

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 588**

51 Int. Cl.:

B01D 1/00 (2006.01)

B01D 5/00 (2006.01)

C02F 1/14 (2006.01)

C02F 1/18 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.05.2016 PCT/GB2016/051284**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.11.2016 WO16178021**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2016 E 16721894 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.03.2021 EP 3291903**

54 Título: **Sistema de desalinización alimentado por energía solar**

30 Prioridad:

05.05.2015 GB 201507689

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

10.11.2021

73 Titular/es:

**EPICURO LTD (100.0%)
Cardinal House, 39/40 Albemarle Street
London W1S 4TE, GB**

72 Inventor/es:

**HLEBAROV, VEJEN;
CHAMBERLAIN, DENIS y
BINNS, ROBERT**

74 Agente/Representante:

DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro

ES 2 875 588 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de desalinización alimentado por energía solar

5 La presente invención se refiere a un sistema de desalinización alimentado por energía solar.

De acuerdo con las estadísticas proporcionadas por las Naciones Unidas, del agua del mundo, el 97,5 % es agua salada oceánica y el 2,5 % es agua dulce. De este 2,5 % de agua dulce, aproximadamente el 69 % está congelada en glaciares y casquetes polares, lo que deja aproximadamente el 30 % como agua subterránea y aproximadamente el 1 % como pantanos.

La desalinización, también conocida como desalinización y desalación, es el proceso de retirar las sales disueltas del agua, lo que produce así agua dulce a partir del agua de mar o agua salobre. Las tecnologías de desalación se usan principalmente para producir agua potable a partir de agua salina para fines domésticos o municipales. El uso de tecnologías de desalinización y de la desalinización para aplicaciones industriales también crece, especialmente en la industria del petróleo y el gas.

En algunas regiones económicamente desfavorecidas, la extracción excesiva de agua subterránea dulce provoca la contaminación de las aguas subterráneas, lo que representa una amenaza para la sostenibilidad. Por lo tanto, el suministro de agua dulce mediante el uso de tecnologías de desalinización es de particular interés en estas regiones. Sin embargo, es importante comprender que el suministro eléctrico regular es escaso y las baterías de ácido son caras y tienen una vida útil limitada, por lo que no son especialmente adecuadas para una desalinización continua y confiable. Además, como tales regiones son a menudo remotas y tienen malas infraestructuras de carreteras y los vehículos de motor son una prima, el transporte y el ensamble de una planta desalinizadora pueden ser problemáticos.

Un ejemplo de un sistema de desalinización alimentado con energía solar se muestra en US 4 276 122. Por tanto, existe la necesidad de un sistema de desalinización compacto, fiable y fácilmente transportable que no dependa de una infraestructura eléctrica nacional.

30 La presente invención intenta abordar los problemas de la técnica anterior.

En consecuencia, la presente invención proporciona un sistema de desalinización que comprende: un controlador; un depósito de agua salada operable para recibir agua salada en el mismo; un colector solar en comunicación de fluidos con el depósito de agua salada y adaptado para recibir agua salada en el mismo; una primera bomba operable para bombear agua salada desde el depósito de agua salada al colector solar; un panel fotovoltaico (PV) operable para convertir la energía solar incidente en energía eléctrica y que puede operarse para suministrar energía eléctrica a la primera bomba; un depósito del condensador de agua en comunicación de fluidos con la primera bomba y dispuesto para recibir vapor de agua del colector solar y condensar tal vapor de agua recibido; y un detector de temperatura operable para generar una señal de temperatura indicativa de una temperatura del colector solar, y para suministrar dicha señal de temperatura al controlador, en donde el controlador está dispuesto para recibir una señal de temperatura del detector de temperatura, y puede operarse para controlar la primera bomba depende de dicha señal de temperatura recibida, de modo que la primera bomba funciona para transferir agua salada desde el depósito de agua salada al colector solar cuando la señal de temperatura es indicativa de una temperatura predeterminada.

45 Preferentemente, la temperatura predeterminada en las placas del colector solar es de 90 °C o más.

De esta manera, el sistema alimentará agua salada al colector solar después de que haya alcanzado una temperatura predeterminada, lo que evita la situación en la que el agua salada está siendo alimentada por goteo al colector solar antes de que las placas del colector solar estén a una temperatura suficiente para iniciar el proceso de vaporización. Debe apreciarse que durante el funcionamiento, si la señal de temperatura cae por debajo de una temperatura predeterminada, es decir, la temperatura en el colector solar cae por debajo de la temperatura predeterminada, el controlador no actuará para operar la primera bomba y, por lo tanto, no se transferirá agua salada al colector solar. Esto evita que el sistema gaste energía innecesaria en el funcionamiento de la bomba cuando el colector solar está a una temperatura insuficiente para soportar la vaporización.

En una modalidad, el sistema está provisto además de un depósito de agua limpia en comunicación de fluidos con el depósito del condensador de agua y que puede operarse para recolectar agua condensada del mismo. Alternativamente, el agua limpia puede salir del depósito del condensador de agua a un depósito o contenedor externo al sistema a través de tuberías, tubos u otro conducto apropiado.

En una modalidad adicional, el sistema está provisto además de una segunda bomba en comunicación de fluidos con el condensador y el depósito de agua limpia y que puede operarse para bombear agua desde el depósito del condensador de agua al depósito de agua limpia al recibir una señal del controlador. Sin embargo, en el caso de que el depósito de agua limpia se coloque a un nivel más bajo que la salida del condensador, entonces el agua limpia puede introducirse en el depósito de agua limpia (o depósito o contenedor externo) por medio de la gravedad con o sin la asistencia de una bomba para facilitar el movimiento del agua.

El sistema puede comprender además un primer sensor ubicado en el depósito del condensador de agua y que puede operarse para transmitir una señal al controlador al detectar agua. Por lo tanto, se informa al controlador cuando una cantidad predeterminada de agua está disponible para ser extraída del depósito del condensador de agua. La colocación del sensor dentro del depósito del condensador de agua se selecciona cuidadosamente para indicar el nivel que ha alcanzado el agua limpia condensada. A continuación, se puede extraer el agua del depósito del condensador de agua.

En una modalidad, al recibir una señal del primer sensor, el controlador se puede operar para transmitir una señal a la segunda bomba para bombear agua limpia desde el depósito del condensador de agua al depósito de agua limpia. De esta forma, se automatiza la recogida de agua limpia del depósito del condensador de agua y la bomba solo se activa cuando el nivel de agua limpia ha alcanzado un nivel predeterminado dentro del depósito del condensador de agua.

El sistema puede comprender además un reflector que puede operarse para dirigir los rayos solares sobre el colector solar. El reflector solar se usa para aumentar la intensidad de la energía solar en el colector solar, lo que facilita de esta manera el calentamiento de las placas en el colector solar a una temperatura adecuada para la vaporización del agua y la retención de dicha temperatura en las placas una vez puesto en marcha el proceso de vaporización.

Preferentemente, el reflector y el colector solar pueden ser giratorios uno con relación al otro entre una primera configuración plegada y una segunda configuración expandida. Esto permite plegar la disposición del reflector y del colector solar para su almacenamiento o transporte, lo que protege de esta manera ambos componentes de daños. Sin embargo, cuando sea necesario para su uso, el reflector simplemente se despliega a su configuración expandida donde el reflector se puede colocar para dirigir los rayos solares sobre el colector solar.

