

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 869 548**

51 Int. Cl.:

F28F 25/06 (2006.01)

F28C 1/14 (2006.01)

F28F 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2011** **E 16193370 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.04.2021** **EP 3173726**

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

30 Prioridad:

15.09.2010 US 882614

18.10.2010 US 906674

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
25.10.2021

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:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 869 548 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 intercambiador de calor híbrido y método para operar el mismo

La presente invención se refiere a un aparato intercambiador de calor híbrido. Más particularmente, la presente invención se refiere a un aparato intercambiador de calor híbrido que opera en un modo húmedo y en un modo húmedo/seco híbrido con el fin de conservar agua y, posiblemente, reducir la columna de vapor de agua.

Antecedentes de la invención

Los intercambiadores de calor son bien conocidos en la técnica. A modo de ejemplo, en la Figura 1 se ilustra esquemáticamente un intercambiador 2 de calor convencional y, a veces, se hace referencia al mismo como "torre de refrigeración". El intercambiador 2 de calor incluye un recipiente 4, un dispositivo 6 intercambiador de calor directo, un sistema 8 de distribución de fluido refrigerante convencional, un mecanismo de flujo de aire, tal como un conjunto 10 de ventilador, y un controlador 12. El recipiente 4 tiene una pared 4a superior, una pared 4b inferior y múltiples paredes 4c laterales. Las múltiples paredes 4c laterales están conectadas entre sí y conectadas a la pared 4a superior y a la pared 4b inferior para formar una cámara 14 generalmente con 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 del 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, tal como se describe más detalladamente a continuación. La parte 14b de cámara de salida está definida por la pared 4a superior y las partes superiores de las paredes 4c laterales. La parte 14c de cámara central está definida entre las partes centrales de las paredes 4c laterales conectadas y está posicionada entre la parte 14a de cámara de depósito de agua y la parte 14b de cámara de salida. La pared 4a superior está formada con una salida 16 de aire. La salida 16 de aire está en comunicación de fluido con la parte 14b de cámara de salida. Además, para este intercambiador 2 de calor convencional particular, cada una de las paredes 4c laterales está formada con una entrada 18 de aire en comunicación con la parte 14c de cámara central. Hay múltiples módulos 20 de rejilla montados en las paredes 4c laterales en las entradas 18 de aire respectivas. Los múltiples módulos 20 de rejilla están dispuestos adyacentes a y sobre la parte 14a de cámara de depósito de agua y están operativos para permitir que el aire ambiente, ilustrado como flechas de ENTRADA de Aire frío, entre en la parte 14c de cámara central.

El dispositivo 6 intercambiador de calor directo está dispuesto en y se extiende a través de la parte 14c de cámara central adyacente y debajo de la parte 14b de la cámara de salida. El dispositivo 6 intercambiador de calor directo es operativo para transportar un fluido caliente, ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente, a través del mismo desde una fuente 22 de fluido caliente. Una persona experta en la materia apreciará que el fluido caliente es típicamente agua, pero podría ser algún otro fluido líquido. El fluido caliente sale del dispositivo 6 intercambiador de calor directo como fluido enfriado, ilustrado como una flecha de SALIDA de Fluido Enfriado. Aunque el dispositivo 6 intercambiador de calor directo se ilustra esquemáticamente como una estructura de material de relleno de película, una persona experta en la materia comprenderá que el dispositivo 6 intercambiador de calor directo puede ser cualquier otro dispositivo intercambiador de calor directo convencional, tal como una estructura de barra de salpicadura o de plataforma de salpicadura.

El sistema 8 de distribución de fluido refrigerante incluye un colector 24 de distribución de fluido que se extiende a través de la parte 14c de cámara central y está dispuesto encima de y adyacente al dispositivo 6 intercambiador de calor directo. En un estado Bomba ACTIVADA, una bomba 26 es operativa para bombear el fluido caliente ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente desde la fuente 22 de fluido caliente a y a través del colector 24 de distribución de fluido. De esta manera, el fluido caliente ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente se distribuye en el dispositivo 6 intercambiador de calor directo tal como se representa mediante las gotas 28 de agua en la Figura 1. Cuando las gotas 28 de agua caen hacia abajo sobre el dispositivo 6 intercambiador de calor directo y al interior de la parte 14a de 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 cámara de depósito de agua como el fluido refrigerado, que normalmente se bombea de nuevo a la fuente 22 de fluido caliente representada por la flecha de SALIDA de Fluido enfriado.

