4 se complementa el subsistema ilustrado en la Figura 3a con un cristizador 19 para obtener un residuo seco.

La parte de la salmuera concentrada que no se recircula al concentrador térmico de salmuera 16 se lleva por la conducción 48 a un cristizador 19 (tras la purga de salmuera por la conducción 49 con el fin de evitar la precipitación de sales en el interior del  
10 concentrador térmico de salmuera 16).

Al introducir la salmuera concentrada a alta temperatura en el cristizador 19 se produce la cristalización de las sales presentes en ella. Las sales formadas durante la cristalización, o residuo seco, se extraen del cristizador 19 a través de la conducción 50. El sistema puede incluir la recirculación de la salmuera concentrada hasta el  
15 concentrador térmico de salmuera 16. Para ello se extrae la salmuera concentrada desde el cristizador 19 por la conducción 51 y se envía al concentrador térmico de salmuera 16 junto con la parte de la salmuera concentrada recirculada que se mencionó.

En la realización ilustrada en la Figura 5 se complementa el subsistema ilustrado en la Figura 3a con medios para realizar una precipitación fraccionada de las sales en dos  
20 etapas (y de manera similar podría hacerse con los subsistemas ilustrados en las Figuras 3b y 3c). A ese efecto, el subsistema comprende dos concentradores térmicos de salmuera 16, 20 con sus correspondientes dispositivos externos de refrigeración 17, 21 y dos cristizadores 19, 23 dispuestos en serie. De esta forma, una parte de la recirculación de salmuera concentrada de la primera etapa se recircula a través de la  
25 conducción 38 hasta el primer concentrador térmico de salmuera 16 y otra parte se conduce hasta el segundo concentrador térmico de salmuera 20 mediante la conducción 53.

La alimentación de vapor a los dos concentradores térmicos de salmuera 16, 20 a partir del vapor residual procedente del dispositivo de presurización de agua salobre 12 que se  
30 extrae por la conducción 40, se puede realizar de dos formas (por simplicidad en la Figura 5 se utiliza la conducción 40 como conducción de entrada de vapor residual a ambos dispositivos):

- 5 - El vapor a la salida del dispositivo de presurización de agua salobre 12 se reparte hacia los concentradores térmicos de salmuera 16, 20. Al producirse la evaporación de la salmuera en ellos se produce la condensación del vapor aportado para el proceso, obteniéndose agua condensada a la salida de los mismos que se devuelve hacia la conducción 41 desde donde se conduce hacia el dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13 para su presurización y reutilización. En caso de no condensarse el vapor el proceso se complementaría con medios de refrigeración para condensar el vapor antes de introducirlo de nuevo en dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13.
- 10 - El vapor a la salida del dispositivo de presurización de agua salobre 12, que se extrae mediante la conducción 40, se conduce progresivamente a los concentradores térmicos de salmuera 16, 20 pasando de uno a otro. En caso de no condensarse el vapor en el último de ellos el proceso se complementaría con un sistema de refrigeración para condensar el vapor antes de introducirlo de nuevo en el dispositivo de generación de vapor de agua a presión 13.
- 15

En el segundo concentrador térmico de salmuera 20 se recibe por la conducción 53 salmuera concentrada y se genera por un lado agua desalada que se extrae por el conducto 58 gracias al segundo dispositivo de refrigeración 21 (también podría utilizarse el dispositivo de refrigeración 17 de la primera etapa) y por otro una salmuera de mayor concentración que se extrae a través de la conducción 59. Al igual que en la primera etapa, a la salida del segundo concentrador térmico de salmuera 20, parte de la salmuera se recircula de nuevo a él a través de la conducción 65 para alcanzar una mayor eficiencia en el proceso, y parte se envía hacia el segundo cristalizador 23 a través de la conducción 61. Además, el proceso se completa con una purga de salmuera previa a la cristalización a través de la conducción 62.