Preferentemente, en la segunda configuración expandida, el reflector y el colector solar están dispuestos en una posición fija uno con relación al otro para maximizar la reflexión de los rayos solares por el reflector sobre la superficie del colector solar. Sin embargo, se apreciará que la posición del reflector puede ajustarse para alterar el ángulo entre el reflector y el colector solar si se desea incluir un mecanismo de ajuste convencional para mantener el reflector en posición en una selección de ángulos con relación al colector solar.

El ángulo del reflector con relación al colector solar se puede establecer para un rendimiento óptimo para la época del año, de acuerdo con el lugar de uso. En una modalidad, esto puede establecerse mediante un tope mecánico en el sistema de desalinización, que se puede restablecer para alterar el ángulo y volver a optimizarlo para cada cambio de hora y/o lugar donde se va a operar el sistema de desalinización.

Un sistema de desalinización como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el colector solar está montado sobre una plataforma móvil. La plataforma móvil puede ser cualquier plataforma móvil adecuada conocida por el experto.

Preferentemente, la plataforma móvil se puede operar para mover el colector solar alrededor de un eje vertical. Esto permite que el colector solar siga el movimiento del sol a lo largo del tiempo.

En una modalidad, el sistema comprende además una pluralidad de fotodetectores que pueden operarse para generar una señal de energía solar indicativa de energía solar, y para suministrar dicha señal de energía solar al controlador, en donde el controlador está dispuesto para recibir señales de energía solar de los fotodetectores y puede operarse para controlar la plataforma móvil en dependencia de tales señales de energía solar recibidas, de manera que la plataforma móvil puede operarse para mover el colector solar alrededor de un eje vertical.

Preferentemente, al recibir señales de energía solar de los fotodetectores, el controlador se puede operar para calcular una posición óptima para el colector solar y se puede operar para controlar la plataforma móvil en dependencia de la posición óptima, de manera que la plataforma móvil pueda operarse para mover el colector solar sobre el acceso vertical a una posición correspondiente a la posición óptima. Esto asegura que el colector solar y el reflector estén colocados en una orientación adecuada para recibir los rayos solares del sol para calentar los paneles en el colector solar.

En una modalidad adicional, el controlador se puede operar en intervalos de tiempo preseleccionados para recibir señales de energía solar de los fotodetectores y calcular una nueva posición óptima para el colector solar y puede operarse para controlar la plataforma móvil en dependencia de la nueva posición óptima, y puede operarse para controlar la plataforma móvil en función de la nueva posición óptima, de manera que la plataforma móvil pueda operarse para mover el colector solar alrededor del acceso vertical a una posición correspondiente a la nueva posición óptima. Este movimiento automatizado de la plataforma a lo largo del tiempo en respuesta a cada nueva posición óptima asegura que el colector solar rastrea el movimiento del sol a través del cielo para maximizar la exposición del reflector a los rayos solares.

El sistema puede estar provisto además de un segundo sensor ubicado en el depósito de agua limpia y que puede operarse para transmitir una señal al controlador al detectar que el agua limpia se eleva por encima de un nivel

predeterminado. Preferentemente, el nivel predeterminado indica que el depósito de agua limpia está lleno o casi lleno. Por lo tanto, hay una indicación de cuándo es necesario vaciar el depósito.

5 El sistema puede estar provisto además de un tercer sensor ubicado en el depósito de agua salada y que puede operarse para transmitir una señal al controlador al detectar que el nivel del agua salada cae por debajo de un nivel predeterminado. Preferentemente, el nivel predeterminado indica que el depósito de agua salada está vacío o casi vacío y requiere llenado.

10 Preferentemente, al detectar una señal de uno o ambos del segundo o tercer sensor, el controlador se puede operar para transmitir una señal a las bombas para que dejen de funcionar. Esto asegura que las bombas no funcionen cuando el depósito de agua limpia está lleno o casi lleno y/o cuando el depósito de agua salada está vacío o casi vacío. Esto asegura que no se gaste energía innecesariamente.

15 El sistema de desalinización puede estar provisto además de un paquete de baterías en comunicación eléctrica con el panel fotovoltaico.

20 Los componentes eléctricos del sistema de desalinización pueden ser alimentados por el panel fotovoltaico, la batería o una combinación de los dos. Preferentemente, los componentes eléctricos son alimentados por el panel fotovoltaico, que también cargará el paquete de baterías cuando el panel fotovoltaico genere suficiente energía eléctrica. Cualquier déficit de energía eléctrica para alimentar los componentes eléctricos del sistema de desalinización puede ser suministrado por el paquete de baterías que actúa como fuente de energía de respaldo. Además, el paquete de baterías puede usarse como fuente de energía de respaldo en la inicialización del sistema de desalinización y cuando el sistema de desalinización está en modo de espera.

25 Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirá una modalidad de la invención a manera de ejemplo solo, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

30 La Figura 1 es un diagrama del proceso que muestra la intercomunicación entre los componentes de un sistema de desalinización de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención;

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un sistema de desalinización de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención;

35 La Figura 3 es una vista en perspectiva adicional de la modalidad de la figura 2;

La Figura 4 es una vista en perspectiva de la modalidad de las figuras 2 y 3 en una configuración plegada para almacenamiento;

40 La Figura 5 es una vista en perspectiva de la modalidad de la figura 4 con ruedas de movilidad instaladas para ayudar con el transporte;

45 La Figura 6 muestra una pequeña sección del colector solar de la modalidad de la figura 2;

La Figura 7 es una representación adicional del colector solar de la modalidad de la figura 2;

50 La Figura 8 es una vista en sección transversal a través del tubo de entrada de agua del colector solar de la modalidad de la figura 2; y

La Figura 9 es una representación esquemática parcialmente despiezada de la modalidad de la figura 2.

55 La modalidad mostrada en las figuras se discutirá ahora con referencia a todas las figuras. Se han usado las mismas referencias de figuras en cada figura para indicar las mismas características de la invención.

60 La Figura 1 es un diagrama del proceso del sistema de desalinización. Las flechas azules indican las conexiones eléctricas entre los componentes y las flechas rojas indican la trayectoria del agua a medida que avanza en el proceso de desalinización. Las conexiones eléctricas que se muestran son esquemáticas e indican funciones en lugar de detalles de construcción.

Las Figuras 2 y 3 muestran una primera modalidad de la presente invención en una configuración expandida o "en uso". El sistema de desalinización 10 comprende una serie de componentes que trabajan juntos para lograr la desalinización con energía solar.

65 El sistema de desalinización 10 comprende un depósito de agua salada 12 en el que se proporciona agua salada durante el uso. El depósito de agua salada 12 está en comunicación de fluidos, a través del tubo de entrada de agua

13, con un colector solar 14 y una primera bomba (no mostrada) está ubicada entre el depósito de agua salada 12 y el colector solar 14 para facilitar el suministro controlado de agua salada en el colector solar 14.

5 El colector solar 14 comprende un panel sellado 50 con una superficie plana extendida 52 para la exposición a los rayos del sol y, en uso, la superficie plana extendida del colector solar 14 está dispuesta en un ángulo para maximizar la exposición al sol y permitir la máxima absorción del calor del sol.

La superficie plana extendida 52 es transparente y comprende cualquier material plástico adecuado.

