

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 387**

51 Int. Cl.:

<b>F24S 40/50</b>	(2008.01)
<b>F24S 40/60</b>	(2008.01)
<b>F24S 90/10</b>	(2008.01)
<b>F24D 19/00</b>	(2006.01)
<b>F24D 19/10</b>	(2006.01)
<b>F28D 20/00</b>	(2006.01)
<b>F24S 40/58</b>	(2008.01)
<b>F24D 17/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2009 PCT/US2009/005484**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.04.2010 WO10042171**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2009 E 09819545 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2331882**

54 Título: **Sistema adaptable de bombeo automático para calefacción solar de agua con protección de sobrecalentamiento**

30 Prioridad:

**06.10.2008 US 195288 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.03.2020**

73 Titular/es:

**SUNNOVATIONS INC. (100.0%)  
1616 Anderson Road  
McLean, VA 22102, US**

72 Inventor/es:

**VAN HOUTEN, ARNOUD**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

ES 2 749 387 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 adaptable de bombeo automático para calefacción solar de agua con protección de sobrecalentamiento

**SUMARIO DE LA INVENCIÓN**

- 5 El documento US 4 478 211 A describe un sistema automático de bombeo para calefacción solar de agua según el preámbulo de la reivindicación 1 y un método de calentamiento de un fluido intercambiador de calor mediante un colector solar según el preámbulo de la reivindicación 10.
- 10 El nuevo sistema tiene un circuito solar de auto bombeo que está directamente accionado por calor solar. La circulación no requiere ningún componente mecánico, motores, bombas, válvulas, componentes electrónicos, controladores, sensores o cables. Esto evita problemas de seguridad habituales y proporciona un ahorro significativo de coste en materiales y tareas de instalación. El nuevo sistema incluye uno o más colectores estándar de paneles planos y un tanque de almacenamiento de agua caliente estándar. No se requieren colectores o tanques de fabricación especial.
- 15 El nuevo sistema es rápido y fácil de instalar o para remodelar un sistema existente de agua caliente residencial. Se ahorra en tiempo y coste. No se necesitan soldaduras, dado que es fácil usar acoplamientos. El nuevo sistema libre de mantenimiento produce ahorros en la compra, propiedad y operación sin cuidados. Sólo se necesita una sola penetración en el techo para la disposición de tuberías. El uso de tubos flexibles proporciona un ahorro en coste y facilidad de instalación. El sistema tiene una operación silenciosa.
- 20 El sistema tiene un modo automático de límite de temperatura que impide una presión positiva y temperaturas de ebullición en el tanque de almacenamiento, ahorrando costosas válvulas anti-ebullición.
- 25 El sistema tiene un sistema automático de protección frente al sobrecalentamiento, el cual drena los colectores en situaciones extremas para la seguridad y proteger las propiedades químicas del fluido de transferencia de calor. El sistema puede estar operativo de forma segura sin ninguna extracción de agua caliente durante largos periodos. El sistema está libre de estancamientos en los colectores; no existe riesgo de que las altas temperaturas puedan deteriorar la composición química del fluido de transferencia de calor.
- 30 Un sistema automático para crear un vacío automáticamente restablece el vacío, si es necesario, y resulta en una fácil instalación y operación sin mantenimiento. El sistema es completamente cerrado; por lo que se evitan preocupaciones de pérdidas de vacío o fluido.
- El sistema está protegido frente al congelamiento mediante una mezcla de propilenglicol, agua y etanol, segura desde el punto de vista alimentario.
- 35 El sistema automáticamente adapta el flujo y temperatura para coincidir con la cantidad de insolación. No se necesita una válvula de retención, dado que no es posible un sifón térmico inverso.
- 40 El uso de un intercambiador de calor de alto rendimiento resulta en una mayor temperatura de salida y una excelente transferencia de calor al agua caliente en el tanque de almacenamiento. Puede emplearse una bobina intercambiadora de calor interna o un intercambiador de calor de brazo lateral. Para la efectividad del coste, puede emplearse e instalarse o reconstruirse un intercambiador de calor de brazo lateral en un tanque estándar sin soldadura. Esta combinación produce una capa caliente de agua utilizable de inmediato a > 40°C en una estratificación perfecta dentro del tanque de agua caliente.
- 45 El intercambiador de calor puede ser añadido a un tanque de agua caliente estándar, utilizando, sin coste, el puerto de drenaje de la base del tanque y el puerto de temperatura y presión en la parte superior del mismo. Las conexiones utilizan acoples en T estándar de 3/4" y mangueras de presión flexibles estándar con conectores tuerca/ajuste. La válvula de temperatura y presión (T&P) es desatornillada de un estanque estándar. Se conecta un acople T estándar en el lugar de la válvula de seguridad T&P y la válvula T&P se vuelve a atornillar en la parte superior del conector T. La parte superior del intercambiador de calor se conecta al otro puerto del conector T superior mediante una manguera de presión flexible estándar del calentador de agua. En el fondo del tanque, se retira una válvula de drenaje del puerto de drenaje. Un conector T inferior se une al puerto de drenaje. La válvula de drenaje se vuelve a atornillar en un lado del conector T inferior. El otro lado del conector T inferior se conecta a la parte inferior del intercambiador de calor. Los puertos de agua caliente y fría domésticos permanecen sin cambios.
- 50 Acoples de presión aseguran el sellado para tubos PEX de polipropileno reticulado en el circuito solar. El uso de acoples de antorcha estándar proveen conexiones fáciles y rápidas, sin soldaduras y selladas herméticamente de la bomba solar pasiva al colector solar.

Se proporciona un nuevo método de bombeo pasivo de fluido para calentadores solares de agua. Se emplean colectores solares estándar comercialmente disponibles. Pueden disponerse dos colectores solares con una sola unidad de bombeo pasivo de fluido, facilitando otro ahorro de coste.

5 La invención proporciona una nueva unidad de auto bombeo accionada por calor solar. Se emplea un método pasivo para restablecer el vacío automáticamente si es necesario. El sistema cerrado completamente no tiene riesgo de pérdida de fluido por evaporación al ambiente.

10 Los conectores disponibles permiten el uso de tuberías flexibles PEX de bajo coste y fáciles de instalar sin pérdidas de vacío. No se necesitan soldaduras para la instalación. La instalación del nuevo sistema no requiere soldaduras y utiliza tuercas y acoples con anillos en O, acoples en antorcha y acoples de unión. El colector está preparado con acoples emparejados que se añaden fácilmente a los colectores estándar en la fábrica o localmente.

El sistema se llenará con la mezcla correcta de agua/glicol/etanol como fluido de transferencia de calor. Debe observarse el nivel correcto de llenado. No hay necesidad de sacar el vacío del sistema manualmente en un inicio.

15 Se aplica física básica para todas las operaciones: bombeo, restitución del vacío, limitación de temperatura y purgado de fluido en caso de sobrecalentamiento. Sólo se emplea una válvula. Normalmente ésta está siempre cerrada. Aunque se utilizan principios básicos de física, contribuciones nuevas y no obvias de la invención incluyen mejoras sobre los sistemas anteriores de agua caliente solar.

Un sistema anterior tiene un solo colector especialmente diseñado con elevadores fijos extendidos por encima sobre el colector en un grupo colector soldado especialmente. Por el contrario, el nuevo dispositivo puede añadirse a uno o más colectores estándar con diversos tamaños.

20 La invención no es obvia, dado que ésta desacopla el mecanismo de bombeo de los colectores. Se han llevado a cabo extensas investigaciones y desarrollos para diseñar la nueva bomba solar pasiva que trabaja bien bajo toda condición.

25 La invención ha producido los siguientes nuevos resultados, creando un sistema de bombeo de fluido eficiente y estético, evitando la acumulación de presión en el sistema de bucle cerrado, permitiendo una expansión de fluido debido a una expansión térmica e incluyendo mecanismos de protección frente al sobrecalentamiento, lo que permite la operación y protege la composición química del glicol.

El nuevo sistema utiliza un método indirecto de bombeo geiser. Las burbujas de vapor producidas en el colector resultan en una acción de bombeo geiser en un tubo múltiple de salida dispuesto externamente. El mecanismo de separación de fluido y vapor también es nuevo. Los beneficios añadidos son que hay más volumen de fluido bombeado y no se necesitan complicados dispositivos de nucleación de burbujas.

30 En sistemas de la técnica anterior, cada elevador tiene su propio tubo de salida sobresaliendo sobre el colector, por encima del cual se genera un diseño visualmente obstructivo. Esto evita el uso de un colector estándar. Tampoco conlleva múltiples colectores conectados a una única bomba y un bucle compartido intercambiador de calor. Además, las burbujas de vapor se condensan y disminuyen rápidamente en los tubos vacíos enfriadores de los elevadores, lo que reduce más aún su eficiencia.

35 La nueva invención es superior en diseño, mejora dramáticamente en cuanto a la estética y al mismo tiempo es más flexible, menos compleja y menos costosa. El nuevo sistema inicia y mantiene automáticamente el vacío, lo que hace que el sistema sea mucho más fácil de instalar y evita preocupaciones de mantenimiento por pérdida de vacío con el tiempo. Las pérdidas de vacío han sido un problema en los sistemas de la técnica anterior.

40 La acción de bombeo de la nueva invención es un sistema de cuatro etapas. El sol calienta el fluido en los elevadores conectados al absorbedor del colector. Debido a un sifón térmico, el agua más caliente se eleva a la parte superior de los elevadores. Debido a la presión disminuida en el sistema, el fluido alcanzará un punto de ebullición a una baja temperatura. Esto crea burbujas de vapor, lo que resulta en una expansión de volumen en un factor de 1.600. Las burbujas accionan y levantan porciones de fluido caliente a un reservorio de fluido caliente. Un principio de equilibrio de fluidos provoca una circulación en el bucle solar, transfiriendo fluido caliente a través del intercambiador de calor y, por tanto, transfiriendo calor al tanque de almacenamiento. El fluido enfriado es retornado desde el intercambiador de calor al reservorio más frío del sistema solar. El vapor en los elevadores es separado del fluido caliente y devuelto y condensado en el reservorio de fluido frío. El calor liberado por la condensación del vapor pre-calienta el fluido retornando al colector.