20

25

En el segundo cristalizador 23 se produce la cristalización de las sales presentes en la salmuera concentrada, obteniendo un residuo seco que se extrae por la conducción 63. El sistema puede incluir la recirculación de salmuera concentrada hasta el segundo concentrador térmico de salmuera 20. Para ello se extrae salmuera concentrada desde el segundo cristalizador 23 por la conducción 64 y se envía junto con la recirculación previa de salmuera concentrada hacia el segundo concentrador térmico de salmuera 20 mediante la conducción 65.

30

El subsistema de concentración de salmuera también puede estar configurado (ver Figura 6) de manera que el dispositivo de refrigeración 17 utilice como refrigerante la propia

salmuera procedente del dispositivo de desalación de ósmosis inversa 14 antes de introducirla en el propio concentrador térmico de salmuera 16.

En el caso del subsistema de concentración de salmuera en dos etapas representado en la Figura 5, la salmuera que alimenta a los dos concentradores térmicos de salmuera 16, 20 también podría introducirse en ellos a través de los dispositivos de refrigeración 17, 21.

### **Medios de generación de energía eléctrica**

El sistema puede incluir medios de generación de energía eléctrica que aprovechen energía disponible en el sistema y en particular (ver Figura 7) un primer generador eléctrico 25 acoplado al dispositivo de presurización de agua salobre 12 que aprovecha sus ciclos para la producción de energía eléctrica (y puede servir de medio de regulación de la presión de salida del vapor de agua) y un segundo generador eléctrico 29 (por ejemplo, una micro-turbina) instalado a la salida de dispositivo de desalación por ósmosis inversa 14 que aproveche la energía almacenada en la corriente presurizada de salmuera que sale del mismo.

Aunque se ha descrito la presente invención en conexión con varias realizaciones, puede apreciarse a partir de la descripción que pueden hacerse varias combinaciones de elementos, variaciones o mejoras en ellas y que están dentro del alcance de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de desalación de agua salobre que comprende:

- un dispositivo de generación de vapor de agua a presión (13);
- 5 - un dispositivo de presurización de agua salobre (12) conectado a un circuito de alimentación de agua salobre (32) y al dispositivo de generación de vapor de agua a presión (13);
- un dispositivo de desalación por ósmosis inversa (14) conectado al dispositivo de presurización de agua salobre (12) para producir agua desalada y salmuera;
- 10 - un subsistema de concentración de salmuera (15) conectado al dispositivo de desalación por ósmosis inversa (14), al dispositivo de presurización de agua salobre (12) y al dispositivo de generación de vapor de agua a presión (13) para producir agua desalada y salmuera concentrada;

caracterizado porque:

- 15 - el dispositivo de generación de vapor de agua a presión (13) está configurado para proporcionar vapor de agua a una presión comprendida entre 3-10 bares;
- el dispositivo de presurización de agua salobre (12) comprende al menos un conjunto de un motor de vapor (5) y una bomba volumétrica (9) configurados de modo que el intercambio de energía entre ellos se realiza mediante un pistón (7) que actúa, además, de barrera física de separación entre ellos.

20 2. Sistema de desalación de agua salobre según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de presurización de agua salobre (12) comprende varios conjuntos de un motor de vapor (5) y una bomba volumétrica (9) dispuestos en paralelo de manera que lleven a cabo alternativamente, por parejas, el ciclo de admisión/escape de vapor para proporcionar un caudal de agua salobre presurizada sustancialmente constante.

25 3. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el subsistema de concentración de salmuera (15) comprende un concentrador térmico de salmuera (16), acoplado a un dispositivo de refrigeración (17), conectado al/a los motor/es de vapor (5) del dispositivo de presurización de agua salobre (12) para recibir el vapor de agua residual generado en el/ellos y al dispositivo  
30 de generación de vapor de agua a presión (13) para enviarle el agua condensada producida en él.

