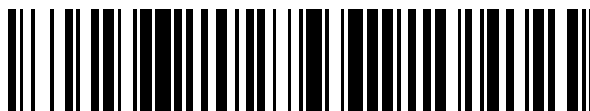


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 958**

51 Int. Cl.:

F28C 1/14 (2006.01)

F28F 27/00 (2006.01)

F28F 25/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2011 PCT/US2011/045945**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012 WO12036792**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2011 E 11825597 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2616745**

54 Título: **Aparato híbrido intercambiador de calor y método para operar el mismo**

30 Prioridad:

18.10.2010 US 906674

15.09.2010 US 882614

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.05.2017

73 Titular/es:

EVAPCO, INC. (100.0%)

5151 Allendale Lane

Taneytown, MD 21787, US

72 Inventor/es:

BUGLER, THOMAS, W., III y

VADDER, DAVEY, J.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 610 958 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato híbrido intercambiador de calor y método para operar el mismo

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con un aparato híbrido intercambiador de calor. Más particularmente, la presente invención se dirige a un aparato híbrido intercambiador de calor que funciona en un modo húmedo y en un modo híbrido húmedo/seco con el fin de conservar agua y, posiblemente, reducir la descarga. Del documento US4893669 se conoce un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Antecedente de la Invención

10 En la técnica se conocen bien los intercambiadores de calor. Por vía de ejemplo, en la figura 1 se ilustra diagramáticamente un intercambiador 2 convencional de calor, denominado en ocasiones como una "torre de enfriamiento". El intercambiador 2 de calor incluye un contenedor 4, un dispositivo 6 directo intercambiador de calor, un sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración convencional, un mecanismo de flujo de aire tal como un ensamble 10 de ventilador y un controlador 12. El contenedor 4 tiene una pared 4a superior, una pared 4b inferior y una pluralidad de paredes 4c laterales. La pluralidad de paredes 4c laterales se conectan entre sí y se conectan a la
15 pared 4a superior y a la pared 4b inferior para formar una cámara 14 que tiene en general forma de caja. La cámara 14 tiene una parte 14a de cámara de depósito de agua, una parte 14b de cámara de salida y una parte 14c de cámara central. La parte 14a de depósito de agua está definida por la pared 4b inferior y las partes inferiores de las paredes 4c laterales. La parte 14a de depósito de agua contiene fluido enfriado como se discute en más detalle a adelante. La parte 14b de cámara de salida está definida por la pared 4a superior y las partes superiores de las
20 paredes 4c laterales. La parte 14c de cámara central está definida entre las partes centrales de las paredes 4c laterales conectadas y se posiciona entre la parte 14a de la cámara de depósito de agua y la parte 14b de la cámara de salida. La pared 4a superior se forma con una salida 16 de aire. La salida 16 de aire está en comunicación de fluidos con la parte 14b de la cámara de salida. También, para este intercambiador 2 de calor convencional particular, se forma cada una de las paredes 4c laterales con una entrada 18 de aire en comunicación con la parte
25 14c de cámara central. Se monta una pluralidad de módulos 20 de persiana a las paredes laterales 4c en las respectivas entradas 18 de aire. La pluralidad de módulos 20 de persianas se disponen adyacentes a, y por encima de la parte 14a de cámara de depósito de agua y funcionan para permitir que el aire ambiente, ilustrado como flechas de ENTRADA de Aire Frío, ingrese a la parte 14c de cámara central.

30 El dispositivo 6 directo intercambiador de calor se dispone en y se extiende a través de la parte 14c de cámara central adyacente a y por debajo de la parte 14b de cámara de salida. El dispositivo 6 directo intercambiador de calor funciona para transportar un fluido caliente, ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente, a través de una fuente 22 de fluido caliente. Un experto puede apreciar que el fluido caliente es normalmente agua, pero puede ser algún otro fluido. El fluido caliente sale del dispositivo 6 directo intercambiador de calor como un fluido enfriado, ilustrado con una flecha de SALIDA de Fluido Enfriado. Aunque el dispositivo 6 directo
35 intercambiador de calor se ilustra diagramáticamente como una estructura de material de relleno de película, un experto comprendería que el dispositivo 6 directo intercambiador de calor puede ser cualquier otro dispositivo directo intercambiador de calor convencional tal como una estructura de plataforma de salpicadura o barras de salpicaduras.

40 El sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración incluye un múltiple 24 de distribución de combustible que se extiende a través de la parte 14c de cámara central y se dispone por encima y adyacente al dispositivo 6 directo intercambiador de calor. En un estado de ENCENDIDO de Bomba, una bomba 26 funciona para bombear el fluido caliente ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente desde la fuente 22 de fluido caliente hasta y a través del múltiple 24 de distribución de combustible. De esta manera, el fluido caliente ilustrado como una flecha de
45 ENTRADA de Fluido Caliente se distribuye sobre el dispositivo 6 directo intercambiador de calor como se representa mediante las gotas 28 de agua en la figura 1. Cuando las gotas 28 de agua de lluvia caen sobre el dispositivo 6 directo intercambiador de calor y dentro de la parte 14a de la cámara de depósito de agua, se considera que el intercambiador 2 de calor convencional está en un modo HÚMEDO. Las gotas 28 de agua se acumulan en la parte 14a de la cámara de depósito de agua como fluido enfriado, que normalmente se bombea de regreso hacia la fuente 22 de fluido caliente representado por la flecha SALIDA de Fluido Enfriado.

50 Como se ilustra en la figura 1, el sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración incluye una pluralidad de boquillas 30 de pulverización. Las boquillas 30 de pulverización se conectan a y están en comunicación de fluidos con el múltiple 24 de distribución de fluido de tal manera que la bomba 26 bombea el fluido caliente desde la fuente 22 de fluido caliente, hasta el múltiple 24 de distribución de fluido y a través de las boquillas 30 de pulverización. Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que en vista del sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración que
55 incluye las boquillas 30 de pulverización, el sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración puede incluir una

disposición de vertedero, una disposición de goteo o alguna otra disposición de distribución de fluido convencional con o sin boquillas de pulverización.

Adicionalmente, en la figura 1, el intercambiador 2 de calor incluye una estructura 32 eliminadora que se extiende a través de la cámara 14 y se ubica entre el múltiple 24 de distribución de fluido y la salida 16 de aire. La estructura 32 eliminadora se posiciona en una forma tal que la parte 14b de la cámara de salida de la cámara 14 se ubica por encima de la estructura 32 eliminadora y la parte 14c de la cámara central de la cámara 14 se ubica por debajo de la estructura 32 eliminadora.

En un estado de ENCENDIDO del Ventilador mostrado en la figura 1, el ensamble 10 de ventilador funciona para provocar que el aire ambiente representado por las flechas de ENTRADA de Aire Frío fluya a través del intercambiador 2 de calor desde la entrada 18 de aire, a través del dispositivo 6 directo intercambiador de calor y el múltiple 24 de distribución de fluido y a través de la salida 16 de aire. Como se muestra en la figura 1, el modo HÚMEDO, el aire húmedo caliente representado por la flecha Salida de Aire Húmedo Caliente sale por la salida 16 de aire. Como se conoce en la técnica, el ensamble 10 de ventilador mostrado en las figuras 1 y 2 es un sistema de arrastre inducido para hacer que al aire ambiente fluya a través del contenedor 4 como se ilustra.

El controlador 12 funciona para energizar o desenergizar selectivamente el sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración y el ensamble 10 de ventilador al conmutar automáticamente o manualmente el sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración y el ensamble 10 de ventilador entre sus estados de ENCENDIDO respectivo y estados de APAGADO respectivos con el fin de provocar que el intercambiador 2 de calor funcione en modo HÚMEDO o en modo APAGADO (no ilustrado). El controlador 12 puede ser un dispositivo electro-mecánico, un dispositivo electrónico operado por software o incluso un operador humano. Para que el intercambiador 2 de calor esté en el modo APAGADO, es decir, en un modo no funcional, el controlador 12 conmuta el ensamble 10 de ventilador al estado APAGADO de Ventilador y conmuta la bomba 26 al estado APAGADO de Bomba. En la figura 1, para que el intercambiador 2 de calor que está en el modo HÚMEDO, el controlador 12 cambia el ensamble 10 de ventilador al estado ENCENDIDO de Ventilador y conmuta la bomba 26 al estado ENCENDIDO de Bomba. Más particularmente, en el modo HÚMEDO, tanto el ensamble 10 de ventilador como el sistema 8 de distribución de fluido en refrigeración se energizan resultando en aire ambiente (flechas ENTRADA de Aire Frío) que fluye a través del dispositivo 6 directo intercambiador de calor y el fluido caliente que se distribuye sobre y a través del dispositivo 6 directo intercambiador de calor generan aire húmedo caliente (flecha de SALIDA de Aire Húmedo Caliente en la figura 1) que sale a través de la salida 16 de aire.

Durante el año, el intercambiador 2 de calor funciona en modo HÚMEDO. En ocasiones, durante los meses de primavera, otoño e invierno, las condiciones ambientales provocan que el aire húmedo caliente que sale del intercambiador de calor se condense, formando por lo tanto una descarga P visible de agua condensada. Ocasionalmente, el público en general percibe erróneamente esta descarga P visible de agua condensada como humo contaminante. También, algunas personas, quienes saben que esta descarga P es solamente agua condensada, consideran que las diminutas gotas de agua que constituyen la descarga P visible pueden contener bacterias que provocan enfermedades. Como resultado, es indeseable que un intercambiador de calor arroje una descarga P visible de agua condensada.

Existen dos limitaciones sobre intercambiadores de calor que superan la presente invención. En primer lugar, particularmente en climas fríos, las torres de refrigeración pueden emitir descargas cuando el aire húmedo, caliente se descarga de la unidad y se une con el aire seco frío, en el ambiente. En ocasiones el público general percibe erróneamente esta descarga visible de agua condensada como humo de aire contaminado. En segundo lugar, se considera que el agua es un recurso valioso y escaso en determinadas regiones. En ciertos aspectos de la presente invención, existe un aumento de capacidad para realizar las funciones de refrigeración en un modo SECO, cuando se agrega poca o no se agrega agua para lograr la función de refrigeración.

Un experto apreciará que las vistas diagramáticas proporcionadas aquí son figuras representativas de los dibujos que representan un único intercambiador de calor como se describe aquí o un banco de intercambiadores de calor.

Sería beneficioso proporcionar un intercambiador de calor que conserve agua. También sería beneficioso proporcionar un aparato intercambiador de calor que también pueda inhibir la formación de una descarga de agua condensada. La presente invención proporciona estos beneficios.

Objetos y resumen de la invención

Es un objetivo de la invención proporcionar un aparato híbrido intercambiador de calor que puede inhibir la formación de una descarga de agua condensada cuando las condiciones ambientales son óptimas para la formación de la misma.

Es otro objeto de la invención proporcionar un aparato híbrido intercambiador de calor que conserve agua mediante capacidades de refrigeración en seco mejoradas.

