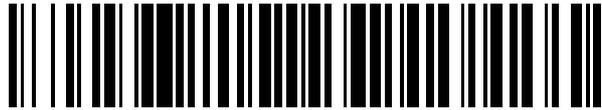


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 453**

51 Int. Cl.:

B01D 21/26	(2006.01)
B01D 1/14	(2006.01)
B01D 5/00	(2006.01)
C02F 1/04	(2006.01)
C02F 103/08	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.08.2009 PCT/US2009/053420**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2010 WO10019585**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2009 E 09807171 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 2313175**

54 Título: **Aparato y método de desalinización**

30 Prioridad:

13.08.2008 US 190878

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2021

73 Titular/es:

**LYTESYDE, LLC (100.0%)
1691 Michigan Avenue Suite 300
Miami Beach, FL 33139, US**

72 Inventor/es:

**ROCK, KELLY, P. y
NADEAU, BRUCE E. JR.**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 823 453 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

Aparato y método de desalinización

5 Sector de la técnica

Se han desarrollado muchos tipos de dispositivos a lo largo de los años con el fin de convertir líquidos o aerosoles en fluidos en fase gaseosa. Se han desarrollado muchos de estos dispositivos, por ejemplo, para desalinizar agua a fin de eliminar el exceso de sal y otros minerales del agua. El agua salina, o agua salada, generalmente contiene una concentración significativa de sales disueltas. El agua de mar tiene una salinidad de aproximadamente 35.000 ppm o 35 g/L. El agua de mar no es potable ni adecuada para el riego de cultivos.

Estado de la técnica

15 El agua se puede desalinizar para convertirla en agua dulce adecuada para el consumo humano o el riego. La desalinización a gran escala típicamente usa grandes cantidades de energía, así como una infraestructura costosa y especializada. Como tal, es muy costoso usar agua desalinizada en lugar de agua dulce de ríos o aguas subterráneas.

20 Tres métodos de desalinización incluyen destilación al vacío, ósmosis inversa e instantánea de múltiples etapas.

En la destilación al vacío, el agua se hierve a una presión menor que la atmosférica. La ebullición de un líquido ocurre cuando la presión de vapor es igual a la presión ambiente y la presión de vapor aumenta con la temperatura. Debido a la reducción de temperatura, se ahorra energía.

25 La tecnología de ósmosis inversa involucra membranas semipermeables y presión para separar las sales del agua. Puede usarse menos energía que en la destilación térmica. Sin embargo, la desalinización continúa siendo intensiva en cuanto a energía.

30 El documento WO 2004/108296 se refiere a un aparato de deshidratación mejorado y un método para el tratamiento del agua y la generación de energía, y divulga un aparato adecuado para la desalinización. El documento WO 2007/013099 divulga un aparato de desalinización de acuerdo con la porción de caracterización previa de la reivindicación independiente adjunta 1.

Objeto de la invención

35 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato de desalinización de acuerdo con la reivindicación independiente adjunta 1. Las realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones adjuntas, que incluyen un método de desalinización de agua salada de acuerdo con la reivindicación 15.

40 Descripción de las figuras

Los dibujos adjuntos ilustran ciertas realizaciones que se abordan a continuación y son parte de la memoria descriptiva.

Las Figuras 1-3 ilustran vistas en perspectiva de un aparato de desalinización.

45 La Figura 4 ilustra la porción de entrada del dispositivo de desalinización que se muestra en las Figuras 1-3.

La Figura 5 ilustra una vista ampliada de cámaras de procesamiento en una sección de procesamiento del aparato de desalinización que se muestra en las Figuras 1-3.

Las Figuras 6 y 7 ilustran vistas en perspectiva ampliadas de cámaras separadoras en una sección separadora del aparato de desalinización que se muestra en las Figuras 1-3.

50 Las Figuras 9-16 ilustran diversas vistas en sección transversal de configuraciones de copa en V dentro de la cámara de la sección de procesamiento del aparato de desalinización que se muestra en las Figuras 1-3.

Las Figuras 17-19 ilustran una copa en V de tres hileras de una de las cámaras de la sección de procesamiento del aparato de desalinización que se muestra en las Figuras 1-3.

55 Las Figuras 20 y 21 ilustran una copa en V de cinco hileras de una de las cámaras de la sección de procesamiento del aparato de desalinización que se muestra en las Figuras 1-3.

La Figura 22 ilustra una partición de una de las cámaras de separación de la sección de separación del aparato de desalinización que se muestra en las Figuras 1-3.

La Figura 23 es un diagrama esquemático de un proceso de desalinización de acuerdo con una realización de la invención.

60 En todos los dibujos, los caracteres de referencia idénticos y las descripciones indican elementos similares, pero no necesariamente idénticos.

Descripción detallada de la invención

65 A continuación, se describen realizaciones y aspectos ilustrativos. Se apreciará, por supuesto, que en el desarrollo de

5 cualquier tal realización real, deben tomarse numerosas decisiones específicas de implementación para lograr los objetivos específicos del desarrollador, tales como el cumplimiento de las restricciones del sistema y los negocios relacionados, que variarán de una implementación a otra. Además, se apreciará que tal esfuerzo de desarrollo pudiera ser complejo y consumir mucho tiempo, sin embargo, sería una tarea de rutina para los expertos en la materia que
 5 tengan el beneficio de esta divulgación.

10 Como se usa en toda la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, las palabras "que incluye" y "que tiene", como se usa en la memoria descriptiva, que incluye las reivindicaciones, tienen el mismo significado que la palabra "que comprende".

10 Pasando ahora a las figuras, y en particular a las Figuras 1-3, se muestran realizaciones de un aparato de desalinización 10. Por ejemplo, puede proporcionarse un primer extremo 15 y un segundo extremo 20 opuestos entre sí. Una línea entre el primer extremo 15 y el segundo extremo 20 forma un eje 25 (Figura 1). El primer extremo 15 puede formar al menos un puerto 30 para recibir el flujo de aire 30AF a través del mismo y a una presión superior a la
 15 presión atmosférica ambiente. El primer extremo 15 puede formar al menos un puerto 35 para recibir agua salada 35SW a través del mismo y a una presión superior a la presión atmosférica ambiente. El segundo extremo 20 puede formar al menos una salida 45 para proporcionar un flujo de salida de vapor de agua pura, y el segundo extremo puede formar al menos una salida para proporcionar el flujo de salida de una mezcla de agua, sal y aire.

20 Puede proporcionarse al menos una carcasa tubular 50 que se extienda entre el primer extremo 15 y el segundo extremo 20. La carcasa tubular 50 puede incluir una pluralidad de cámaras 55 (ver las Figuras 2 y 3) para evaporar el agua salada 35SW en el flujo de aire 30 AF, al menos una de las cámaras 55 puede formar una pluralidad de pasajes 60 dispuestos sustancialmente paralelos al eje 25 entre el primer extremo 15 y el segundo extremo 20. Se puede formar una pluralidad de puertos 65 desde los pasajes 60 en al menos una de las cámaras 55. Los puertos 65 pueden
 25 disponerse en una pluralidad de hileras 70 sustancialmente paralelas entre sí y sustancialmente perpendiculares al eje 25 entre el primer extremo 15 y el segundo extremo 20.

30 Todavía con referencia a las Figuras 1-3, el primer extremo 15 puede incluir un cuerpo de entrada 75 que tiene un conector de flujo de aire 80, un conector de fluido 85 y un ensamble de válvula 90. El conector de flujo de aire 80 puede configurarse para recibir la tubería 95 para el flujo de aire 30AF que se le proporciona. El conector de fluido 85 puede configurarse para recibir la tubería 100 para el agua salada 35SW que se le proporciona. El ensamble de válvula 90 se configura para regular el flujo de agua salada 35SW que se le proporciona.

35 El flujo de aire y la entrada de agua salada se pueden ajustar para una evaporación eficiente dentro del aparato de desalinización. Por ejemplo, el conector de flujo de aire 80 puede configurarse para proporcionar un flujo de aire 30AF a una presión de aproximadamente $5,5 \times 10^5$ Pa (80 psi) en el aparato de desalinización 10. El conector de flujo de aire 80 puede configurarse para proporcionar un flujo de aire 30AF a un volumen de aproximadamente 17 a 85 m³/hora (10 a 50 pies cúbicos por minuto (cfm)). El conector de flujo de aire 80 puede configurarse para proporcionar un flujo de aire 30AF a una temperatura de aproximadamente 38 °C a 66 °C (100 a 150 °F).
 40

45 El conector de fluido 85 puede configurarse para proporcionar agua salada 35SW a una presión de aproximadamente $3,5 \times 10^4$ a $7,0 \times 10^4$ Pa (5 a 10 psi) mayor que la presión del flujo de aire para proporcionar un diferencial de presión para permitir que el agua salada 35SW ingrese al flujo de aire. En una realización, el aparato de desalinización 10 puede proporcionar al menos 10 ml por minuto de agua a partir del vapor de agua pura. En otra realización, el aparato de desalinización 10 puede proporcionar al menos 13,5 ml por minuto de agua a partir del vapor de agua pura.