4. Sistema de desalación de agua salobre según la reivindicación 3, en el que la salmuera producida en el dispositivo de desalación por ósmosis inversa (14) se introduce directamente al concentrador térmico de salmuera (16).
5. Sistema de desalación de agua salobre según la reivindicación 3, en el que la salmuera producida en el dispositivo de desalación por ósmosis inversa (14) se introduce al concentrador térmico de salmuera (16) a través del dispositivo de refrigeración (17).
6. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 4-5, en el que el subsistema de concentración de salmuera (15) incluye un circuito de realimentación de parte de la salmuera concentrada en el concentrador térmico de salmuera (16).
7. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 4-5, en el que el subsistema de concentración de salmuera (15) también comprende un cristalizador (19) conectado al concentrador térmico de salmuera (16) para producir un residuo seco de salmuera.
8. Sistema de desalación según la reivindicación 7 en el que el subsistema de concentración de salmuera (15) también comprende un circuito de realimentación de parte de la salmuera concentrada producida en el cristalizador (19).
9. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 3-8, en el que el concentrador térmico de salmuera (16) es uno de los siguientes dispositivos: un evaporador al vacío en único o múltiple efecto, un dispositivo de destilación por membranas en única o múltiple etapa, un dispositivo de evaporación con compresión térmica o mecánica de vapor.
10. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el subsistema de concentración de salmuera (15) comprende al menos dos concentradores térmicos de salmuera (16, 20) acoplados a dispositivo de refrigeración (17, 21) dispuestos en serie de manera que el segundo concentrador térmico de salmuera (20) se alimente con salmuera concentrada producida por el primer concentrador térmico de salmuera (16) y estando cada uno de ellos conectado al/a los motor/es de vapor (5) del dispositivo de presurización de agua salobre (12) para recibir el vapor de agua residual generado en el/ellos y al dispositivo de generación de vapor de agua a presión (13) para enviarle el agua condensada producida en ellos.

11. Sistema de desalación de agua salobre según la reivindicación 10, en el que la alimentación de salmuera al primer y segundo concentrador térmico de salmuera (16, 20) se realiza directamente desde, respectivamente, el dispositivo de desalación por ósmosis inversa (14) y el primer concentrador térmico de salmuera (16),
- 5 12. Sistema de desalación de agua salobre según la reivindicación 10, en el que la alimentación de salmuera al primer y segundo concentrador térmico de salmuera (16, 20) se realiza a través de los dispositivos de refrigeración (17, 21).
13. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en el que el subsistema de concentración de salmuera (15) incluye un circuito de realimentación de parte de la salmuera concentrada en cada uno de los  
10 concentradores térmicos de salmuera (16, 20).
14. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 10-13, en el que el subsistema de concentración de salmuera (15) también comprende  
15 cristalizadores (19, 23) conectados a los concentradores térmicos de salmuera (16, 20) para producir un residuo seco de salmuera.
15. Sistema de desalación de agua salobre según la reivindicación 14, en el que el subsistema de concentración de salmuera (15) también comprende un circuito de realimentación de parte de la salmuera concentrada producida en los cristalizadores (19, 23).
- 20 16. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 10-15, en el que el que los concentradores térmicos de salmuera (16, 20) son uno de los siguientes dispositivos: un evaporador al vacío en único o múltiple efecto, un dispositivo de destilación por membranas en única o múltiple etapa, un dispositivo de evaporación con compresión térmica o mecánica de vapor.
- 25 17. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 1-16, que también comprende un primer generador de energía eléctrica (25) acoplado al dispositivo de presurización de agua salobre (12).
18. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 1-16, que también comprende un segundo generador de energía eléctrica (29) acoplado  
30 a la conducción (35) de salida de salmuera del dispositivo de desalación por ósmosis inversa (14).

19. Sistema de desalación de agua salobre según cualquiera de las reivindicaciones 1-18, en el que el dispositivo de generación de vapor de agua a presión (13) es uno de los siguientes: una caldera de valor de cualquier combustible fósil, una caldera de biomasa, un dispositivo que utiliza energía solar.