10 La Figura 6 muestra una pequeña sección del panel 50 que muestra solo dos de las cavidades 54 para recibir agua salada. Cada cavidad 54 incluye inserciones metálicas 56. Las inserciones metálicas 56 pueden pintarse de negro para reducir la reflexión. Las inserciones metálicas 56 comprenden material altamente conductor tal como, pero sin limitarse a, cualquier metal adecuado con una masa térmica baja. Esto ayuda a facilitar un intercambio de energía térmica eficiente e instantáneo con el agua.

15 La Figura 7 muestra la posición del colector solar 14 con respecto a la superficie 5 sobre la que descansa, por ejemplo, el suelo. Internamente, el colector solar 14 está dividido en una primera porción inferior 14a que recibe agua salada del depósito de agua salada 12 y una segunda porción superior 14b para recibir vapor de agua. La porción inferior 14a tiene un tubo de entrada de agua salada 13, y la porción superior 14b tiene una entrada de aire 15 que la une a la porción inferior 14a, y una salida de vapor 19 que une la porción superior 14b del colector solar 14 al agua de un condensador 16.

20 El ángulo α se determina con relación al sol para maximizar la absorción de calor por el colector solar 14. Sin embargo, se apreciará que este ángulo debe ser mayor que cero para evitar que el agua salada fluya hacia el condensador 16. 25 La línea de división entre agua y aire/vapor de agua dentro del colector solar 14 se indica mediante la referencia de figura W. Como puede verse, aproximadamente el 85 % del volumen comprende agua.

La Figura 8 es una vista en sección transversal a través del tubo de entrada de agua 13, que muestra que la superficie de plástico transparente 52 se extiende hacia el interior del tubo de entrada de agua 13. El detector de temperatura 30 está ubicado dentro del tubo de entrada de agua 13, cerca de las cavidades 54 y de la entrada de agua 13a del panel 50.

30 Como puede verse en la Figura 9, la superficie sustancialmente plana 52 del colector solar 14 comprende una capa exterior de empaque 53 que comprende cualquier material plástico duradero adecuado. La capa de empaque exterior incluye un recubrimiento transparente 55. Un espacio de aire 57 está presente entre el recubrimiento 55 y la superficie plana extendida 52. Internamente, el colector solar 14 comprende una pluralidad de cavidades 54, cada cavidad que contiene un inserto metálico 56. También se proporciona una capa aislante adicional 62.

35 La sección A-A corresponde a la sección transversal A-A de la figura 8. Además, la sección parcial mostrada en el tubo de entrada de agua 13 indica la ubicación aproximada del detector de temperatura 30.

Puede verse en las figuras 8 y 9 que la superficie plana extendida (transparente) 52 del colector solar 14 se extiende sustancialmente hacia el interior del tubo de entrada de agua 13. Esto reduce las pérdidas de calor y facilita el flujo suave de agua salada desde el depósito de agua salada 12 al colector solar 14.

40 En uso, el agua salada gotea sobre los insertos metálicos 56 y se vaporiza durante el funcionamiento del sistema de desalinización 10. El inserto metálico 56 (o placa caliente) es una sola placa metálica de 1 mm de espesor. Sin embargo, se apreciará que los insertos metálicos 56 pueden comprender alternativamente tiras/tubos metálicos de color negro.

45 El sistema de desalinización 10 también está provisto de un depósito de agua limpia 22 en comunicación de fluidos con el condensador de agua 16 para recoger agua condensada limpia del condensador de agua 16 a través de la salida de vapor 17. Se proporciona una segunda bomba (no mostrada) para bombear agua limpia desde el condensador de agua 16 al depósito de agua limpia 22. Sin embargo, debe entenderse que aunque la modalidad mostrada incluye un depósito de agua limpia 22, otras modalidades pueden tener una salida de agua limpia a través de la cual se puede recoger el agua en un contenedor o depósito no integral. O, alternativamente, el agua puede salir del condensador de agua 16 a través de un conducto adecuado tal como un tubo, tubería u otros medios adecuados para transportar el agua limpia a un punto remoto de recogida o uso.

50 El condensador de agua 16 tiene una superficie exterior que comprende un material plástico blanco para limitar la absorción de los rayos solares por la superficie del condensador de agua 16 y minimizar el calentamiento del condensador de agua 16 por medio de los rayos solares.

55 Se proporciona un panel fotovoltaico (PV) 18 para absorber energía solar y convertirla en energía eléctrica que se suministra a un paquete de baterías 32 y se usa para alimentar los componentes electrónicos del sistema (es decir, 60 65

bombas, sensores, microcontroladores). Se proporciona un microcontrolador 28 (no mostrado) en comunicación eléctrica con los componentes eléctricos del sistema de desalinización 10 y puede operarse para controlar su actividad.

También se proporciona un reflector solar 20, que está ubicado adyacente al colector solar 14 y posicionado para reflejar los rayos solares hacia el colector solar 14, lo que aumenta de esta manera la intensidad de la energía solar en el colector solar 14. El reflector solar 20 es plegable con relación al colector solar 14, como se muestra en la figura 4. Cuando está en la configuración plegada, la superficie del reflector solar 20 que está expuesta a los rayos solares durante el uso, se encuentra adyacente a la superficie del colector solar 14 que está expuesta a los rayos solares durante el uso. Las superficies del reflector solar 20 y el colector solar 14 están protegidas de esta manera cuando están en la configuración plegada, lo que las protege de daños durante el almacenamiento o transporte/reubicación.

El reflector solar 14 tiene una superficie metálica pulida para maximizar sus cualidades reflectantes.

El sistema de desalinización 10 está montado (al menos en parte) sobre una plataforma móvil 24. En la modalidad mostrada, la plataforma móvil 24 toma la forma de una plataforma giratoria y puede girar alrededor de un eje vertical de manera que el colector solar 14 se puede mover para seguir el movimiento del sol a través del cielo a lo largo del día. Sin embargo, debe apreciarse que puede emplearse cualquier plataforma móvil adecuada 24 siempre que permita que el colector solar se mueva en alineación con los rayos del sol.

Se proporcionan fotodetectores (no mostrados) a cada lado de la cara del panel fotovoltaico 18 que recibe la radiación solar para detectar los niveles de energía solar y generar una señal de energía solar indicativa del nivel de energía solar, y para suministrar dicha señal de energía solar al microcontrolador 28. Son pequeños y se pueden empotrar en el marco del panel.

El sistema de desalinización tiene varios sensores (no mostrados) que detectan varios eventos y transmiten señales al controlador. Un primer sensor está ubicado en el condensador de agua 16 y se puede operar para transmitir una señal al controlador al detectar el agua condensada. Un segundo sensor (no mostrado) está ubicado en el depósito de agua limpia y que puede operarse para transmitir una señal al controlador al detectar que el agua limpia se eleva por encima de un nivel predeterminado. Un tercer sensor (no mostrado) está ubicado en el depósito de agua salada y que puede operarse para transmitir una señal al controlador al detectar que el nivel de agua salada cae por debajo de un nivel predeterminado. Como se mencionó anteriormente, se proporciona un detector de temperatura 30 que puede operarse para generar una señal de temperatura indicativa de la temperatura de los insertos metálicos 56 dentro del colector solar 14.