Tal como se ilustra en la Figura 1, el sistema 8 de distribución de fluido refrigerante incluye múltiples boquillas 30 de pulverización. Las boquillas 30 de pulverización están conectadas a y están en comunicación de fluido con el colector 24 de distribución de fluido de manera que la bomba 26 bombee el fluido caliente desde la fuente 22 de fluido caliente, al colector 24 de distribución de fluido y a través de las boquillas 30 de pulverización. Sin embargo, una persona experta en la técnica apreciará que, en lugar del sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración que incluye boquillas 30 de pulverización, el sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración podría incluir una disposición de aliviadero, una disposición de goteo o alguna otra disposición de distribución de fluido convencional con o sin boquillas de pulverización.

Además, en la Figura 1, el intercambiador 2 de calor incluye una estructura 32 de eliminación que se extiende a través de la cámara 14 y que está dispuesta entre el colector 24 de distribución de fluido y la salida 16 de aire. La estructura 32 de eliminación está posicionada de manera que la parte 14b de cámara de salida de la cámara 14 esté dispuesta por encima de la estructura 32 de eliminación y la parte 14c de cámara central de la cámara 14 esté dispuesta debajo de la estructura 32 de eliminación.

En un estado Ventilador ACTIVADO mostrado en la Figura 1, el conjunto 10 de ventilador es operativo para causar 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 intercambiador de calor directo y el colector 24 de distribución de fluido y a través de la salida 16 de aire. Tal como se muestra en la Figura 1, en el modo HÚMEDO, el aire húmedo caliente representado por la flecha de SALIDA de Aire Húmedo caliente fluye desde la salida 16 de aire. Tal como se conoce en la técnica, el conjunto 10 de ventilador mostrado en las Figuras 1 y 2 es un sistema de arrastre inducido para inducir que el aire ambiente fluya a través del recipiente 4, tal como se ilustra.

El controlador 12 es operativo para activar o desactivar de manera selectiva el sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración y el conjunto 10 de ventilador mediante una conmutación automática o manual del sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración y el conjunto 10 de ventilador entre sus estados ACTIVADO y DESACTIVADO respectivos, en orden, para causar que el intercambiador 2 de calor opere en el modo HÚMEDO o en un modo DESACTIVADO (no ilustrado). El controlador 12 podría ser un dispositivo electromecánico, un dispositivo electrónico operado por software o incluso un operador humano. Para que el intercambiador 2 de calor esté en el modo DESACTIVADO, es decir, en un modo no operativo, el controlador 12 conmuta el conjunto 10 de ventilador al estado Ventilador DESACTIVADO y conmuta la bomba 26 al estado Bomba DESACTIVADA. En la Figura 1, para que el intercambiador 2 de calor esté en el modo HÚMEDO, el controlador 12 conmuta el conjunto 10 de ventilador al estado Ventilador ACTIVADO y conmuta la bomba 26 al estado Bomba ACTIVADA. Más particularmente, en el modo HÚMEDO, tanto el conjunto 10 de ventilador como el sistema 8 de distribución de fluido de refrigeración se ACTIVAN, resultando en que el aire ambiente (flechas de ENTRADA de Aire Frío) fluye a través del dispositivo 6 intercambiador de calor directo y en que el fluido caliente se distribuya sobre y a través del dispositivo 6 intercambiador de calor directo para generar el 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 opera en el modo HÚMEDO. A veces, durante los meses de primavera, otoño e invierno, las condiciones ambientales hacen que el aire húmedo caliente que sale del intercambiador de calor se condense, formando de esta manera una columna P visible de agua condensada. Ocasionalmente, el público general percibe, de manera errónea, esta columna P visible de agua condensada como humo contaminante. Además, algunas personas, que saben que esta columna P es simplemente agua condensada, creen que las diminutas gotas de agua que constituyen la columna P visible podrían contener bacterias causantes de enfermedades. Como resultado, un intercambiador de calor que emite una columna P visible de condensado de agua no es deseable.

