

## **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR**

### **CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-**  
5 **SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN**  
**SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR** de forma descriptiva es un ciclo termodinámico  
por absorción que utiliza como fluidos de trabajo, una mezcla compuesta por un  
refrigerante, una sustancia absorbente y un gas regulador de presión, la invención se  
divide en tres secciones: sección de componentes de unidad de enfriamiento,  
10 sección de colección solar y sección de acoplamiento. El sistema solo necesita de  
energía solar para operar debido al acoplamiento entre la sección de componentes  
de unidad de enfriamiento y la sección de colección solar mediante un novedoso  
sistema de generación y bombeo solar propuesto; **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**  
**TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA**  
15 **DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR** logra satisfacer diferentes  
demandas de temperatura en el recinto a enfriar pudiendo ser empleado como un  
sistema de refrigeración, conservación de productos perecederos y  
acondicionamiento de espacios.

20

### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Un sistema de enfriamiento termo-solar es una tecnología que resulta de acoplar una  
unidad de producción de frío con un sistema de captación solar. Este último es  
usado como fuente de energía, ya que brinda la cantidad de calor necesario que  
permite operar a la unidad de enfriamiento. Independientemente de la tecnología de

captación solar que se elija, debe presentar las características necesarias para cumplir las necesidades térmicas que demande la unidad de enfriamiento. Un sistema pasivo hace referencia a una tecnología que no necesita de medios electromecánicos para operar y solo requiere de energía térmica.

- 5 Es considerado un sistema de enfriamiento termo-solar pasivo es una tecnología de producción de frío que no necesita energía eléctrica para poder operar y solo se alimenta de energía solar.

Los sistemas de enfriamiento por absorción son unidades que necesitan poca o nula energía eléctrica para operar, esto los vuelve muy atractivos por el hecho de poder ser instalados en zonas alejadas a las redes eléctricas; los sistemas se dividen en dos ramas; ciclos intermitentes y ciclos continuos; los intermitentes son aquellos donde el fenómeno de producción de frío no se presenta al mismo tiempo en que se está suministrando calor a la unidad, caso contrario en los continuos, el fenómeno de producción de frío se da al mismo tiempo que se proporciona calor.

- 15 Dentro de los sistemas de absorción continuos se encuentran los sistemas de difusión. Estas tecnologías no necesitan energía eléctrica para operar pues presentan la característica de no utilizar partes mecánicas; la circulación de los fluidos que se utilizan se lleva a cabo por una bomba de burbujas; la tecnología fue presentada por primera vez por los ingenieros suecos von Platen y Munters.

- 20 El primer indicio de los sistemas de enfriamiento termo-solar que se tiene se presentó a mediados del siglo pasado Chinnappa, a raíz de esto se han elaborado diferentes estudios teóricos y experimentales de estos sistemas.

Con respecto a los sistemas experimentales reportados recientemente, Erhard et al. presentan una máquina de refrigeración con energía solar sin partes móviles que

opera con la mezcla  $\text{NH}_3\text{-SrCl}_2$ . La parte principal del dispositivo es una unidad de absorción-desorción que se monta dentro de un colector solar de concentración. El calor de absorción se transporta fuera del colector solar por medio de dos intercambiadores para cederlo a la unidad de enfriamiento (acoplamiento indirecto);

5 la eficiencia global del sistema (que es un indicador directamente proporcional al producto de la eficiencia de la unidad de frío por la eficiencia del sistema de colección solar) que se logró fue entre 0.05 y 0.08; esto principalmente a que el colector se encuentra acoplado de forma indirecta.

Fue propuesto por Tamainot-Telto y Critoph un diseño de un concentrador

10 parabólico compuesto (CPC) para suministrar calor a una unidad de enfriamiento. El arreglo de colectores se componía de dos CPC con una medida de 2 m de largo y una concentración geométrica de 2.37. El propósito era alimentar una unidad de 120 W de capacidad en el evaporador, cuya demanda térmica en el generador era de 500 W. Este diseño se probó mediante una simulación. No se reporta la mezcla

15 utilizada ni las temperaturas en los componentes de la unidad de enfriamiento, sólo la temperatura máxima alcanzada en el generador de 173 °C.

Rivera y Rivera presentaron los resultados de un modelo matemático para evaluar un CPC acoplado a una unidad de enfriamiento intermitente que manejó la mezcla  $\text{NH}_3\text{-LiNO}_3$ . Los resultados del modelo obtuvieron una eficiencia del colector entre

20 0.33 y 0.78 con una temperatura en el generador de 120 °C y una temperatura de condensación de 40 °C. La eficiencia global del sistema reportada se encuentra entre 0.15 y 0.40.

Otro estudio presentado por González y Rodríguez, en donde proponen un arreglo de colectores del tipo CPC utilizado como generador, en una unidad de enfriamiento

25 intermitente de metanol-carbón activado, obtuvo un coeficiente de operación de la

unidad de frío (denominada en inglés COP, Coefficient of Performance) de forma experimental entre 0.078 y 0.096.

Hay evidencias por parte de Ortega et al. de un modelado teórico de un concentrador solar usado como generador en un sistema de absorción simple. Se  
5 señala que fue necesario una longitud de 25 m del sistema de colectores para lograr una temperatura de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  en el evaporador y una capacidad 3.8 kW en el mismo. El COP obtenido fue de 0.46 y la eficiencia global del sistema de 0.21. Estos sistemas emplearon bombas mecánicas de circulación.

Jakob et al. presentaron un diseño de una unidad de aire acondicionado por  
10 absorción difusión usando la mezcla  $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O-He}$ , con una capacidad de enfriamiento de 2.5 kW. La unidad fue construida y probada, logrando un COP experimental de 0.38. El colector que se utilizó fue un colector de placa plana acoplado indirectamente, sin embargo no se reporta información referente a la eficiencia y el área de captación de este.