Como se muestra en la figura 5, se pueden proporcionar ruedas de movilidad 26 para mover fácilmente el sistema de desalinización 10, cuando está en la configuración plegada, a otra ubicación. Alternativamente, el sistema de desalinización 10 se puede desmontar en sus partes componentes, embalar, transportar y volver a montar en una nueva ubicación. La última disposición puede ser más adecuada cuando el sistema de desalinización 10 debe transportarse a cierta distancia, quizás por aire o barco, para minimizar el tamaño y maximizar la protección de los componentes durante el tránsito.

El sistema de desalinización 10 se usa en la configuración desplegada, es decir, con el reflector solar 20 desplegado del colector solar 14, como se muestra en la figura 2. El panel fotovoltaico 18 se posiciona para convertir la energía solar incidente en energía eléctrica que luego se suministra a través de conexiones eléctricas al paquete de baterías 32, donde se almacena para su uso como fuente de energía de respaldo cuando sea necesario para alimentar los componentes eléctricos del sistema de desalinización 10, por ejemplo cuando el panel fotovoltaico 18 genera energía eléctrica insuficiente o cuando se inicia el sistema de desalinización 10 o cuando el sistema de desalinización 10 está en modo de espera.

Los fotodetectores (no mostrados) adyacentes al colector solar 14 generan una señal de energía solar indicativa de la energía solar detectada en su ubicación y suministran tales señales solares al microcontrolador 28. El microcontrolador 28 recibe las señales de energía solar de los fotodetectores, determina cuál es la mejor posición para la máxima exposición del colector solar 14 a los rayos del sol y se comunica con la plataforma móvil 24 para orientar el colector solar 14 para que asuma la mejor posición. Este proceso se repetirá en periodos de tiempo predeterminados a lo largo de la operación del sistema de desalinización 10 para asegurar que el colector solar 14 siga el movimiento del sol y continúa experimentando la máxima exposición a los rayos del sol. El reflector solar 20 está en una posición fija con relación al colector solar 14 y dirige los rayos solares sobre el colector solar 14 para aumentar la intensidad de la energía solar en el colector solar 14. Esto da como resultado un aumento de temperatura en las inserciones metálicas 56 del colector solar 14.

Cuando la temperatura en las inserciones metálicas 50 del colector solar 14 alcanza los 90 °C, el detector de temperatura 30 en la superficie de las inserciones metálicas 50 del colector solar 14 genera una señal que indica que la temperatura de las inserciones metálicas 50 del colector solar 14 han alcanzado la temperatura predeterminada y suministran la señal al microcontrolador 28. Al recibir dicha señal, el microcontrolador 28 genera y envía una señal a la primera bomba para bombear agua salada desde el depósito de agua salada 12 al colector solar 14 de una manera controlada y con un régimen de flujo predeterminado. El régimen de flujo depende de la radiación solar y de las

condiciones meteorológicas, el tamaño del colector solar y la tasa de extracción de energía del sistema de desalinización. Cuando gotea agua salada sobre las inserciones metálicas 56 del colector solar, se calienta rápidamente y se evapora al dejar sal en las inserciones metálicas 56. El vapor de agua sube y entra en el condensador de agua 16.

El condensador de agua 16 está provisto de una pluralidad de placas frías que se enfrían por medio de varios ventiladores 34, típicamente de 3 a 6 ventiladores que trabajan juntos. El número de ventiladores 34 necesarios está determinado y controlado por el microcontrolador 28.

Cuando el vapor de agua entra en el condensador de agua 16, se condensa en las placas enfriadas por ventilador y cae al fondo del condensador de agua 16. El primer sensor, ubicado en el condensador de agua 16, detecta el agua condensada una vez que el nivel del agua sube a un nivel predeterminado. Al detectar agua condensada, el primer sensor genera y suministra una señal al microprocesador que responde al encender la segunda bomba 36. La segunda bomba 36 bombea el agua condensada desde el condensador de agua 16 al depósito de agua limpia 22.

Un segundo sensor (no mostrado) está ubicado en el depósito de agua limpia y posicionado para detectar cuando el nivel de agua limpia se eleva por encima de un nivel predeterminado. Al detectar que el agua limpia se eleva por encima del nivel predeterminado, el segundo sensor genera y suministra una señal al microprocesador que responde al apagar la primera y segunda bombas, y detener efectivamente la desalinización adicional del agua salada hasta que el depósito de agua limpia se haya vaciado y el nivel del agua limpia cae por debajo del nivel predeterminado.

Un tercer sensor (no mostrado) está ubicado en el depósito de agua salada y posicionado para detectar cuando el nivel de agua salada cae por debajo de un nivel predeterminado. Al detectar que el nivel de agua salada cae por debajo del nivel predeterminado, el tercer sensor genera y suministra una señal al microprocesador que responde al apagar la primera bomba para evitar que se seque. Al reponer el depósito de agua salada de manera que el nivel de agua salada ya no esté por debajo del nivel predeterminado, el controlador encenderá de nuevo la primera bomba para que pueda reiniciarse el suministro de agua salada al conector solar 14.

El proceso de desalinización continuará hasta que la temperatura detectada en las inserciones metálicas 56 del colector solar 14 descienda por debajo de la temperatura predeterminada, en este caso 90 °C, en cuyo caso la señal de temperatura generada por el detector de temperatura 30 y suministrada al microcontrolador 28 indicará que la temperatura en las inserciones metálicas 50 ha caído por debajo del nivel predeterminado. El microcontrolador 28 responderá al apagar la primera bomba (lo que detiene de esta manera el suministro de agua salada al colector solar 14) y al cerrar el sistema de desalinización 10.

El sistema de desalinización 10 también se puede apagar si la salida del panel fotovoltaico 18 cae por debajo de un nivel predeterminado, ya que esto indicará que la disponibilidad de energía solar ha caído por debajo de la requerida para operar con éxito el sistema y calentar las placas en el colector solar 14 a la temperatura predeterminada.

La sal retenida en el colector solar 14 se puede eliminar periódicamente a medida que se acumula. Típicamente, será necesario limpiar la sal acumulada una vez a la semana si el sistema de desalinización 10 se usa a diario. Existen varios métodos mediante los cuales se puede extraer la sal del colector solar 14 que incluyen, pero no se limitan a, una barrena girada o una celda extraíble. La sal representa un recurso valioso para su uso en otras aplicaciones.

Ejemplo

Los datos de un ejemplo de la presente invención se muestran a continuación:

Parámetro	Valor
Área del colector	2 m ²
Energía solar máxima del colector	2 kW
Volumen de agua del colector	5 litros
Contenido de sal del agua de origen por volumen	5 %
Temperatura del agua de origen	25 °C
Requisito de aumento de temperatura	76 °C

Requiere 1kcal de energía para elevar la temperatura de 1 litro de agua en 1 grado. C. Así, al considerar que 1000 kcal = 1,163 kWh, el ejemplo de 2 kW de la invención proporciona 7196 kJ (1720 kcal) de energía por hora.

El volumen de agua salina que se puede evaporar por hora es, pues, $1720/76 = 22,5$ litros por hora.