Hay dos limitaciones en los intercambiadores de calor que aborda la presente invención. En primer lugar, particularmente en climas fríos, las torres de refrigeración pueden emitir una columna cuando el aire cálido y húmedo que se descarga desde la unidad se encuentra con el aire frío y seco en el ambiente. A veces, el público general percibe de manera errónea esta columna visible de agua condensada como humo que contamina el aire. En segundo lugar, el agua se considera un recurso escaso y valioso en ciertas regiones. En ciertos aspectos de la presente invención, hay una mayor capacidad para realizar las funciones de refrigeración en un modo SECO, en el que se necesita poca cantidad o ninguna de agua para conseguir la función de refrigeración.

El documento BUSS J R: "HOW TO CONTROL FOG FROM COOLING TOWERS", POWER, MCGRAW-HILL COMPANY, NEW YORK, NY, US, vol. 112, Nº 1, 1 de Enero de 1968 (1968-01-01), página 72/73, XP000877012, ISSN: 0032-5929 divulga un método para inhibir la formación de niebla desde una torre de refrigeración de agua que comprende un intercambiador de calor indirecto situado sobre un intercambiador de calor directo, y un aparato de distribución de agua configurado para dirigir el agua a ser enfriada solo a través del intercambiador de calor indirecto cuando la temperatura ambiente es menor de 1,7°C (35°F), para dirigir el agua a ser enfriada primero a través del intercambiador de calor indirecto y, a continuación, una primera parte a través del intercambiador de calor indirecto y una segunda parte directamente a un desagüe cuando la temperatura ambiente está comprendida entre 1,7°C y 18,3°C (entre 35°F y 65°F), y para dirigir el agua a ser enfriada solo sobre el intercambiador de calor indirecto cuando las temperaturas son superiores a 18,3°C (65°F).

Una persona experta en la materia apreciará que las vistas esquemáticas proporcionadas en el presente documento son figuras de dibujos representativas que representan un único intercambiador de calor tal como se describe en el presente documento o un banco de intercambiadores de calor.

Sería beneficioso proporcionar un intercambiador de calor que conserve el agua. También sería beneficioso proporcionar un aparato intercambiador de calor que pudiera inhibir también la formación de una columna de condensado de agua. La presente invención proporciona estos beneficios.

Objetos y sumario de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un aparato intercambiador de calor híbrido que podría inhibir la formación de una columna de condensado de agua cuando las condiciones ambientales son óptimas para la formación de la misma.

Otro objeto de la invención es proporcionar un aparato intercambiador de calor híbrido que conserve el agua mediante capacidades de enfriamiento en seco mejoradas.

Estos objetos se resuelven mediante un método para inhibir la formación de condensado basado en agua y un aparato intercambiador de calor híbrido según las reivindicaciones 1 y 2, respectivamente.

En contraste con el documento BUSS J R: "HOW TO CONTROL FOG FROM COOLING TOWERS", el método y el aparato de las reivindicaciones 1 y 2 requieren que una parte del fluido caliente a ser enfriado sea dirigida sobre el intercambiador de calor directo y que una parte restante sea dirigida a través de la sección indirecta.

5 Estos objetos se apreciarán mejor en vista a la descripción detallada de las realizaciones ejemplares de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un intercambiador de calor convencional que opera en un modo húmedo.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una primera realización ejemplar del aparato intercambiador de calor híbrido no según la presente invención que opera en el modo húmedo.

10 La Figura 3 es un diagrama esquemático de la primera realización ejemplar del aparato intercambiador de calor híbrido no según la presente invención que opera en un modo húmedo/seco híbrido.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una segunda realización ejemplar de un aparato intercambiador de calor híbrido no según la presente invención que opera en el modo húmedo.

15 La Figura 5 es un diagrama esquemático de la segunda realización ejemplar del aparato intercambiador de calor híbrido no según la presente invención que opera en el modo húmedo/seco híbrido.

La Figura 6 es un diagrama esquemático de la tercera realización ejemplar del aparato intercambiador de calor híbrido no según la presente invención que opera en el modo húmedo/seco híbrido.

La Figura 7 es un diagrama esquemático de una cuarta realización ejemplar del aparato intercambiador de calor híbrido no según la presente invención que opera en el modo húmedo/seco híbrido.

20 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de operación del aparato intercambiador de calor híbrido de las realizaciones ejemplares primera a cuarta no según la presente invención.