- De acuerdo con lo anterior, en la reivindicación 1 se define un aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención. El aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención se adapta para refrigerar un fluido caliente que fluye desde una fuente de fluido caliente e incluye un dispositivo indirecto intercambiador de calor, un sistema de distribución de fluido de refrigeración y un dispositivo directo intercambiador de calor. El aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención también incluye un dispositivo tal como una bomba para transportar fluido caliente que se va a enfriar desde la fuente de fluido caliente a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor hasta el sistema de distribución de fluido de refrigeración para distribuir el fluido caliente que se va a enfriar desde el sistema de distribución de fluido de refrigeración sobre el dispositivo directo intercambiador de calor. El aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención incluye adicionalmente un mecanismo de flujo de aire tal como un ensamble de ventilador para hacer que el aire ambiente fluya a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor y el dispositivo directo intercambiador de calor con el fin de generar aire húmedo caliente desde el aire ambiente que fluye a través del dispositivo directo intercambiador de calor y aire seco caliente desde el aire ambiente que fluye a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor. Un aspecto de la presente invención mezcla el aire húmedo caliente y el aire seco caliente para formar una mezcla caliente de estos para disminuir la descarga si se presentan condiciones ambientales adecuadas. Otro aspecto de la presente invención aísla el aire húmedo caliente y el aire seco caliente del otro y, por lo tanto, no necesariamente disminuye la descarga pero conserva agua.
- Un método inhibe la formación de acuerdo con la reivindicación 7 de un condensado a base de agua del aparato intercambiador de calor que funciona para refrigerar un fluido caliente que se va a enfriar que fluye desde una fuente de fluido caliente. El aparato intercambiador de calor tiene un dispositivo indirecto intercambiador de calor, un sistema de distribución de fluido de refrigeración y un dispositivo directo intercambiador de calor. El método incluye las etapas de:
- transportar el fluido caliente que se va a enfriar desde la fuente de fluido caliente a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor hasta el sistema de distribución de fluido de refrigeración;
- distribuir el fluido caliente que se va a enfriar desde sistema de distribución de fluido de refrigeración sobre el dispositivo directo intercambiador de calor; y
- hacer que el aire ambiente fluya a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor y el dispositivo directo intercambiador de calor para generar aire húmedo del aire ambiente que fluye a través del dispositivo directo intercambiador de calor y aire seco caliente del aire ambiente que fluye a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor.
- Estos objetos y otras ventajas de la presente invención se apreciarán mejor en vista de la descripción detallada de las realizaciones de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:
- Breve descripción de los dibujos
- La figura 1 es un diagrama esquemático de una operación de intercambiador de calor convencional en modo húmedo.
- La figura 2 es un diagrama esquemático de la primera realización de ejemplo del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en modo húmedo.
- La figura 3 es un diagrama esquemático de la primera realización de ejemplo del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en un modo híbrido húmedo/seco.
- La figura 4 es un diagrama esquemático de una segunda realización de ejemplo de un aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en modo húmedo.
- La figura 5 es un diagrama esquemático de la segunda realización de ejemplo del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en modo híbrido húmedo/seco.
- La figura 6 es un diagrama esquemático de la tercera realización de ejemplo del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en modo híbrido húmedo/seco.
- La figura 7 es un diagrama esquemático de una cuarta realización de ejemplo del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en modo híbrido húmedo/seco.

La figura 8 es un diagrama de flujo de un método de funcionamiento del aparato híbrido intercambiador de calor de la primera a cuarta realizaciones de ejemplo de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama esquemático de una quinta realización de ejemplo del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en modo híbrido húmedo/seco.

5 La figura 10 es un diagrama de flujo de un método de funcionamiento del aparato híbrido intercambiador de calor de la quinta realización de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama esquemático de una sexta realización de ejemplo del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en modo híbrido húmedo/seco.

10 La figura 12 es un diagrama de flujo de un método para operar el aparato híbrido intercambiador de calor de la sexta realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 13 es un diagrama esquemático de una séptima realización de ejemplo del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención que funciona en modo híbrido húmedo/seco.

Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo

15 En adelante, se describirán las realizaciones de ejemplo de la presente invención con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos. Los componentes estructurales comunes a aquellos de la técnica anterior y los componentes estructurales comunes a las realizaciones respectivas de la presente invención se representarán mediante los mismos símbolos y se omitirá la descripción repetida de los mismos. Adicionalmente, términos tales como "enfriado", "caliente", "húmedo", "seco" y similares se constituirán como términos relativos solo como lo apreciaría un experto y no se constituirán de ninguna forma como limitantes.

20 Adelante se describe una primera realización de ejemplo de un aparato 100 híbrido intercambiador de calor de la presente invención con referencia a las figuras 2 y 3. El aparato 100 híbrido intercambiador de calor se adapta para enfriar fluido caliente, es decir, el fluido caliente que se va a refrigerar y se ilustra como la flecha de ENTRADA de Fluido Caliente, de la fuente 22 de fluido caliente. El aparato 100 híbrido intercambiador de calor incluye el contenedor 4, un dispositivo 106a directo intercambiador de calor, un dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor, un sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración, la bomba 26, el ensamble 10 de ventiladores y un controlador 112. El dispositivo 106a directo intercambiador de calor se ubica y se extiende parcialmente a través de la parte 14c de cámara central adyacente a y por debajo de la parte 14b de la cámara de salida. El dispositivo 106a directo intercambiador de calor funciona para transportar el fluido caliente que se va a enfriar (ilustrado como una flecha ENTRADA de Fluido Caliente) a través del sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración.

30 Como se muestra en las figuras 2 y 3, el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor se dispone en y se extiende parcialmente a través de la parte 14c de cámara central adyacente a y por debajo de la parte 14b de la cámara de salida. El dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor funciona para estar en comunicación selectiva de fluidos con el dispositivo 106a directo intercambiador de calor como se discute en más detalle adelante. El dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor se 35 yuxtaponen entre sí.

Como se describe en las figuras 2 y 3, el sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración incluye el múltiple 24 de distribución de fluido que se extiende a través de la parte 14c de cámara central. El múltiple 24 de distribución de fluido tiene una primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos que se ubica por encima y adyacente al dispositivo 106a directo intercambiador de calor y una segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos que está en comunicación selectiva de fluido con la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos. La segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos se ubica por encima y adyacente al dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor. La bomba 26 funciona en el estado ENCENDIDO de Bomba para bombear el fluido caliente (ilustrado como una flecha ENTRADA de Fluido Caliente) que se va a enfriar desde la fuente 22 de fluido caliente hasta la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor o hasta la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos a través de la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos. El ensamble 10 de ventilador funciona para hacer que el aire ambiente ilustrado como las flechas de ENTRADA de Aire Frío fluya a través del aparato 100 híbrido intercambiador de calor desde la entrada 16 de aire, a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor, el dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el múltiple 24 de distribución de fluido y a través de la salida 18 de aire. El controlador 112 funciona para hacer que el aparato 100 híbrido intercambiador de calor funcione en un modo HÚMEDO o en un modo Híbrido HÚMEDO/SECO.

En el modo HÚMEDO mostrado en la Figura 2, el ensamble 10 de ventilador y la bomba 26 se energizan en sus estados ENCENDIDO respectivos mientras que el intercambiador 106b indirecto de calor y el intercambiador 106a

de calor directo están en aislamiento de fluido entre sí y la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos están en comunicación de fluidos entre sí. Como resultado, el aire ambiente ilustrado como flechas ENTRADA de Aire Frío fluye a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor de tal manera que el fluido caliente que se va a enfriar (ilustrado como una flecha ENTRADA de Fluido Caliente) se distribuye para humectar el dispositivo 106a directo intercambiador de calor desde la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y para humectar el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor desde la sección 24b de múltiple de distribución de fluidos con el fin de generar AIRE HÚMEDO CALIENTE que sale posteriormente a través de la salida 16 de aire. En el modo HÚMEDO para la primera realización de ejemplo del aparato 100 híbrido intercambiador de calor de la presente invención, el intercambiador 106b indirecto de calor funciona en un estado de intercambio de calor directo.

En el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO mostrado en la figura 3, el ensamble 10 de ventilador y la bomba 26 se energizan en sus estados ENCENDIDO respectivos mientras que el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos está en comunicación de fluidos y la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos están en aislamiento de fluidos entre sí. Como resultado, el aire ambiente (ilustrado como la flecha ENTRADA de Aire Frío) fluye a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor de tal manera que el fluido caliente que se va a enfriar (ilustrado como una flecha ENTRADA de Fluido Caliente) se distribuye para humectar el dispositivo 106a directo intercambiador de calor desde la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos con el fin de generar AIRE HÚMEDO CALIENTE (véase figura 3) mientras que permite que el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor se seque con el fin de generar AIRE SECO CALIENTE (véase figura 3) que se mezcla posteriormente con el AIRE HÚMEDO CALIENTE para formar una MEZCLA DE AIRE CALIENTE representado por la flecha de MEZCLA DE AIRE CALIENTE que sale posteriormente a través de la salida 18 de aire. En el MODO HÍBRIDO HÚMEDO/SECO para la primera realización de ejemplo del aparato 100 híbrido intercambiador de calor de la presente invención, el intercambiador 106b indirecto de calor funciona en un estado de intercambio indirecto de calor.

Un experto en la técnica apreciaría que mezclar el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE para formar la MEZCLA DE AIRE CALIENTE se alcanza como un resultado del torrente de aire que fluye a través del contenedor 4 así como a través del ensamble 10 de ventilador. Si se desea mezcla adicional, también se puede lograr como se discute adelante.

Por vía solo de ejemplo y no de limitación y para la primera realización de ejemplo del aparato 100 híbrido intercambiador de calor de la presente invención, el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor tiene una única estructura de tubo continuo, que se representa en las figuras de los dibujos como un único tubo 34 continuo, y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor tiene una estructura de material de relleno. Sin embargo, un experto en la técnica apreciaría que, en la práctica, la estructura tubular se fabrica actualmente a partir de una pluralidad de tubos alineados en filas. Adicionalmente, como se conoce en la técnica, los intercambiadores de calor utilizan en ocasiones medios de relleno, como unos medios directos de transferencia de calor y mencionados anteriormente como una estructura de material de relleno, ya sean solos o en conjunto con bobinas tal como lo describe la invención en la Patente Estadounidense No. 6,598,862. De nuevo, solo por vía de ejemplo, la estructura 34 de tubo continuo, única representativa, del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor tiene una pluralidad de secciones 34a de tubo recto y una pluralidad de secciones 34b dobladas de retorno que interconectan las secciones 34a de tubo recto. De nuevo, solo por vía de ejemplo, cada sección 34a de tubo recto tiene una pluralidad de aletas 36 conectadas a esta para formar una estructura de tubo con aletas.

En las figuras 2 y 3, el aparato 10 híbrido intercambiador de calor incluye la estructura 32 eliminadora. La estructura 32 eliminadora se extiende a través de la cámara 14 y se dispone entre el múltiple 24 de distribución de fluido y su salida 16 de aire. La parte 14b de cámara de salida de la cámara 14 se dispone por encima de la estructura 32 eliminadora y la parte 14c de cámara central de la cámara 14 se dispone por debajo de la estructura 32 eliminadora.

Para la primera realización de ejemplo del aparato 100 híbrido intercambiador de calor ilustrado en las figuras 2 y 3, el sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración incluye una primera válvula 40a, una segunda válvula 40b y una tercera válvula 40c. La primera válvula 40a se interpone entre la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos. La segunda válvula 40b se dispone corriente abajo de una salida 106bo de dispositivo indirecto intercambiador de calor del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y entre la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos. La tercera válvula 40c se dispone corriente abajo de la bomba 26 y corriente arriba de una segunda entrada 24bi y de sección de múltiple de distribución de fluidos de la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos. En el modo HÚMEDO mostrado en la figura 2, la primera válvula 40a está en un estado abierto para conectar en forma fluida la primera y segunda secciones 24a y 24b de múltiple de distribución de fluidos, respectivamente, la segunda válvula 40b está en un estado cerrado para aislar en forma fluida la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y la tercera válvula 40c está en estado abierto para conectar en forma fluida la fuente 22 de fluido caliente y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos. En el MODO HÍBRIDO HÚMEDO/SECO en la figura 3, la

primera válvula 40a está en estado cerrado para aislar en forma fluida la primera y segunda secciones 24a y 24b de múltiple de distribución de fluidos respectivamente, la segunda válvula 40b está en un estado abierto para conectar en forma fluida la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y la tercera válvula 40c está en estado cerrado para aislar en forma fluida la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos y la fuente 22 de fluido caliente.

El controlador 112 funciona para energizar o desenergizar la bomba 26 y/o el ensamble 10 de ventilador al conmutar manualmente o automáticamente la bomba 26 y el ensamble 10 de ventilador entre sus respectivos estados ENCENDIDO y estado APAGADO como se conoce en la técnica. Para la primera realización de ejemplo del aparato 100 híbrido intercambiador de calor, el controlador 112 también funciona para mover la primera válvula 40a, la segunda válvula 40b y la tercera válvula 40c hacia y entre sus respectivos estados abierto y cerrado como se ilustra por la leyenda de las figuras 2 y 3.

En las figuras 4 y 5 se ilustra una segunda realización de ejemplo de un aparato 200 híbrido intercambiador de calor. El aparato 200 híbrido intercambiador de calor incluye una estructura 42 de deflector de mezcla que se extiende a través de la cámara 14 en la parte 14c de la cámara de salida de la misma. En la figura 5, la estructura 42 de deflector de mezcla ayuda a mezclar AIRE HÚMEDO CALIENTE y AIRE SECO CALIENTE para formar la MEZCLA DE AIRE CALIENTE preferiblemente antes que este salga por la salida 16 de aire. Adicionalmente, el aparato 200 híbrido intercambiador de calor tiene un sistema 208 de distribución de fluido de refrigeración que incluye una primera válvula 40d de tres vías y una segunda válvula 40e de tres vías. La primera válvula 40d de tres vías se interpone entre la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos y corriente abajo de la salida 106bo del dispositivo directo intercambiador de calor del dispositivo 106b directo intercambiador de calor convencional. La segunda válvula 40e de tres vías se dispone corriente abajo de la bomba 26 y corriente arriba de una entrada 106bi de dispositivo indirecto intercambiador de calor convencional del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y corriente arriba de la segunda entrada 24bi de múltiple de distribución de fluidos de la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos.