Los requisitos de energía eléctrica para el ejemplo de la invención se estiman aquí:

5		COMPONENTE ELÉCTRICO	ENERGÍA	
	Un pequeño de 12 voltios	bomba de agua de 0,3 A, 12 V para conducir agua a través del colector	3,6 W	portátil
		bomba de 0,3 A, 12 V para recoger el agua condensada	3,6 W	
		ventiladores de enfriamiento de 0,5 A 12 V (6 No.)	36,0 W	
		motor de posicionamiento de panel de 0,5 A 12 V	6,0 W	
		panel de control de 0,3 A 12 V	3,6 W	
		REQUISITO TOTAL DE ENERGÍA		

10 el panel fotovoltaico puede usarse para proporcionar la energía eléctrica requerida por el sistema de desalinización 10. Alternativamente, puede usarse una batería recargable de 12 voltios, que típicamente proporciona entre 12 y 24 horas de energía suficiente entre cargas.

15 En este ejemplo, el requerimiento eléctrico de 12 voltios es de 0,0528 kWh para 22,3 litros de agua condensada.

La fuente de energía para la evaporación en esta invención es el sol. Por lo tanto, la producción de agua dulce y energía dependerá directamente de la provisión de radiación solar. El proceso puede ser más lento que las tecnologías actualmente explotadas. Sin embargo, estas tecnologías actualmente explotadas requieren enormes aportes de energía para la evaporación del agua, lo que no es práctico para las unidades móviles de desalinización para su uso en áreas remotas y comunidades desfavorecidas. Mientras que, la presente invención explota un proceso natural y se puede implementar en cualquier lugar.

25 Aunque se han descrito aspectos de la invención con referencia a la modalidad mostrada en los dibujos adjuntos, debe entenderse que la invención no se limita a la modalidad precisa mostrada y que se pueden realizar varios cambios y modificaciones sin mayor habilidad inventiva y esfuerzo, por ejemplo, el microcontrolador puede usarse para acumular datos estadísticos y estar habilitado para detectar y reconocer sombras de objetos que pasan, por ejemplo, aviones, e ignorarlos, lo que evita así un apagado falso del sistema de desalinización 10 causado por salidas reducidas momentáneas del panel fotovoltaico.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de desalinización que comprende:

un controlador;
 un depósito de agua salada operable para recibir agua salada en el mismo;
 un colector solar en comunicación de fluidos con el depósito de agua salada y adaptado para recibir agua salada en el mismo;
 una primera bomba operable para bombear agua salada desde el depósito de agua salada al colector solar;
 un panel fotovoltaico (PV) operable para convertir la energía solar incidente en energía eléctrica; y que puede operarse para suministrar energía eléctrica a la primera bomba;
 un depósito del condensador de agua en comunicación de fluidos con la primera bomba y dispuesto para recibir vapor de agua del colector solar y condensar tal vapor de agua recibido; y
 un detector de temperatura operable para generar una señal de temperatura indicativa de una temperatura del colector solar, y para suministrar dicha señal de temperatura al controlador, en donde el controlador está dispuesto para recibir una señal de temperatura del detector de temperatura, y puede operarse para controlar la primera bomba en dependencia de dicha señal de temperatura recibida, de manera que la primera bomba opera para transferir agua salada del depósito de agua salada al colector solar cuando la señal de temperatura es indicativa de una temperatura predeterminada.

2. Un sistema de desalinización como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde la temperatura predeterminada es de 90 °C o superior.

3. Un sistema de desalinización como se reivindicó en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, provisto además de un depósito de agua limpia en comunicación de fluidos con el depósito del condensador de agua y que puede operarse para recoger el agua condensada del mismo.

4. Un sistema de desalinización como se reivindicó en la reivindicación 3, provisto además de una segunda bomba en comunicación de fluidos con el condensador y el depósito de agua limpia y que puede operarse para bombear agua desde el depósito del condensador de agua al depósito de agua limpia al recibir una señal del controlador.

5. Un sistema de desalinización de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende además un primer sensor ubicado en el depósito del condensador de agua y que puede operarse para transmitir una señal al controlador al detectar agua.

6. Un sistema de desalinización de acuerdo con la reivindicación 5, en donde al recibir una señal del primer sensor, el controlador puede operarse para transmitir una señal a la segunda bomba para bombear agua limpia desde el depósito del condensador de agua al depósito de agua limpia.

7. Un sistema de desalinización como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un reflector que puede operarse para dirigir los rayos solares sobre el colector solar.

8. Un sistema de desalinización como se reivindicó en la reivindicación 7, en donde el reflector y el colector solar pueden ser giratorios uno con relación al otro entre una primera configuración plegada y una segunda configuración expandida.

9. Un sistema de desalinización como se reivindicó en la reivindicación 8, en donde, en la segunda configuración expandida, el reflector y el colector solar están dispuestos en una posición fija uno con relación al otro para maximizar la reflexión de los rayos solares por el reflector sobre la superficie del colector solar.

10. Un sistema de desalinización como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el colector solar está montado sobre una plataforma móvil.

11. Un sistema de desalinización como se reivindicó en la reivindicación 11, en donde la plataforma móvil puede operarse para mover el colector solar alrededor de un eje vertical.

12. Un sistema de desalinización como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de fotodetectores que pueden operarse para generar una señal de energía solar indicativa de energía solar y para suministrar dicha señal de energía solar al controlador, en donde el controlador está dispuesto para recibir señales de energía solar de los fotodetectores y puede operarse para controlar la plataforma móvil en dependencia de tales señales de energía solar recibidas, de manera que la plataforma móvil puede operarse para mover el colector solar alrededor de un eje vertical.

- 5 13. Un sistema de desalinización como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde al recibir señales de energía solar de los fotodetectores, el controlador se puede operar para calcular una posición óptima para el colector solar y se puede operar para controlar la plataforma móvil en dependencia de la posición óptima, de manera que la plataforma móvil pueda operarse para mover el colector solar alrededor del acceso vertical a una posición correspondiente a la posición óptima.
- 10 14. Un sistema de desalinización como se reivindicó en la reivindicación 13, en donde el controlador puede operarse en intervalos de tiempo preseleccionados para recibir señales de energía solar de los fotodetectores y calcular una nueva posición óptima para el colector solar y puede operarse para controlar la plataforma móvil dependiendo de la nueva posición óptima, y puede operarse para controlar la plataforma móvil en dependencia de la nueva posición óptima, de manera que la plataforma móvil puede operarse para mover el colector solar alrededor del acceso vertical a una posición correspondiente a la nueva posición óptima.
- 15 15. Un sistema de desalinización como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 3 a 14, provisto además de un segundo sensor ubicado en el depósito de agua limpia y que puede operarse para transmitir una señal al controlador al detectar que el agua limpia se eleva por encima de un nivel predeterminado.
- 20 16. Un sistema de desalinización como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, provisto además de un tercer sensor ubicado en el depósito de agua salada y que puede operarse para transmitir una señal al controlador al detectar que el nivel de agua salada cae por debajo de un nivel predeterminado.
- 25 17. Un sistema de desalinización como se reivindicó en la reivindicación 15 o la reivindicación 16, en donde al detectar una señal de uno o ambos del segundo o tercer sensor, el controlador puede operarse para transmitir una señal a las bombas para que dejen de funcionar.