La Figura 9 es un diagrama esquemático de una quinta realización ejemplar del aparato intercambiador de calor híbrido no según la presente invención que opera en el modo húmedo/seco híbrido.

25 La Figura 10 es un diagrama de flujo de un método de operación del aparato intercambiador de calor híbrido de la quinta realización no según la presente invención.

La Figura 11 es un diagrama esquemático de una sexta realización ejemplar del aparato intercambiador de calor híbrido de la presente invención que opera en el modo húmedo/seco híbrido.

La Figura 12 es un diagrama de flujo de un método de operación del aparato intercambiador de calor híbrido de la sexta realización ejemplar de la presente invención.

30 La Figura 13 es un diagrama esquemático de una séptima realización ejemplar del aparato intercambiador de calor híbrido no según la presente invención que opera en el modo húmedo/seco híbrido.

Descripción detallada de las realizaciones ejemplares

35 A continuación, se describirán realizaciones ejemplares de la presente invención con referencia a las figuras de dibujos adjuntas. Los componentes estructurales comunes a los 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 una descripción repetida de los mismos. Además, los términos tales como "enfriado", "caliente", "húmedo", "seco" y similares se interpretarán solo como términos relativos, tal como apreciará una persona experta en la materia, y no se interpretarán de ningún modo limitativo.

40 A continuación, se describe una primera realización ejemplar de un aparato 100 intercambiador de calor híbrido con referencia a las Figuras 2 y 3. El aparato 100 intercambiador de calor híbrido está adaptado para enfriar el fluido caliente, es decir, el fluido caliente a ser enfriado e ilustrado como la flecha de ENTRADA de Fluido Caliente, desde la fuente 22 de fluido caliente. El aparato 100 intercambiador de calor híbrido incluye el recipiente 4, un dispositivo 106a intercambiador de calor directo, un dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto, un sistema 108 de distribución de fluido refrigerante, la bomba 26, el conjunto 10 de ventilador y un controlador 112. El dispositivo 106a intercambiador de calor directo está
45 dispuesto en y se extiende parcialmente a través de la parte 14c de cámara central adyacente a y debajo de la parte 14b de cámara de salida. El dispositivo 106a intercambiador de calor directo es operativo para transportar el fluido caliente a ser enfriado (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente) a través del mismo desde el sistema 108 de distribución de fluido refrigerante.

50 Tal como se muestra en las Figuras 2 y 3, el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto está dispuesto en y se extiende parcialmente a través de la parte 14c de cámara central adyacente a y debajo de la parte 14b de cámara de

salida. El dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto es operativo para estar en comunicación de fluido selectiva con el dispositivo 106a intercambiador de calor directo, tal como se describe más detalladamente a continuación. El dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo están yuxtapuestos entre sí.

Tal como se representa en las Figuras 2 y 3, el sistema 108 de distribución de fluido refrigerante incluye el colector 24 de distribución de fluido que se extiende a través de la parte 14c de cámara central. El colector 24 de distribución de fluido tiene una primera sección 24a de colector de distribución de fluido que está dispuesta sobre y adyacente al dispositivo 106a intercambiador de calor directo y una segunda sección 24b de colector de distribución de fluido que está en comunicación de fluido selectiva con la primera sección 24a de colector de distribución de fluido. La segunda sección 24b de colector de distribución de fluido está dispuesta sobre y adyacente al dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto. La bomba 26 es operativa en el estado Bomba ACTIVADA para bombear el fluido caliente (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente) a ser enfriado desde la fuente 22 de fluido caliente a la primera sección 24a de colector de distribución de fluido a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto o a la primera sección 24a de colector de distribución de fluido a través de la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido. El conjunto 10 de ventilador es operativo para causar que el aire ambiente ilustrado como las flechas de ENTRADA de Aire Frío fluya a través del aparato 100 intercambiador de calor híbrido desde la entrada 16 de aire, a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto, el dispositivo 106a intercambiador de calor directo y el colector 24 de distribución de fluido y a través de la salida 18 de aire. El controlador 112 es operativo para causar que el aparato 100 intercambiador de calor híbrido opere en un modo HÚMEDO o en un modo HÚMEDO/SECO Híbrido.