En el modo HÚMEDO mostrado en la figura 4, la primera válvula 40d de tres vías está en estado abierto para conectar en forma fluida la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos y en el estado cerrado para aislar en forma fluida la primera sección 24a del múltiple de distribución de fluidos y el intercambiador 106 indirecto de calor. Simultáneamente con esto, la segunda válvula 40e de tres vías está en estado abierto para conectar en forma fluida la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos y la fuente 22 de fluido caliente y en el estado cerrado para aislar en forma fluida el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos. En el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO, la primera válvula 40d de tres vías está en estado abierto para conectar en forma fluida la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y el intercambiador 106b indirecto de calor y en un estado cerrado para aislar en forma fluida la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos y la segunda válvula 40e de tres vías está en un estado abierto para conectar en forma fluida la fuente 22 de fluido caliente y el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y en un estado cerrado para aislar en forma fluida la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos de la fuente 22 de fluido caliente.

Un controlador (no mostrado en las figuras 4 y 5 pero ilustrado por ejemplo para propósitos en las figuras 1 a 3) funciona para energizar o desenergizar la bomba 26 y el ensamble 10 de ventilador al conmutar manualmente o automáticamente la bomba 26 y el ensamble 10 de ventilador entre un estado ENCENDIDO y un estado APAGADO y también funciona para mover la primera válvula 40d de tres vías y la segunda válvula 40e de tres vías hacia y entre sus estados abiertos y cerrados respectivos. Por motivos de claridad de las figuras de los dibujos, el controlador fue ilustrado intencionalmente debido a que un experto en la técnica apreciaría que un controlador puede cambiar automáticamente los estados ENCENDIDO y APAGADO de la bomba 26 y el ensamble 10 de ventilador y puede cambiar los estados abierto y cerrado de las válvulas. Alternativamente, un experto en la técnica apreciaría que el controlador puede ser un controlador humano quien puede cambiar automáticamente los estados ENCENDIDO y APAGADO de la bomba 26 y el ensamble 10 de ventilador y puede cambiar los estados abierto y cerrado de las válvulas. Como resultado, a diferencia de ilustrar un controlador, los estados ENCENDIDO y APAGADO de la bomba 26 y el ensamble 10 de ventilador y los estados abierto y cerrado de las válvulas se ilustran como un sustituto de las mismas.

Solo por vía de ejemplo y no de limitación, el aparato 200 híbrido intercambiador de calor incorpora el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor como una única estructura de tubo continua formada en una configuración de serpentina. Sin embargo, todas las secciones 34a de tubo recto están peladas, es decir, ninguna de las secciones rectas de tubo incluye aletas. Adicionalmente, el dispositivo 106a directo intercambiador de calor es una estructura de barra de salpicaduras que se conoce en la técnica.

Una tercera realización de ejemplo de un aparato 300 híbrido intercambiador de calor de la presente invención se presenta en la figura 6 solo en el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO. Aquí, la estructura de tubo tiene una

configuración de tubo recto, pelado. Los tubos rectos, pelados, interconectan una caja 44a de cabecera de entrada y una caja 44b de cabecera de salida como se conoce en la técnica.

Adicionalmente, el aparato 300 híbrido intercambiador de calor incluye una parte 38. La parte 38 se dispone entre el intercambiador 106a de calor directo y el intercambiador 106b indirecto de calor con el fin de dividir verticalmente el dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor. Cuando el aparato 300 híbrido intercambiador de calor está en el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO, el dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor se delinean claramente. Como tal, se define una primera zona Z1 de operación de la parte 14c de la cámara central y una segunda zona Z2 de operación de la parte 14c de cámara central yuxtapuesta a la primera zona Z1 de operación. La primera zona Z1 de operación de la parte 14c de cámara central tiene un primer ancho WZ1 de zona de operación y la segunda zona Z2 de operación de la parte 14c de cámara central tiene un segundo ancho WZ2 de zona de operación horizontal. Solo por vía de ejemplo para la tercera realización de ejemplo del aparato 300 híbrido intercambiador de calor y las primeras y segundas realizaciones de ejemplo del aparato 100 y 200 híbrido intercambiador de calor ilustrado en las figuras 2 - 5, el primer ancho WZ1 de zona de operación y el segundo ancho WZ2 de zona de operación son iguales o por lo menos sustancialmente iguales entre sí.

En la figura 7 se presenta una cuarta realización de ejemplo de un aparato 400 híbrido intercambiador de calor de la presente invención solo en el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO. De nuevo, la estructura de tubo tiene una configuración de tubo recto pelado. El tubo recto pelado se interconecta con la caja 44a de cabecera de entrada y la caja 44b de cabecera de salida en una configuración de caja y cabecera como se conoce en la técnica. Observe que el aparato 400 híbrido intercambiador de calor incluye una partición 38. Sin embargo, el ancho WZ1 de la primera zona de operación horizontal y el segundo ancho WZ2 de la segunda zona de operación son diferentes entre sí. Más particularmente, el primer ancho WZ1 de zona de operación es más pequeño que el segundo ancho WZ2 de la segunda zona de operación horizontal.

Para la cuarta realización de ejemplo del aparato 400 híbrido intercambiador de calor de la presente invención, a diferencia de un ensamble 10 de ventilador inducido por arrastre como se representa en las figuras 1 a 6 mostradas montadas al contenedor 4 adyacente a la salida 16 de aire, un ensamble 110 de ventilador, denominado en ocasiones como un soplador de aire forzado, se monta en la entrada 18 de aire como un mecanismo de flujo de aire alterno. De esta manera, a diferencia de un sistema de flujo de aire inducido como se representa en las figuras 1 a 6, el aparato 400 híbrido intercambiador de calor se considera como un sistema de aire forzado.

En la figura 8, se describe un método para inhibir la formación de un condensado a base de agua de un aparato intercambiador de calor para la primera a la cuarta realización de ejemplo. El aparato intercambiador de calor funciona para refrigerar un fluido caliente que se va a enfriar y que fluye desde una fuente de fluido caliente y el aparato intercambiador de calor tiene el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor, el sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor. La etapa S10 transporta el fluido caliente que se va a enfriar (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente en las figuras 2 a 7) desde la fuente 22 de fluido caliente a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor hasta el sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración. La etapa S12 distribuye el fluido caliente que se va a enfriar (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente en las figuras 2 a 7) desde el sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración sobre el dispositivo 106a directo intercambiador de calor. La etapa S14 provoca que el aire ambiente (ilustrado como las flechas de ENTRADA de Aire Frio en las figuras 2 a 7) fluya a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor para generar AIRE HÚMEDO CALIENTE del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el AIRE SECO CALIENTE desde el aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor. La etapa S16 mezcla el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE para formar una MEZCLA DE AIRE CALIENTE de los mismos. La MEZCLA DE AIRE CALIENTE sale del aparato intercambiador de calor.

Para mejorar el método de la presente invención, puede ser beneficioso incluir aún otra etapa. Esta etapa proporcionaría la partición 38 que se extendería verticalmente entre el dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor con el fin de delinear por lo menos sustancialmente la primera y segunda zonas Z1 y Z2 operativas entre el dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el dispositivo 106b directo intercambiador de calor.

Idealmente, la MEZCLA DE AIRE CALIENTE del AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE sale del aparato híbrido intercambiador de calor ya sea sin una descarga P visible (véase figura 1) del condensado a base de agua o por lo menos sustancialmente sin una descarga P visible del condensado a base de agua. Sin embargo, un experto apreciaría que, cuando la MEZCLA DE AIRE CALIENTE del AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE sale del aparato intercambiador de calor, y los hilos W visibles de condensado a base de agua como se ilustran en la figura 3 pueden aparecer en el exterior del aparato intercambiador de calor sin apartarse del espíritu de la invención.

Con el fin de ejecutar el método de la presente invención, el aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención adaptado para refrigerar fluido caliente (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente) que fluye desde una fuente 22 de fluido caliente tiene el dispositivo 106b indirecto de intercambiador de calor, el sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración y el dispositivo 106a directo de intercambiador de calor. El aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención incluye un dispositivo tal como la bomba 26 para transportar el fluido caliente que se va a enfriar desde la fuente 22 de fluido a través del dispositivo 106b indirecto de intercambiador de calor hasta el sistema 108 de distribución de fluido de refrigeración y asocia el múltiple 24 de distribuido de fluido asociado para distribuir el fluido caliente que se va a enfriar desde el sistema de distribución de fluido de refrigeración sobre el dispositivo 106a directo de intercambiador de calor. El aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención también incluye un mecanismo de flujo de aire tal como un ensamble 10 de ventilador y 110 para hacer que el aire ambiente fluya a través del dispositivo 106b indirecto de intercambiador de calor y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor con el fin de generar el AIRE HÚMEDO CALIENTE del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a directo de intercambiador de calor y el AIRE SECO CALIENTE del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b indirecto de intercambiador de calor y medios para mezclar el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE para formar una mezcla de AIRE CALIENTE de los mismos.

Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que los aparatos intercambiadores de calor de aire forzado y aire inducido tienen aire de alta velocidad que fluye a través de estos. Como resultado, se tiene la teoría de que poco después de que el aire ambiente pasa a través de los respectivos dispositivos de los dispositivos directos e indirectos de intercambiador de calor, el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE empiezan a mezclarse. Adicionalmente, está la teoría de que la mezcla también ocurre cuando el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE fluyen a través del ensamble 10 de ventilador del sistema de aire inducido. De esta manera, puede no ser necesario agregar la estructura 42 de deflector de mezcla o cualquier otro dispositivo o estructura para mezclar efectivamente el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE dentro de una MEZCLA DE AIRE CALIENTE con el fin de inhibir la formación de una descarga de agua condensada cuando la MEZCLA DE AIRE CALIENTE sale del contenedor 14.

Para realizar el método de la primera a cuarta realizaciones de ejemplo de la presente invención, la bomba 26 está en comunicación de fluidos solo con la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y bombea el fluido caliente que se va a enfriar desde la fuente 22 de fluido caliente hasta la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor mientras que la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos está en aislamiento de fluidos desde la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la bomba 26. En razón a que el sistema 108 de distribución de fluidos de refrigeración incluye la pluralidad de boquillas 30 de pulverización que se conectan a y en comunicación de fluidos con el múltiple 24 de distribución de fluidos, la bomba 26 bombea el fluido caliente que se va a enfriar a la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos del múltiple 24 de distribución de fluidos a través del dispositivo 106b indirecto de intercambiador de calor y a través de la pluralidad de boquillas 30 de pulverización. Un experto apreciará que la fuente 22 de fluido caliente, la bomba 26, el dispositivo 106b indirecto de intercambiador de calor, la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor en disposición en serie en ese orden con el fin de realizar el método de la presente invención.

En la figura 9 se ilustra una quinta realización de ejemplo de un aparato 500 híbrido intercambiador de calor de la presente invención en el modo Híbrido Húmedo/Seco. Solo por vía de ejemplo, el aparato 500 híbrido intercambiador de calor incluye un dispositivo 106a directo convencional intercambiador de calor que incorpora, solo de ejemplo, un dispositivo 106b indirecto convencional intercambiador de calor y material de relleno que incorpora una combinación de secciones 34a de tubo recto, algunos de los cuales tienen aletas 36 y otros no. Observe que la partición 38 está dispuesta entre el dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor entre la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos y entre una primera sección 32a de estructura eliminadora y una segunda estructura 32b eliminadora y termina en contacto con la pared 4a superior del contenedor 4. En efecto, la partición 38 actúa como un panel aislante que aísla el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE desde otro dentro del aparato 500 intercambiador de calor.