50 La salida puede proporcionar un pasaje 115 en comunicación con un refrigerador para condensar el vapor de agua en agua sin sal. En una realización, la salida 45 puede configurarse para proporcionar un flujo de salida de una mezcla de agua, sal y aire, y se configura para proporcionar la mezcla a una botella separadora para procesar adicionalmente la mezcla en agua sin sal. Con referencia a las Figuras 1-3, la carcasa tubular 50 puede incluir una sección de procesamiento 105 y una sección separadora 110 en comunicación de fluidos entre sí. La sección de procesamiento 105 puede configurarse para recibir el flujo de aire 30AF y el agua salada 35SW desde el primer extremo 15. La sección de procesamiento 105 puede configurarse para evaporar al menos una porción del agua salada 35SW antes de la sección separadora 110. La sección separadora 110 puede configurarse para descargar el vapor de agua a un
 55 pasaje 115 en comunicación con un refrigerador para condensar el vapor de agua en agua sin sal y descargar una mezcla de agua, sal y aire en un pasaje 45 separado del pasaje 115 en comunicación con el refrigerador.

60 Para evaporar agua del agua salada en el flujo de aire, la sección de procesamiento 105 dirige el flujo de aire y el agua salada a través de los puertos 65 de las cámaras 55 para formar al menos un vórtice alrededor del eje 25 para evaporar el vapor de agua del agua salada en el flujo de aire. Por ejemplo, uno o más procesadores en el dispositivo pueden configurarse para crear una caída de presión en la dirección del flujo de aire y esta caída de presión evapora el líquido en el flujo de aire. En una realización ejemplar, cada uno de los ocho procesadores puede proporcionar una caída de presión para evaporar el líquido. La caída de presión por procesador puede estar dentro de un intervalo de $5,2 \times 10^3$ Pa a $2,8 \times 10^4$ Pa (0,75 a 4 libras por pulgada cuadrada (psi)). En una realización, la pluralidad de cámaras 55 que forman
 65 la sección de procesamiento 105 puede incluir diferentes tipos de copas en V 120. Los diferentes tipos de copas en V 120 incluyen una copa en V restrictiva 102R, una copa en V de 3 hileras 120R3 y una copa en V de 5 hileras 120R5.

La copa en V restrictiva 120R puede configurarse para crear una caída de presión del flujo de aire 30AF y el agua salada 35SW en la misma. Esto aumenta la presión antes de la copa en V restrictiva 120R hacia el primer extremo 15 y permite que el flujo de aire 30AF retenga vapor de agua adicional. La sección de procesamiento 105 puede configurarse para maximizar la evaporación del agua salada 35SW antes de la sección separadora 110.

5 La sección separadora 110 puede configurarse para evitar que se descargue sal de la salida 40 para proporcionar un flujo de salida de vapor de agua pura. En una realización, la sección de procesamiento 105 puede configurarse para proporcionar una evaporación adicional del agua salada antes del segundo extremo 20.

10 Se pueden proporcionar una o más bridas 125 para conectar la sección de procesador 105 y la sección separadora 110 al cuerpo de entrada 75 y a la salida 40, respectivamente, juntas entre sí. En diversas realizaciones, las bridas 125 pueden ser extraíbles para limpiar o reparar el aparato de desalinización 10. En realizaciones alternativas, las bridas 125 pueden formarse integralmente con la carcasa tubular 50 o pueden omitirse del aparato de desalinización 10.

15 Como se ilustra mejor en las Figuras 2 y 3, se puede proporcionar un anillo 135 entre cada una de las cámaras 55 alrededor del extremo distal de cada una de las copas en V 120 (hacia el segundo extremo 20 del aparato de desalinización 10). El anillo 135 puede formarse de un material elástico para funcionar como junta extraíble. En otras realizaciones, las cámaras 55 se pueden formar de otras maneras herméticas a los fluidos entre ellas.

20 Con referencia a la Figura 6, se muestra una serie de cámaras separadoras 135. En una realización, una o más cámaras separadoras 135 pueden formarse con las particiones 140. Puede proporcionarse una salida 142 a través de cada una de las particiones 140. Dentro de la cámara separadora 135, el flujo de agua con sal seguirá generalmente la trayectoria 145 y el vapor de agua seguirá generalmente la trayectoria 150. El radio de las salidas 142 crea estas trayectorias 145, 150 para evitar que la sal entre en la salida 40I. Esta configuración de la salida 40I con una brida 40F evita la mezcla de las trayectorias 145, 150 y permite que la recolección de sedimentos, sal y cualquier otro material que no sea vapor se recoja por separado a través del pasaje 45. Estos materiales pasan por el segundo extremo 20 y pueden procesarse por separado. Sin la brida 40F en la salida 40I, los materiales dentro de la trayectoria 145 pueden mezclarse con la trayectoria 150 para contaminar el vapor de agua dentro de la trayectoria 150. Mirando ahora a la Figura 7, se muestra una vista en perspectiva del segundo extremo 20 con la salida 40 para el vapor de agua. La Figura 7 ilustra la salida 45 para el agua salada y otros contaminantes.

35 La Figura 8 ilustra una vista en sección transversal del aparato de desalinización 10. Las cámaras 55 se muestran con las salidas 122 que van desde una porción hacia el primer extremo 15 a una cámara subsecuente o sección separadora 110 hacia el segundo extremo 20. Como se describió anteriormente, se puede formar un vórtice en cada una de las cámaras 55 mediante el flujo de aire a través de la pluralidad de puertos 65. El flujo de aire junto con el agua salada y cualquier vapor de agua se recibe en cada cámara 55 a través de los pasajes 60 desde una porción hacia el primer extremo 15 en la pluralidad de hileras 70. Después de viajar a través de los puertos 65 y formar un vórtice, el flujo de aire continúa viajando hacia el segundo extremo 20 a través de la salida 122.

40 Una realización ejemplar de esta configuración también puede verse en la Figura 9. De izquierda a derecha, en la misma dirección que se ilustra en las Figuras 1-8, el flujo de aire que transporta agua salada, junto con cualquier material de partículas y vapor, ingresa a la copa en V 120 a través de los pasajes 60. A continuación, el flujo de aire se dirige a través de una pluralidad de puertos 65 para formar un vórtice. El flujo de aire emerge subsecuentemente de la salida 122 para su procesamiento dentro de otra copa en V 120 o la sección separadora 110. La Figura 10 ilustra los pasajes 60 y las hileras 70 de flujo de aire en una relación ortogonal entre sí. Alternativamente, los pasajes 60 y las hileras 70 pueden configurarse con otro ángulo entre sí.

50 Con referencia a la Figura 11, se ilustra una vista en perspectiva con una sección transversal de la copa en V 120 retirada hacia el primer extremo 15. Desde el interior de la copa en V 120, la salida 122 hacia el segundo extremo 20 es visible. Además, se muestran los puertos 65 así como los pasajes 65 y las hileras 70 para dirigir el flujo de aire al interior de la copa 120. La Figura 12 proporciona una ilustración similar de la copa en V 120 de la Figura 11. En esta vista, la salida 122 no es visible, pero el anillo 130 se proporciona en la ranura en el extremo de la copa en V 120 hacia el segundo extremo 20. La Figura 13 es otra vista en la que la vista en sección transversal mira dentro de la copa en V 120 hacia el primer extremo 15. Los pasajes 60 y las hileras 70 que conducen a los puertos 65 se muestran en la Figura 13. En una realización, la copa en V 120 puede incluir los puertos 65 en comunicación con las hileras 70 como se ilustra en la Figura 14.

60 Mirando a la Figura 15, y en una realización, se puede proporcionar una pista interior 155 para alimentar los pasajes tangenciales 70 desde los pasajes 60. Con esta configuración, se puede proporcionar una copa en V 120 de menor resistencia que tenga 5 hileras o 3 hileras de puertos 65.

Una copa en V restrictiva 120R se ilustra en la Figura 16. Una copa en V de tres hileras 120R3 se ilustra en las Figuras 17-19. Una copa en V de cinco hileras 120R5 se ilustra en las Figuras 20 y 22.

65 La Figura 22 es una vista en perspectiva de la partición 140 con la salida 142 que tiene una brida para evitar la mezcla

y el contraflujo de vapor de agua y otros fluidos y materiales en una cámara de separación.

Con referencia ahora a la Figura 23, se muestra un método ejemplar 2300 relacionado con la desalinización de agua salada. El método 2300 puede incluir proporcionar 2305 un flujo de aire a un aparato de desalinización a una presión superior a la presión atmosférica ambiente. El método 2300 puede incluir además proporcionar 2310 agua salada al aparato de desalinización a una presión superior a la presión atmosférica ambiente. El método 2300 también puede incluir formar 2315 un vórtice en el flujo de aire para evaporar el vapor de agua del agua salada. El método 2300 puede incluir proporcionar 2320 el vapor de agua en el flujo de aire a un condensador para obtener agua pura.

10 En una realización, el método 2300 puede incluir la formación del vórtice en una cámara. Por ejemplo, esto puede incluir formar una pluralidad de vórtices en una pluralidad de cámaras en serie entre sí antes de proporcionar el vapor de agua en el flujo de aire al condensador.