15 En un estudio del estado del arte de los diferentes sistemas de absorción termo-solar elaborado por Kim e Infante señalan que los sistemas reportados hasta la fecha de absorción difusión solar con la mezcla  $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$  no sobrepasan una eficiencia global mayor al 0.25, con una capacidad máxima de 2.5 kW en el evaporador (Gutiérrez y Kunze). Ambos utilizan colectores solares planos como generador acoplados de  
20 forma indirecta.

La patente **MXPA03006027A** presenta un sistema térmico de refrigeración por absorción avanzado operado con energía solar y gas natural para uso en acondicionamiento térmico de espacios, en su invención utilizan un banco de colectores solares para calentar un fluido que a su vez calienta el generador del  
25 sistema de enfriamiento y reportan un coeficiente de eficiencia de 0.86 en modo de

enfriamiento y 1.86 para modo de calentamiento con una integración energética interna de 15.6 kW; en esta patente el calentamiento se da de forma indirecta, es decir se calienta una sustancia con energía solar y posteriormente esa sustancia intercambia calor con la mezcla de trabajo, dicha invención necesita de energía eléctrica para operar.

En la solicitud de patente **MX2010012070A** se propone un método de enfriamiento en el cual se utiliza un sistema de colección solar para calentar directamente el fluido de trabajo del sistema de enfriamiento; reduciendo la cantidad de equipos de intercambio de calor y aumentando la eficiencia global del sistema sin embargo no se presenta la tecnología que permita acoplar ambas tecnologías, más aun, el sistema de enfriamiento necesita de energía eléctrica para operar debido a que requiere de una bomba mecánica de circulación lo cual en la presente invención no se necesita.

En una revisión del estado del arte de las tecnologías de enfriamiento termo-solar presentada por Y. Hwang et al., menciona que el desarrollo de las tecnologías de enfriamiento termo-solar deben estar encaminadas al desarrollo de colectores solares avanzados de alta eficiencia y alta temperatura, y al desarrollo de tecnologías de enfriamiento de alta eficiencia activadas a bajas temperaturas, ambas a un bajo costo. Aunado a esto debe haber un compromiso por buscar las mejores condiciones de operación que permitan obtener la máxima eficiencia global del sistema a pesar de tener tecnologías de alta eficiencia de forma individual, con la presente invención se logra activar la unidad de enfriamiento a temperaturas menores, pues se elimina un proceso de intercambio de calor lo cual mejora la eficiencia y las pérdidas de energía.

Hasta ahora en la literatura sólo se han presentado casos de colectores de placa plana acoplados de forma indirecta a las unidades de enfriamiento de absorción difusión, estos colectores, al no ser concentradores solares, no explotan el recurso solar al máximo en relación al área de captación que abarcan, por ende presentan

5 baja eficiencia. Cuando se intenta en acoplar de forma directa un arreglo de colectores con una unidad de enfriamiento debe haber un compromiso de diseño entre ambas tecnologías para poder encontrar las mejores condiciones operativas del sistema en general y un aditamento que permita incorporar al sistema de colección solar como parte de la unidad de enfriamiento. La metodología de diseño

10 de las propiedades termodinámicas de las corrientes de la presente invención fue presentada por Acuña et al. en donde se muestra un estudio para determinar la temperatura de acoplamiento entre un sistema de absorción difusión y un sistema de captación solar tipo CPC.

La presente invención hace referencia a un sistema de enfriamiento termo-solar que

15 permite obtener una mayor eficiencia en comparación con los sistemas de enfriamiento termo-solar convencionales que operan con el ciclo de absorción difusión, ya que hasta la fecha los sistemas de absorción difusión solar solo operan con acoplamiento indirecto lo cual resta la eficiencia, pues el uso de un intercambiador de calor y un fluido caloportador representan pérdidas de energía en

20 el proceso de calentamiento. El sistema termo-solar se compone de una unidad de enfriamiento de absorción difusión que emplea la mezcla de trabajo  $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O-He}$  y mediante un sistema de acoplamiento novedoso permite acoplarla de forma directa con un sistema de colección solar.

## DESCRIPCION

Los detalles característicos del presente **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR** se muestran claramente en la siguiente

5 descripción y en las figuras que se acompañan, siguiendo los mismos signos de referencia para indicar las partes y piezas mostradas.

Breve descripción de las figuras

10 La figura 1 es un diagrama de los componentes y de las corrientes termodinámicas del **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR.**

15 La figura 2 es una vista en perspectiva convencional de la **sección de acoplamiento B** y la **sección de colección solar C** del **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR.**

20 La figura 3 es una vista en perspectiva convencional posterior de la **sección de acoplamiento B** y la **sección de colección solar C** del **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR.**

La figura 4 es una vista posterior de la **sección de acoplamiento B** y la **sección de colección solar C** del **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-**

**SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR.**

La figura 5 es una vista en una perspectiva de la **sección de acoplamiento B** acercada con 13 y 14 transparente del **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR.**

Con base en a la figura 1 el **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR** comprende los siguientes sistemas: **sistema de unidad de enfriamiento A, sistema de acoplamiento B y sistema de colección solar C**, en donde: OBSERVACION para aclarar la descripción se realizara de manera seccionada;

el **sistema A** comprende al menos un **rectificador A1, condensador A2, trampa hidráulica A3, evaporador A4, intercambiador de calor A5 y absorbedor A6**, en donde el componente **A1** es enfriado por aire y presenta dos salidas y una entrada, el cual mediante un rectificado elimina la presencia de la sustancia absorbidora de la solución que entra a través del conducto 3 que proviene del **sistema B**, la sustancia resultante con menor presencia de refrigerante abandona **A1** por el conducto 1; el refrigerante abandona **A1** por el conducto 4 y se conecta con el componente **A2** el cual condensa el refrigerante por medio de intercambio de calor con el ambiente, presenta una salida conectada al conducto 5 en donde se conecta con el componente **A3** el cual presenta otra entrada por donde ingresa el gas refrigerante que fluye por el conducto 12, en el componente **A3** se forma un tapón hidráulico lo cual ocasiona que el gas inerte no pueda ingresar al conducto 5;