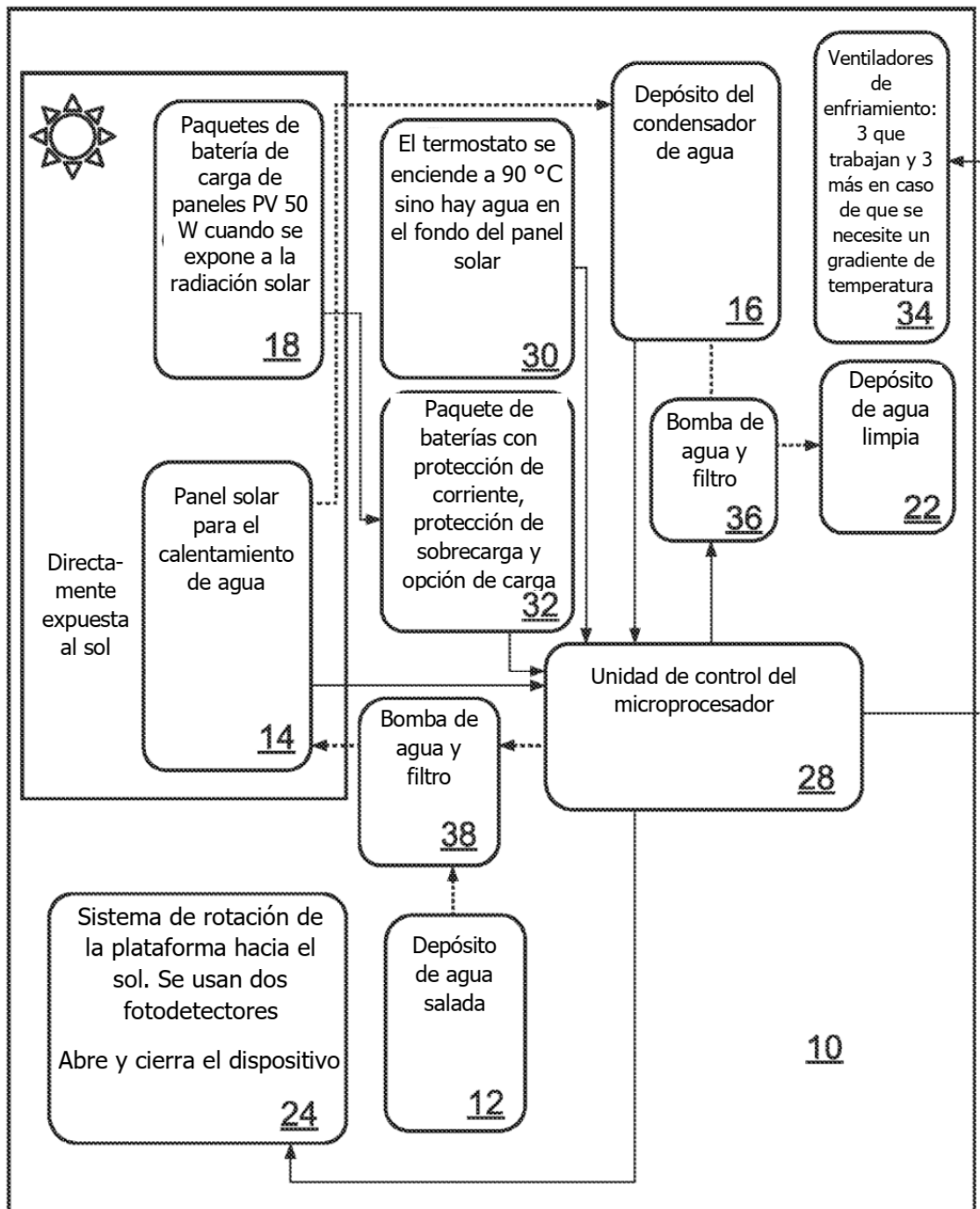


Figura 1

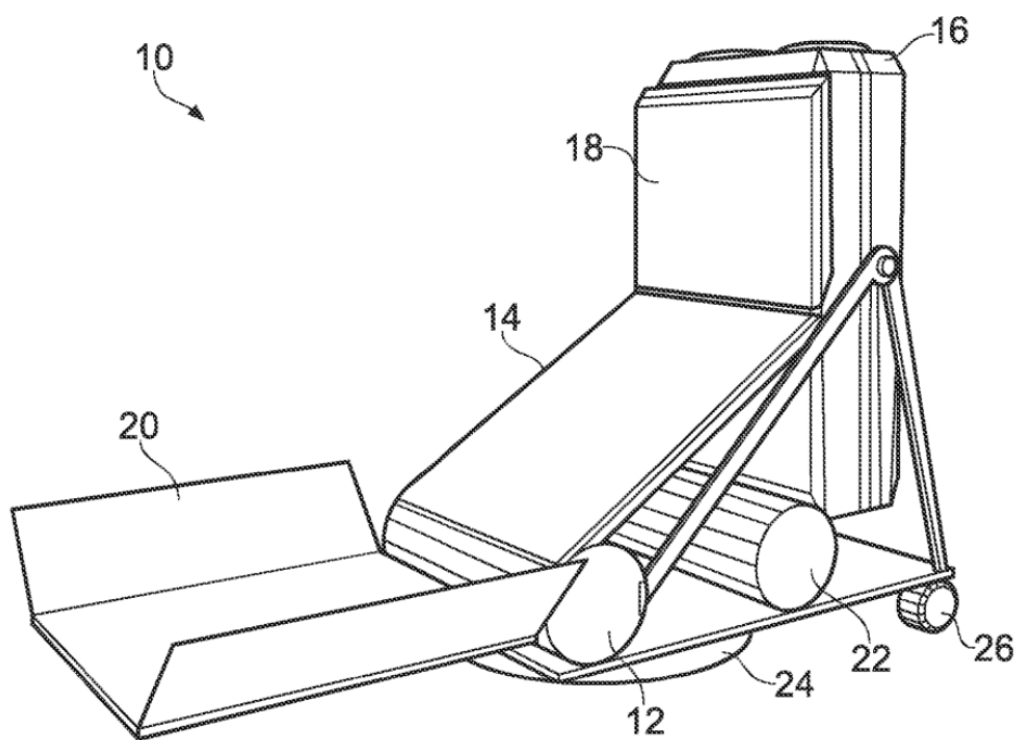


Figura 2

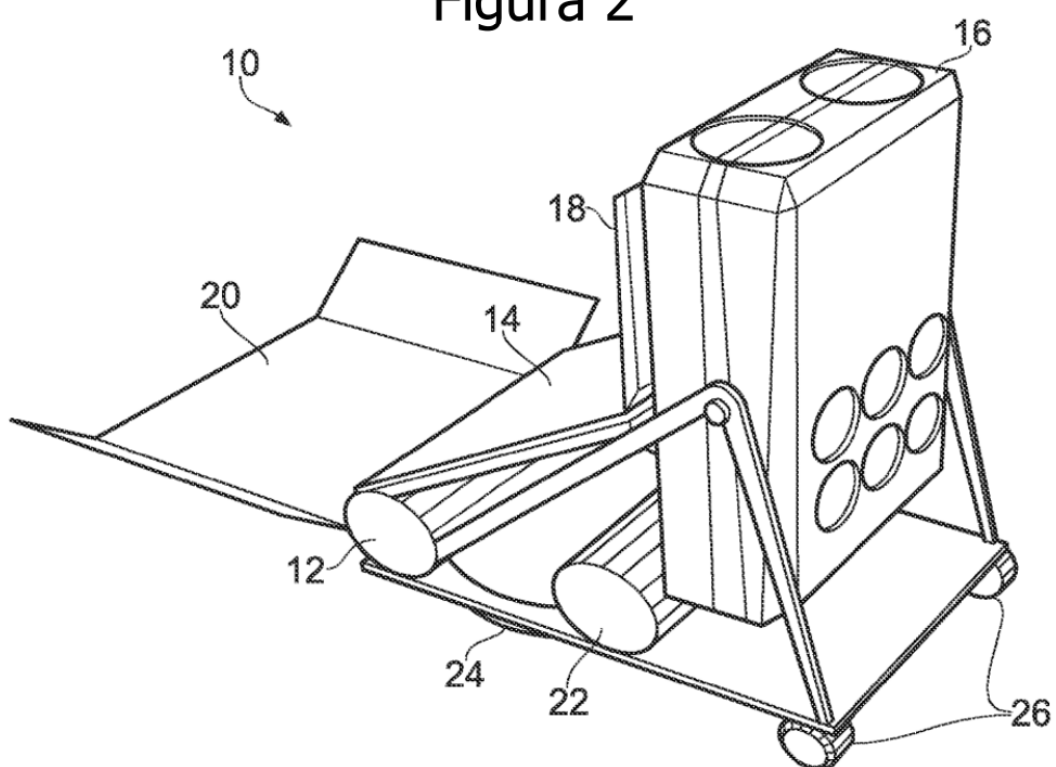


Figura 3