15 El método 2300 también puede incluir la regulación del flujo de aire al dispositivo de desalinización. El flujo de aire en el aparato de desalinización puede proporcionarse a una presión de aproximadamente $5,5 \times 10^5$ Pa (80 psi). El flujo de aire en el aparato de desalinización puede proporcionarse a un volumen de aproximadamente 17 a 85 m³/hora (10 a 50 cfm). El flujo de aire en el aparato de desalinización puede proporcionarse a una temperatura de aproximadamente 38 °C a 66 °C (100 a 150 °F).

20 El método 2300 también puede incluir regular el flujo de agua salada en el dispositivo de desalinización. El agua salada en el aparato de desalinización puede proporcionarse una presión de aproximadamente $3,5 \times 10^4$ a $7,0 \times 10^4$ Pa (5 a 10 psi) mayor que la presión del flujo de aire para proporcionar un diferencial de presión para permitir que el agua salada ingrese al flujo de aire. Mediante el uso de las especificaciones identificadas anteriormente, por ejemplo, el aparato de desalinización puede proporcionar al menos 10 ml por minuto de agua a partir del vapor de agua pura. Sin embargo, el aparato de desalinización puede proporcionar al menos 13,5 ml por minuto de agua a partir del vapor de agua pura.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de desalinización (10), que comprende:

5 un primer extremo (15) y un segundo extremo (20) opuestos entre sí, una línea entre el primer extremo y el segundo extremo que forma un eje (25), con el primer extremo (15) que forma: al menos un puerto (30) que se configura para recibir un flujo de aire a través del mismo y a una presión superior a la presión atmosférica ambiente; y el primer extremo que forma al menos un puerto (35) que se configura para recibir agua salada a través del mismo y a una presión superior a la presión atmosférica ambiente, y con el segundo extremo (20) que forma: al menos una salida (40) para proporcionar el flujo de salida del vapor de agua pura a un condensador para obtener agua pura; y el segundo extremo que forma al menos una salida (45) para proporcionar un flujo de salida de una mezcla de agua, sal y aire; y

10 al menos una carcasa tubular (50) que se extiende entre el primer extremo (15) y el segundo extremo (20), la carcasa tubular (50) que encierra una pluralidad de cámaras (55) que se disponen en serie entre sí para evaporar el agua salada en el flujo de aire, con cada una de las cámaras (55) que forman: una pluralidad de pasajes (60) dispuestos sustancialmente paralelos al eje (25) entre el primer extremo (15) y el segundo extremo (20); y que forman una pluralidad de puertos (65) desde los pasajes (60), con los puertos (65) dispuestos en una pluralidad de hileras sustancialmente paralelas entre sí; **caracterizado por que:**

20 la pluralidad de puertos (65) se disponen sustancialmente perpendiculares al eje (25) entre el primer extremo (15) y el segundo extremo (20); y la pluralidad de cámaras (55) se configuran de modo que el flujo de aire y el agua salada se dirijan a través de la pluralidad de puertos (65) para formar una pluralidad de vórtices alrededor del eje en la pluralidad de cámaras (55) en serie entre sí para evaporar el vapor de agua del agua salada en el flujo de aire antes de proporcionar el vapor de agua en el flujo de aire a un condensador.

25

2. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer extremo (15) incluye un cuerpo de entrada que tiene un conector de flujo de aire (80), un conector de fluido (85) y un ensamble de válvula (90), en donde el conector de flujo de aire (80) se configura para recibir la tubería (95) para el flujo de aire que se le proporciona, en donde el conector de fluido (85) se configura para recibir la tubería (100) para el agua salada que se le proporciona, y en donde el ensamble de válvula (90) se configura para regular el flujo de agua salada que se le proporciona.

30

3. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el conector de flujo de aire (80) se configura para proporcionar el flujo de aire a una presión de aproximadamente $5,5 \times 10^5$ Pa (80 psi).

35

4. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el conector de flujo de aire (80) se configura para proporcionar el flujo de aire a un volumen de aproximadamente 17 a 85 m³/hora (10 a 50 cfm).

40

5. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el conector de flujo de aire (80) se configura para proporcionar el flujo de aire a una temperatura de aproximadamente 38 °C a 66 °C (100 a 150 °F).

45

6. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 2 en donde el conector de fluido (85) se configura para proporcionar el agua salada a una presión de aproximadamente $3,5 \times 10^4$ a $7,0 \times 10^4$ Pa (5 a 10 psi) mayor que la presión del flujo de aire para proporcionar un diferencial de presión para permitir que el agua salada ingrese al flujo de aire.

50

7. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la al menos una salida (40) para proporcionar un flujo de salida de vapor de agua pura incluye un conector de flujo de aire y se configura para proporcionar el vapor de agua a un pasaje (115) en comunicación con un refrigerador para condensar el vapor de agua en agua sin sal.

55

8. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la al menos una salida (45) para proporcionar el flujo de salida de una mezcla de agua, sal y aire se configura para proporcionar la mezcla de agua, sal y aire a una botella separadora para el proceso adicional de la mezcla en agua sin sal.

60

9. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la al menos una carcasa tubular (50) incluye una sección de procesamiento (105) y una sección separadora (110) en comunicación de fluidos entre sí, la sección de procesamiento (105) se configura para recibir flujo de aire y agua salada desde el primer extremo (15), la sección de procesamiento (105) se configura para evaporar al menos una porción del agua salada antes de la sección separadora (110), y la sección separadora (110) se configura para descargar vapor de agua a un pasaje (115) en comunicación con un refrigerador para condensar el vapor de agua en agua sin sal y descargar una mezcla de agua, sal y aire separada del pasaje (115) en comunicación con el refrigerador.

65

10. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la pluralidad de cámaras (55) que forman la sección de procesamiento (105) incluyen diferentes tipos de copas (120), y los diferentes tipos de copas

(120) incluyen una copa en V restrictiva (120R), una copa en V de 3 hileras (120R3) y una copa en V de 5 hileras (120R5).

- 5 11. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la copa en V restrictiva (120R) se configura para crear una caída de presión del flujo de aire y el agua salada en el mismo para aumentar la presión antes de la copa en V restrictiva (120R) hacia el primer extremo (15) y permitir que el flujo de aire retenga vapor de agua adicional.
- 10 12. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la sección de procesamiento (105) y la sección separadora (110) se configuran cada una para crear una caída de presión de aproximadamente $5,2 \times 10^3$ a $2,8 \times 10^4$ Pa (0,75 a 4 psi) en al menos una de la pluralidad de cámaras (55).
- 15 13. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la sección separadora (110) se configura para evitar que se descargue sal desde la al menos una primera salida para proporcionar un flujo de salida de vapor de agua pura.
14. Un aparato de desalinización (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la sección de procesamiento (105) se configura para proporcionar una evaporación adicional del agua salada antes del segundo extremo (20).
- 20 15. Un método de desalinización de agua salada, que comprende:
 proporcionar un aparato de desalinización (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-14;
 proporcionar un flujo de aire al aparato desalinización (10) a una presión superior a una presión atmosférica ambiente;
 25 proporcionar agua salada al aparato de desalinización (10) a una presión superior a la presión atmosférica ambiente;
 formar una pluralidad de vórtices alrededor del eje en el flujo de aire en la pluralidad de cámaras (55) en serie entre sí para evaporar el vapor de agua del agua salada en el flujo de aire; y proporcionar después de formar la pluralidad de vórtices, el vapor de agua en el flujo de aire a un condensador para obtener agua pura.
- 30 16. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende además regular el flujo de agua salada al aparato de desalinización (10).
- 35 17. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en donde el flujo de aire en el aparato de desalinización (10) tiene una presión de aproximadamente $5,5 \times 10^5$ Pa (80 psi).
18. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en donde el flujo de aire en el aparato de desalinización tiene un volumen de aproximadamente 17 a 85 m³/hora (10 a 50 cfm).
- 40 19. Un método de acuerdo con la reivindicación 15 en donde el flujo de aire en el aparato de desalinización tiene una temperatura de aproximadamente 38 °C a 66 °C (100 °F a 150 °F).
- 45 20. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en donde el agua salada en el aparato de desalinización tiene una presión de aproximadamente $3,5 \times 10^4$ a $7,0 \times 10^4$ Pa (5 a 10 psi) mayor que la presión del flujo de aire para proporcionar un diferencial de presión para permitir que el agua salada ingrese al flujo de aire.
21. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en donde el aparato de desalinización (10) proporciona al menos 10 ml de agua por minuto a partir del vapor de agua pura.
- 50 22. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en donde el aparato de desalinización (10) proporciona al menos 13,5 ml de agua por minuto a partir del vapor de agua pura.