50 El fluido de transferencia de calor debe tener un bajo punto de ebullición. El fluido de transferencia de calor no se debe congelar para evitar la ruptura del colector y de las tuberías. Se utiliza una mezcla de agua, glicol y etanol como fluido de transferencia de calor. Este permite una baja temperatura de congelamiento de efectos protectores. Bajo el vacío moderado en el cual el sistema opera, el sistema comienza a bombear a una temperatura de 35°C. La temperatura mínima de operación puede seleccionarse mediante la selección de las proporciones de la mezcla. El fluido de transferencia de

calor tiene una buena capacidad de transferencia de calor. El sistema limita las altas temperaturas de estancamiento y el fluido se mantiene químicamente estable. La mezcla de agua, etanol y propilenglicol es una mezcla de fluidos segura y no tóxica. Esto permite el uso de un intercambiador de calor monocapa.

5 El vapor expandido empuja vigorosamente en contra del fluido caliente en el grupo superior del colector solar. El fluido y las burbujas de vapor pueden escapar sólo a través del tubo de salida, que está conectado al puerto externo de la parte superior del grupo colector. Eventualmente, las burbujas de vapor escaparán a través del tubo de salida siguiendo al fluido caliente bombeado hacia afuera. Dado que el nivel de fluido frío en el reservorio R2 está ligeramente por encima del grupo colector superior, el colector superior se rellenará con líquido de transferencia de fluido que es alimentado desde el fondo del colector utilizando el principio de equilibrio de gravedad del fluido.

10 El número y diámetro de los tubos de salida se selecciona lo suficientemente grande para permitir que escape suficiente fluido sin muchas restricciones, pero lo suficientemente pequeño para que no sea posible que el vapor viaje a través del fluido. Las burbujas de vapor empujarán todos los fluidos remanentes hacia arriba en el tubo.

15 Las burbujas de vapor también proveerán una fuerza descendente, pero dado que el volumen de agua en el colector superior y el tubo de salida es mucho mayor comparado con el volumen del agua más abajo en el colector, existe un mínimo flujo inverso. Una válvula de una vía especialmente diseñada con baja restricción de flujo en el fondo del colector puede mejorar sensiblemente la eficiencia de bombeo, pero la válvula no es estrictamente necesaria. Para este propósito se ha desarrollado una válvula de una vía muy simple. El sistema puede trabajar sin esta válvula y, aunque la válvula falle, el rendimiento del sistema no se ve afectado significativamente.

20 El fluido caliente del tubo de salida es empujado a un nivel más alto y llena parcialmente el reservorio R1. El nivel de fluido del reservorio R1 se hará mayor que el nivel del fluido en el reservorio R2. Ambos reservorios están en comunicación mediante dos vías: una para el vapor y otra para el fluido. Los dos reservorios tendrán siempre la misma presión de gas sobre el fluido. Ambos reservorios se comunican por un largo tubo en U lleno con fluido, siendo el intercambiador de calor la parte más baja del tubo U. La circulación del sistema está basada en el principio de equilibrio de gravedad del fluido. Así, el fluido buscará un nivel de equilibrio. El reservorio de fluido R1 fluirá abajo a través del sistema hasta que alcance el mismo nivel de fluido que en el reservorio R2. Dado que el reservorio R2 tiene un volumen muy grande comparado con el reservorio R1, el nivel del fluido en el reservorio R2 permanece prácticamente al mismo nivel.

El diseño y diámetros del reservorio R1 se eligen de forma que alojen todos los fluidos empujados por el tubo de salida sin sobrellenar directamente el reservorio R2, pero son lo suficientemente pequeños para proporcionar un rápido incremento del nivel de fluido. A mayor nivel, mayor presión y mayor flujo en el bucle del intercambiador de calor.

30 Son suficientes varias pulgadas de diferencia de nivel entre el reservorio R1 y el reservorio R2 para proporcionar un flujo adecuado a través del bucle del intercambiador de calor. Sin embargo, la temperatura del fluido en la manga de bajada de fluido caliente del bucle del intercambiador de calor es mucho mayor que la temperatura del fluido enfriado en la manga de retorno del bucle del intercambiador de calor. El fluido caliente tiene una densidad menor y, por tanto, un menor peso. El resultado es que el fluido caliente se frena a un nivel diferente mientras está en reposo. Incrementando la altura del reservorio R1 se compensa esto. La distancia vertical entre el tanque y el colector determina la diferencia mínima para la compensación de altura necesaria en el reservorio R1. Con propósitos prácticos, una distancia vertical desde la parte superior del colector al tanque de agua caliente preferentemente se limita a tres niveles de piso o 30 pies (9 m). La altura mínima del reservorio R1 está directamente relacionada con la distancia vertical del bucle intercambiador de calor.

40 El tubo desde el reservorio R1 al intercambiador de calor debe estar aislado para evitar pérdidas de calor, dado que el fluido en este tubo está más caliente que el ambiente. El tubo de retorno estará relativamente más frío, pero la eficiencia del sistema es mayor si este tubo de retorno también está aislado.

45 Normalmente la presión se elevará rápidamente en el sistema cerrado, lo que resultará en una presión y un punto de ebullición siempre creciente. Pero el fluido retornado al reservorio R2 se enfría a medida que se transfiere calor en el intercambiador de calor al tanque de almacenamiento. La temperatura del fluido en el reservorio R2 es relativamente baja comparada con la temperatura en el colector superior del colector solar. La temperatura relativamente baja también mejora la eficiencia del colector.

50 Las burbujas calientes generadas en el colector se llevan dentro del reservorio R2, donde se condensan cuando entran en contacto con el fluido de baja temperatura y las paredes del reservorio R2. La presión total del sistema es controlada por la presión de vapor o el punto de rocío mantenido en el reservorio R2. Esto resulta en una presión reducida o vacío bastante constante en el sistema. Así, se mantiene el vacío en el sistema, lo que permite que el fluido continúe hirviendo a baja temperatura. El fluido de retorno, más frío, se calentará debido al calor desde el proceso de condensación. Esto precalentará esencialmente el fluido que retornan al fondo del colector, lo cual es deseable para que esta energía no se pierda.

5 En uso, la temperatura del fluido de retorno se elevará lentamente a medida que la temperatura del tanque de almacenaje de agua caliente se eleve lentamente. Esta temperatura más alta resultará en una presión levemente superior, lo que resulta en un punto de ebullición mayor. Esto hace al sistema adaptable. El punto de ebullición y la tasa de flujo están relacionadas con la temperatura del tanque, lo que es deseable. Los sistemas tradicionales sólo pueden ser encendidos o apagados. Una vez que el sistema se enfría, se vuelve a una baja presión, la cual permite una rápida temperatura de partida del sistema. No se utilizan controladores, sensores, bombas electromecánicas, válvulas de goteo, válvulas de paso, tanques de expansión, etc. en este nuevo sistema.

10 El nuevo sistema comienza a bombear a bajas temperaturas e incrementa el bombeo mientras la temperatura del tanque de agua aumenta. Se debe notar que el intercambiador de calor se alimentará con agua fría desde el fondo del tanque de agua caliente hasta que todo el tanque esté caliente. Si la temperatura del fondo del tanque eventualmente se eleva para ser relativamente alta, el sistema se adapta y opera a mayores temperaturas y aún así provee fluidos más calientes que la temperatura del tanque de agua caliente.

15 Una importante consideración es evitar el estancamiento en el sistema. Los sistemas tradicionales pueden deteriorarse cuando la bomba se apaga y el fluido del colector se sobrecalienta. Una vez que el glicol de los sistemas convencionales sobrepasa una cierta temperatura, la composición química se deteriora y se vuelve corrosiva, resultando en fugas, perdiendo la composición sus características de protección frente a la congelación.

20 El nuevo sistema está protegido automáticamente contra sobrecalentamientos. Si el sistema recibe sol diariamente sin consumo de agua caliente, por ejemplo durante unas vacaciones, el tanque de almacenamiento eventualmente alcanzará una alta temperatura. El nuevo sistema se diseña para manejar esta situación. El sistema reduce su circulación debido a un incremento de temperatura en el tanque de agua caliente y debido a un incremento de presión. Cuando la presión del sistema alcanza un bar, el punto de ebullición será de 100°C. Un colector estándar de panel plano irradiará un alto porcentaje del calor recolectado a estas temperaturas. Un colector de panel plano se vuelve menos eficiente a mayores temperaturas. La circulación continuará, aunque cada vez más lenta. Mientras que la temperatura de ebullición sea 100°C, el fluido bombeado desde el colector superior tiene siempre una temperatura ligeramente inferior. El calor será intercambiado en el tanque mediante el intercambiador de calor.

30 Si el tanque alcanza una temperatura máxima, no se intercambiará calor en el intercambiador de calor. El fluido a alta temperatura saldrá del intercambiador de calor. Dado que la temperatura ambiente es mucho menor que la temperatura del fluido, el calor será disipado al aire. Una vez que el fluido alcanza al reservorio R2, el calor continuará irradiándose al aire ambiente. Aún cuando la temperatura ambiente fuera mayor a 40°C, habría aún un delta T significativo para disipar calor desde el reservorio R2 hacia al aire ambiente. En locaciones de altas temperaturas, el reservorio R2 puede equiparse en toda su longitud con aletas para incrementar la radiación al aire ambiente. El fluido viaja relativamente lento a través del reservorio R2, dado su mayor volumen. Esto permite un amplio tiempo para que el fluido se enfríe. El tubo de retorno al colector es la etapa final para que el fluido se enfríe.