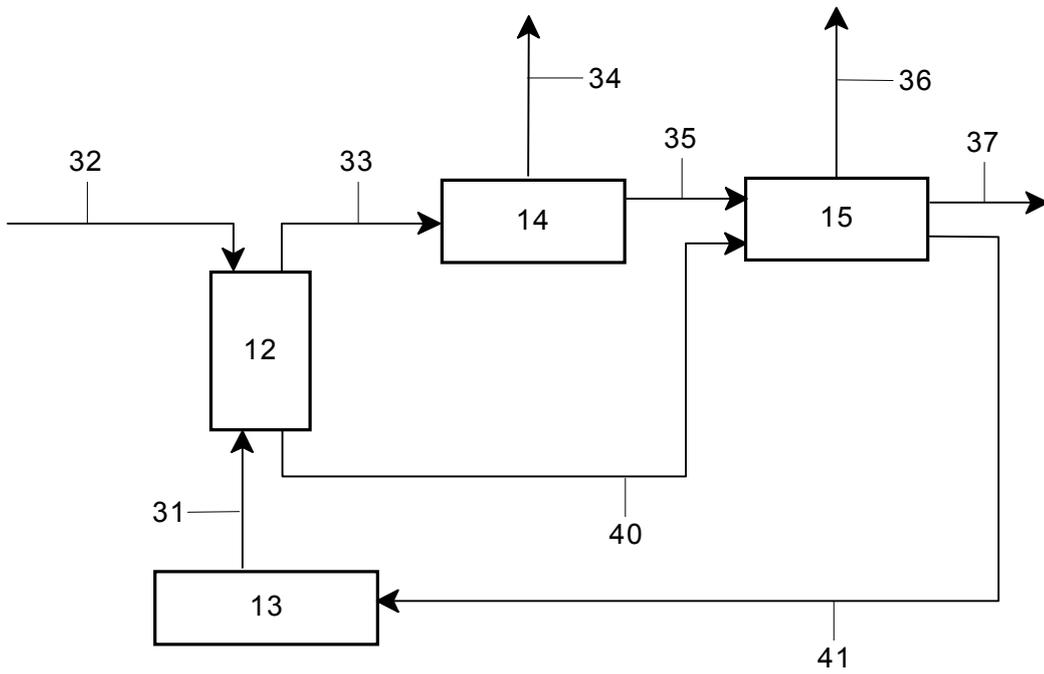


FIG. 1

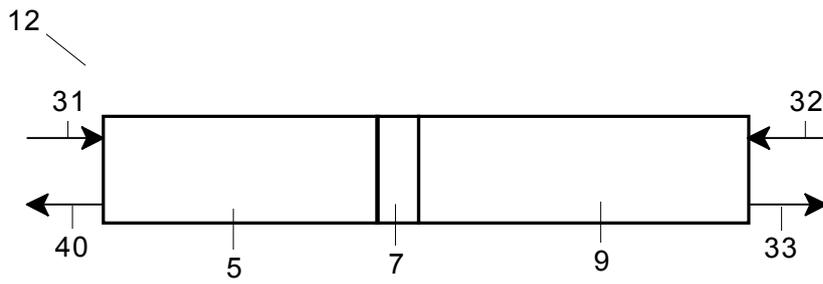


FIG. 2

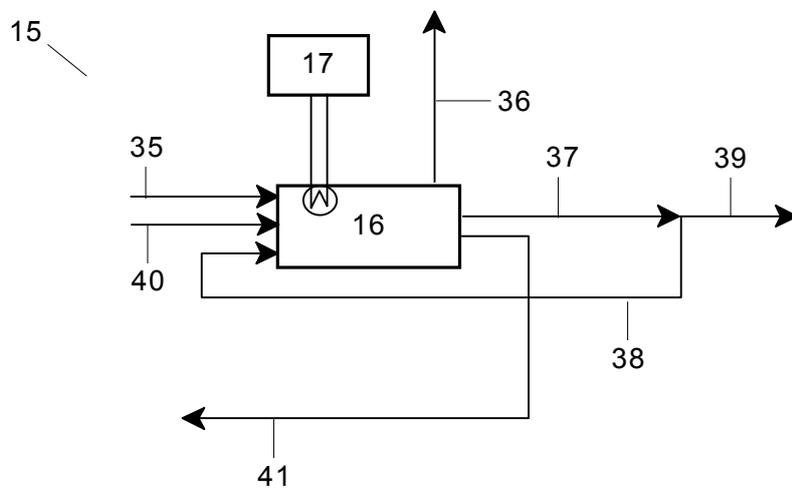