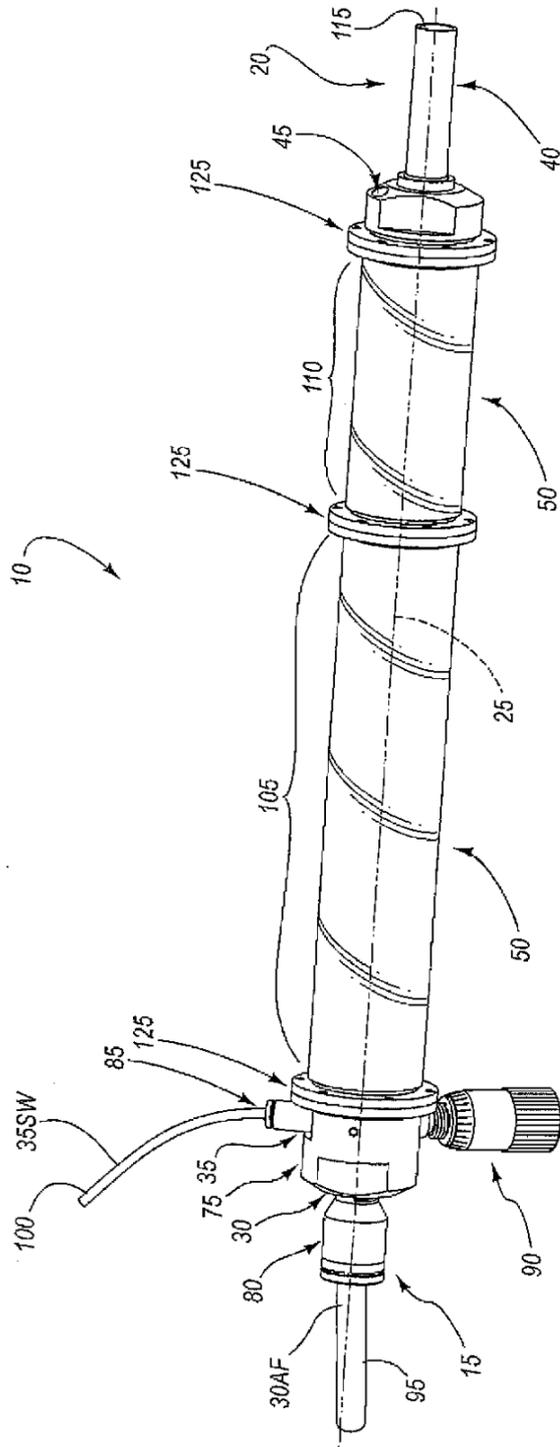


Figura 1

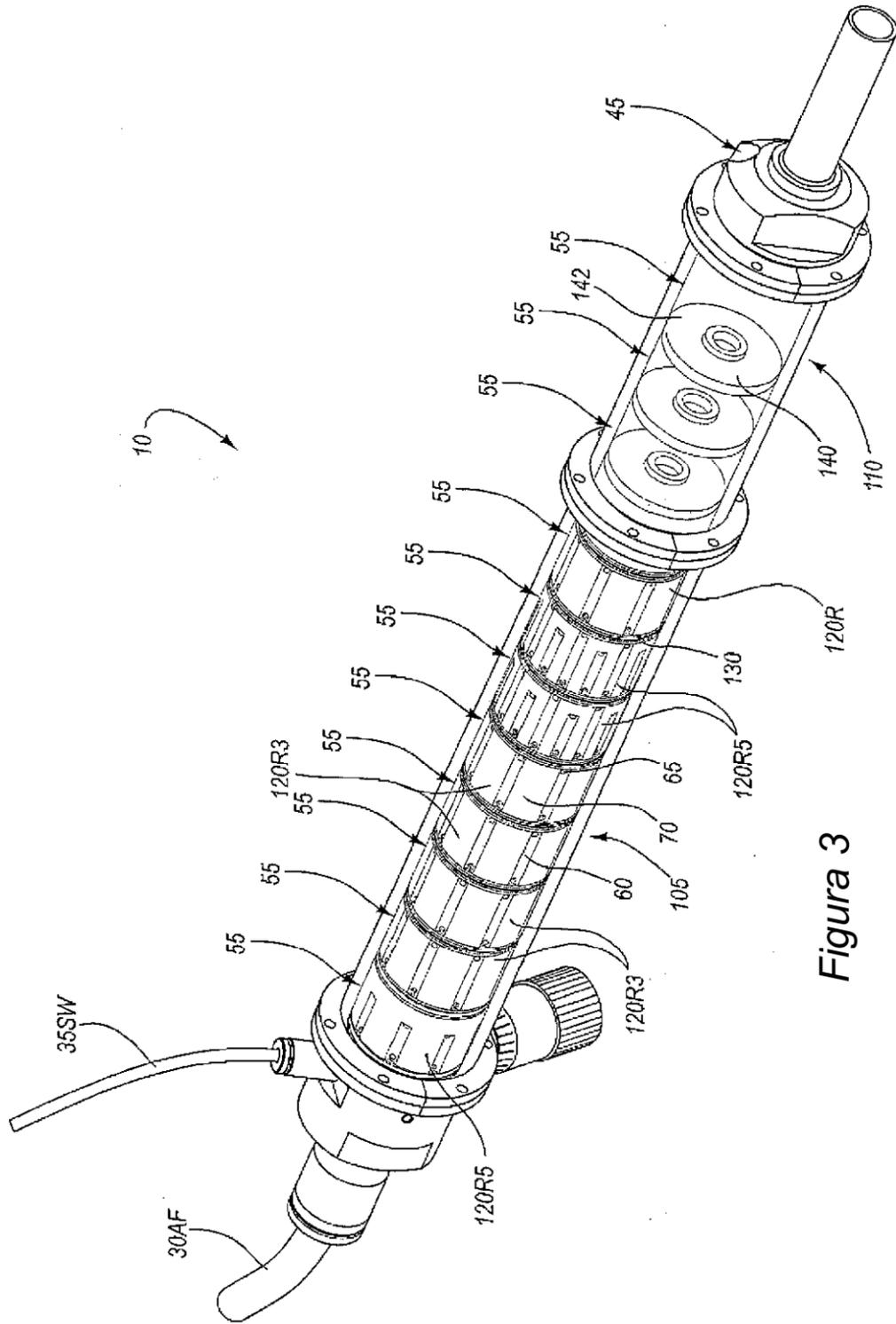


Figure 3

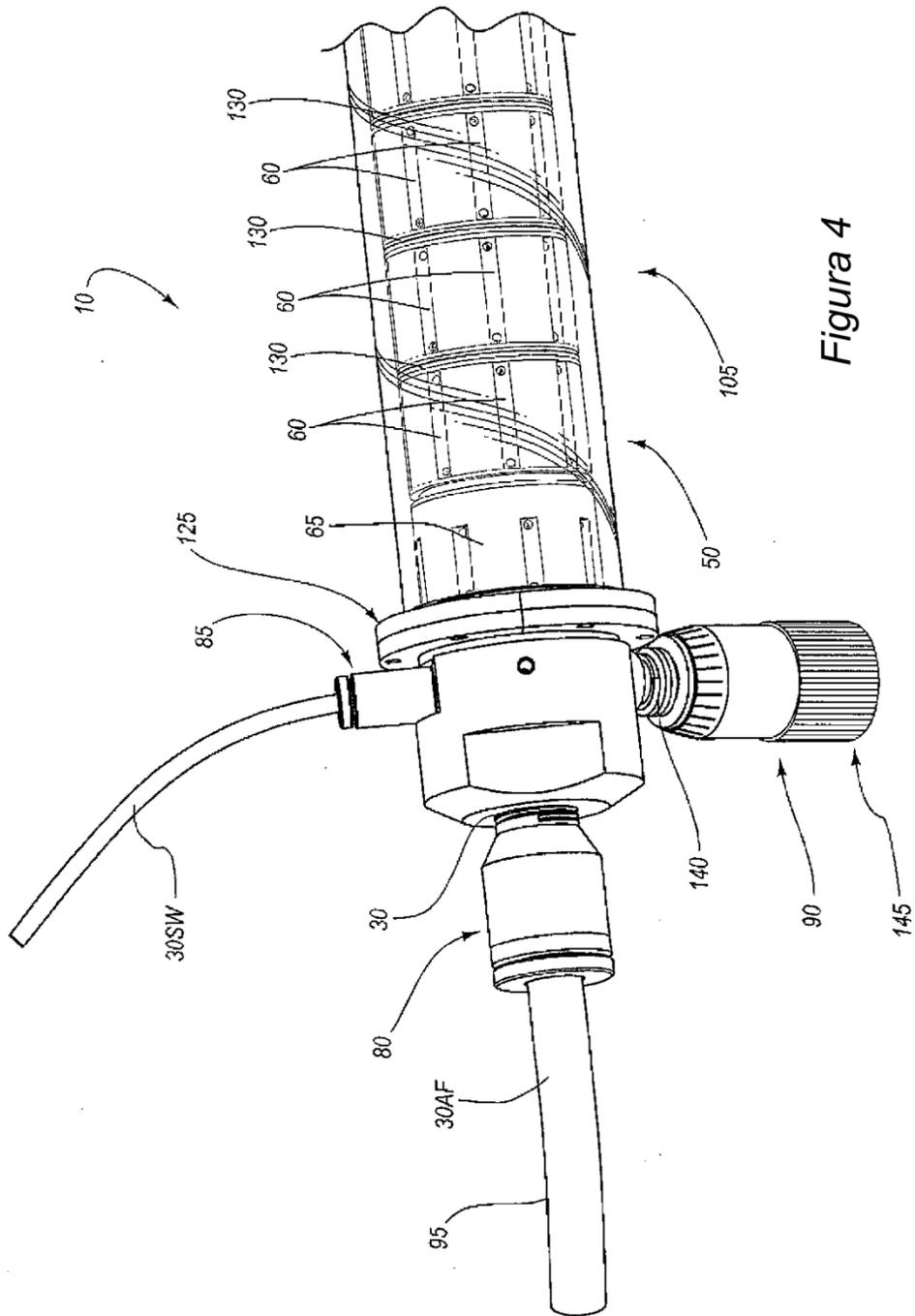


Figure 4

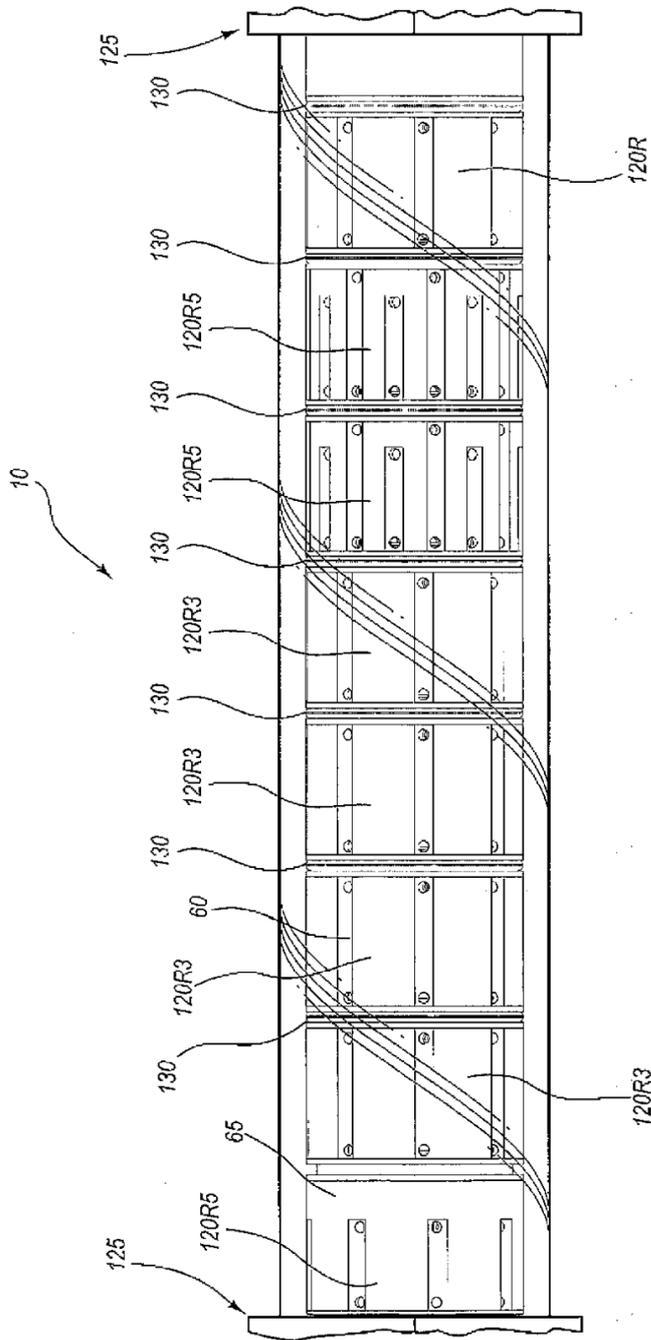