posteriormente el gas refrigerante y el gas inerte ingresan al conducto 6 el cual esta conectado con el componente **A4** en donde se presenta el fenómeno de difusión lo cual ocasiona la evaporación del refrigerante absorbiendo calor del recinto a enfriar la salida esta conectada con el conducto 7 por donde fluyen el gas inerte y el refrigerante hasta llegar al componente **A5**, este componente presenta dos entradas y dos salidas, por una entrada se conecta el conducto 7 y por otra el conducto 11, por las salidas se conecta el conducto 12 y el conducto 8; en el componente **A5** la mezcla de refrigerante y gas inerte proveniente del conducto 12 retira calor del gas inerte que proviene del conducto 11, la mezcla gas inerte y refrigerante que salen de por el componente 8 se dirigen al componente **A6**, el cual presenta dos entradas el conducto 9 y el conducto 8, y dos salidas el conducto 10 y el conducto 11, por el conducto 9 ingresa la solución con poca concentración de refrigerante y alta concentración de sustancia absorbidora, debido a la afinidad por el refrigerante y no por el gas inerte se absorbe refrigerante ocasionando una reacción exotérmica por tal motivo se enfría el componente con aire del ambiente, el gas inerte que no es absorbido se dirige al conducto 11 y la mezcla de la solución absorbidora con mayor presencia de refrigerante abandona el componente por el conducto 10 y se dirige al **sistema B**, en donde su función es calentar la sustancia con alta concentración de refrigerante proveniente del conducto 10 mediante un intercambio de calor con la sustancia con baja concentración de refrigerante proveniente del conducto 1 y dirigir esta mezcla hacia el componente **A6** por el conducto 9, la mezcla con alta concentración de refrigerante abandona **A6** por el conducto 2 y se conecta con el **sistema C**, el cual calienta la sustancia y la dirige hacia el conducto 3', este conducto se conecta al componente **A6** el cual bombea la solución proveniente del **sistema B** al conducto 3; los conductos y los componentes se sujetan mediante

mecanismos de sujeciones diversos (pudiendo ser soldadura, tornillos, presillas, pegamento, etc);

el **sistema B** que con base en a las figuras 2, 3, 4 y 5 permite acoplar al **sistema A** y al **sistema C**, que comprende un **tanque de acoplamiento c.1**, **divisor c.2**, el **sistema de bomba de burbujas c.3**, un **intercambiador de calor c.4**, **placas de sujeción c.5**, **conexiones de entradas y salidas c.6**, **cabezales de distribución c.7**; así como también de tuberías y mecanismos de sujeción (pudiendo ser soldadura, tornillos, presillas, pegamento, etc); en donde: **c.1** comprende una estructura de forma cilíndrica 13 de un material metálico el cual es aislado por la parte exterior (utilizando materiales tales como: foam, hule, espuma, poliuretano, etc.) el cual se encuentra tapado por ambos extremos con tapaderas circulares 14 del mismo material metálico; **c.2** comprende una placa de un material metálico de forma rectangular 15 cuyo largo y ancho corresponden de forma respectiva la longitud y diámetro del **c.1**. También comprende un orificio que permite incorporar una válvula de un solo paso 16 que permita el paso de la sustancia que retira calor en **c.4**; **c.3** comprende al menos un tubo 17 en donde un extremo del tubo se encuentra inmerso dentro del **c.1** y el otro extremo se conecta a **A1**. La longitud del tubo debe guardar una proporción preferentemente de 1 a 1 con respecto a la longitud del tubo 18 que entra en **c.1**, la dimensión se estima considerando su altura hidráulica en lugar de la distancia recorrida; **c.4** comprende uno o más tubos 19 que van conectados a los cabezales. Su finalidad es operar como intercambiador de calor entre la solución del conducto 10 y la solución del conducto 9; **c.5** comprende dos placas metálicas 20 con forma semicirculares con orificios de un diámetro similar al diámetro exterior de los tubos de **c.4** que permitan insertar los tubos dentro de estos orificios. Las dimensiones del diámetro y radio deben coincidir con la altura de **c.2** y **c.1** respectivamente de tal manera que permita colocarlos dentro del tanque de

acoplamiento; **c.6** comprende al menos dos pares de conexión sujetadas al tanque y que se utilizan como salidas y entradas en el **sistema B**, de las cuales la entrada 21 se utiliza para conectar el **sistema B** con **A1** y permite dirigir la solución pobre que proviene de **A1** al **c.4**, la entrada 18 que se utiliza para conectar **sistema B** con **A6** para dirigir la solución rica que entra del conducto 10, la entrada 22 se utiliza para conectar el cabezal que alimenta a el **sistema B** con solución que proviene de del **sistema C** por el conducto 3', la salida 23 se utiliza para direccionar el flujo hacia el cabezal que alimentan **sistema C** por el conducto 2, la salida 24 se utiliza para conectar el **sistema B** con el **A6** para dirigir las solución con alta concentración de refrigerante; **c.7** comprende dos tubos del mismo material que **c.6** metálicos de los cuales uno 25 se utiliza para distribuir el flujo hacia el **sistema C** y el otro 26 recuperar el flujo en el retorno de la solución proveniente del **sistema C**. Los tubos deben tener orificios espaciados entre si, con una separación que coincida con la entrada a cada colector solar del **sistema C**. Se debe presentar una separación vertical entre los cabezales de tal forma que no quedan ubicados a la misma altura; el **sistema C** comprende al menos un sistema de colección solar convencional que permita ser acoplado con el **sistema B**.