35 La presión máxima en el sistema está limitada a 1 bar y, por tanto, el punto de ebullición es 100°C. Una válvula en el reservorio de sobre-flujo R3 purga una sobre-presión. El vapor se condensa a líquido en la línea de vacío a R3 y se condensa aún más en el líquido enfriado acumulado en R3. Este mecanismo actúa como un sistema limitador de la temperatura y la presión. Esto también limita la temperatura máxima proporcionada al intercambiador de calor.

40 El sistema continúa operando en un modo de límite de temperatura hasta que la temperatura del fluido retornado del intercambiador de calor excede una cierta temperatura – lo que únicamente ocurre si el tanque está completamente calentado. La purga de vapor también purgará cualquier aire fuera del sistema – lo que garantiza que se genere un alto vacío en el sistema después de enfriarse. Este mecanismo asegurará que el sistema siempre cree el vacío deseado requerido para una operación óptima. El vacío también se creará automáticamente durante el primer uso.

45 El sistema se cambia al modo de protección frente al sobrecalentamiento forzando todo el fluido desde los colectores para sobre llenar el reservorio R3. Una vez que la temperatura del fluido retornado desde los intercambiadores de calor es muy caliente, la cantidad de vapor producido bajo un fuerte aislamiento se hará muy grande como para ser purgada a través de la restricción de flujo en la línea de liberación de vapor. Esta restricción en la temperatura límite del sistema causa una leve sobrepresión en el sistema cuando el aislamiento es fuerte y no hay fluido de enfriamiento retornando desde el intercambiador de calor. Esto provoca una presión de cabecera en la línea de drenaje de fluido, que entonces comienza a drenar fluido directamente hacia el reservorio de sobre-flujo. Las dimensiones de los tubos y la altura de la línea de drenaje de fluido se eligen cuidadosamente para hacer que el sistema comience a drenar en el momento correcto. En un corto período de tiempo, todo el fluido será purgado desde los colectores al reservorio de sobre-flujo R3 y luego se equilibrará la presión. Dado que no queda fluido en los colectores, no es posible la circulación y el sistema es asegurado en reposo durante este período de aislamiento excesivo, con un tanque de agua caliente completamente calentado. La mezcla de glicol se mantiene en el reservorio R3 y no sufrirá una descomposición química debido a las altas temperaturas de estancamiento. De forma eficiente, el sistema actúa automáticamente como un sistema de apagado por drenaje.

5 Una vez que los colectores se enfrían, se genera un vacío y todo el fluido es llevado de vuelta a los colectores. Esto es posible dado que la válvula tiene un flotador y se mantiene abierta hasta que todo el fluido es llevado de vuelta desde el reservorio R3. Una vez que todo el fluido es llevado de vuelta, la válvula de flotador se cerrará y el vacío resultante y la presión de aire ambiental cerrarán la válvula fuertemente. La válvula permanece cerrada en la operación normal, a medida que el sistema opera normalmente bajo presión atmosférica.

El reservorio R3 solo recibirá fluido, vapor condensado o fluido purgado. Por tanto, el reservorio R3 puede ser sellado con una cubierta flexible a prueba de agua que puede ajustarse con un nivel de fluido creciente en R3. Esto previene una pérdida de fluido en el sistema por evaporación. El sistema completo es totalmente cerrado.

10 Mientras el sistema opera, el fluido de transferencia de calor se calienta y, por tanto, aumenta su volumen. Para evitar la necesidad de un tanque de expansión externo, el reservorio R2 se diseña para actuar como un reservorio de expansión. En una condición fría, el reservorio debe estar lleno a 1/3. El volumen del reservorio R2 es dimensionado de manera que se llenará en 2/3 a temperaturas de fluido calientes. Esto evitará que las tuberías estallen debido a expansión del volumen de fluido. Es importante que el sistema no se sobre-cargue en una situación fría. La forma y posición de la apertura de llenado asegura un nivel inicial de llenado.

15 El sistema especial de transferencia de calor se ajusta con el resto del nuevo sistema y a un bajo coste. El nuevo sistema proporciona una excelente estratificación de temperaturas en el tanque de almacenamiento de agua caliente e inmediatamente proporciona agua caliente, utilizable a aproximadamente 40°C o más. El agua caliente que abandona el intercambiador de calor fluye a la parte superior del tanque de almacenamiento y permanece en la parte superior, moviéndose hacia abajo a medida que más agua caliente fluye al tanque. El agua caliente para su uso se obtiene desde  
20 la parte superior del tanque.

La tasa de flujo en el sistema se adapta automáticamente al aislamiento y a la temperatura del tanque. El flujo es relativamente lento para permitir una máxima transferencia de calor en el intercambiador de calor, retornando entonces un fluido relativamente frío de vuelta a los colectores. Esto resulta en una mayor eficiencia de operación de los colectores, a medida que la diferencia de temperatura con la temperatura ambiente es menor.

25 El intercambiador de calor transfiere casi todo el calor desde el colector solar al agua circulando desde el tanque, retornando al reservorio R2 con fluido frío para mantener una baja presión de operación y, por tanto, un bajo punto de ebullición.

30 Se añade un dispositivo para iniciar y mantener un vacío apropiado en el sistema, para asegurar un bajo punto de ebullición y una temperatura de operación eficiente. Una válvula de una vía permite que el vapor escape cuando la presión del sistema es superior a la presión ambiental (1 bar). Durante la primera operación, el sistema estará a presión ambiente y el fluido de transferencia de calor hervirá a 100°C. El fluido del colector y bomba se expandirán debido al calentamiento y el vapor en el reservorio 2 desplazará todo el aire del sistema y se purgará el aire a través de la válvula de flotador en el reservorio R3. Una vez que la acción de bombeo comienza, el fluido frío fluye desde el reservorio del intercambiador de calor y desde el colector y bomba. Esto reducirá rápidamente el volumen total de fluido y el punto de rocío. Esto resulta  
35 en un rápido descenso de presión, que cierra la válvula de una vía. La menor presión resulta en un menor punto de ebullición, un mayor flujo y una disminución de la temperatura del sistema. El sistema sufre un fuerte vacío debido a la condensación y reducción del volumen del fluido. Si el vacío se reduce en el tiempo desde el sistema de bucle cerrado, el sistema restituirá automáticamente el vacío cada vez que la presión del sistema exceda 1 bar.

40 Para prevenir una pérdida de fluido desde el sistema, la válvula purga a un reservorio expandible R3. La presión del reservorio será siempre de 1 bar debido a la expansión. Para evitar una acumulación de líquido por condensación de vapor, se dispone una válvula flotador de una vía en la parte inferior del reservorio R3. Si existe líquido en el reservorio R3, la válvula flotador de una vía flotará en el fluido y no se cerrará hasta que todo el fluido sea succionado de vuelta al sistema. Una vez que todo el fluido es llevado fuera del reservorio expandible, la válvula flotador de una vía se cerrará y permanecerá cerrada, gracias al fuerte vacío. El reservorio expandible puede también actuar como un reservorio de sobre-  
45 flujo en condiciones extremadamente calientes. Sin embargo, el sistema completo es completamente cerrado, por lo que no es posible una pérdida de fluido debido a la evaporación al aire ambiente.

Estos y más y otros objetivos y características de la invención son evidentes en la descripción, la cual incluye lo anterior y las especificaciones descritas a continuación, con las figuras.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

50 Los sistemas de calentamiento solar de agua caliente auto propulsados de las figuras 1-3 no forman parte de la invención reivindicada.

Figura 1: representa esquemáticamente un sistema con un tanque de almacenamiento estándar, con una entrada de agua fría y una salida de agua caliente. Se muestra un intercambiador de calor esquemáticamente enrollado alrededor del tanque de agua caliente.

5 Figura 2: es una elevación lateral esquemática de un sistema que utiliza un intercambiador de calor de brazo lateral retroalimentado al tanque de agua caliente.

Figura 3: es un detalle esquemático de un sistema mostrando las conexiones estándar de agua caliente y fría hacia el tanque de almacenamiento de agua caliente, la T en el drenaje, un reservorio expandible y un tubo equilibrador de presión conectando el reservorio expandible al reservorio R2 y una válvula flotador para el fluido de transferencia de calor retornando del reservorio de expansión al reservorio R2.

10 Figura 4: es un detalle esquemático del sistema similar al mostrado en la Figura 3 con un tercer reservorio de vacío R3 añadido entre el reservorio R2 y la válvula automática de vacío y el reservorio expandible.

Figura 5: es un detalle esquemático similar al mostrado en la Figura 4 con una entrada en Y de agua fría para lavar la camisa exterior del intercambiador de calor de brazo lateral tras rellenar el tanque con agua fría.

15 Figura 6: es una representación esquemática del nuevo sistema con un sub-sistema de protección de límite de sobrecalentamiento, el cual transfiere vapor a través de un orificio y transfiere fluido intercambiador de calor desde los tubos y cabezales del colector a través de una línea de retorno y un tubo en U hacia el reservorio de sobre-flujo R3. El tanque mostrado tiene una bobina interna de intercambio de calor.

Figura 7: es un detalle esquemático del tanque de expansión, válvula flotador y fluido de retención de vapor y de transferencia de calor retornando al reservorio expandible de sobre-flujo.

20 Las Figuras 8, 9 y 10 son vistas lateral, superior y de extrema de una válvula de una vía con una restricción de flujo mínimo.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS

25 En referencia a la Figura 1, un sistema automático de calentamiento de agua 10 tiene un tanque de agua caliente estándar 12, un colector de panel plano montado en el techo 14, una tubería de conexión 16 y un intercambiador de calor 18. A medida que se usa agua caliente del tanque, fluye agua fría hacia dentro a través de la entrada estándar 22, fluye hacia abajo y es liberada en un fondo 24 del tanque 12 para mantener la estratificación del tanque. A demanda, el agua fluye hacia fuera por la parte superior 28 del tanque de agua caliente 12 a través de la salida estándar de agua caliente 26.