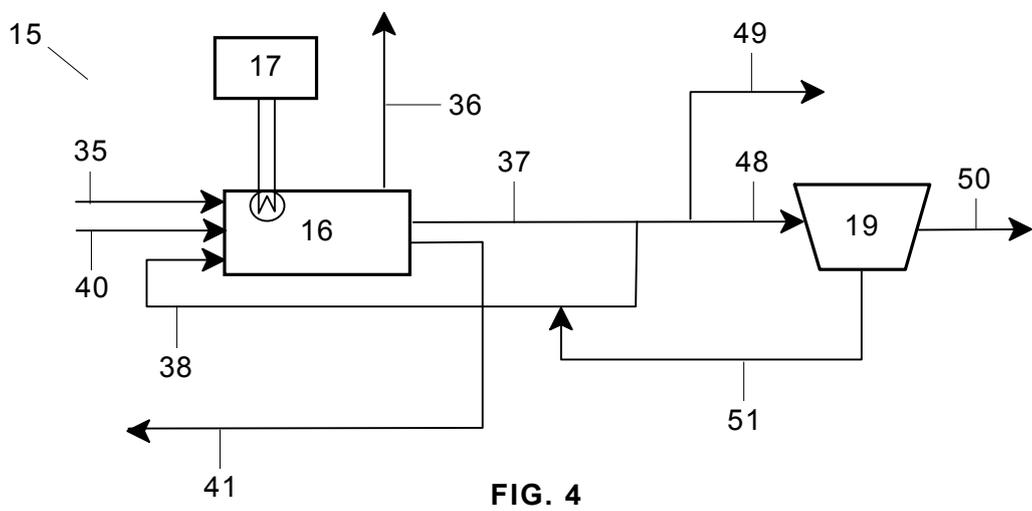
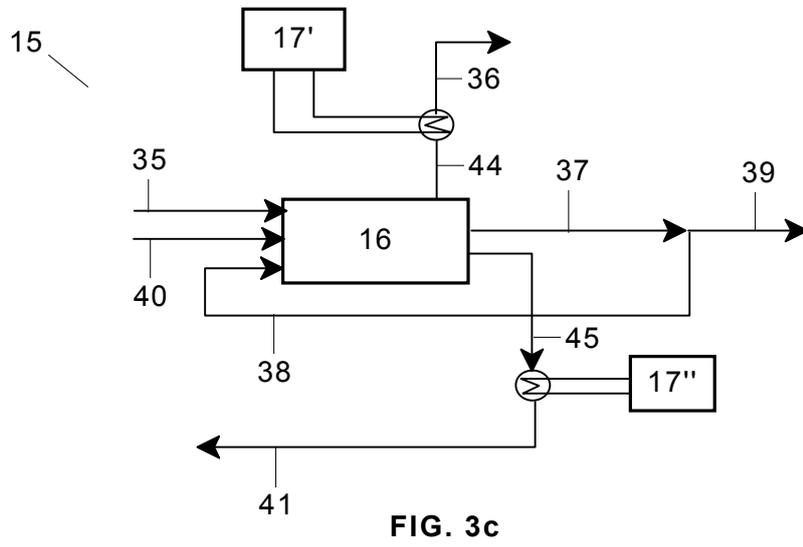
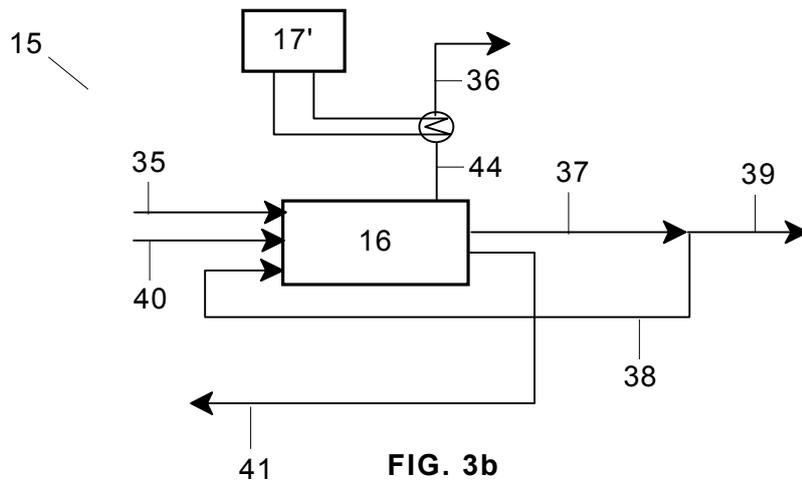