### FUNCIONAMIENTO DE LA INVENCION

La unidad de enfriamiento se compone de diferentes subsistemas: absorbedor, evaporador, condensador, generador, rectificador y bomba de burbujas. Para términos de explicación del ciclo termodinámico se comenzará con el generador, en este caso un arreglo de colectores solares. El generador se encuentra cargado con la mezcla de trabajo; un refrigerante y una sustancia absorbente, esta última con una mayor concentración.

Tendiendo como referencia la **Figura 1** se dará inicio a la explicación del funcionamiento de la invención en el sistema de colección solar C. Conforme el colector capta radiación solar, ésta se irá manifestando como una cantidad de calor transferida a la mezcla de trabajo (estado 2), por consecuente la temperatura de la mezcla se incrementará hasta llegar al punto donde comienza a vaporizarse (estado 3'). La mezcla se transporta al generador donde se encuentra la bomba de burbujas. Debido a su geometría, dentro de ésta se formarán burbujas de solución, las cuales comenzarán a ascender dentro del tubo. Al final este trayecto, el vapor será liberado y pasará al rectificador (estado 3). Su propósito es eliminar la presencia de la sustancia absorbadora, dejando solamente el refrigerante (estado 4). El vapor de refrigerante se transporta al condensador en donde se somete a un proceso de enfriamiento a temperatura ambiente y se condensa (estado 5). El refrigerante condensado fluye hacia una trampa hidráulica, en este punto entra en contacto con el gas inerte (estado 6). La presencia de este gas ocasiona que la presión del refrigerante comience a disminuir, debido a este fenómeno desciende la temperatura del refrigerante para posteriormente entrar al evaporador donde retira calor. A la salida del evaporador, la mezcla en estado gaseoso (estado 7), se dirige hacia el intercambiador A7, donde entra en contacto con el gas inerte proveniente del absorbador (estado 11). El motivo del A7 es disminuir la temperatura del gas inerte antes de llegar a la trampa hidráulica del evaporador (estado 12). La mezcla de refrigerante y gas inerte llegan al absorbador (estado 8); debido a la afinidad de la sustancia absorbadora por el refrigerante este último es absorbido, pero el gas inerte no lo es. La mezcla rica en refrigerante (estado 10) se dirige hacia un intercambiador previo al sistema de colección solar, en donde la corriente pobre en refrigerante que proviene del rectificador (estado 1) cede calor disminuyendo de esta forma las necesidades de calor de la corriente (estado 2) que se dirige hacia el sistema de

colección solar. Todo este proceso se dará de forma continua, siempre y cuando se transfiera calor en los diferentes componentes.

5

10

15

## REIVINDICACIONES

Habiendo descrito la invención, reclamamos la protección legal que corresponda a lo que consideramos nuestra propiedad y es presentado en las siguientes reivindicaciones:

5

1. Un **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCION DIFUSION ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR** que **se caracteriza porque comprende** un sistema de unidad de enfriamiento A, un sistema de acoplamiento B y un sistema de colección solar C lo cual permite que el intercambio de calor entre la mezcla de trabajo y la radiación solar se da de forma directa sin necesidad de un fluido calo-portador u otro componente, lo cual lo hace más compacto y más eficiente.  
10
2. El **sistema de unidad de enfriamiento** de conformidad con la clausula 1 **se caracteriza porque comprende** al menos un **rectificador A1, condensador A2, trampa hidráulica A3, evaporador A4, intercambiador de calor A5 y absorbedor A6**, en donde el componente **A1** es enfriado por aire y presenta dos salidas y una entrada, el cual mediante un rectificado elimina la presencia de la sustancia absorbidora de la solución que entra a través del conducto 3 que  
15  
20  
25  
proviene del **sistema B**, la sustancia resultante con menor presencia de refrigerante abandona **A1** por el conducto 1; el refrigerante abandona **A1** por el conducto 4 y se conecta con el componente **A2** el cual condensa el refrigerante por medio de intercambio de calor con el ambiente, presenta una salida conectada al conducto 5 en donde se conecta con el componente **A3** el cual presenta otra entrada por donde ingresa el gas refrigerante que fluye por el conducto 12, en el componente **A3** se forma un tapón hidráulico lo cual ocasiona

que el gas inerte no pueda ingresar al conducto 5; posteriormente el gas refrigerante y el gas inerte ingresan al conducto 6 el cual esta conectado con el componente **A4** en donde se presenta el fenómeno de difusión lo cual ocasiona la evaporación del refrigerante absorbiendo calor del recinto a enfriar la salida esta conectada con el conducto 7 por donde fluyen el gas inerte y el refrigerante hasta llegar al componente **A5**, este componente presenta dos entradas y dos salidas, por una entrada se conecta el conducto 7 y por otra el conducto 11, por las salidas se conecta el conducto 12 y el conducto 8; en el componente **A5** la mezcla de refrigerante y gas inerte proveniente del conducto 12 retira calor del gas inerte que proviene del conducto 11, la mezcla gas inerte y refrigerante que salen de por el componente 8 se dirigen al componente **A6**, el cual presenta dos entradas el conducto 9 y el conducto 8, y dos salidas el conducto 10 y el conducto 11, por el conducto 9 ingresa la solución con poca concentración de refrigerante y alta concentración de sustancia absorbidora, debido a la afinidad por el refrigerante y no por el gas inerte se absorbe refrigerante ocasionando una reacción exotérmica por tal motivo se enfría el componente con aire del ambiente, el gas inerte que no es absorbido se dirige al conducto 11 y la mezcla de la solución absorbidora con mayor presencia de refrigerante abandona el componente por el conducto 10 y se dirige al **sistema B**, en donde su función es calentar la sustancia con alta concentración de refrigerante proveniente del conducto 10 mediante un intercambio de calor con la sustancia con baja concentración de refrigerante proveniente del conducto 1 y dirigir esta mezcla hacia el componente **A6** por el conducto 9, la mezcla con alta concentración de refrigerante abandona **A6** por el conducto 2 y se conecta con el **sistema C**, el cual calienta la sustancia y la dirige hacia el conducto 3', este conducto se conecta al componente **A6** el cual bombea la solución proveniente del **sistema B**

al conducto 3; los conductos y los componentes se sujetan mediante mecanismos de sujeciones diversos (pudiendo ser soldadura, tornillos, presillas, pegamento, etc).