30 La tubería de conexión 16 incluye un tubo de retorno ascendente de líquido frío 32 que retorna líquido frío desde el intercambiador de calor 18 y parcialmente llena el reservorio R2. El agua fría fluye desde el reservorio R2 a través del tubo 34 al colector inferior horizontal 36 del colector 14. El líquido es calentado en tubos de elevación paralelos inclinados 37 en el colector 14. El líquido calentado fluye hacia arriba, a la parte superior más caliente del colector, donde se forman burbujas de vapor 38. Las burbujas de vapor fuerzan al líquido calentado remanente dentro del cabezal del colector superior 39 y hacia arriba a través del tubo de salida 40 hacia el reservorio R1. Las burbujas de vapor empujan el líquido caliente entre las burbujas de vapor a través del tubo de salida 40. El reservorio R1 libera el vapor caliente a través del tubo 42 al reservorio R2 para su condensación. El líquido caliente fluye hacia abajo en el tubo 44 hacia el extremo caliente superior 46 del intercambiador de calor 18.

40 El líquido caliente en esta configuración de intercambiador de calor 18 calienta secuencialmente el agua del tanque de almacenamiento de agua caliente 12 en un contra flujo, primero calentando el agua en la parte superior 28 del tanque 12 y finalmente calentando el agua más fría en el fondo 24 del tanque 12 a medida que el líquido de transferencia de calor fluyendo hacia abajo alcanza el fondo del intercambiador de calor 18.

El reservorio R2, mostrado esquemáticamente para claridad, corre a lo largo de la parte superior de los colectores 14.

45 La tubería 34 de la Figura 1 se muestra en la parte derecha del reservorio R2. Sin embargo, pruebas han mostrado que es mejor ubicar su conexión en el lado izquierdo del reservorio R2. Esto hace al sistema más eficiente, dado que el fluido en el lado izquierdo está más caliente debido al calor de condensación. También resulta en un lado derecho más frío del reservorio R2, resultando en un punto de rocío más bajo y una mayor condensación de vapor y, por tanto, un menor vacío operativo. También crea una unidad donde todas las conexiones del reservorio R2 están dispuestas juntas.

La diferencia en altura entre el líquido caliente del reservorio R1 y el líquido frío del reservorio R2 provoca que el líquido fluya a través de las tuberías de conexión 16, el intercambiador de calor 18, el colector solar 14, los elevadores 37 y el colector superior 39.

- 5 En la Figura 2, el sistema 50 usa un tanque de agua caliente estándar 52, un colector solar de panel plano estándar 54, tuberías de conexión 56 y un intercambiador de calor de brazo lateral 58 externo al tanque de agua caliente 52. El tubo externo 62 del intercambiador de calor 58 está conectado por tubos 64 a una T 66 que conecta la válvula de liberación de presión y temperatura (P&T) 68 al tanque de agua caliente. El agua caliente entrante desde el intercambiador de calor se estratifica para proporcionar agua caliente desde el tope del tanque 52 a demanda. El intercambiador de calor 58 es fácil de retroalimentar entre el puerto 76 y la T 66 en la válvula de purgado P&T 68.
- 10 El fondo 74 del tubo 62 del tanque de almacenamiento de agua caliente 52 tiene un puerto de drenaje normal 76, conectado con el fondo 78 del tubo externo 62 del intercambiador de calor 58. El líquido caliente del tubo interno 82 fluye hacia abajo y calienta el agua en el interior de la capa externa 62. Debido a un sifón térmico, un contra flujo hacia arriba resulta en una circulación a través de la capa externa 62 y el tanque. El agua caliente más caliente desde el intercambiador de calor 58 fluye dentro del tanque 52, que rápidamente alcanza 40°C en la zona 88 y está rápidamente a la demanda de uso doméstico.
- 15 El líquido de transferencia de calor más frío circulante, del cual se ha eliminado calor en el intercambiador de calor, fluye hacia arriba por el tubo de retorno 92 del reservorio R2. El líquido frío fluye hacia abajo en un tubo central 94 (también mostrado como tubo 34 en la Figura 1), por el colector solar de panel plano 54, hacia la tubería del colector inferior 96 y luego hacia arriba a través de las tuberías internas elevadoras de calefacción 98. A medida que el líquido alcanza una temperatura de ebullición, se forman burbujas de gas 100. Las burbujas empujan residuos de líquido 102 dentro del cabezal colector 104 y hacia arriba a través del tubo de salida 106 a velocidades importantes. Los residuos de líquido caliente se aceleran subiendo a través del tubo de salida 106 y alrededor del extremo superior con forma de U 108 por la fuerza centrífuga. Los residuos de líquido caliente caen dentro del reservorio R1 en el extremo superior 110 del tubo de descenso 112. El reservorio superior R1 tiene un nivel de líquido mayor que el nivel del reservorio R2. La masa desequilibrada de líquido provoca que baje fluido a través del tubo de líquido caliente aislado 112, a través del intercambiador de calor 58 y hacia arriba a través del tubo de retorno no aislado o aislado de líquido frío 92 al reservorio R2.
- 20 La presión de vapor interna se mantiene igual en los reservorios R1 y R2 por el tubo de vapor 114, que está internamente conectado al extremo superior con forma de U 108 del tubo de salida 106. Una válvula o tapón de seguridad de sobre-presión 116 calibrada a 3 bar se conecta al tubo de vapor 114. Dos colectores estándar de panel plano 54 pueden conectarse a los reservorios R1 y R2 mediante colectores expansibles inferior y superior 96 y 104 y el reservorio R2 a través de ambos colectores o interconectando centralmente dos reservorios R1 y R2. Dos cabezales superiores de colectores pueden estar centralmente conectados a un solo tubo de salida 106, 108 y bucle de tubería 56.
- 25 La Figura 3 es un detalle esquemático del sistema mostrando las conexiones estándar de agua caliente y fría al tanque de almacenamiento de agua caliente, la T en el drenaje y un tanque de expansión y un tubo de conexión conectando el tanque de expansión al tubo de equilibrio de presión.
- 30 En la Figura 3, el puerto de salida de agua caliente doméstica 122 y el puerto de entrada de agua fría 124 se muestran en la parte superior del tanque de almacenamiento de agua caliente 52. El agua caliente es atraída desde el puerto 122 bajo demanda mediante la apertura de válvulas en un edificio.
- 35 El suministro de agua fría doméstica se conecta al puerto de entrada de agua fría 124 y la tubería interna 126 conduce el agua de relleno fría al fondo del tanque de almacenamiento 52.
- 40 La T 128 en el puerto de drenaje 76 conecta una válvula de drenaje 132 al fondo del tanque de almacenamiento 5 y también provee agua fría desde el tanque al fondo del intercambiador de calor de brazo lateral retroalimentado 58.
- 45 El agua desde el tanque de almacenamiento se eleva en contra flujo a través del intercambiador de calor 58 mediante un flujo de sifón térmico. El agua calentada es retornada al tope del tanque de almacenamiento 52 a través del tubo 64 y la T 66 conectados al puerto de la válvula de purgado estándar T&P 134.
- Una automática, normalmente un tanque de expansión 140 comprimido tiene una válvula flotante 142 en la cámara 144, la cual está conectada por el tubo 146 al tubo de purga de vapor de equilibrio de presión 114 entre los dos reservorios R2 y R1. La cámara de expansión compensa una presión excesiva y/o una expansión excesiva de líquido en el nuevo sistema.
- Una apertura de carga en el reservorio R2 a 1/3 de su altura necesita llenarse hasta que fluido salga por ella. Esto proporciona el nivel requerido de llenado de 1/3.
- 50 Para permitir un fácil llenado y el escape de aire, es mejor mantener la línea de vacío a R3 o línea de vacío 146 a la válvula 142 y el reservorio 140 desconectada mientras se llena.
- Una opción es dejar el tapón de goma de llenado actuar como protección frente a una sobre-presión.

El sistema puede controlarse usando un medidor de presión y termómetros (digitales) en el nivel del intercambiador de calor. También puede haber un monitor/alarma de nivel de fluido.

La Figura 4 es un detalle esquemático del sistema similar al mostrado en la Figura 3, con un tercer reservorio de vacío R3 añadido entre el reservorio R2 y la válvula automática de vacío 142.

- 5 Un volumen incrementado para el reservorio R2 es suministrado por el reservorio R3. A mayor volumen, se mantiene mayor vacío y mejora la tasa de flujo, lo que mejora el rendimiento.

Un gran reservorio R2 requerirá un tubo de acoplamiento de gran diámetro, el cual puede ser tan largo como sea posible. Puede ser voluminoso, visible y costoso, especialmente con los precios del cobre actuales. Dado que el gran volumen sólo contiene vacío, un reservorio R3 bajo el techo se conecta al reservorio R2.

- 10 El volumen del reservorio R2 puede expandirse mediante el tercer reservorio R3, el cual puede disponerse por debajo del reservorio R2. El volumen combinado de los reservorios R2 y R3 evita una rápida pérdida de vacío durante el calentamiento del sistema. Un menor vacío asegura un bajo punto de ebullición y, por tanto, una alta tasa de flujo, lo que resulta en un mejor rendimiento. El reservorio R3 puede conectarse mediante un pequeño tubo 148 al reservorio R2. El reservorio R3 no se llenará con fluido, dado que el fluido condensado será succionado de vuelta al sistema principal a través del tubo 148. Esto permite que el reservorio R3 sea ubicado bajo el techo. Esto también permite que el reservorio R2 sea relativamente pequeño, lo que hace al sistema más económico y aún menos obstructivo. El tubo 146 conduce vapor desde el tope del reservorio R3 a la válvula de flotador automática 142 y al reservorio de vacío de expansión automática 140.

- 20 En un intercambiador de calor de brazo lateral como el 58, la cámara externa de calentamiento de agua 62 puede acumular lentamente la deposición de carbonato de calcio, lo que reduce el flujo y la transferencia de calor. El calcio generado no está apelmazado. Es sólo un material suelto, suave y húmedo. Mucho del cual es de hecho transportado dentro del intercambiador de calor 58 desde sedimentos del tanque 52.

La Figura 5 es una representación esquemática de un calentador de agua de fluido bombeado solar con una única conexión de agua fría, lo que resuelve el problema del crecimiento de carbonato de calcio en el intercambiador de calor.