FIG. 3a



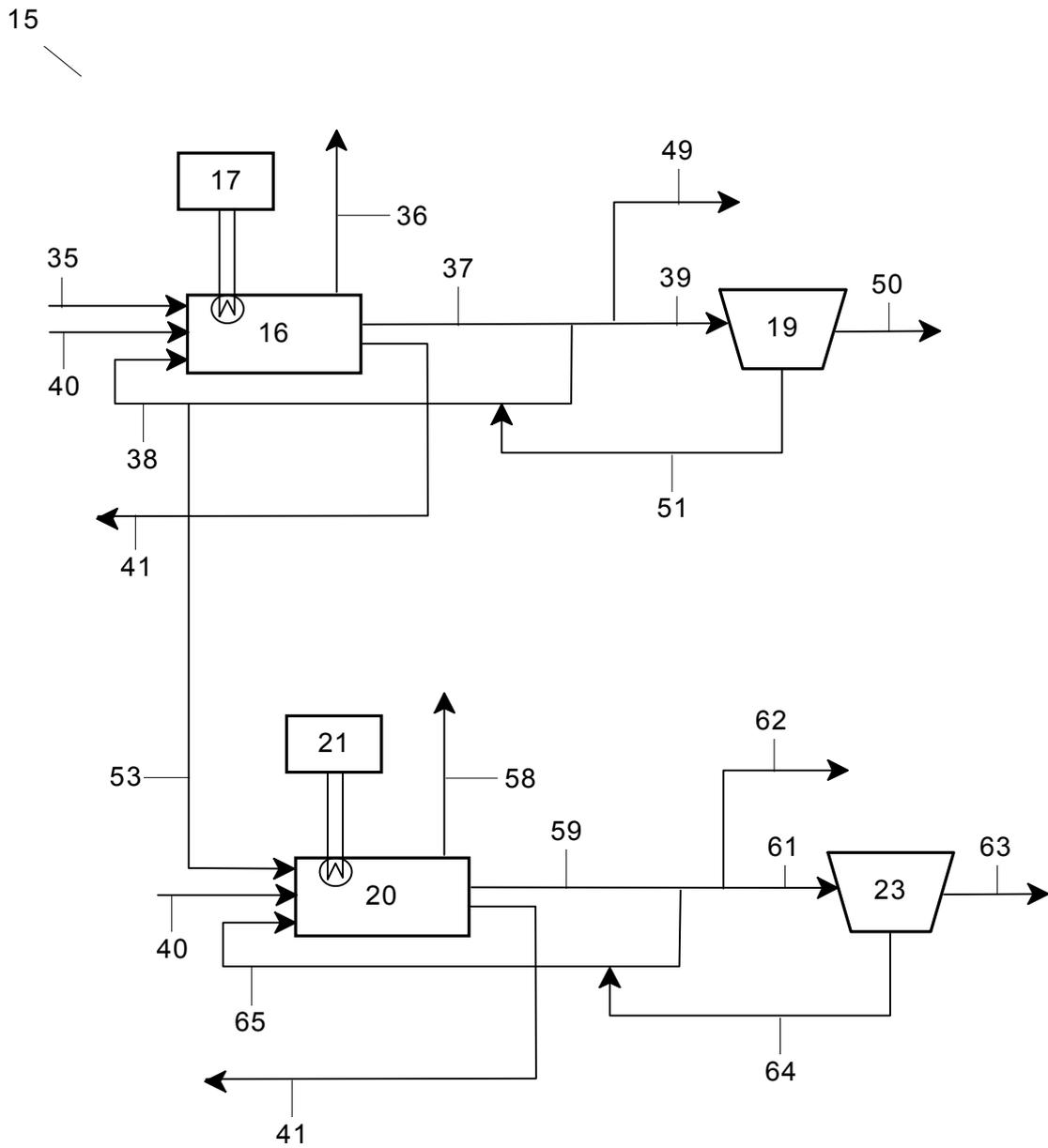


FIG. 5

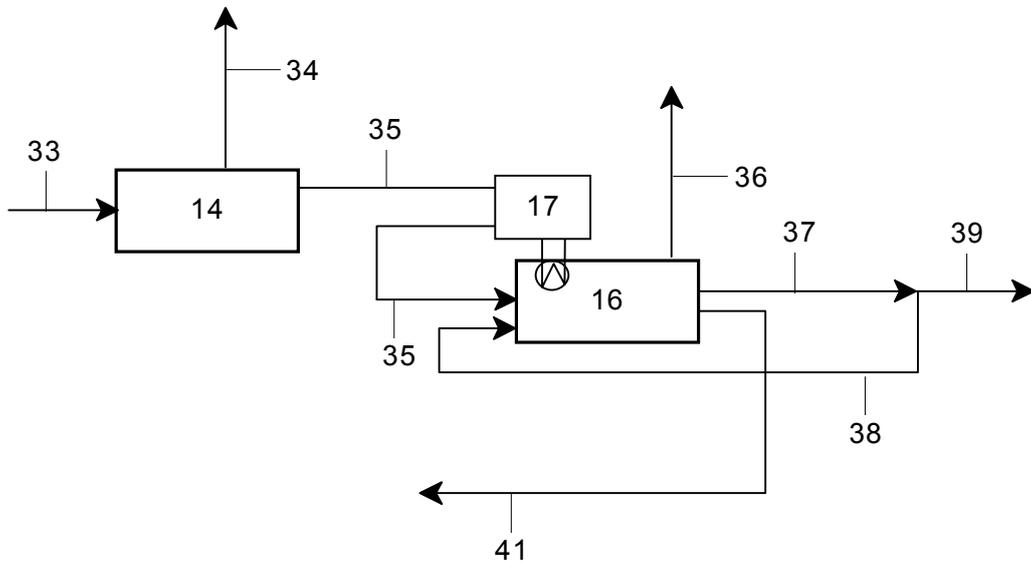


FIG. 6

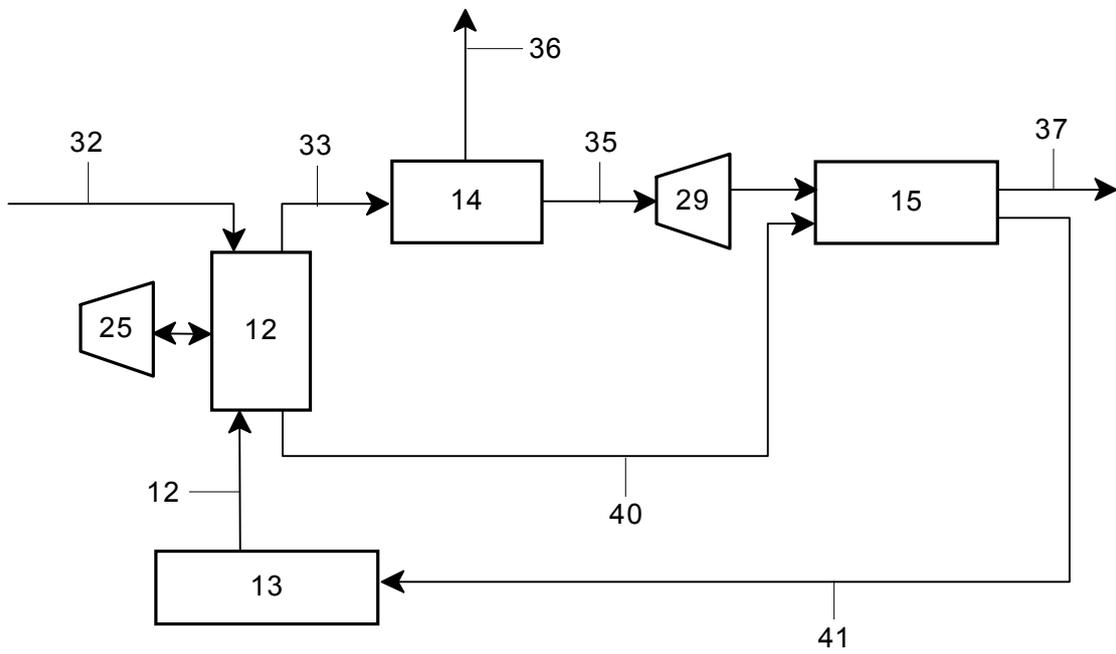


FIG. 7



- ②① N.º solicitud: 201531819  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.12.2015  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4083781 A (CONGER FRANKLIN E) 11.04.1978, figuras 1A,1B; columna 2, líneas 29-66; columna 3, líneas 1-5,54-57.	1-19
A	GB 2211432 A (ZABRZANSKIE GWARECTWO WEGLOWE) 05.07.1989, figura 1; páginas 5-6.	1-19
A	EP 0051104 A1 (OPBERGEN JOSEF GMBH & CO) 12.05.1982, figura; página 5, línea 5 – página 6, línea 9.	1-19

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

<b>Fecha de realización del informe</b> 18.03.2016	<b>Examinador</b> I. González Balseyro	<b>Página</b> 1/4
---	---	----------------------

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**C02F1/04** (2006.01)

**B01D61/02** (2006.01)

**C02F9/10** (2006.01)

**C02F103/08** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C02F, B01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTUS, TXTEP, TXTGB

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 18.03.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-19	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-19	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4083781 A (CONGER FRANKLIN E)	11.04.1978