- 5 3. El **sistema de acoplamiento** que permite acoplar al **sistema A** y al **sistema C** de conformidad con la clausula 1 **que se caracteriza porque comprende un tanque de acoplamiento c.1, divisor c.2, el sistema de bomba de burbujas c.3, un intercambiador de calor c.4, placas de sujeción c.5, conexiones de**
- 10 **entradas y salidas c.6, cabezales de distribución c.7;** así como también de tuberías y mecanismos de sujeción (pudiendo ser soldadura, tornillos, presillas, pegamento, etc); en donde: **c.1** comprende una estructura de forma cilíndrica 13 de un material metálico aislado por la parte exterior (utilizando materiales tales como: foam, hule, espuma, poliuretano, etc.) el cual se encuentra tapado por
- 15 ambos extremos con tapaderas circulares 14 del mismo material metálico; **c.2** comprende una placa de un material metálico de forma rectangular 15 cuyo largo y ancho corresponden de forma respectiva la longitud y diámetro del **c.1**. También comprende un orificio que permite incorporar una válvula de un solo
- 20 paso 16 que permita el paso de la sustancia que retira calor en **c.4;** **c.3** comprende al menos un tubo 17 en donde un extremo del tubo se encuentra inmerso dentro del **c.1** y el otro extremo se conecta a **A1**. La longitud del tubo debe guardar una proporción preferentemente de 1 a 1 con respecto a la longitud del tubo 18 que entra en **c.1**, la dimensión se estima considerando su altura
- 25 hidráulica en lugar de la distancia recorrida; **c.4** comprende uno o más tubos 19 que van conectados a los cabezales. Su finalidad es operar como intercambiador de calor entre la solución del conducto 10 y la solución del conducto 9; **c.5** comprende dos placas metálicas 20 con forma semicirculares con orificios de un



- diámetro similar al diámetro exterior de los tubos de **c.4** que permitan insertar los tubos dentro de estos orificios. Las dimensiones del diámetro y radio deben coincidir con la altura de **c.2** y **c.1** respectivamente de tal manera que permita colocarlos dentro del tanque de acoplamiento; **c.6** comprende al menos dos pares de conexión sujetadas al tanque y que se utilizan como salidas y entradas en el **sistema B**, de las cuales la entrada 21 se utiliza para conectar el **sistema B** con **A1** y permite dirigir la solución pobre que proviene de **A1** al **c.4**, la entrada 18 que se utiliza para conectar **sistema B** con **A6** para dirigir la solución rica que entra del conducto 10, la entrada 22 se utiliza para conectar el cabezal que alimenta a el **sistema B** con solución que proviene de del **sistema C** por el conducto 3', la salida 23 se utiliza para direccionar el flujo hacia el cabezal que alimentan **sistema C** por el conducto 2, la salida 24 se utiliza para conectar el **sistema B** con el **A6** para dirigir las solución con alta concentración de refrigerante; **c.7** comprende dos tubos del mismo material que **c.6** metálicos de los cuales uno 25 se utiliza para distribuir el flujo hacia el **sistema C** y el otro 26 recuperar el flujo en el retorno de la solución proveniente del **sistema C**. Los tubos deben tener orificios espaciados entre si, con una separación que coincida con la entrada a cada colector solar del **sistema C**.
4. El **sistema de enfriamiento termo-solar** de conformidad con la cláusula 1 **se caracteriza porque** no necesita de energía eléctrica para operar debido a que el sistema de acoplamiento permite acoplar al sistema de unidad de enfriamiento con el sistema de colección solar sin la necesidad de otro circuito que demande una bomba de circulación.

5. El **sistema de enfriamiento termo-solar** de conformidad con la cláusula 1 **se caracteriza porque** el sistema de colección solar puede ser un sistema convencional de colección solar por ejemplo Fresnel, concentrador parabólico compuesto, placa plana, tubo evacuado, cilindro parabólico el cual puede ser acoplado mediante el sistema de acoplamiento.
6. El **sistema de enfriamiento termo-solar** de conformidad con la cláusula 1 **se caracteriza porque** puede operar con diferentes mezclas de trabajo como son amoníaco-agua-helio, amoníaco-agua-hidrógeno, amoníaco-nitrato de litio-helio, amoníaco-nitrato de litio-hidrógeno, amoníaco-tiocianato de sodio-helio, amoníaco-tiocianato de sodio-hidrógeno entre otras, lo cual le permite obtener diferentes niveles de temperatura en el evaporador, acoplar diferentes sistemas de colección solar, obtener diferentes capacidades de enfriamiento y operar a diferentes temperaturas en el sistema de colección solar C.

15

20

25

**RESUMEN**

Esta invención se refiere a un **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TERMO-SOLAR POR ABSORCIÓN DIFUSIÓN ACOPLADO DE FORMA DIRECTA A UN SISTEMA DE COLECCIÓN SOLAR**, más descriptiva es una bomba de calor por el ciclo de absorción difusión que utiliza tres fluidos de trabajo y necesita de energía solar para operar, lo cual se realiza mediante el acoplamiento de forma directa de un sistema de colección solar. El sistema tiene como característica que no necesita de una bomba de circulación mecánica, por consiguiente solo opera con la aportación de energía térmica. La invención utiliza como fluidos de trabajo, una mezcla compuesta por un refrigerante, una sustancia absorbente y un gas regulador de presión. El sistema se enfría por aire y no necesita de energía eléctrica para operar. A diferencia de otros sistemas de enfriamiento termo-solar presenta un sistema de generación y bombeo solar integrado a la unidad de enfriamiento lo cual lo hace más eficiente pues el intercambio de calor entre la energía solar y la mezcla de trabajo se da de manera directa sin necesidad de otro componente, lo cual la hace más compacto, más barato y más eficiente.