- 25 La estructura en la Figura 5 es similar a la Figura 4, a excepción de la nueva conexión de relleno de agua fría 150 del tanque 52. Un relleno de agua fría es usualmente una abertura de tubería cerca del fondo del tanque. En su lugar, el relleno de agua fría 150 se conecta a una nueva línea 154, la cual conecta el tope de la cámara exterior 62 en el intercambiador de calor de brazo lateral 58 al tope del tanque 52. El intercambiador de calor 58 opera en su dirección normal de contra flujo de sifón térmico 152. Sin embargo, cuando el agua caliente es llevada desde el tanque a través de la salida de agua caliente 122, el relleno de agua fría 150 acelera el agua fría hacia abajo a través de la nueva línea de conexión en Y 154, dentro y a través de la cámara exterior 60 del intercambiador de calor 58. La forma en Y de la nueva línea de conexión 154 dirige el agua de relleno principalmente a través de la cámara exterior 62 hacia el fondo del tanque 52 a través de la T 128. Este flujo inverso periódico limpia el interior de la cámara 62 y previene el crecimiento escalado.

- 35 Para limpiar y vaciar automáticamente el intercambiador de calor de brazo lateral 58, se conecta el suministro de agua fría doméstica 150 al tope de la cámara exterior 62 y al tope del intercambiador de calor de brazo lateral 58. La cámara exterior 62 del intercambiador de calor se lava con agua fría fresca, limpia, de alto flujo, cada vez que se retira agua caliente desde el tanque 52 para su uso en la casa. Esto puede tener un enorme impacto económico, especialmente dado que utilizar un intercambiador de calor externo es mucho más barato y es retro-instalable en un tanque sin añadir una bobina de intercambio de calor interna.

- 40 La Figura 6 muestra un sistema 160 con una tubería de agua caliente y fría hacia un tanque de agua caliente 52, un colector solar 14 y tuberías 16 conectadas a un intercambiador de calor interno 168. El fluido de transferencia de calor caliente del reservorio R1 fluye bajando por la tubería 44 para calentar la parte superior del intercambiador de calor 168. El fluido más frío retorna a través de la tubería 32 al reservorio R2. La tubería 34 retorna el fluido de transferencia de calor frío a través de una válvula de una vía 210 (mostrada en las Figuras 8 – 10) en la tubería de retorno 34, llegando al colector inferior 36. El fluido llena los tubos calefactores paralelos 37 del colector 14. A medida que el fluido alcanza el tope, éste hierve y forma burbujas de vapor 38, que impulsan paquetes 102 de fluido de transferencia de calor hacia arriba a través del colector superior del colector 39 y subiendo a través de la bomba o tubos de salida 40. Los paquetes 102 de fluido se expulsan contra la cubierta de vidrio 182 del gran reservorio R1. El fluido caliente se recoge en el fondo 183 del reservorio R1 y fluye bajando por la tubería 32. El vapor es recogido en el reservorio R1 y eliminado al reservorio R2 desde cerca del tope del reservorio R2. La tubería abierta 184 retorna el vapor al reservorio R2, donde el vapor se condensa en el líquido frío retornando desde la tubería 44. La cubierta de vidrio 182 muestra la expulsión activa del sistema trabajando.

El gran reservorio superior R1 se utiliza para acomodar un mayor volumen de fluido bombeado, especialmente si están conectados dos colectores. El alto nivel de fluido en el reservorio R1 crea una alta presión en el bucle del intercambiador de calor 16 para asegurar un buen flujo. La construcción mecánica de esta realización es fácil de fabricar.

5 La cubierta superior 182 del reservorio R1 está hecha de vidrio. El vidrio es un buen aislante térmico y muestra la acción de bombeado claramente. Esta acción "tipo fuente" permite una rápida inspección del sistema.

10 En uso, una unidad de bombeo de salida con un tubo de salida o tubos de salidas para dos colectores, la bomba puede disponerse entre los dos colectores. Esto requiere un sub-sistema de doble tubo de salida del colector superior. Esto es difícil de instalar entre dos colectores y resulta en un espacio bastante amplio entre los dos colectores. Puede montarse una bomba fácilmente en un lado de los dos colectores para que el sistema trabaje bien. La unidad de bombeo resultante puede emplearse para todas las configuraciones, colectores simples o colectores dobles, mientras que los colectores pueden tener varios tamaños de áreas.

Diversos métodos de conexión evitan la soldadura para conectar todos los componentes, lo cual disminuye la dificultad para los instaladores de "hágalo usted mismo". Pueden emplearse acoplamientos estándar de 1 pulgada en los colectores para crear conexiones selladas al vacío.

15 Como se muestra en la Figura 6, el sistema de limitación de temperatura y protección frente al sobrecalentamiento 190 se conecta al reservorio R2 y al tubo de equilibrado 194. La línea de vapor 194 está conectada al extremo más lejano del reservorio R2, de manera que el vapor empujará fuera todo el aire del sistema para asegurar un alto vacío resultante. Un orificio específico de baja fricción 200 en la línea de vapor 194 permite drenar una presión excesiva del sistema. La configuración en T 198 asegura que el vapor sea drenado antes del fluido de transferencia de calor, como se muestra en la Figura 6. Un sobrecalentamiento hace que el líquido de R2 se eleve a 2/3 del nivel y el vapor se drena a través del orificio 200 hacia la T 198 y la línea 202 y a través de la válvula flotador 204 al reservorio R3. El vapor y el fluido de transferencia de calor pueden fluir desde el tubo en U superior 206 hacia la línea 202. El fluido de transferencia de calor y el vapor fluyen al reservorio R3 a través de la línea 202 y la válvula flotador 204, como se muestra en la Figura 7, y se expanden en el reservorio en condiciones de sobrecalentamiento del sistema. A medida que el sistema se enfría, por ejemplo durante la noche o cuando se extrae agua caliente del tanque, la presión en el sistema disminuye. La válvula flotante 204 permanece abierta mientras el fluido de transferencia de calor está en el tanque, resultando en un retorno de fluido de transferencia de calor al sistema a través de la línea 202, el tubo 206 y el orificio 200 hacia el sistema.

30 Puede añadirse una válvula de una vía 210, mostrada en las Figuras 8, 9 y 10, en el grupo colector inferior. Esto resulta en una tasa de flujo ligeramente superior del sistema, lo que mejora el rendimiento. La válvula 210 se diseña y prueba para este propósito. La válvula 210 se abre prácticamente sin restringir el flujo, la válvula se cierra fácilmente cuando el flujo retrocede. La válvula es extremadamente simple, tiene sólo tres partes. La válvula puede disponerse (y retirarse/inspeccionarse si es necesario) dentro de una unión de acople de 1 pulgada en la conexión inferior al colector. Las partes de la válvula 210 son el tubo biselado 212, la cubierta oval 214, su soporte integral 216 y los pasadores de bisagra 218.

35 La válvula de flotador 204 es combinada dentro de un reservorio de sobre-flujo de bajo coste R3. Se utiliza una simple válvula de flotador y una simple bolsa plástica para sellar el fluido y evitar la evaporación de fluido desde el sistema.

40 El uso de tuberías de agua corrugadas estándar permite una fácil instalación y proporciona un muy buen sellado al vacío. Pueden emplearse acoples estándar PEX en un extremo, de manera que no es necesaria ninguna máquina especial para crear los acoples PEX. El beneficio añadido de usar tubos corrugados es que evitan la necesidad de largas cañerías en el reservorio R2 que pueden formar un radio cerrado para evitar presión en los tubos PEX. Esto permite que los tubos PEX sean dirigidos directamente contra el lado inferior del techo. Los tubos corrugados también pueden emplearse en el lado del tanque.

El nuevo sistema es de bajo coste, fácil de instalar y opera durante décadas sin tener que preocuparse por él.

45 El nuevo sistema de agua caliente solar no tiene componentes mecánicos, ni componentes eléctricos, ni válvulas, es fácil de instalar, sin o con mínima tubería, y sin glicol y opera bajo condiciones extremas.

El nuevo sistema tiene un alto rendimiento, una operación libre de cuidado, libre de mantenimiento sin estancamiento o sobrecalentamiento. El nuevo sistema tiene un coste significativamente menor y reduce significativamente el tiempo de retorno de la inversión, con un mejor aspecto estético.