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención es un sistema de desalación de agua salobre.

El documento D01 divulga un proceso de desalinización con recuperación de subproductos donde hay un subsistema de ósmosis inversa, un subsistema de concentración de salmuera y un subsistema de cristalización de salmuera. Una caldera aporta vapor a una turbina que acciona la bomba de alimentación de agua salobre a la etapa de ósmosis inversa. El vapor de baja presión que sale de la turbina se aprovecha para calentar la salmuera en la etapa de concentración de la misma. La salmuera concentrada se alimenta a la etapa de cristalización donde se obtiene un residuo sólido seco. (Ver figura 1A, 1B; columna 2, líneas 29-66; columna 3, líneas 1-5, líneas 54-57).

La diferencia entre la información contenida en este documento y la invención definida en la reivindicación 1 de la solicitud, radica en la selección del tipo de bomba a utilizar, siendo una bomba centrífuga accionada por vapor en el caso del documento D01 y una bomba volumétrica accionada por vapor en caso de la invención. En ambos casos la función de la bomba es proporcionar la presión necesaria a la corriente de agua salobre a tratar en la ósmosis inversa y el vapor utilizado para el accionamiento de la misma se reutiliza para aportar calor al proceso. La elección del tipo de bomba se considera una opción de diseño por parte del experto en la materia y no aporta ningún efecto técnico adicional a lo divulgado en el documento D01.

Por tanto, las reivindicaciones 1, 3, 4, 7, 9, 18, 19 carecen de actividad inventiva (Art. 8.1 LP).

Las reivindicaciones dependientes 2, 5, 10-12, 14, 16, 17 no contienen ninguna característica que, en combinación con las características de la reivindicación de la que dependen, cumplan la exigencia establecida respecto a actividad inventiva ya que solo se refieren a posibles variaciones en los equipos del proceso (instalación en serie o paralelo e integración energética), siendo estas variaciones opciones de diseño con las que se enfrenta un experto en la materia en la práctica habitual de su trabajo.

En consecuencia las reivindicaciones 2, 5, 10-12, 14, 16, 17 carecen asimismo de actividad inventiva (Art. 8.1 LP).

A las reivindicaciones dependientes 6, 8, 13, y 15, relativas a la existencia de un reciclo de salmuera, tampoco se las puede reconocer actividad inventiva dado que el reciclar a la etapa anterior la salmuera es una práctica conocida en el estado de la técnica (ver documento D02 y D03) para reducir el caudal de dicha corriente.

Por tanto, las reivindicaciones 6, 8, 13, y 15 carecen de actividad inventiva (Art. 8.1 LP).