Figure 5

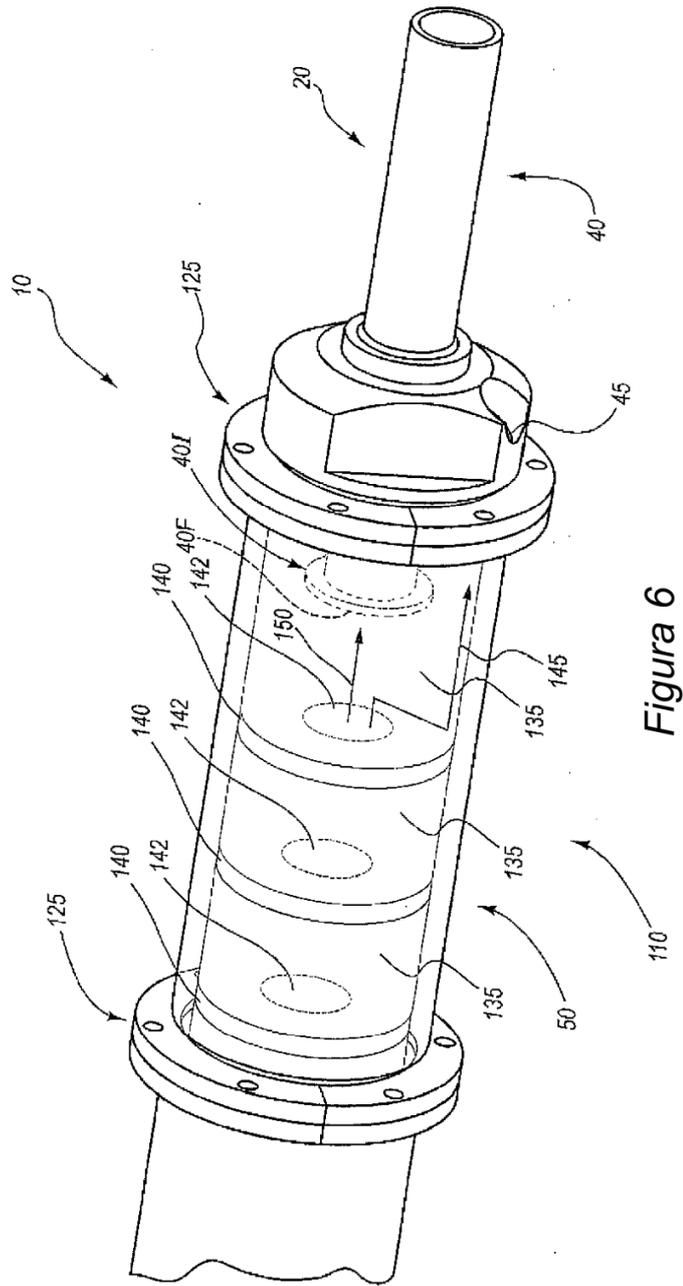


Figure 6

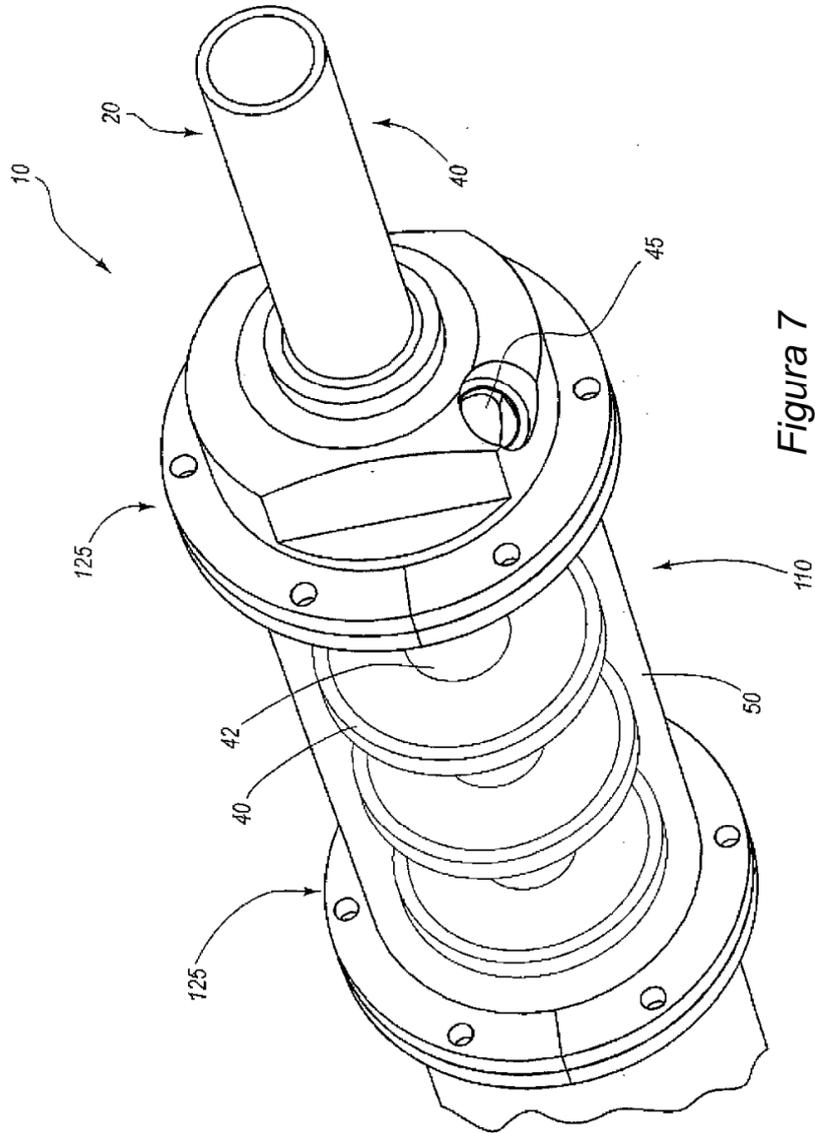


Figura 7

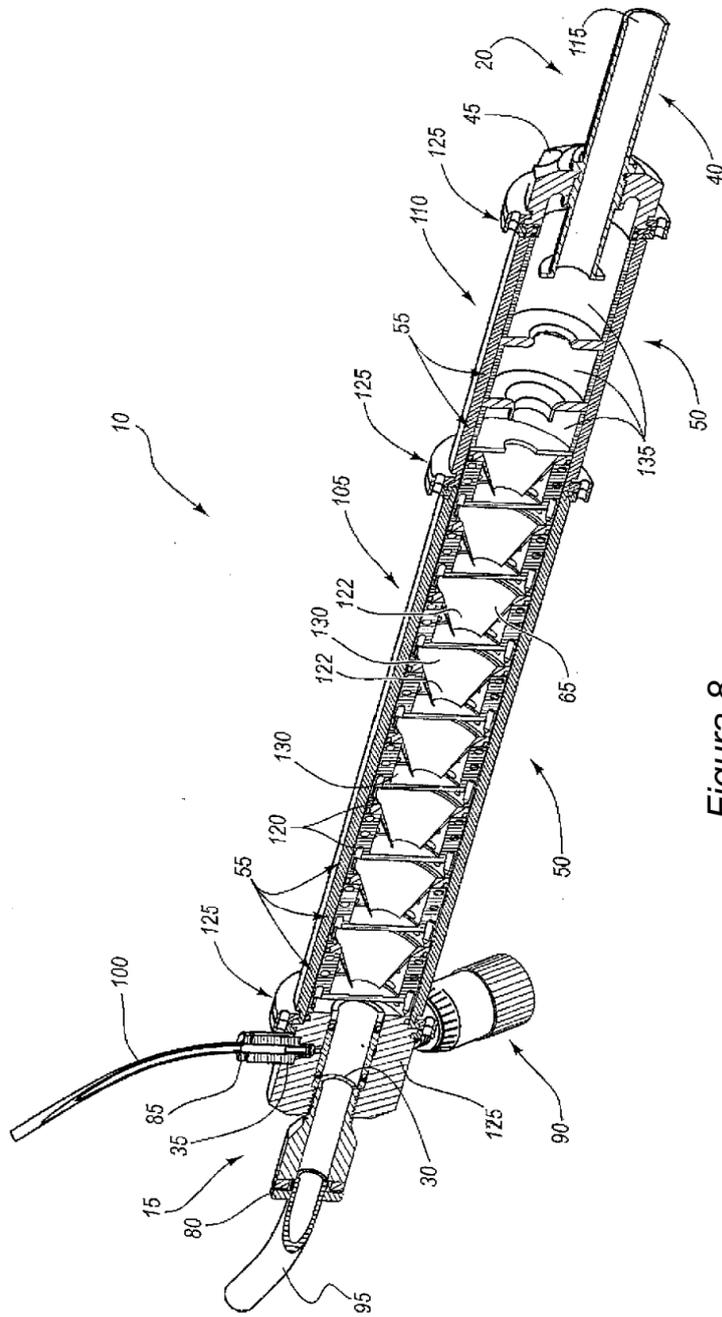


Figura 8

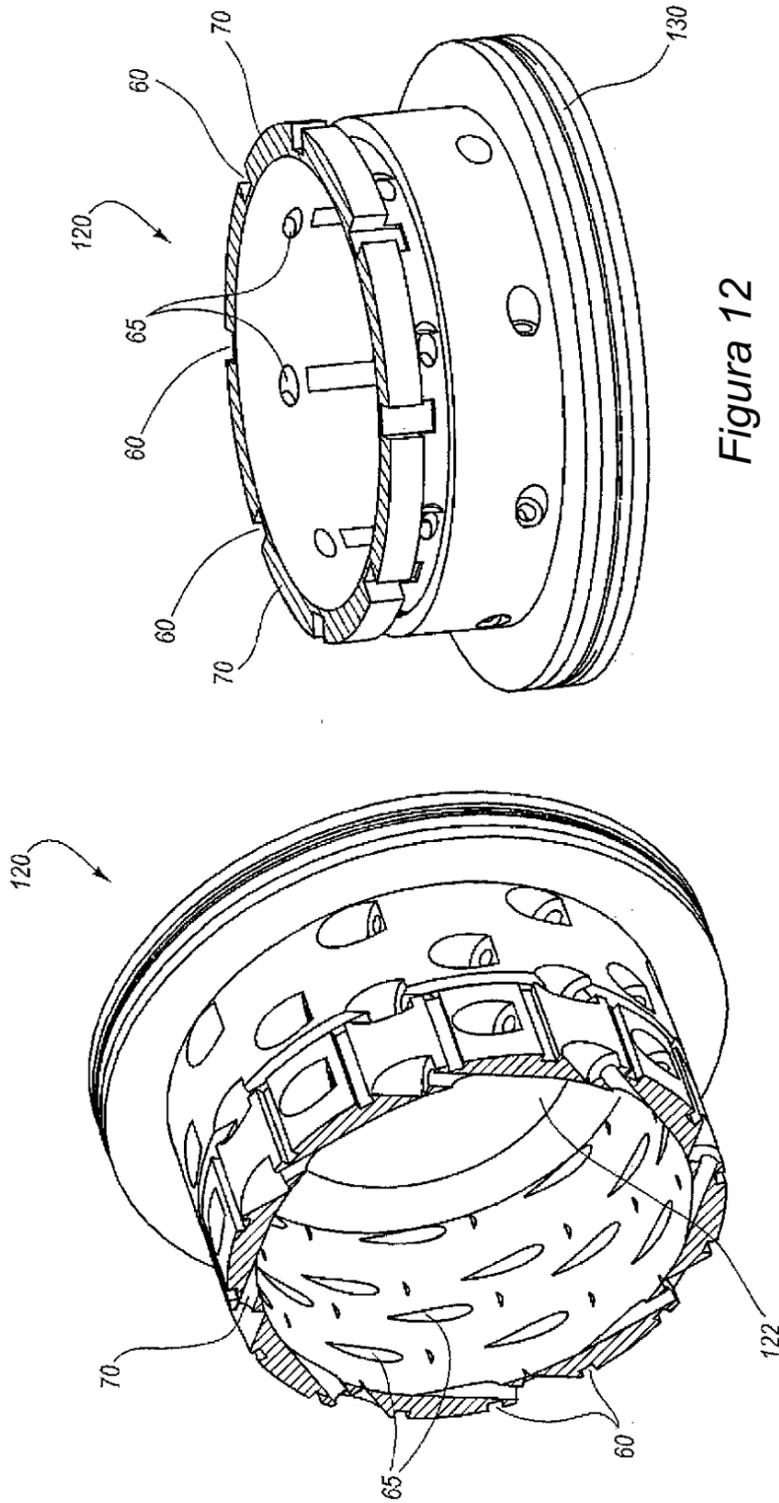