50 Aunque la invención se ha descrito en referencia a realizaciones específicas, pueden realizarse modificaciones y variaciones de la invención sin salirse del alcance de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema solar de calentamiento de agua de auto bombeo (10, 50) que comprende:
  - un colector solar (14, 54) con paneles inclinados hacia arriba o verticales con tubos elevadores (37, 98),
  - un grupo colector inferior (36, 96) conectado a los extremos inferiores de los tubos elevadores (37, 98),
  - 5 un cabezal de grupo colector superior (39, 104) conectado a los extremos superiores de los tubos elevadores (37, 98),
  - tubos de salida (40, 106) conectados al cabezal del grupo colector para elevar un fluido caliente de transferencia de calor,
  - 10 un primer reservorio (R1) conectado a los tubos de salida (40, 106) para recibir el fluido caliente de transferencia de calor desde los tubos de salida,
  - una primera tubería (44, 56, 112) conectada al primer reservorio (R1),
  - un intercambiador de calor (18, 58) conectado a la primera tubería (44, 56, 112) para recibir fluido caliente de transferencia desde el primer reservorio (R1),
  - un tanque de almacenamiento de agua caliente (12, 52) conectado al intercambiador de calor (18, 58),
  - 15 una segunda tubería (16, 32, 92) conectada al intercambiador de calor (18, 58) para retornar el fluido de transferencia de calor enfriado a un segundo reservorio (R2), estando dispuesto dicho un segundo reservorio (R2) por debajo del primer reservorio y conectado a la segunda tubería (16, 32, 92),
  - una tubería de retorno (34, 94) conectada al segundo reservorio (R2) y al grupo colector inferior (36, 98) y
  - 20 una tubería de vapor (42, 114) conectada desde una parte superior del primer reservorio (R1) para liberar vapor desde el primer reservorio (R1) para condensar en el segundo reservorio (R2),
  - estando el sistema caracterizado por comprender además un tercer reservorio (R3) conectado a la parte superior del segundo reservorio (R2) y una válvula de flotador (142) conectada al fondo del tercer reservorio (R3) cuya apertura permite que el vapor y el fluido de transferencia de calor entren en el tercer reservorio (R3) y para permitir que el fluido de transferencia de calor vuelva desde el tercer reservorio (R3) al segundo reservorio (R2).
- 25 2. Sistema de la reivindicación 1, que además comprende fluido de transferencia de calor en los tubos elevadores, el grupo colector inferior, las tuberías primera y segunda y el intercambiador de calor y el llenando parcialmente del segundo reservorio a aproximadamente 1/3 a 2/3, siendo el fluido de transferencia de calor una mezcla de propilenglicol, agua y etanol.
3. Sistema de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el tercer reservorio está cerrado y es expansible.
- 30 4. Sistema de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que además comprende una línea de flujo de fluido de transferencia de calor conectada al grupo colector inferior y al tercer reservorio, teniendo la línea de flujo un tubo con forma de U invertida que se extiende por encima del segundo reservorio para permitir el flujo del fluido de transferencia de calor desde el grupo colector inferior al tercer reservorio vía la línea de flujo y el tubo en U invertida para que fluya el fluido de transferencia de calor desde el colector al tercer reservorio cuando la presión aumenta en los tubos elevadores.
- 35 5. Sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que además comprende un orificio de restricción de presión conectado entre el tope del segundo reservorio y la línea de flujo para permitir el flujo de vapor desde el segundo reservorio para fluir al tercer reservorio vía el orificio y la línea de flujo.
- 40 6. Sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde el intercambiador de calor es una bobina dentro del tanque de agua o una bobina conectada al tanque de agua, o donde el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de brazo lateral conectado al puerto de drenaje existente en el tanque de agua, en el fondo del tanque, a través del intercambiador de calor de brazo lateral vía un contra-flujo inducido por un termo sifón y dentro de un puerto existente en la parte superior del tanque.
- 45 7. Sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que además comprende una válvula de una vía conectada al tubo de retorno y al grupo colector inferior para permitir el flujo desde el tubo de retorno al grupo colector inferior a la vez que bloquea el flujo en direcciones opuestas.

8. Sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende:
- uno, dos o más colectores solares con elevadores verticales o inclinados hacia arriba para calentar un fluido de transferencia de calor y formándose burbujas de vapor en los elevadores,
- 5 una tubería de vapor conectada desde una parte superior del primer reservorio que fluya vapor caliente desde el primer reservorio al segundo reservorio para condensarse en el primer reservorio, y
- un tercer reservorio cerrado y expansible para recibir vapor desde la parte superior del segundo reservorio en el tercer reservorio cerrado y expansible y una válvula de flotador conectada a un fondo del tercer reservorio para abrir y permitir al vapor y al fluido de transferencia de calor fluir dentro del tercer reservorio y para permitir que el fluido de transferencia de calor retorne desde el tercer reservorio al segundo reservorio.
- 10 9. Sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que además comprende un sistema de protección de sobrecalentamiento inherente, teniendo una línea de flujo conectada al grupo colector inferior y al tercer reservorio y con un tubo en U invertida extendiéndose por encima del segundo reservorio para transferir el fluido de transferencia de calor desde los elevadores al tercer reservorio con un aumento del calor y la presión en los elevadores, donde la primera y segunda tuberías son preferentemente tuberías de PEX flexibles, de bajo coste y fáciles de instalar, donde el sistema preferentemente es un simple sistema solar de auto-bombeo de calor sin bombas eléctricas, controladores, cables o válvulas ajustables, donde el sistema preferentemente está libre de mantenimiento, sin componentes mecánicos, y se vacía automáticamente en un sobrecalentamiento.
- 15
10. Método para calentar un fluido de transferencia de calor mediante un colector solar (14, 54) que comprende:
- 20 proporcionar un sistema con un colector solar (14, 54) con elevadores verticales o inclinados hacia arriba (37, 98), conectados los grupos colectores superiores (39, 104) e inferiores (36, 96) a los elevadores (37, 98),
- proporcionar un fluido de transferencia de calor en el grupo colector inferior (36, 96) y en los elevadores (37, 98),
- formar burbujas de vapor caliente (38, 100) en los elevadores (37, 98) y dirigir paquetes de fluido de transferencia de calor caliente (102) subiendo por los elevadores (37, 98), a través del colector superior (39, 104) y a través de tubos de salida (40, 106) a un primer reservorio superior (R1), separando el vapor caliente y fluido caliente en el reservorio superior (R1),
- 25
- fluir el fluido de transferencia de calor caliente a través de una primera tubería (44, 56, 112) y un intercambiador de calor (18, 58) para calentar un segundo fluido a ser térmicamente intercambiado con el fluido de transferencia de calor caliente en el intercambiador de calor, retornando el fluido de transferencia de calor enfriado desde el intercambiador de calor a través de la segunda tubería (16, 32, 92) a un segundo reservorio inferior (R2),
- 30
- recibir el vapor caliente desde el primer reservorio (R1) en el segundo reservorio (R2) y condensar el vapor con el fluido de transferencia de calor enfriado, y
- fluir el fluido enfriado al grupo colector inferior (36, 96) y continuar el método, proporcionando un sistema adaptable donde el flujo y la temperatura se ajustan automáticamente mediante el incremento de la presión en el sistema, fluyendo fluido y vapor caliente desde el segundo reservorio (R2) a través de una válvula de flotador (142) a un tercer reservorio expansible (R3) y retornando el fluido de transferencia de calor desde el tercer reservorio (R3) al sistema cuando cae la presión del sistema.
- 35
11. Método de la reivindicación 10, que además comprende operar el sistema sin electricidad a una presión interna inferior a la atmosférica.
- 40 12. Método de cualquiera de las reivindicaciones 10-11, que además comprende hacer fluir fluido desde el segundo reservorio al colector inferior y fluido de transferencia de calor caliente desde los tubos colectores y el colector inferior a través de un tubo con forma de U invertida al tercer reservorio.
13. Método de cualquiera de las reivindicaciones 10-12, que además comprende hacer fluir el vapor caliente a través de un orificio al tercer reservorio.
- 45 14. Método de cualquiera de las reivindicaciones 10-13, donde el segundo fluido es agua, el agua está en un tanque y el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de brazo lateral conectado al fondo del tanque y conectado a través de una conexión en Y a la parte superior del tanque, y que además comprende alimentar agua a través de la conexión en Y en la parte superior del intercambiador de calor y a través del intercambiador de calor dentro del fondo del tanque.