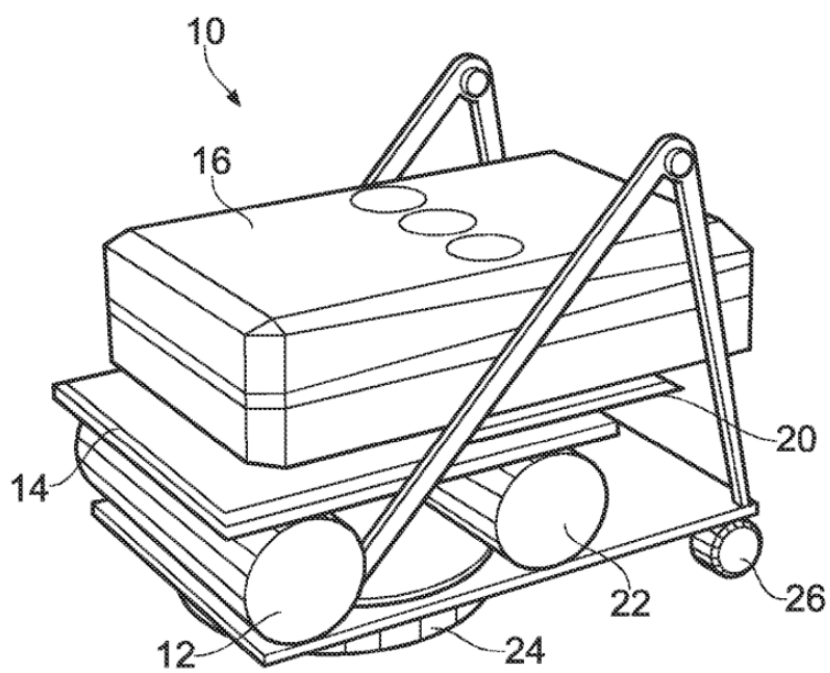


Figura 4

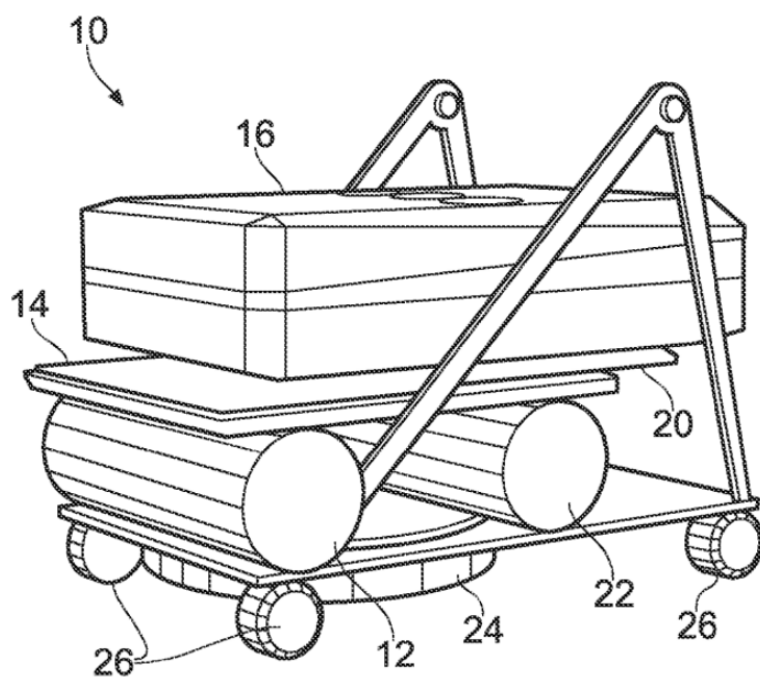


Figura 5

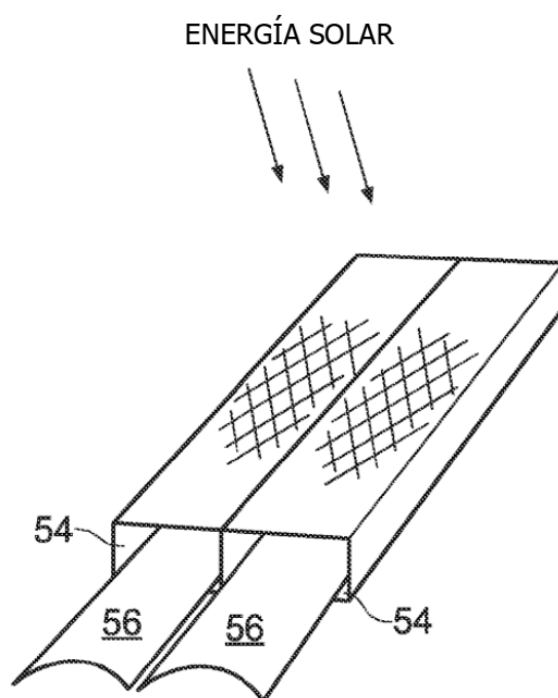


Figura 6