Figure 12

Figure 11

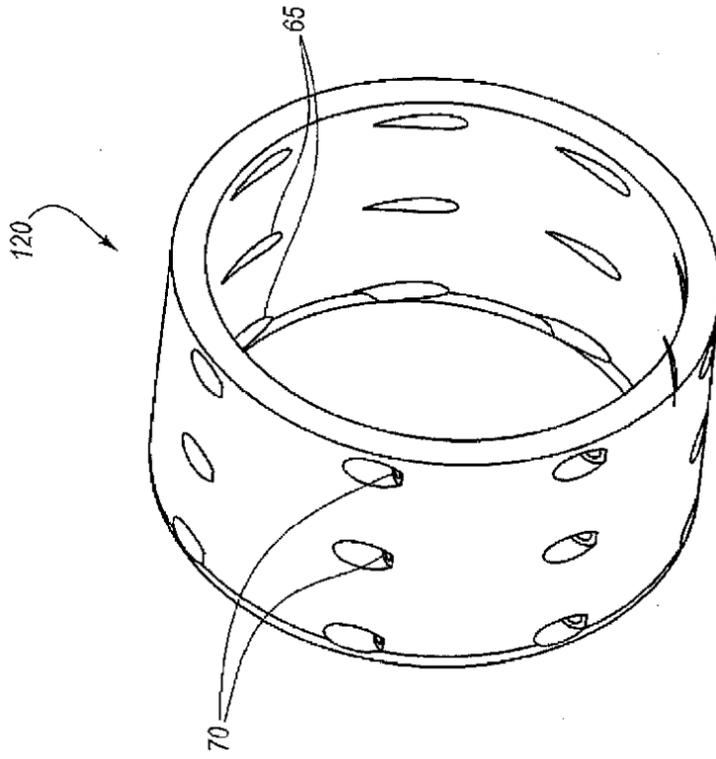


Figura 14

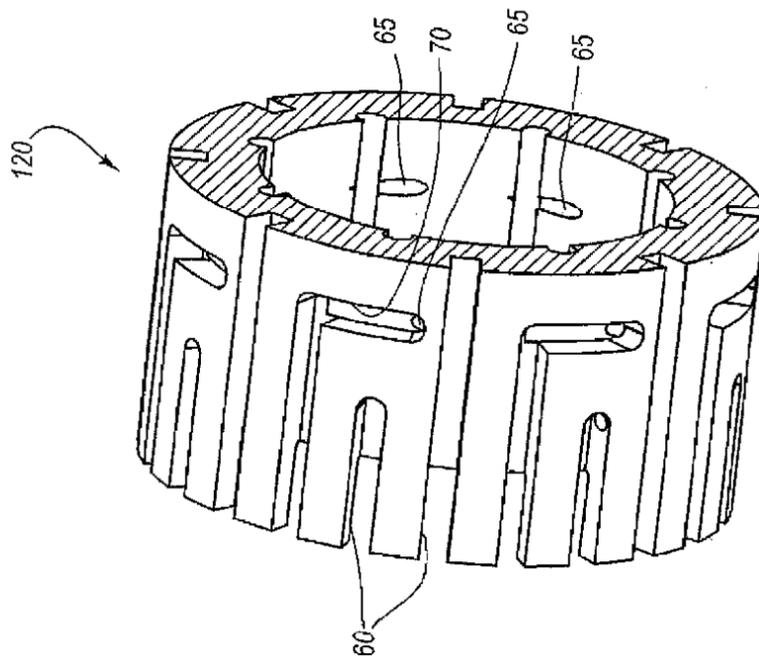


Figura 13

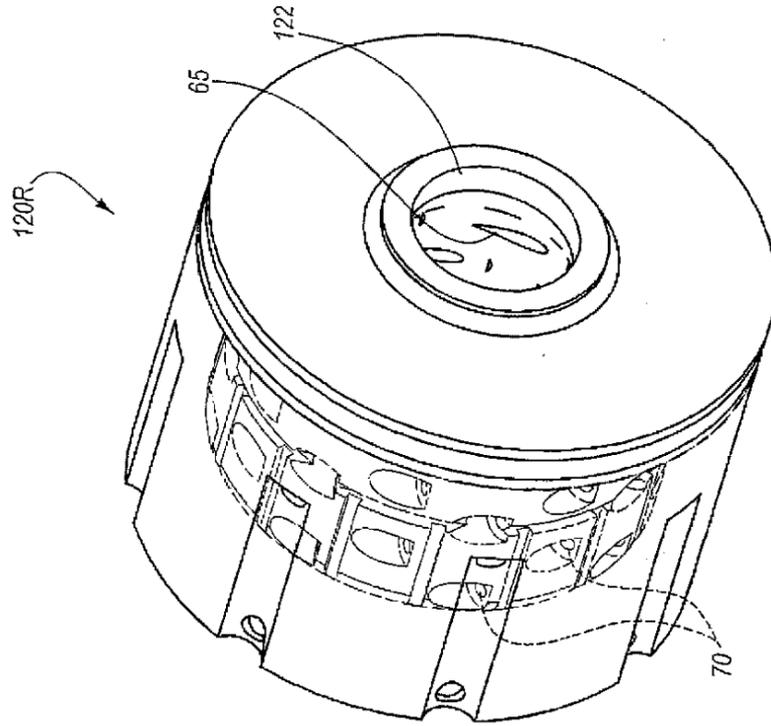


Figura 16