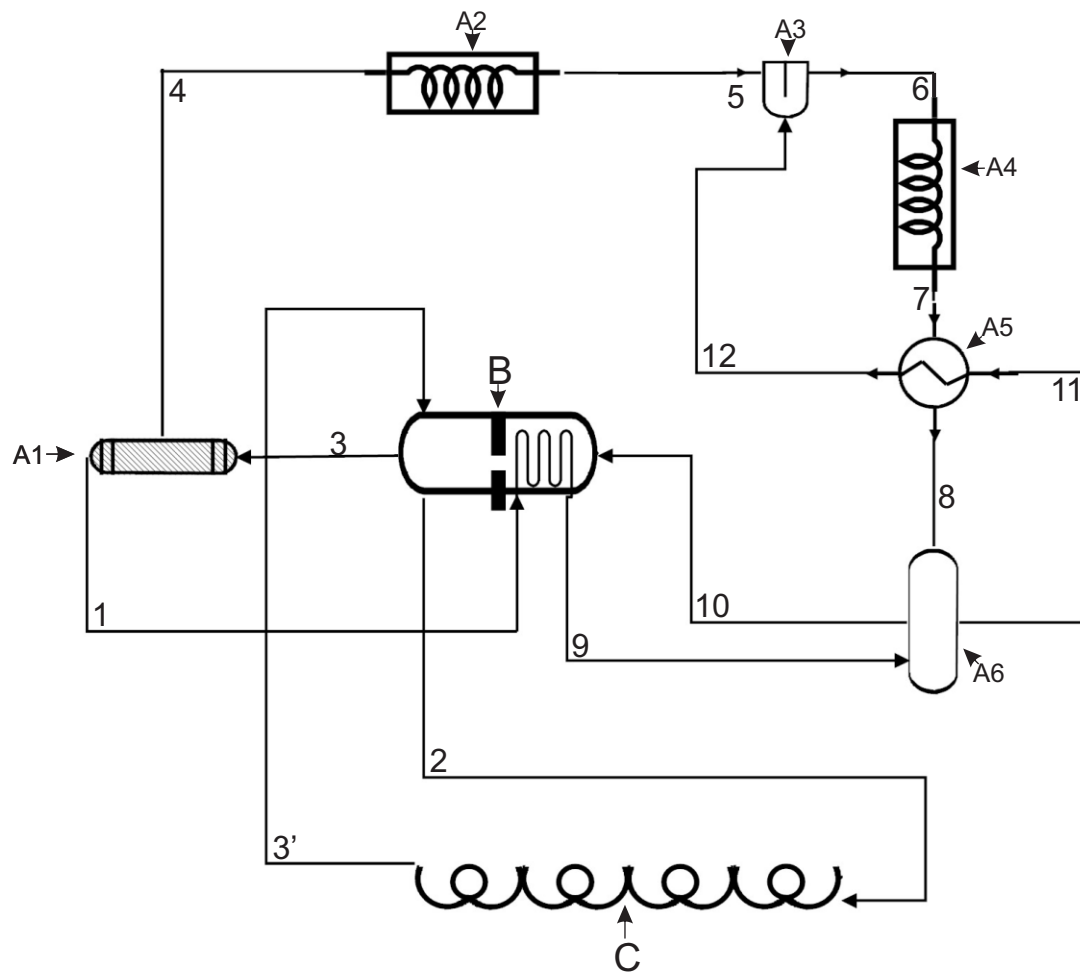


Figura 1

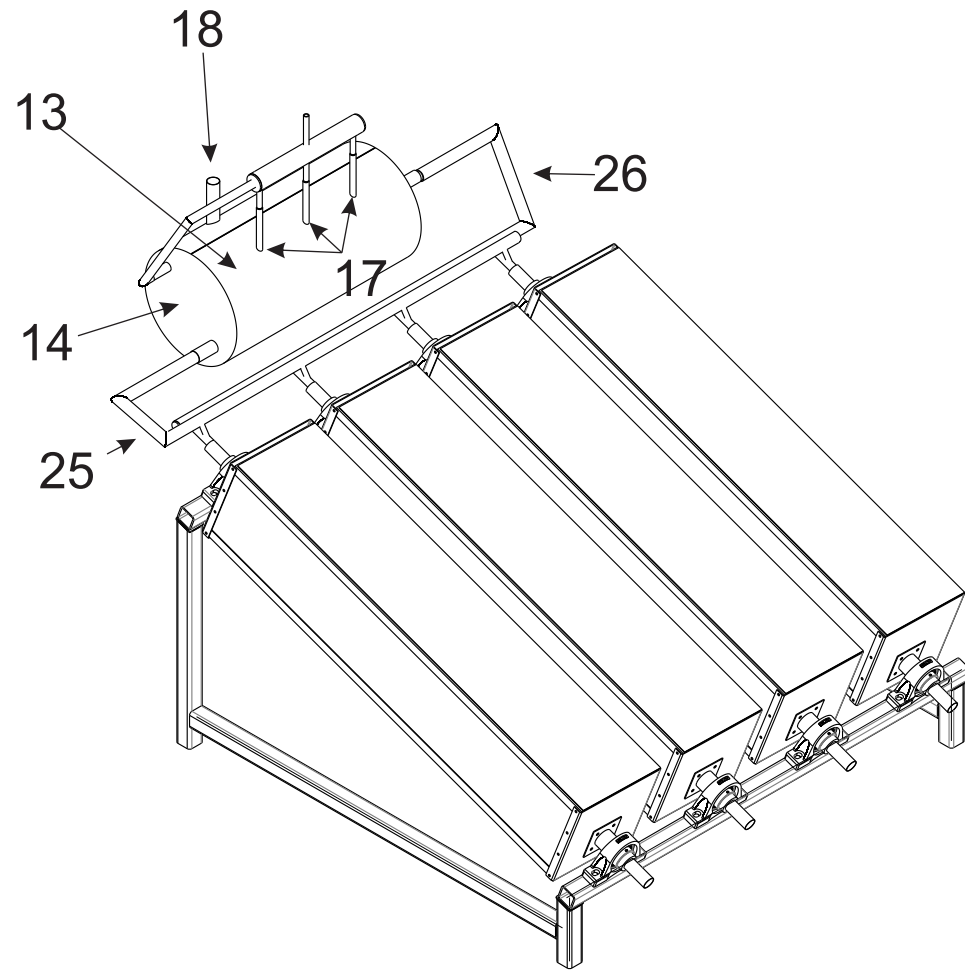