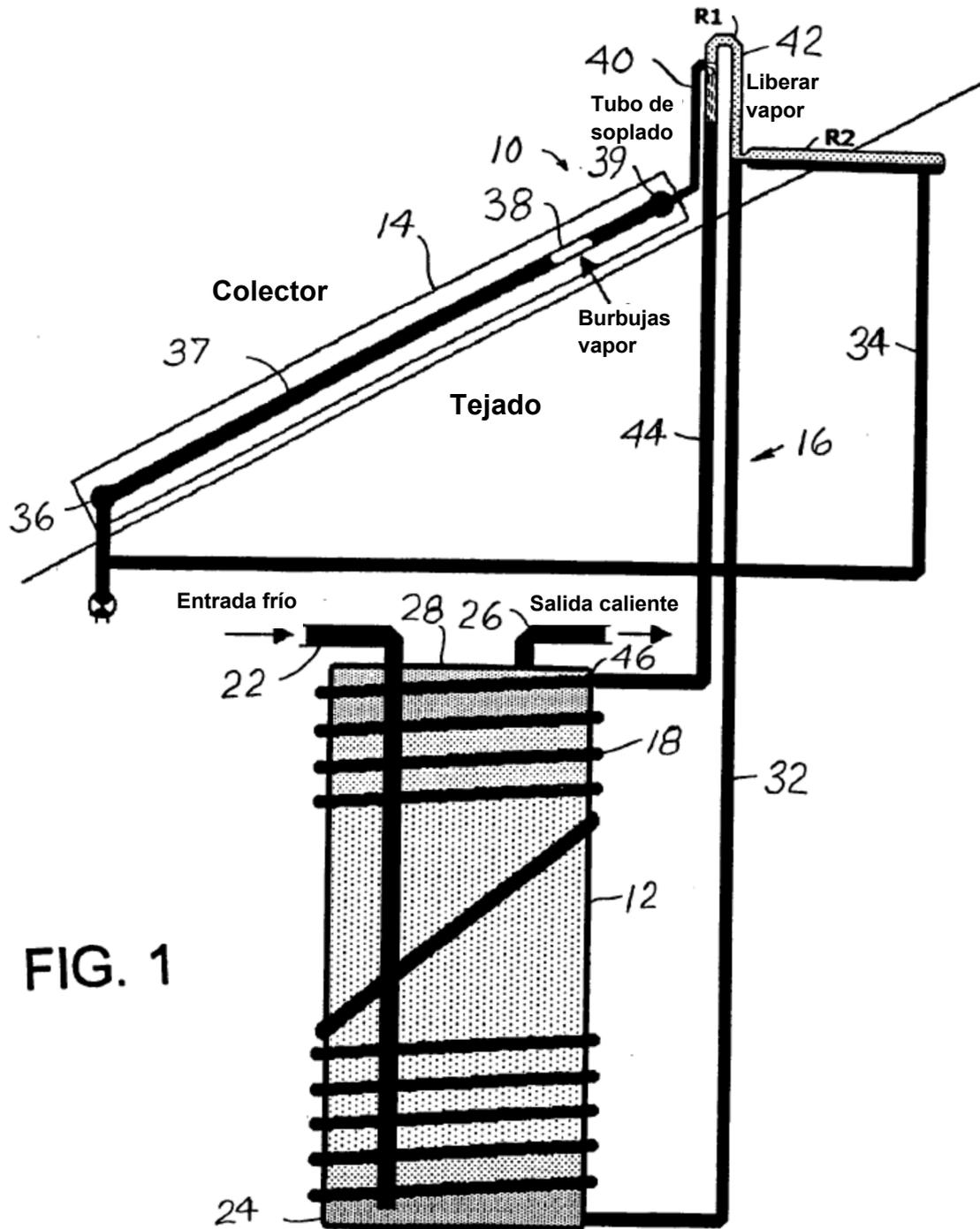


FIG. 1

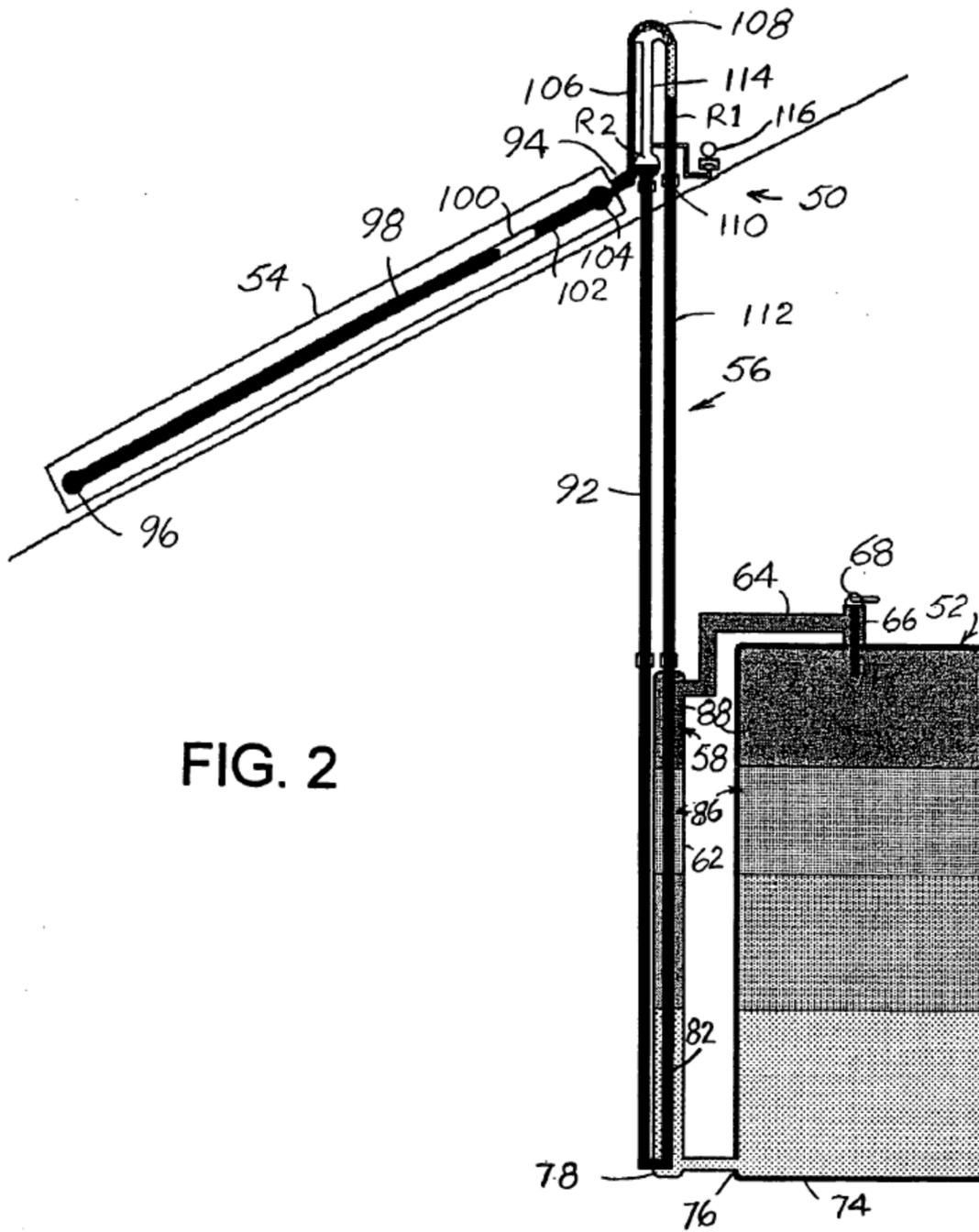


FIG. 2

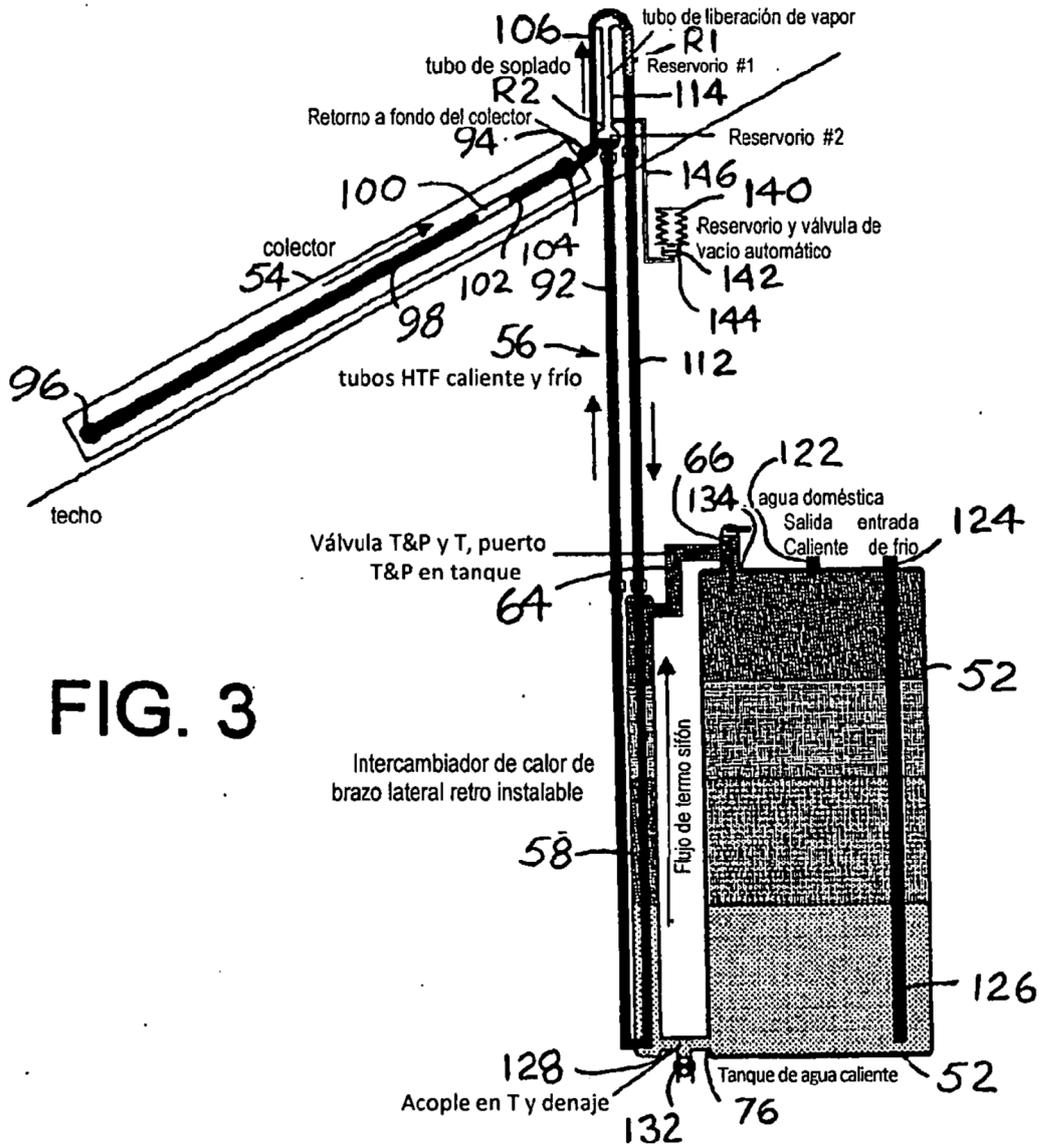


FIG. 3