Adicionalmente, el aparato 500 híbrido intercambiador de calor incluye un primer ensamble 10a de ventilador y un segundo ensamble 10b de ventilador. El primer ensamble 10a de ventilador provoca que el aire ambiente fluya a través del dispositivo 106a directo intercambiador de calor para generar el AIRE HÚMEDO CALIENTE desde el aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a directo húmedo intercambiador de calor. El segundo ensamble 10b de ventilador provoca que el aire ambiente fluya a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor para generar el AIRE SECO CALIENTE desde el aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b directo seco de intercambiador de calor. En razón a que el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE se aíslan entre sí, el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE escapan del aparato híbrido intercambiador de calor en forma separada uno del otro. Específicamente, el primer ensamble 10a de ventilador expulsa el AIRE HÚMEDO CALIENTE del aparato 500 híbrido intercambiador de calor y el segundo ensamble 10b de ventilador expulsa el AIRE SECO CALIENTE del aparato 500 híbrido intercambiador de calor.

En razón a que el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE se aíslan entre sí, es posible que una descarga P se pueda formar por encima del primer ensamble 10a de ventilador bajo las condiciones atmosféricas adecuadas. En resumen, aunque la quinta realización del aparato 500 híbrido intercambiador de calor pueda no reducir la descarga P, conserva agua.

- 5 Con el fin de realizar el método de la novena realización del aparato 500 híbrido intercambiador de calor de la presente invención, las etapas de distribuir agua de refrigeración evaporada sobre el dispositivo intercambiador de calor y provocar que el aire ambiente fluya a través del dispositivo intercambiador son idénticos al método para realizar el método de la primera a cuarta realizaciones del dispositivo híbrido intercambiador de calor descrito anteriormente. Además de esto, para realizar el método de la quinta realización del dispositivo 500 híbrido intercambiador de calor, el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE se aíslan entre sí dentro del aparato híbrido intercambiador de calor y después de esto el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE se expulsan del aparato híbrido intercambiador de calor como corrientes de flujo de aire separadas.

- 15 Para las realizaciones del aparato híbrido intercambiador de calor de la presente invención, se alcanza principalmente la conservación de agua de dos formas. Primero, se utiliza una menor cantidad de fluido caliente que se va a enfriar cuando el aparato híbrido intercambiador de calor está en el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO que en el modo HÚMEDO. Por ejemplo, compare las figuras 2 y 3. Segundo, ocurre una menor cantidad de evaporación de fluido caliente que se va a enfriar en el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO que en el modo HÚMEDO. Para explicar adicionalmente, en el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO, una parte corriente arriba del fluido caliente que se va a enfriar que fluye a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor se enfría corriente arriba mediante refrigeración en seco y una parte corriente abajo del fluido caliente (que ya ha fluido a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor corriente arriba y enfriado mediante refrigeración en seco) se enfría adicionalmente mediante refrigeración por evaporación desde un dispositivo directo humedecido intercambiador de calor ubicado corriente abajo del dispositivo indirecto intercambiador de calor. De esta manera, las realizaciones del aparato híbrido intercambiador de calor se considera que tienen capacidades mejoradas de refrigeración en seco en el modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO para conservación de agua y posiblemente, para reducción de descarga.

- Una sexta realización de ejemplo de un aparato 600 híbrido intercambiador de calor se ilustra en la figura 11 en su modo HÍBRIDO HÚMEDO/SECO. Observe que el dispositivo 106a directo intercambiador de calor se dispone en una forma yuxtapuesta corriente arriba del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor. Como resultado, el dispositivo 106a directo intercambiador de calor se humecta con una parte del fluido caliente que se va a refrigerar ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente y la parte restante del fluido caliente que se va a enfriar se transporta a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor sin estar humectado en sí mismo. Y, como se describió anteriormente, el aire ambiente fluye a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor para generar AIRE HÚMEDO CALIENTE del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el AIRE SECO CALIENTE del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor.

- Adicionalmente, la sexta realización de ejemplo del aparato 600 intercambiador de calor incluye un ensamble 48 de drenaje. El ensamble 48 de drenaje incluye una tubería 50 de drenaje y una válvula 40f de drenaje. La tubería 50 de drenaje se conecta en un extremo a y en comunicación de fluidos con la salida 106bo del dispositivo indirecto intercambiador de calor del dispositivo 106b indirecto de intercambiador de calor y en un extremo opuesto con la válvula 40f de drenaje. Con la válvula 40f de drenaje en el estado abierto de válvula, la parte restante del fluido caliente que se va a enfriar (que ahora es fluido enfriado) drena desde el dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y en la parte 14a de la cámara de depósito de agua.

- Para la sexta realización de ejemplo del dispositivo 600 híbrido intercambiador de calor de la presente invención, un método inhibe la formación de un condensado a base de agua desde el aparato 600 híbrido intercambiador de calor que enfría el fluido caliente que se va a enfriar que fluye desde la fuente 22 de fluido caliente. Las etapas para realizar este método se ilustran en la figura 12. En la etapa 210, el dispositivo 106a directo intercambiador de calor se humedece con una parte del fluido caliente que se va a enfriar. En la etapa 212, una parte restante del fluido caliente que se va a enfriar se transporta a través del intercambiador 106b indirecto de calor sin humectar el intercambiador 106b indirecto de calor. En la etapa 214, se hace que el aire ambiente fluya a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor y el dispositivo 106a directo intercambiador de calor para generar AIRE HÚMEDO CALIENTE desde el aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a directo intercambiador de calor y el AIRE SECO CALIENTE desde el aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor.

- En la figura 13 se ilustra una séptima realización de ejemplo de un aparato 700 híbrido intercambiador de calor de la presente invención en el modo Híbrido Húmedo/Seco. La séptima realización de ejemplo del aparato 700 híbrido intercambiador de calor es similar a la primera realización de ejemplo del aparato 100 híbrido intercambiador de calor discutido anteriormente e ilustrado en la figura 3. A diferencia de la primera realización de ejemplo del aparato 100 híbrido intercambiador de calor, la séptima realización del aparato 700 híbrido intercambiador de calor incluye una derivación 52 restringida. La derivación 52 restringida interconecta la fuente 22 de fluido caliente (mostrada en

las figuras 2 y 3) y la primera sección 24a de múltiple de distribución de fluidos mientras pasa y la segunda sección 24b de múltiple de distribución de fluidos. Aunque el fluido caliente que se va a enfriar fluye a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor, la derivación 52 restringida funciona para evitar que el fluido caliente que se va a enfriar fluya a través del dispositivo 106b indirecto intercambiador de calor. La válvula 40d se puede cerrar parcialmente de tal manera que solo una parte del fluido caliente que se va a enfriar fluya a través del intercambiador 106b indirecto de calor. Un experto apreciará que la válvula 40d puede tener una placa de orificio o algún otro dispositivo convencional de restricción de flujo para lograr el mismo objetivo que la válvula 40d.

Sin embargo, la presente invención, se puede incorporar en diversas formas diferentes y no se debe constituir como limitante de las realizaciones de ejemplo establecidas aquí; por el contrario, estas realizaciones de ejemplo se proporcionan de tal manera que esta divulgación será a fondo y completa y transmitirá completamente el alcance de la presente invención a aquellos expertos en la técnica. Por ejemplo, aunque las figuras de los dibujos describen la primera zona Z1 de operación como una zona húmeda y la segunda zona Z2 de operación como una zona seca, es posible, con ajustes mecánicos en algunos casos y sin ajustes mecánicos en otros casos, que la primera zona Z1 de operación sea una zona seca y la segunda zona Z2 de operación sea una zona húmeda.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato híbrido intercambiador de calor adaptado para refrigerar un fluido caliente que fluye desde una fuente (22) de fluido caliente, el aparato intercambiador de calor tiene:

un dispositivo (106b) indirecto intercambiador de calor;

5 un dispositivo (106a) directo intercambiador de calor;

una entrada (18) de aire en la parte inferior y una salida 16 de aire en la parte superior;

los intercambiadores (106) de calor están adyacentes horizontalmente en una parte (14c) de cámara central del aparato;

10 un sistema de distribución de fluido de refrigeración que incluye un múltiple (24) de distribución de fluido que tiene una primera sección (24a) de múltiple de distribución de fluido y una segunda sección (24b) de múltiple de distribución de fluido en comunicación de fluidos entre sí;

medios (30) para distribuir el fluido caliente que se va a enfriar desde el sistema de distribución de fluido de refrigeración en el dispositivo directo intercambiador de calor; y

15 medios para hacer que el aire ambiente fluya a través del dispositivo (106b) indirecto intercambiador de calor y el dispositivo (106a) directo intercambiador de calor para generar aire húmedo del aire ambiente que fluye a través del dispositivo directo intercambiador de calor y aire seco caliente del aire ambiente que fluye a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor;

20 caracterizado porque se proporcionan medios para transmitir el fluido caliente que se va a enfriar desde la fuente (22) de fluido caliente a través del dispositivo (106b) indirecto intercambiador de calor hasta el sistema de distribución de fluido de refrigeración;

porque los medios (10) de flujo de aire son efectivos para provocar que el aire fluya hacia arriba desde la entrada (18) a través de los intercambiadores (106) de calor en paralelo y después a través de la salida (16);

25 y porque las dos secciones (24a,b) de múltiple se configuran para estar en comunicación selectiva de fluido, y el aparato se configura para operar en un modo húmedo o un modo híbrido húmedo/seco en el que en el modo húmedo el fluido que se va a enfriar se distribuye desde la primera y segundas secciones (24a 4b) de múltiple de distribución sobre los intercambiadores (106a 106b) directo, indirecto de calor respectivamente, y en el modo híbrido la segunda sección (24b) de distribución es cerrada para los fluidos y el fluido se distribuye solo sobre el intercambiador (106a) directo de calor.

30 2. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios para transportar el fluido caliente desde la fuente de fluido caliente incluye una bomba (26) y una válvula (40c) entre la bomba y la segunda sección (24b) de múltiple de distribución de fluido de tal manera que en el modo híbrido la bomba está en comunicación de fluidos solo con la primera sección de múltiple de distribución de fluidos y es funcional para bombear el fluido caliente que se va a enfriar desde la fuente de fluido caliente hasta la primera sección (24a) de múltiple de distribución de fluidos a través del dispositivo (106b) indirecto intercambiador de calor mientras que la segunda sección de múltiple de distribución de fluidos está en aislamiento de fluidos de la primera sección de múltiple de distribución de fluidos y la bomba.

40 3. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los medios para distribuir el fluido que se va a enfriar incluyen una pluralidad de boquillas (30) de pulverización conectadas a, y en comunicación de fluidos con el múltiple (24) de distribución de fluidos, la bomba es funcional para bombear el fluido caliente que se va a enfriar al múltiple de distribución de fluidos a través de la pluralidad de boquillas de pulverización.

45 4. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la fuente (22) de fluido caliente, la bomba (26), el dispositivo (106b) indirecto intercambiador de calor, la primera sección (24a) de múltiple de distribución de fluidos y el dispositivo (106a) directo intercambiador de calor están en comunicación de fluidos en serie entre sí en este orden.

5. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente medios para mezclar el aire húmedo caliente y el aire seco caliente para formar una mezcla de aire

caliente, los medios para mezclar al aire húmedo caliente y el aire seco caliente incluyen una estructura (42) de deflector de mezcla posicionada por encima de los medios (24) para distribuir el fluido que se va a enfriar.

6. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente medios de aislamiento para aislar el aire húmedo caliente y el aire seco caliente de otro dentro del aparato intercambiador de calor, los medios de aislamiento incluyen una partición (38) dispuesta verticalmente entre el dispositivo (106b) indirecto intercambiador de calor y el dispositivo (106a) directo intercambiador de calor.

7. Un método para inhibir la formación de un condensado a base de agua de un aparato intercambiador de calor de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, el método comprende las etapas de:

transportar el fluido caliente que se va a enfriar desde la fuente de fluido caliente a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor hasta el sistema de distribución de fluido de refrigeración;

distribuir el fluido caliente que se va a enfriar desde el sistema de distribución de fluido de refrigeración en el dispositivo intercambiador de calor; y

hacer que el aire ambiente fluya hacia arriba a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor y el dispositivo directo intercambiador de calor para generar aire húmedo caliente del aire ambiente que fluye a través del dispositivo directo intercambiador de calor y aire seco caliente del aire ambiente que fluye a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor.

8. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende un contenedor (4) que tiene una pared (4a) superior, una pared (4b) inferior y una pluralidad de paredes (4c) laterales conectadas a la pared superior e inferior para formar una cámara generalmente con forma de caja, la cámara tiene una parte (14a) de cámara de depósito de agua definida, en parte, por la pared inferior para contener fluido enfriado, una parte (14b) de cámara de salida definida, en parte, por la pared superior y la parte (14c) de cámara central definida, en parte, entre las paredes opuestas de las paredes laterales y posicionada entre la parte de la cámara de depósito de agua y la parte de cámara de salida, la pared superior se forma con la salida (16) de aire en comunicación con la parte de cámara de salida, por lo menos una pared lateral se forma con la entrada (18) de aire en comunicación con la parte de la cámara central;

en el que el dispositivo directo intercambiador de calor se dispone en y se extiende parcialmente a través de la parte de la cámara central adyacente a y por debajo de la parte de cámara de salida y funciona para transportar el fluido caliente que se va a enfriar a través de este desde el sistema de distribución de fluido de refrigeración; y el dispositivo indirecto intercambiador de calor se dispone en y se extiende parcialmente a través de la parte de cámara central adyacente a y por debajo de la parte de cámara de salida y funciona para estar en comunicación selectiva de fluidos con el dispositivo directo intercambiador de calor;

el sistema de distribución de fluido de refrigeración incluye el múltiple de distribución de fluidos que se extiende a través de la parte central de la cámara y tiene la primera sección de múltiple de distribución de fluidos dispuesta por encima y adyacente al dispositivo directo intercambiador de calor y la segunda sección de múltiple de distribución de fluido se dispone por encima y adyacente al dispositivo indirecto intercambiador de calor;

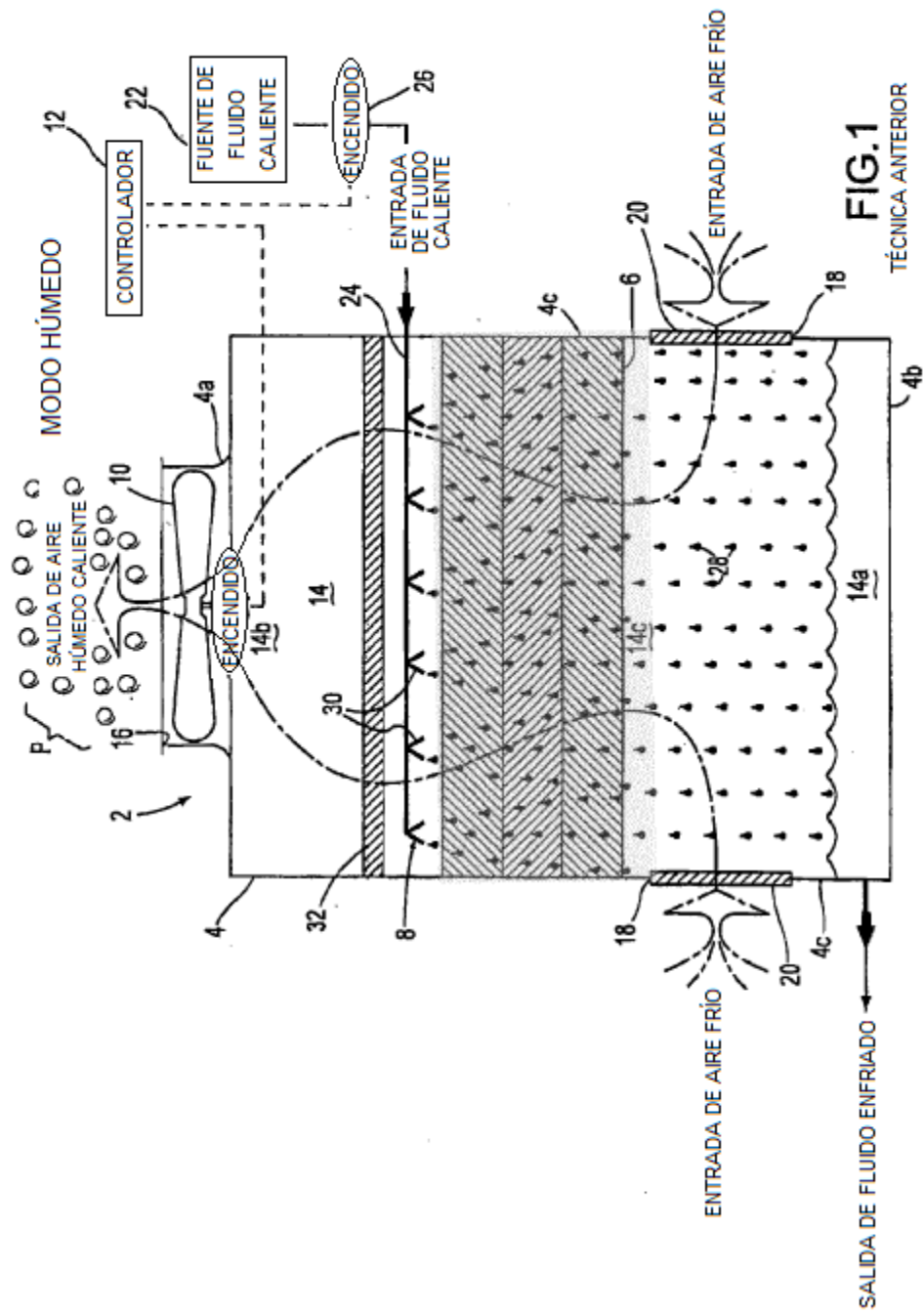
el aparato incluye adicionalmente un controlador (112) que funciona para provocar que el aparato híbrido intercambiador de calor opere en modo húmedo o en modo híbrido húmedo/seco,

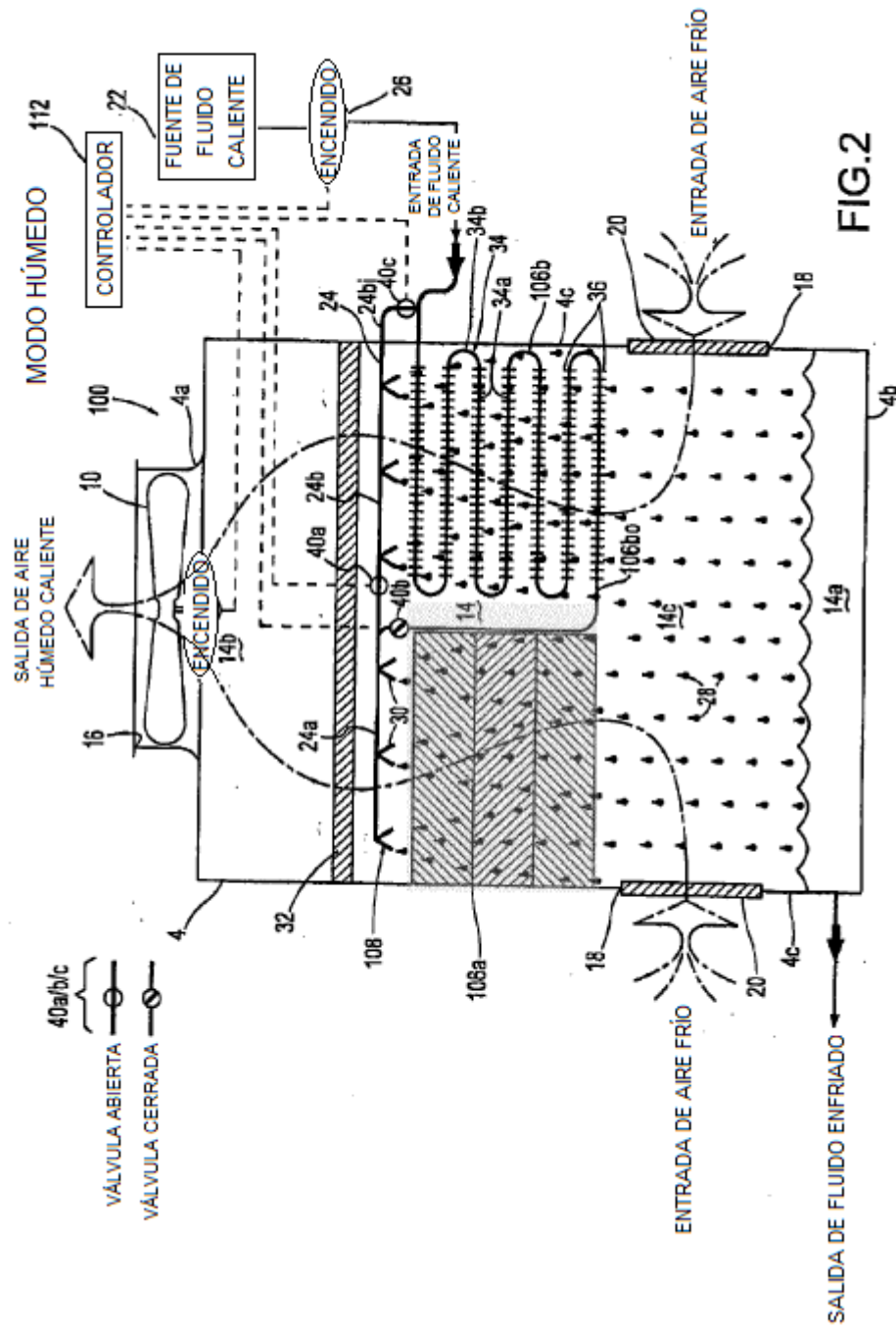
en el que, en el modo húmedo, el mecanismo de fluido de aire y la bomba se energizan en sus estados ENCENDIDO respectivos mientras que el intercambiador indirecto de calor y el intercambiador directo de calor están en aislamiento de fluidos entre sí y la primera sección de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección de múltiple de distribución de fluidos están en comunicación de fluidos entre sí resultando en flujo de aire ambiente a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor y el dispositivo directo intercambiador de calor de tal manera que el fluido caliente que se va a enfriar se distribuye para humedecer el dispositivo directo intercambiador de calor de la primera sección de múltiple de distribución de fluido y para humectar el dispositivo indirecto intercambiador de calor de la segunda sección de múltiple de distribución de fluido con el fin de generar aire húmedo caliente que posteriormente sale a través de la salida de aire,

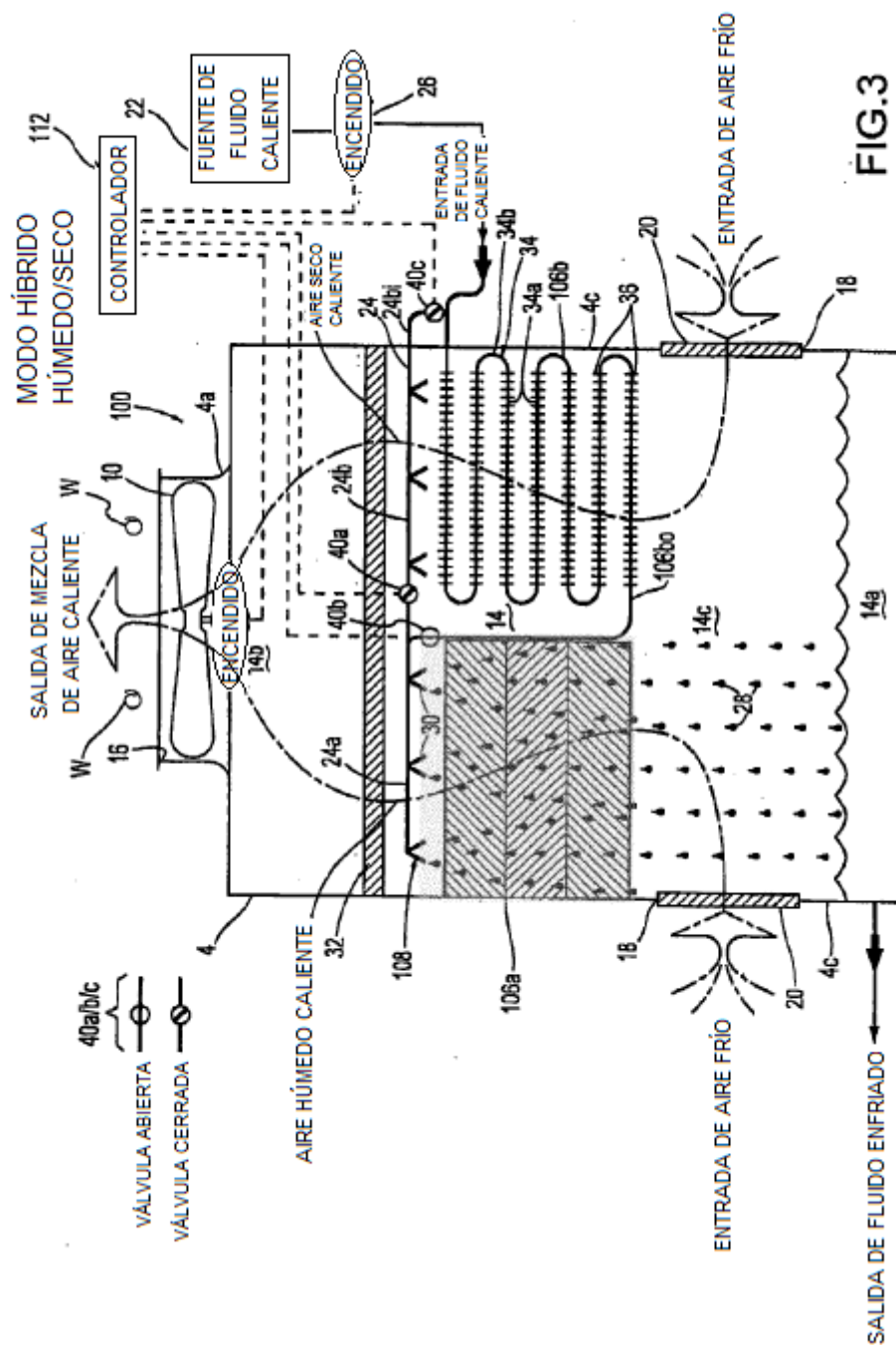
y, en el modo híbrido húmedo/seco, el mecanismo de flujo de aire y la bomba se energizan en sus estados ENCENDIDO respectivos mientras que el dispositivo indirecto intercambiador de calor y la primera sección de múltiple de distribución de fluidos están en comunicación de fluidos y la primera sección de múltiple de distribución de fluidos y la segunda sección de múltiple de distribución de fluidos están en aislamiento de fluidos entre sí resultando en aire ambiente que fluye a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor y el dispositivo directo intercambiador de calor de tal manera que el fluido caliente que se va a enfriar se distribuye para humedecer el dispositivo directo intercambiador de calor desde la primera sección de múltiple de distribución de fluidos con el fin