Figura 2

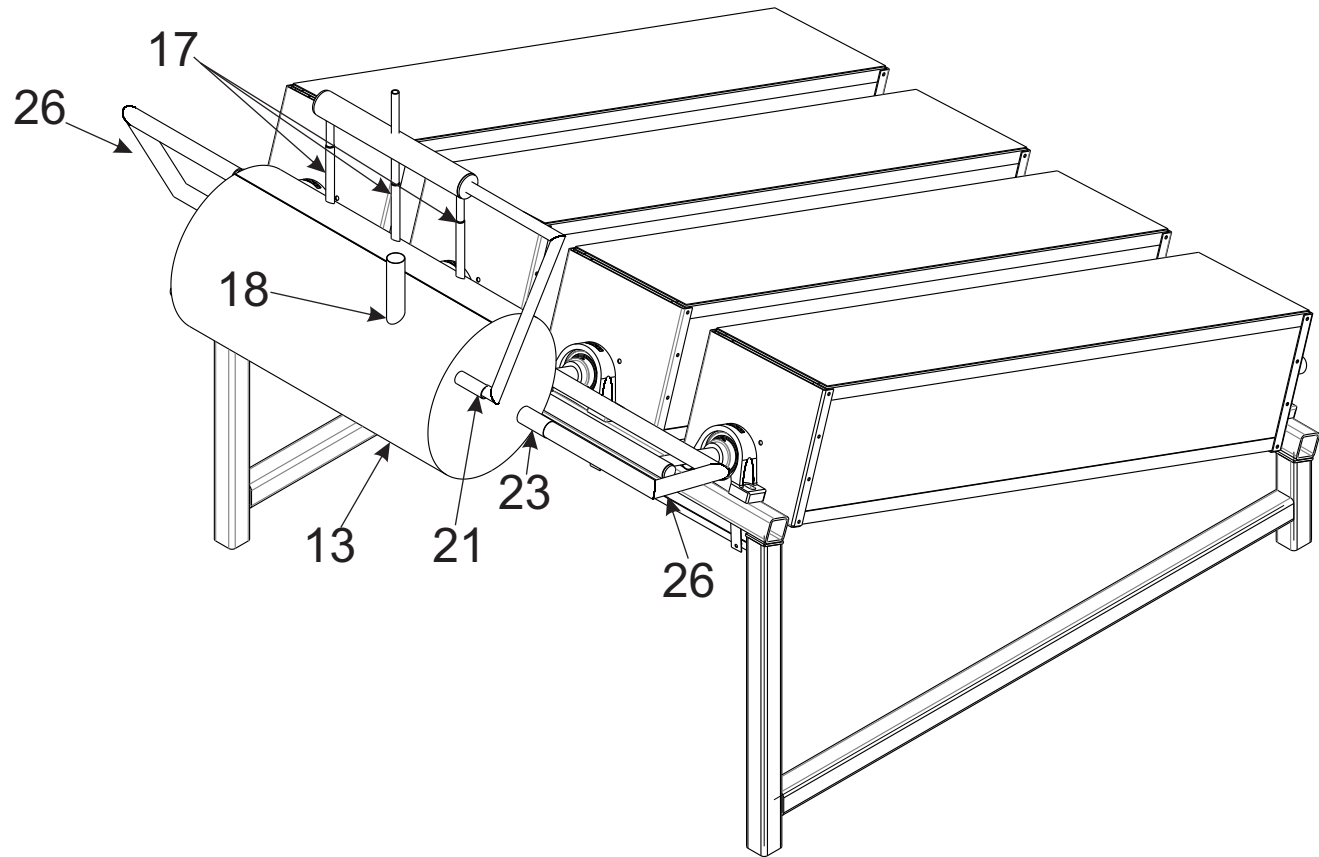


Figura 3