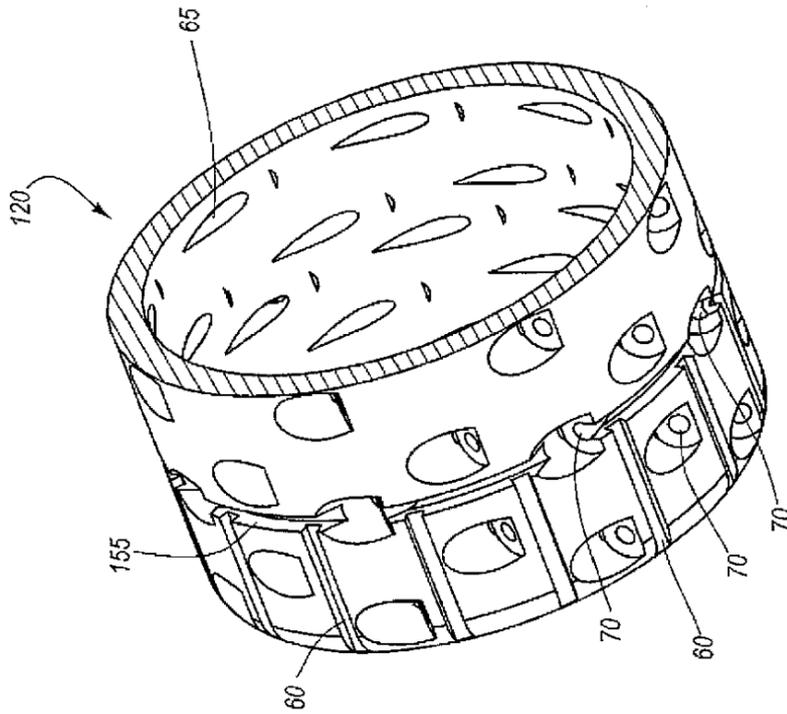


Figura 15

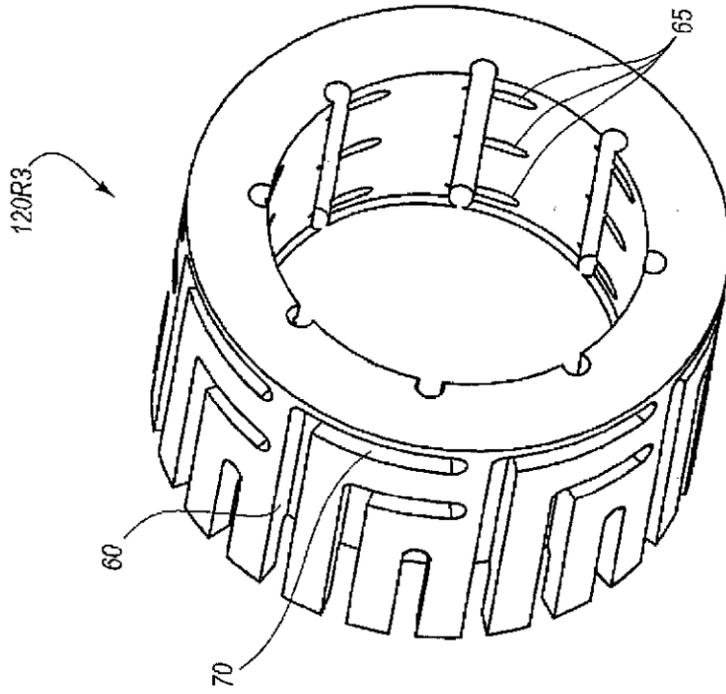


Figura 18

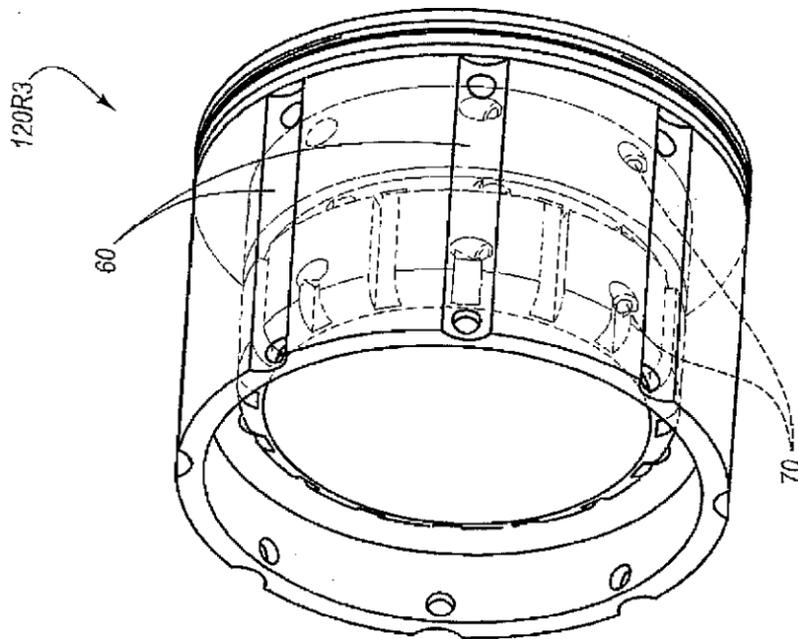


Figura 17

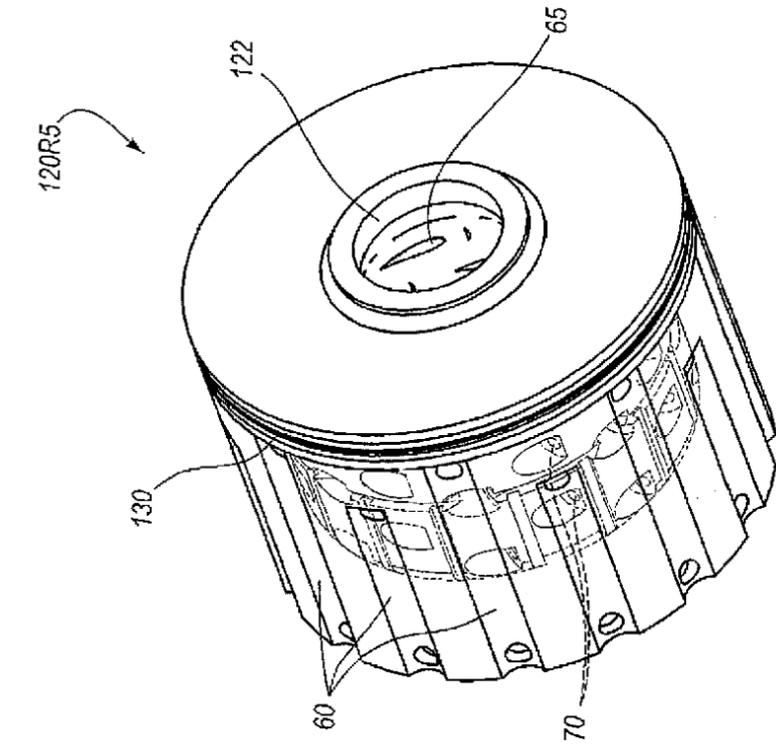


Figura 20