de generar aire húmedo caliente mientras que permite que el dispositivo indirecto intercambiador de calor se seque con el fin de generar aire seco caliente.

- 5 9. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 8, en el que, en el modo híbrido húmedo/seco el aparato provoca que el aire húmedo caliente y el aire seco caliente se mezclen para formar una mezcla de aire caliente que posteriormente sale a través de la salida de aire.
- 10 10. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 6, cuando depende de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la partición (38) se dispone en el aparato híbrido intercambiador de calor en una forma que aísla el aire húmedo caliente y el aire seco caliente entre sí dentro del aparato intercambiador de calor de tal manera que el aire húmedo caliente y el aire seco caliente se expulsan por separado (10a, 10b) del aparato híbrido intercambiador de calor.
- 15 11. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, 8 a 10, en el que el sistema de distribución de fluido de refrigeración incluye una primera válvula, una segunda válvula y una tercera válvula, la primera válvula (41a) se interpone entre la primera sección (24a) de múltiple de distribución de fluido y la segunda sección (24b) de múltiple de distribución de fluido, la segunda válvula (40b) se dispone corriente abajo de la salida del dispositivo indirecto intercambiador de calor del dispositivo indirecto intercambiador de calor y entre la primera y segunda secciones de múltiple de distribución de fluidos, y la tercera válvula (40c) se dispone corriente abajo de la bomba y corriente arriba de una segunda entrada de sección de múltiple de distribución de fluidos de la segunda sección (24b) de múltiple de distribución de fluidos.
- 20 12. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente una estructura (32) eliminadora que se extiende a través de la cámara (14) y se dispone entre el múltiple (24) de distribución de fluidos y la salida (16) de aire, la parte de cámara de salida de la cámara se dispone por encima de la estructura eliminadora y la parte de cámara central de la cámara dispuesta delante de la estructura eliminadora.
- 25 13. Un aparato híbrido intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente una derivación (52) restringida que interconecta la fuente (22) de fluido y la primera sección (24a) de múltiple de distribución de fluidos mientras deriva la segunda sección (24b) de múltiple de distribución de fluidos y funciona para evitar que el fluido caliente que se va a enfriar fluya a través del dispositivo indirecto intercambiador de calor.