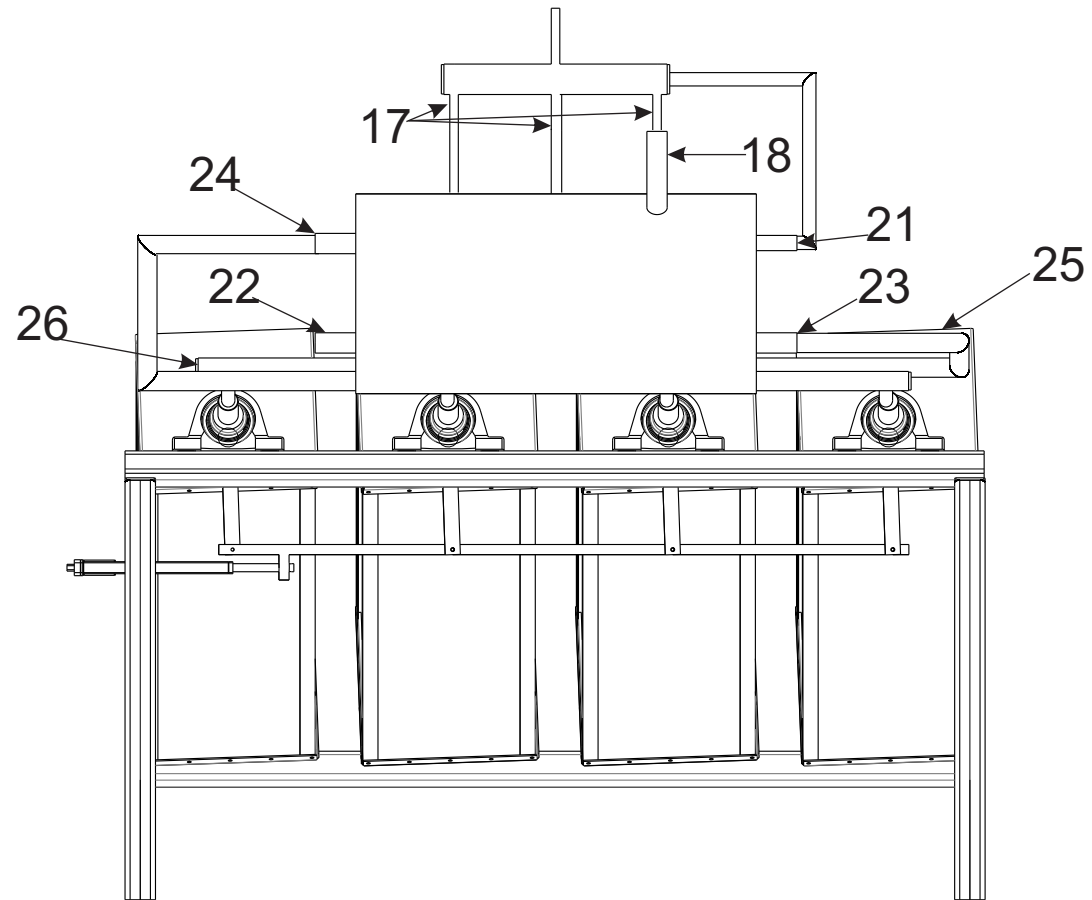


Figura 4

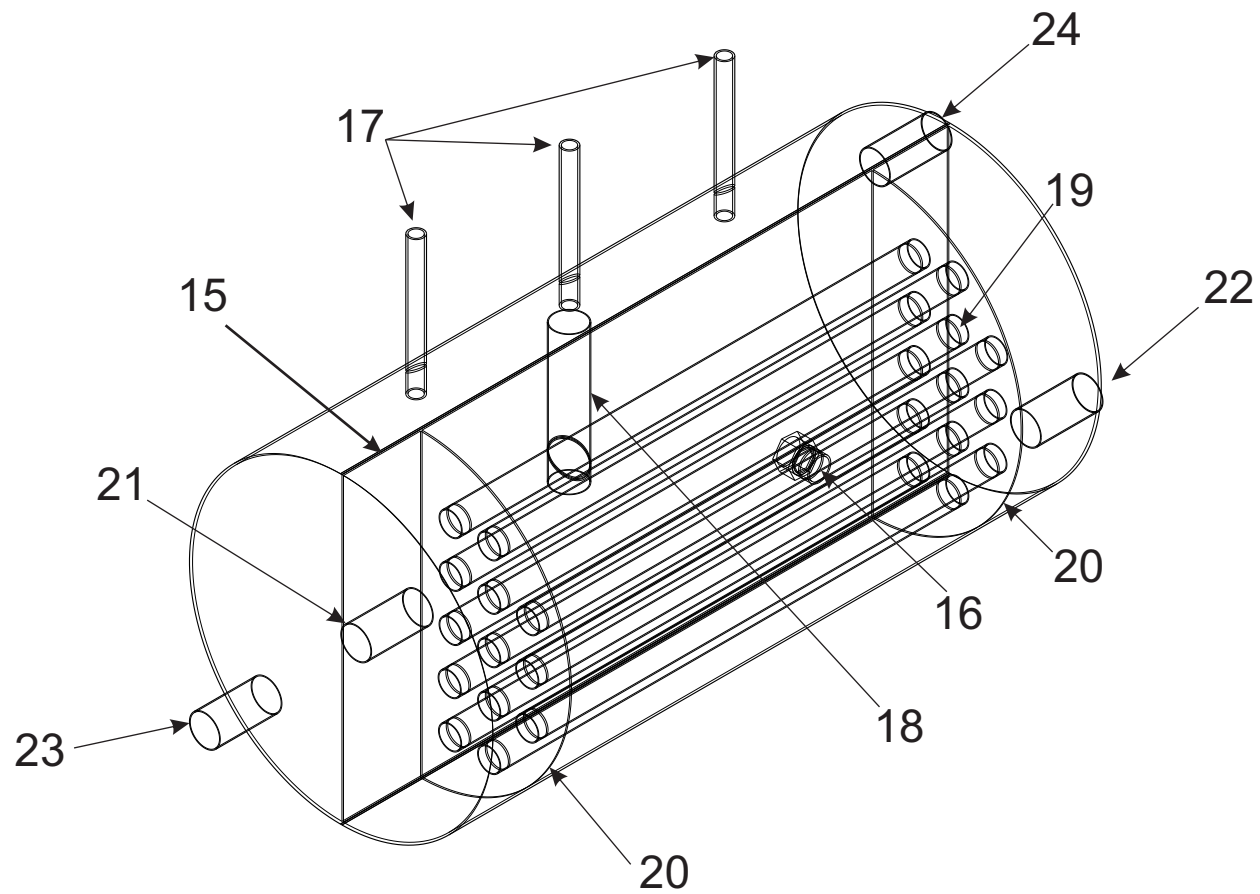


Figura 5