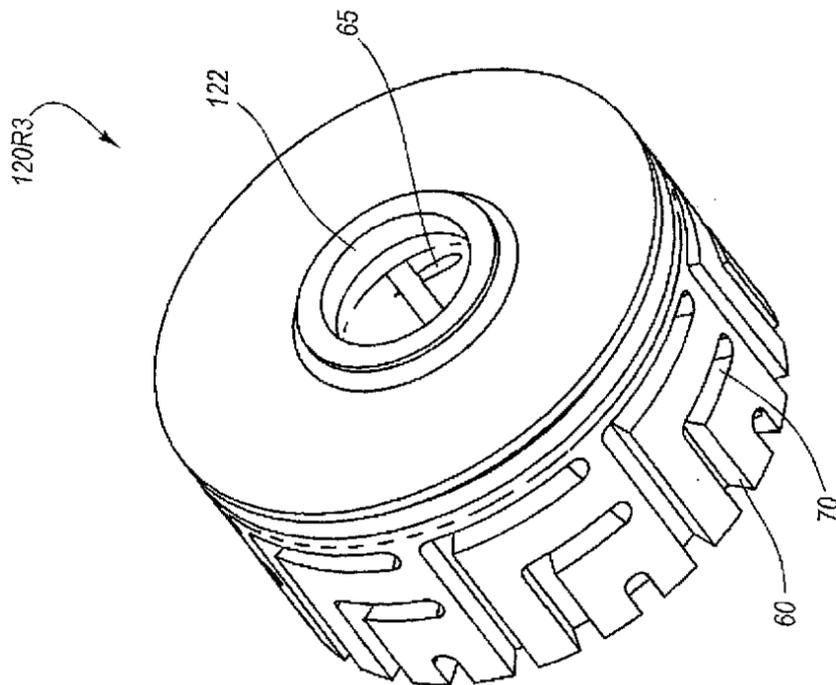


Figura 19

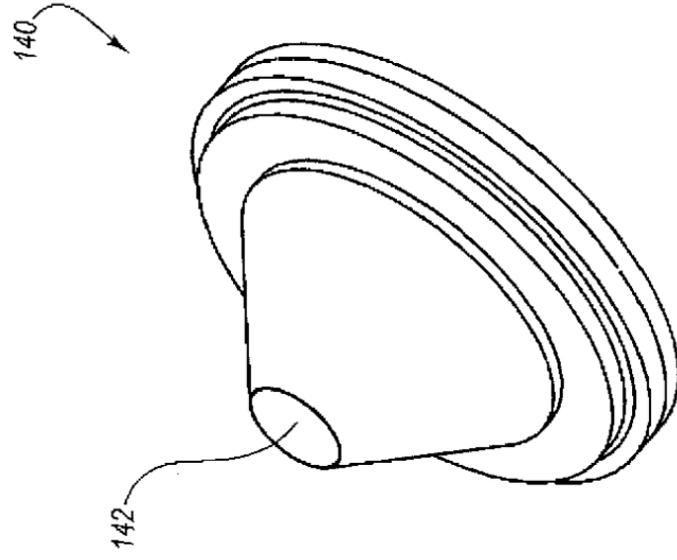


Figura 22

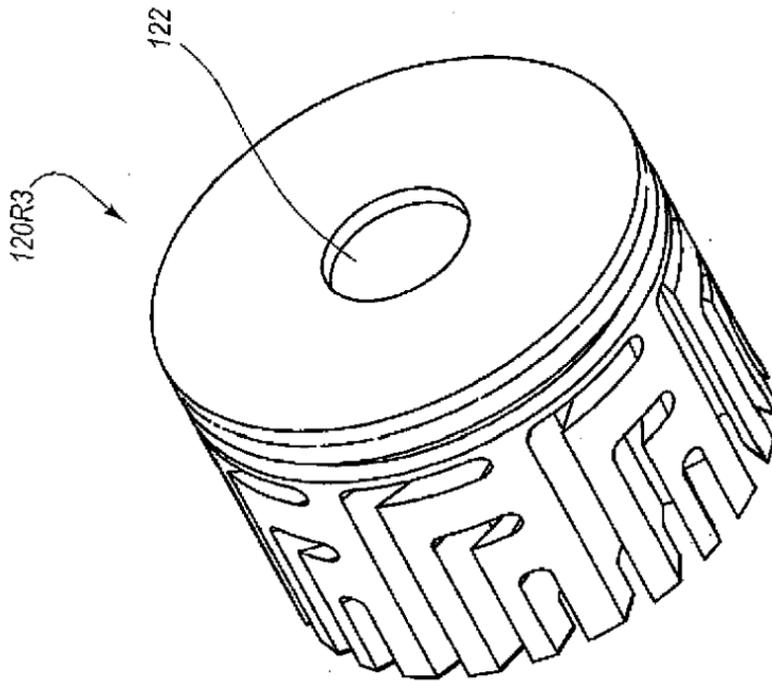


Figura 21

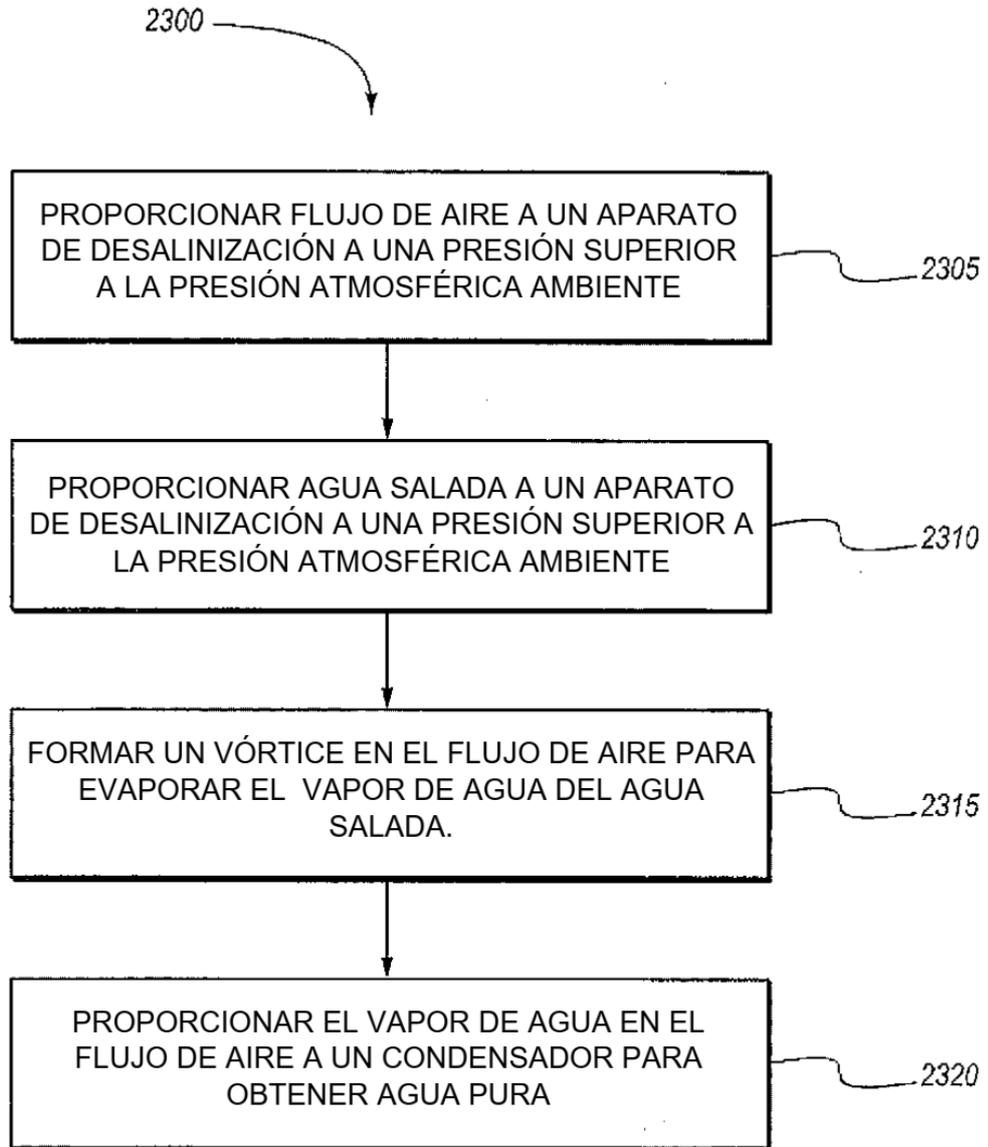


Figura 23