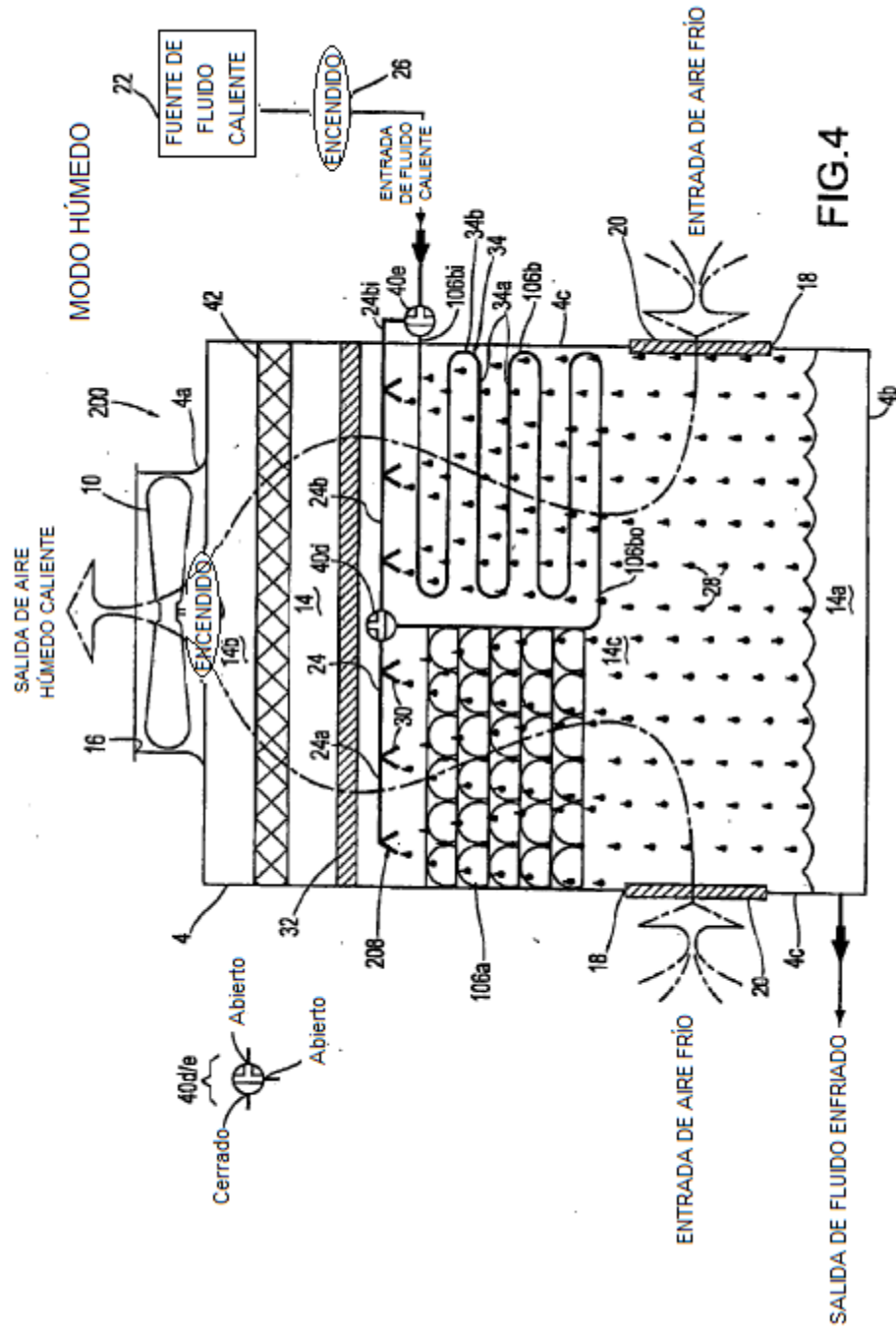


FIG.4

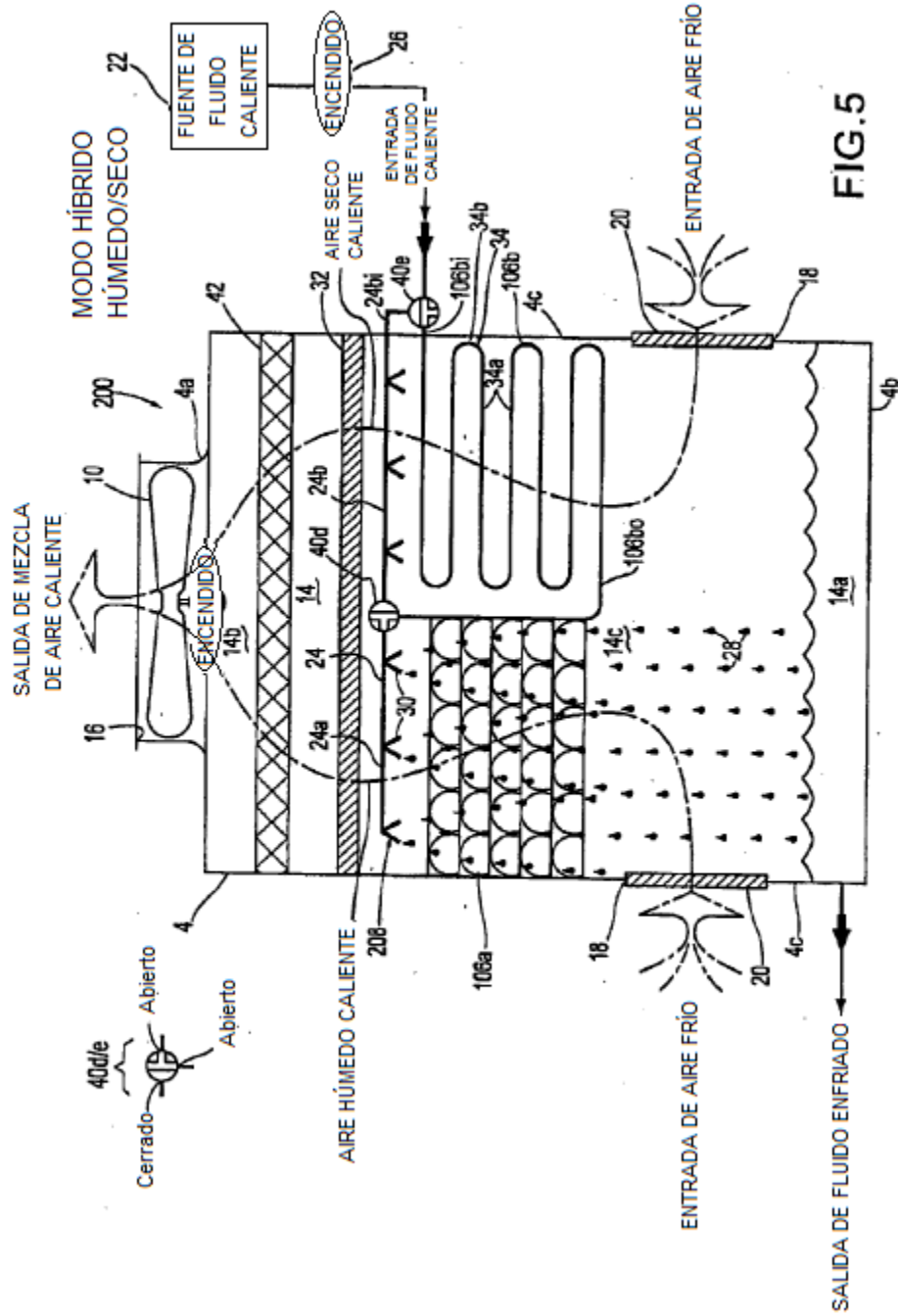


FIG.5

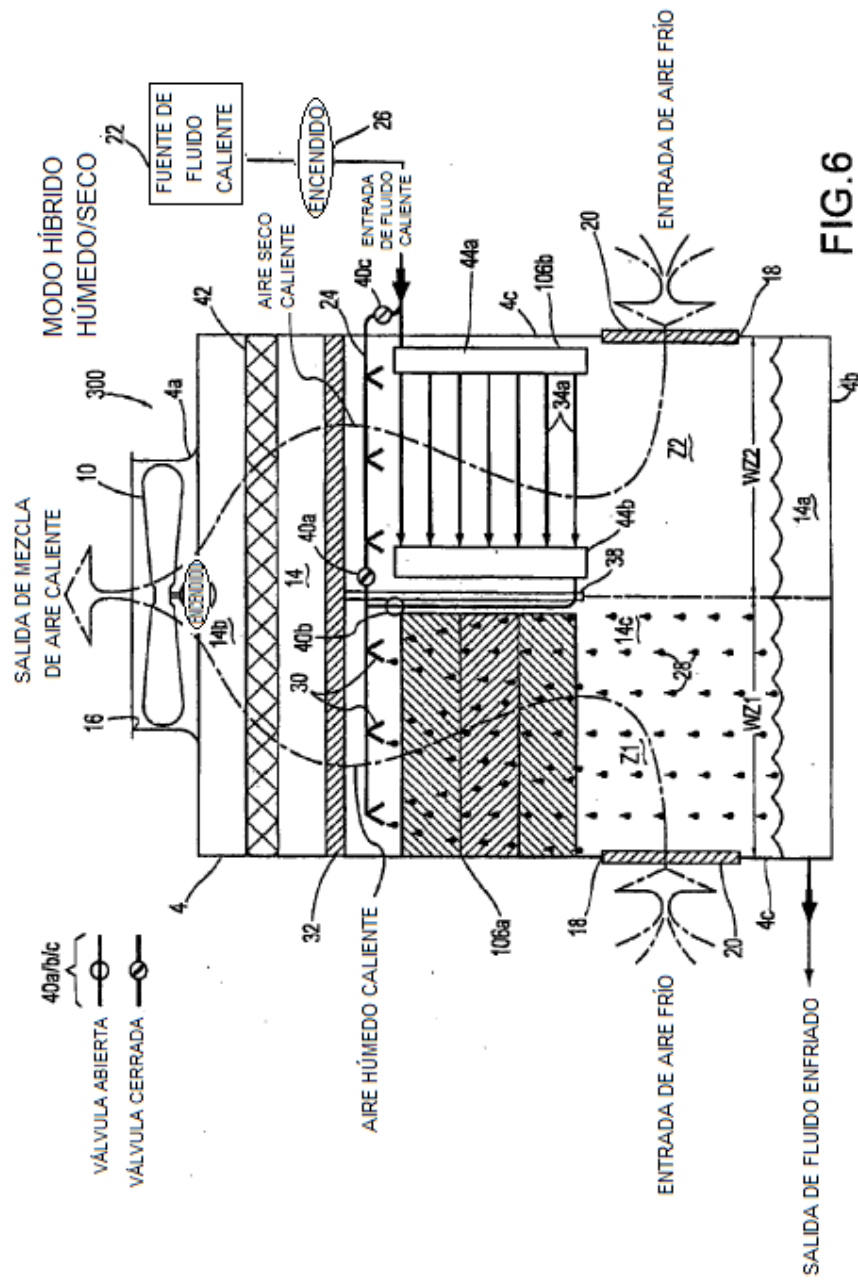


FIG.6

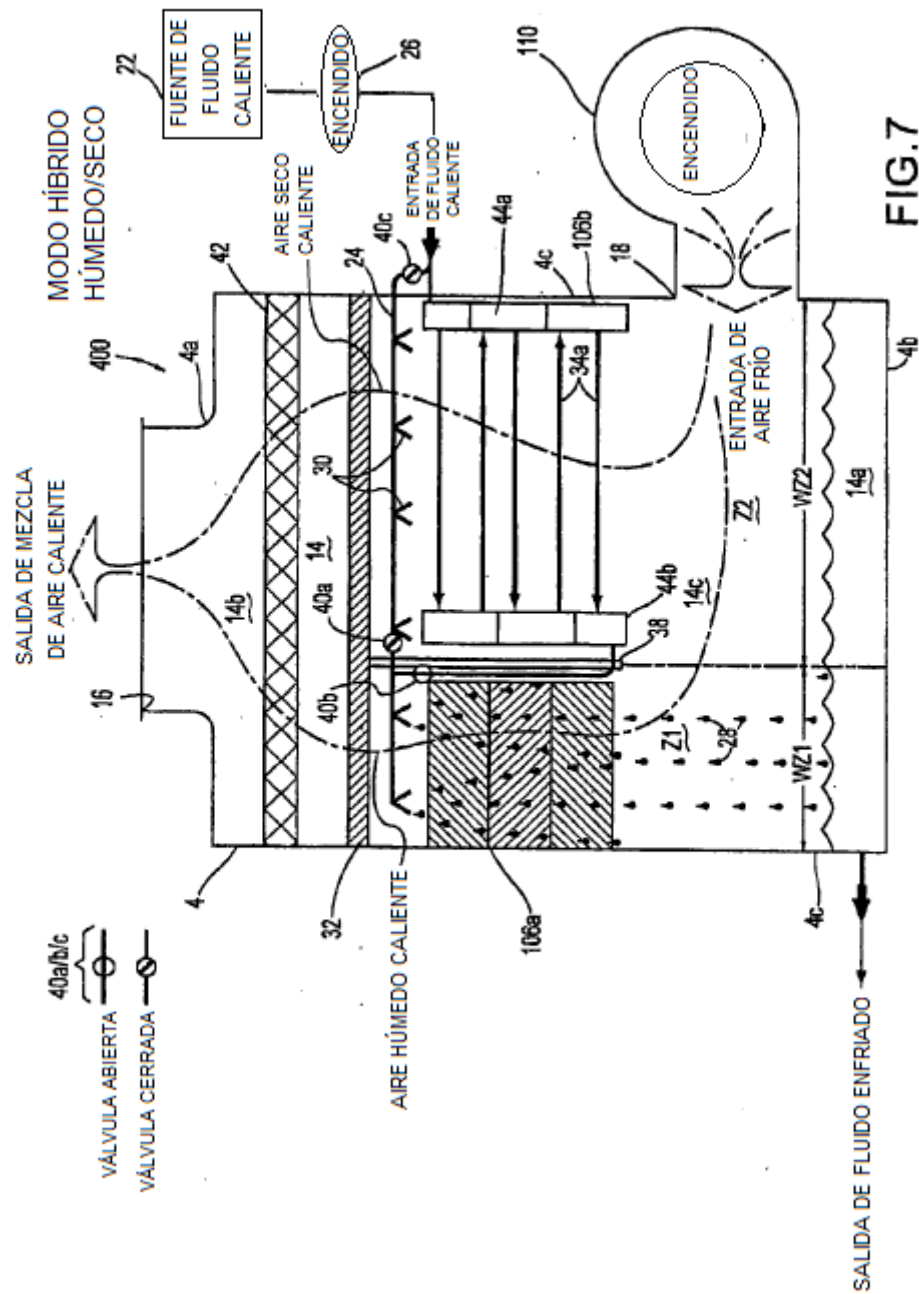
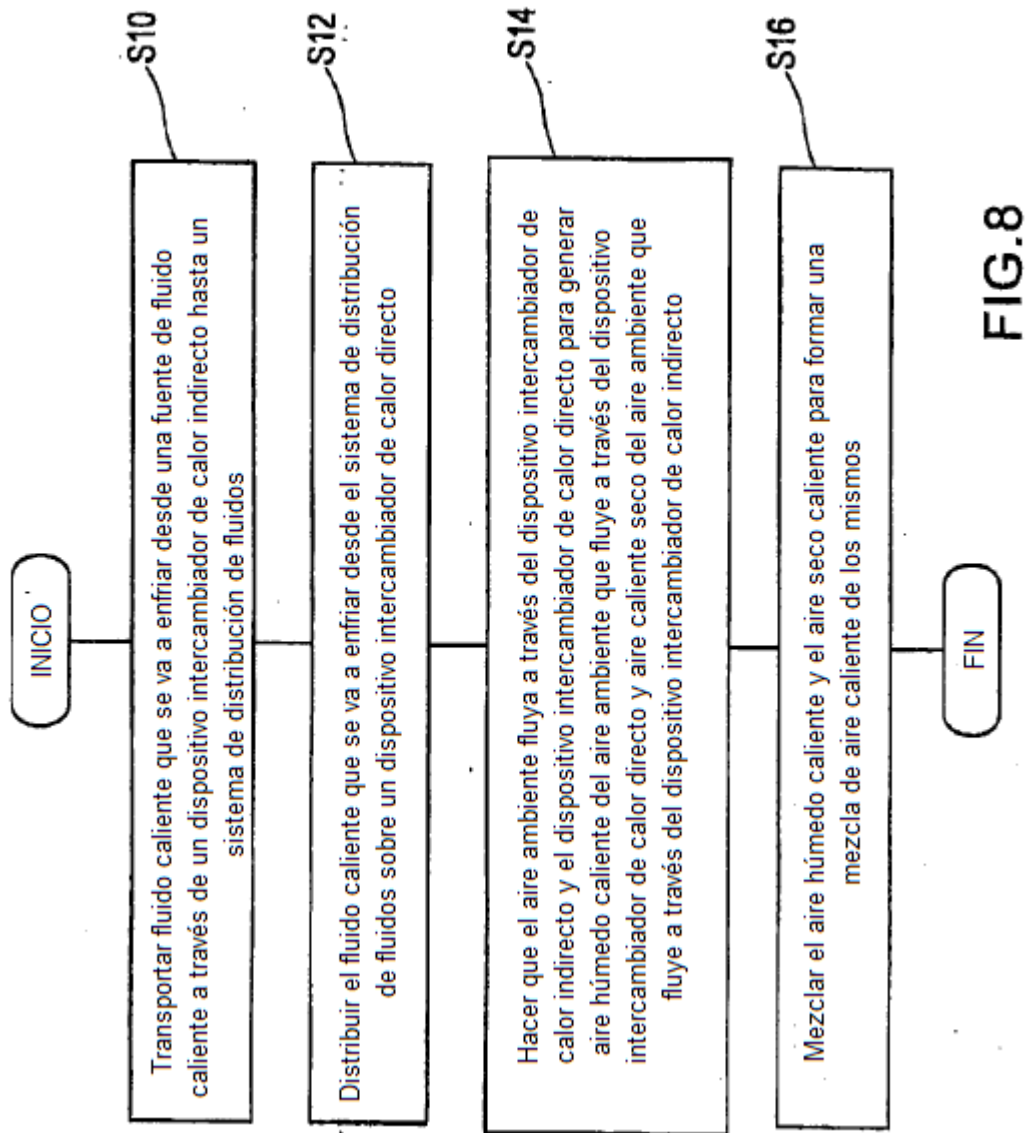