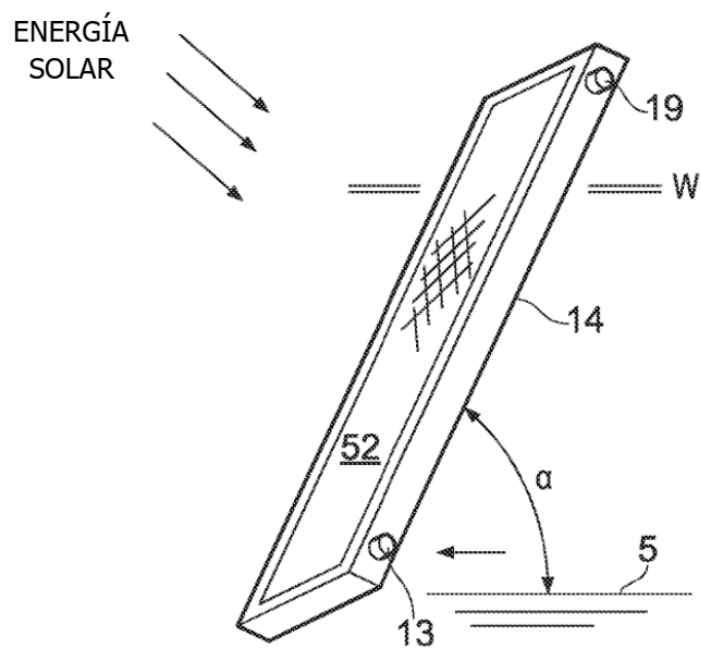


Figura 7

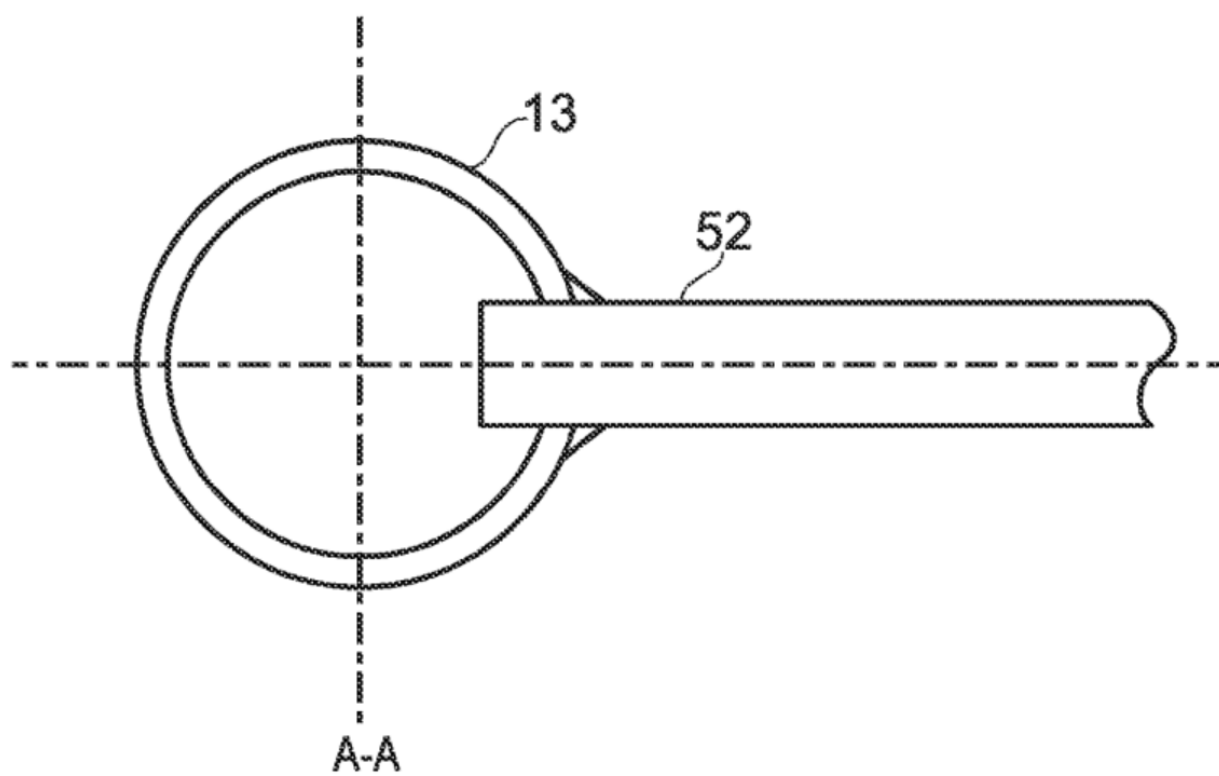


Figura 8

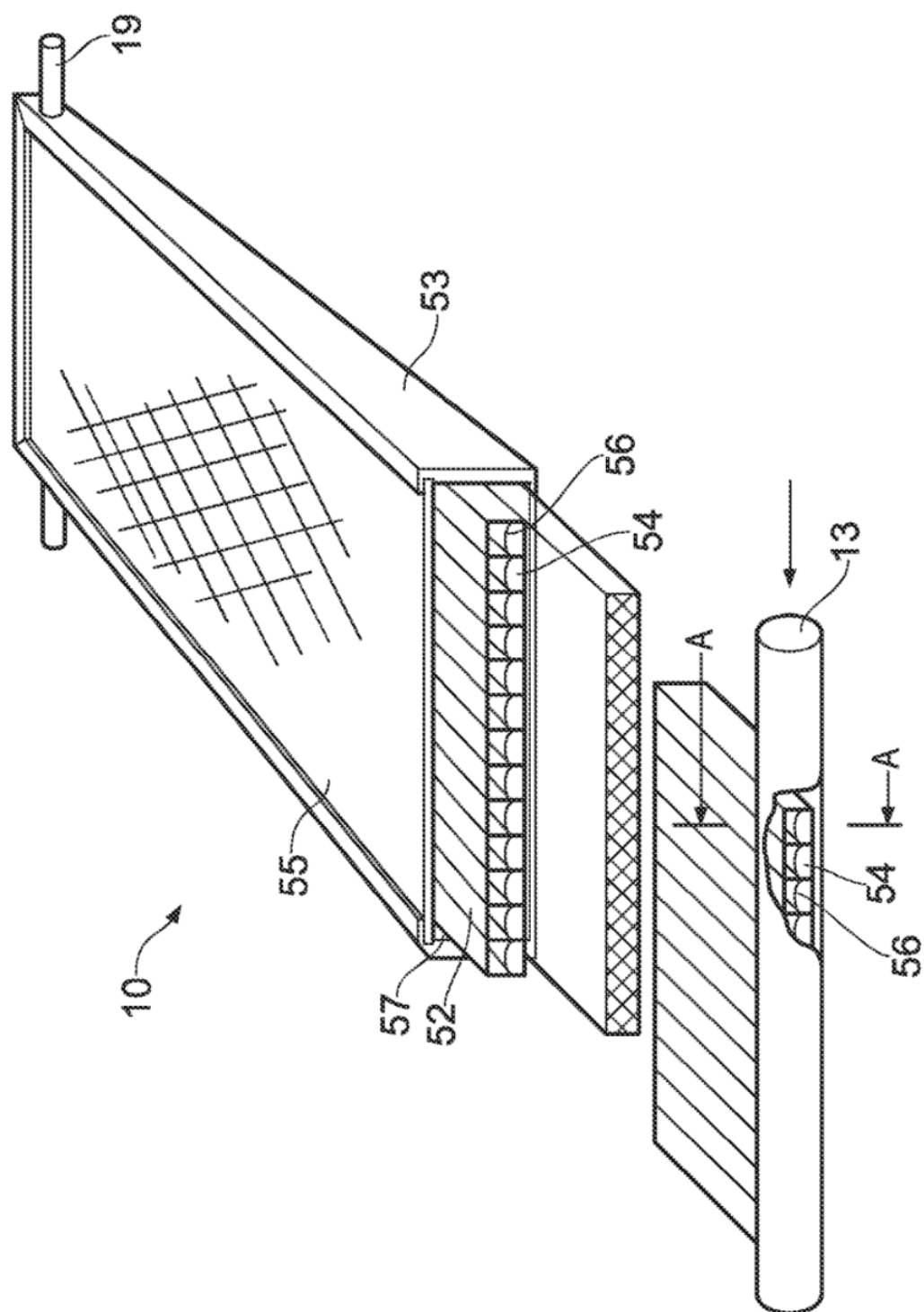


Figura 9