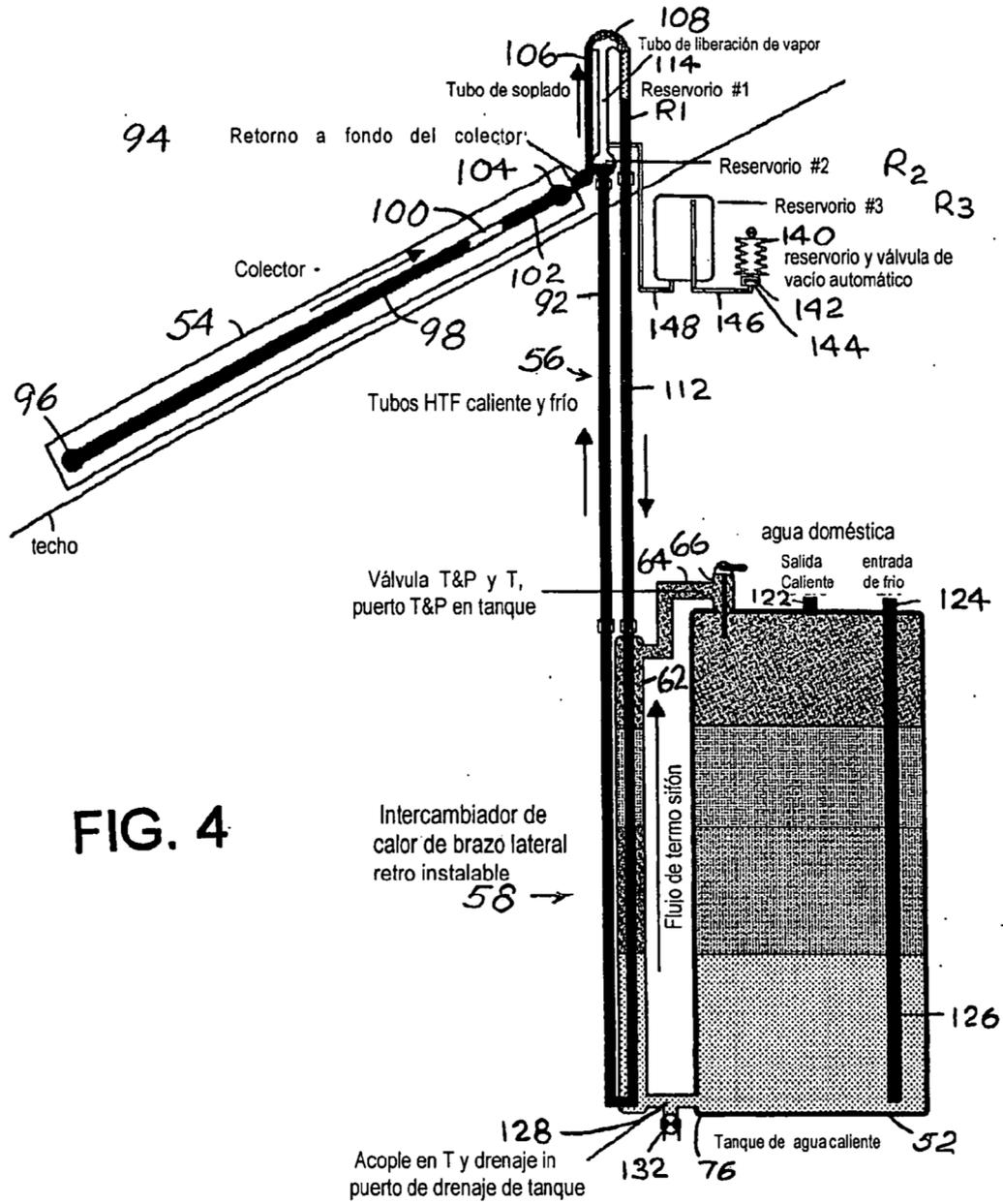


FIG. 4

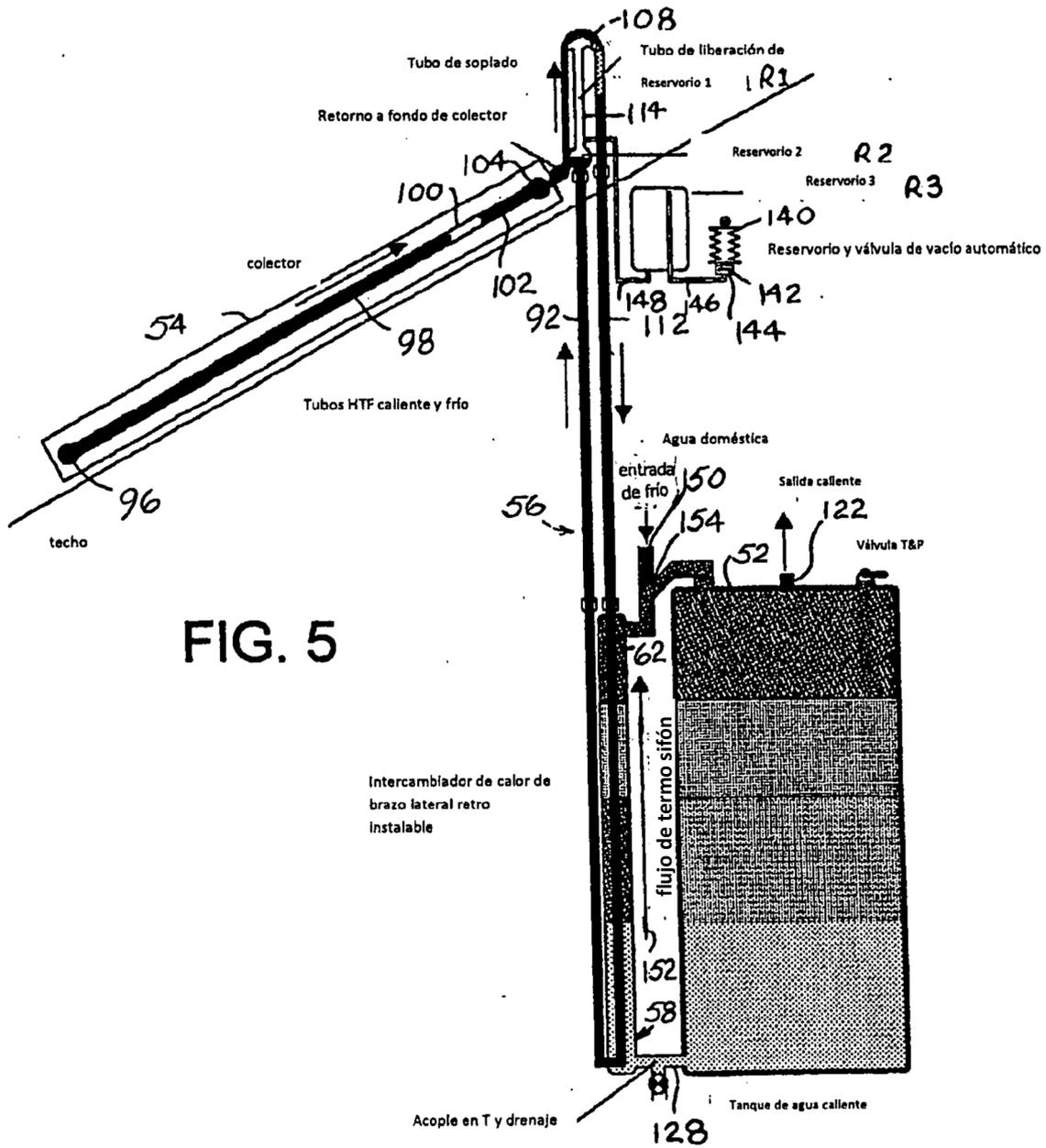


FIG. 5

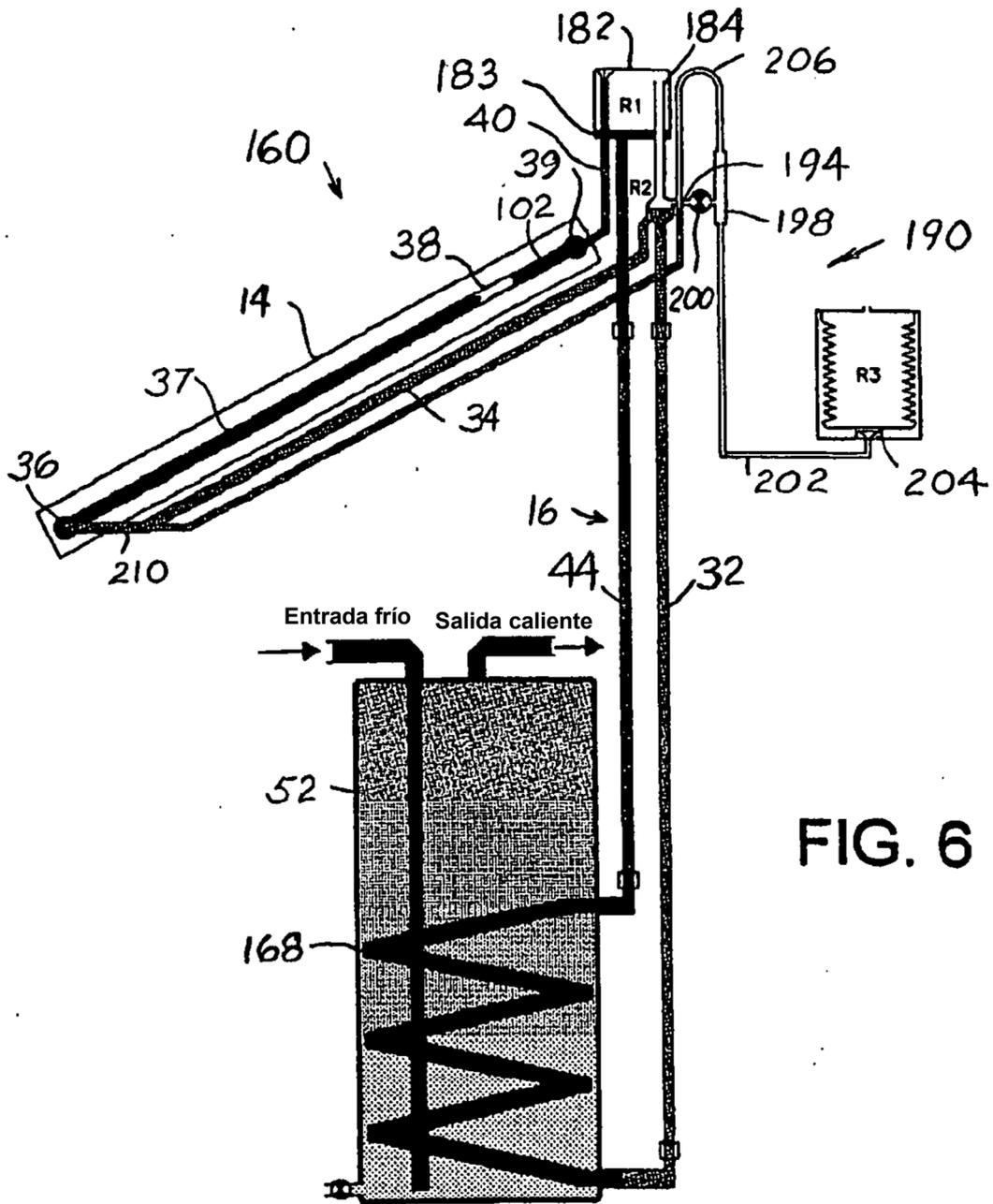


FIG. 6