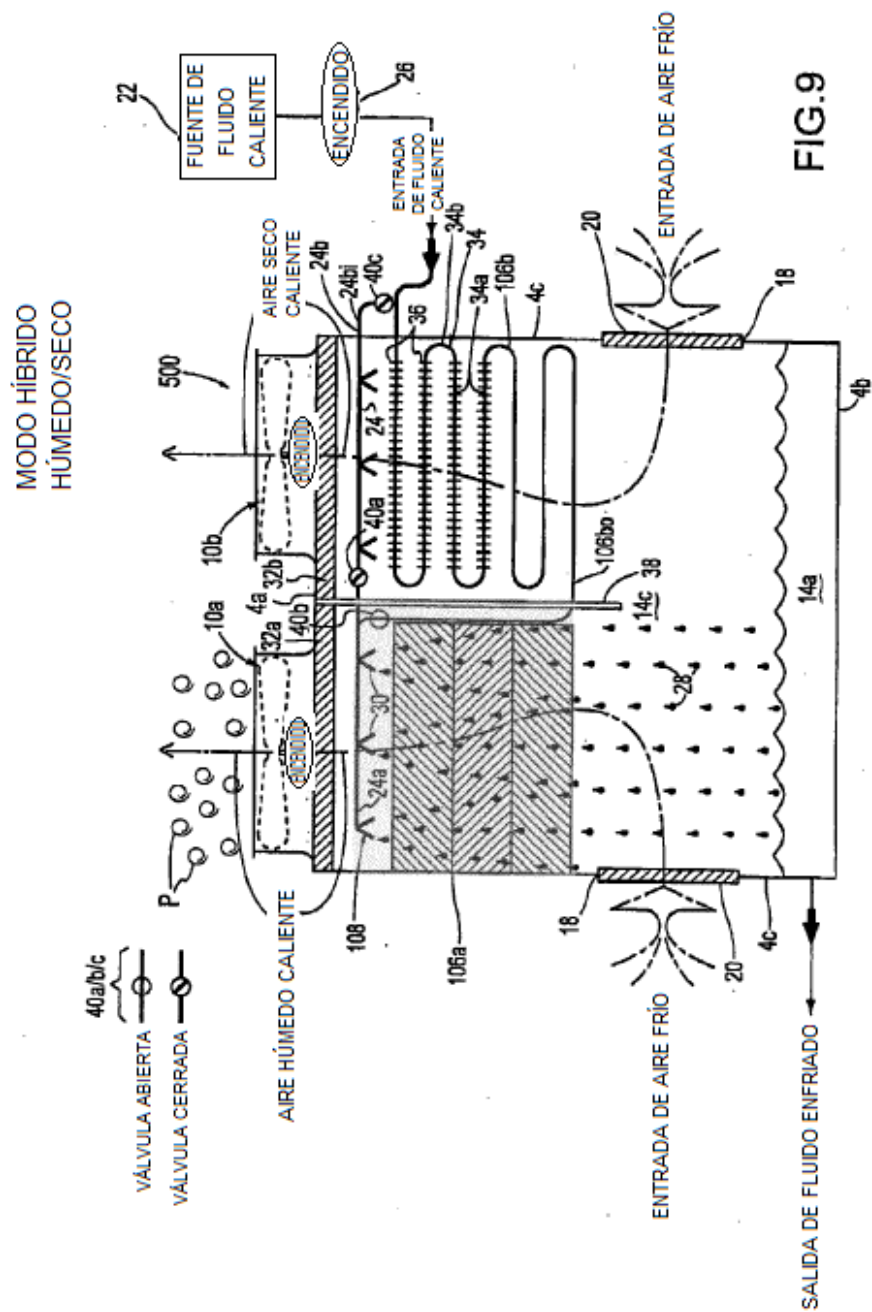
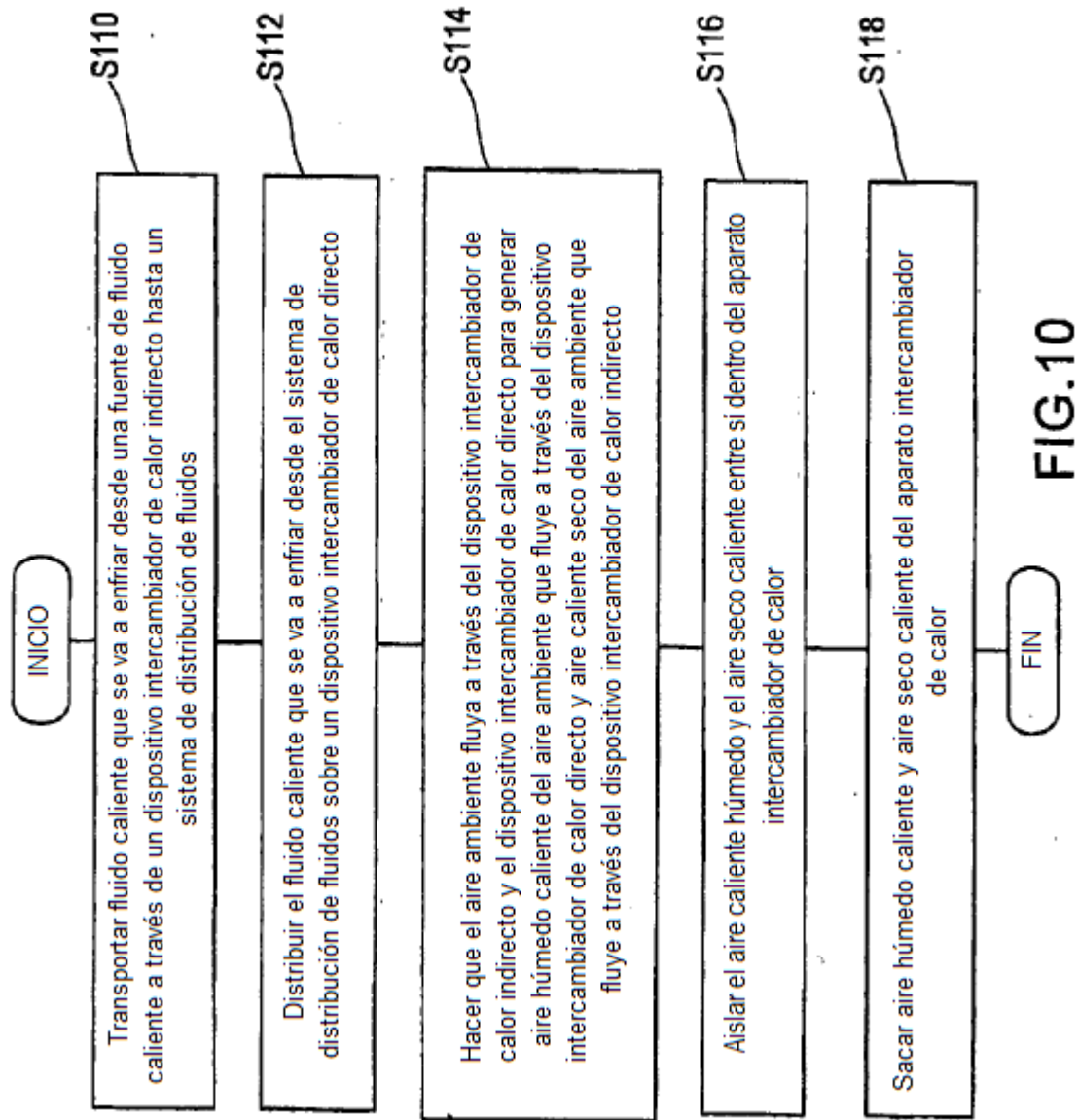
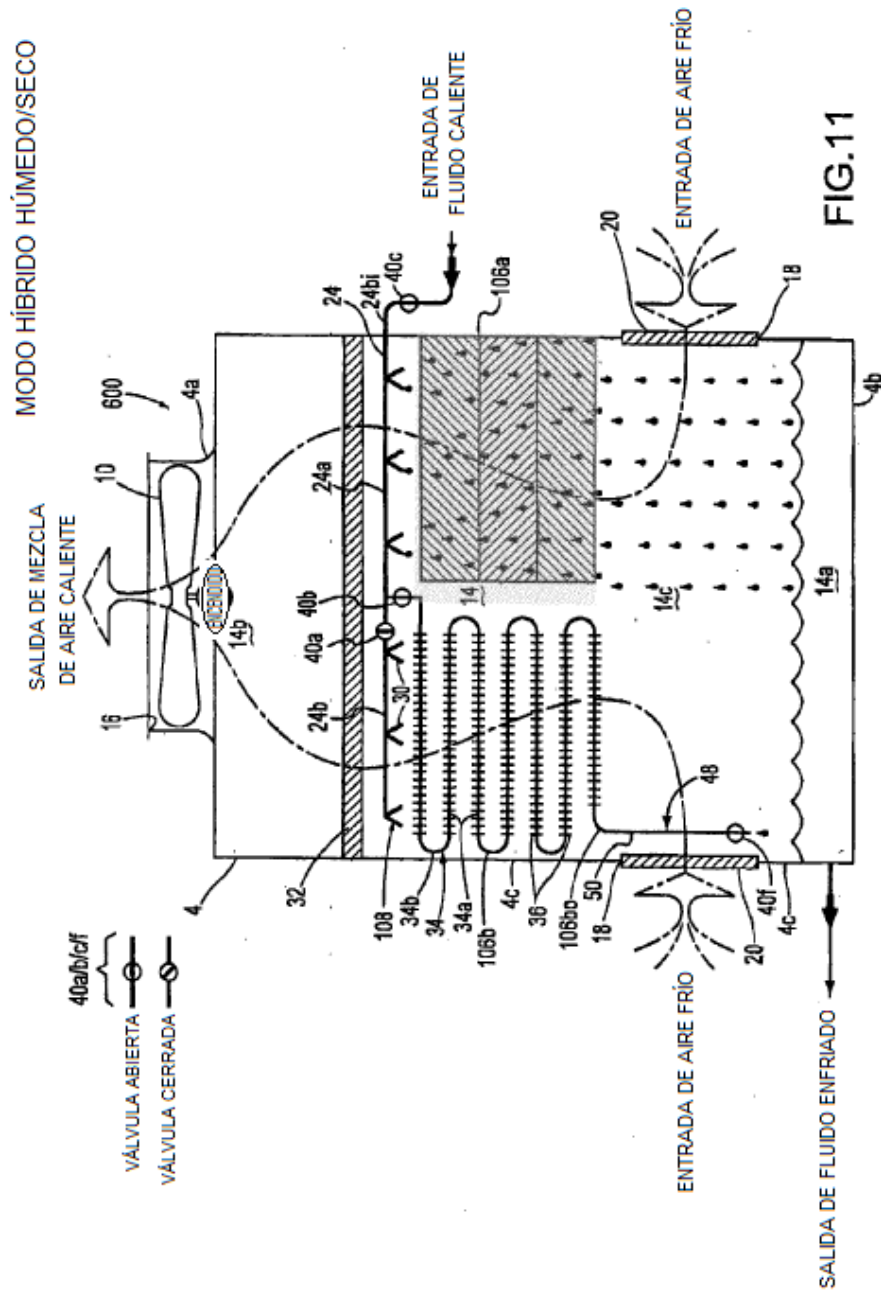


FIG. 7









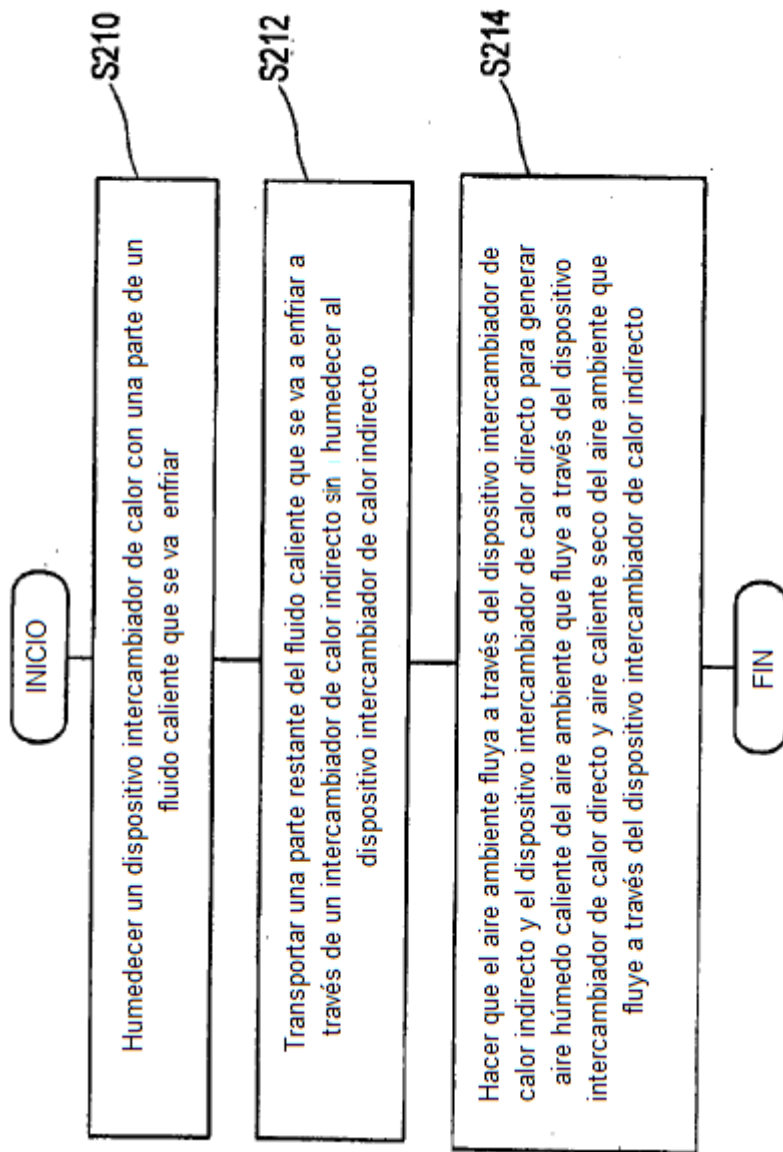


FIG.12