En el modo HÚMEDO mostrado en la Figura 2, el conjunto 10 de ventilador y la bomba 26 se activan en sus estados ACTIVADOS respectivos mientras el intercambiador 106b de calor indirecto y el intercambiador 106a de calor directo están en aislamiento de fluido entre sí y la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido están en comunicación de fluido entre sí. Como resultado, el aire ambiente ilustrado como las flechas de ENTRADA de Aire Frío fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo de manera que el fluido caliente a ser enfriado (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente) se distribuya para humedecer el dispositivo 106a intercambiador de calor directo desde la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y para humedecer el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto desde la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido con el fin de generar AIRE HÚMEDO CALIENTE que posteriormente sale a través de la salida 16 de aire. En el modo HÚMEDO para la primera realización ejemplar del aparato 100 intercambiador de calor híbrido de la presente invención, el intercambiador 106b de calor indirecto opera en un estado de intercambio de calor directo.

En el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO mostrado en la Figura 3, tanto el conjunto 10 de ventilador como la bomba 26 se activan en sus estados ACTIVADOS respectivos, mientras el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y la primera sección 24a de colector de distribución de fluido están en comunicación de fluido y la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido están en aislamiento de fluido entre sí. Como resultado, el aire ambiente (ilustrado como las flechas de ENTRADA de Aire Frío) fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo de manera que el fluido caliente a ser enfriado (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente) se distribuya para humedecer el dispositivo 106a intercambiador de calor directo desde la primera sección 24a de colector de distribución de fluido con el fin de generar AIRE HÚMEDO CALIENTE (Véase la Figura 3) mientras se permite que el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto esté seco con el fin de generar AIRE SECO CALIENTE (Véase la Figura 3) que posteriormente se mezcla con el AIRE HÚMEDO CALIENTE para formar una MEZCLA DE AIRE CALIENTE representada por la flecha de MEZCLA DE AIRE CALIENTE que posteriormente sale por la salida 18 de aire. En el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO para la primera realización ejemplar del aparato 100 intercambiador de calor híbrido de la presente invención, el intercambiador 106b de calor indirecto opera en un estado de intercambio de calor indirecto.

Una persona experta en la materia apreciará que la mezcla de AIRE HÚMEDO CALIENTE y AIRE SECO CALIENTE para formar la MEZCLA DE AIRE CALIENTE se consigue como resultado del torrente de aire que fluye a través del recipiente 4 así como a través del conjunto 10 de ventilador. Si se desea, puede conseguirse también un mezclado adicional, tal como se describe a continuación.

Solo a modo de ejemplo y no a modo de limitación, y para la primera realización ejemplar del aparato 100 intercambiador de calor híbrido, el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto es una estructura de tubo continuo única que se representa en las figuras de los dibujos como un tubo 34 continuo único y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo es una estructura de material de relleno. Sin embargo, una persona experta en la técnica apreciará que, en la práctica, la estructura tubular se fabrica realmente a partir de múltiples tubos alineados en filas. Además, tal como se conoce en la técnica, los intercambiadores de calor usan a veces medios de relleno, tales como unos medios de transferencia de calor directos e indicados anteriormente como una estructura de material de relleno, bien solos o junto con bobinas, tal como la invención descrita en la patente US Nº 6.598.862. Una vez más, sólo a modo de ejemplo, la estructura 34 de tubo continuo única representativa del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto tiene múltiples secciones 34a de tubo rectas y múltiples secciones 34b curvadas de retorno que interconectan las secciones 34a de tubo rectas. Una vez más, sólo a modo de ejemplo, cada sección 34a de tubo recta tiene múltiples aletas 36 conectadas a la misma para formar una estructura de tubo con aletas.

En las Figuras 2 y 3, el aparato 10 intercambiador de calor híbrido incluye la estructura 32 de eliminación. La estructura 32 de eliminación se extiende a través de la cámara 14 y está dispuesta entre el colector 24 de distribución de fluido y la salida 16 de aire. La parte 14b de cámara de salida de la cámara 14 está dispuesta encima de la estructura 32 de eliminación y la parte 14c de cámara central de la cámara 14 está dispuesta debajo de la estructura 32 de eliminación.

5 Para la primera realización ejemplar del aparato 100 intercambiador de calor híbrido ilustrado en las Figuras 2 y 3, el sistema 108 de distribución de fluido refrigerante incluye una primera válvula 40a, una segunda válvula 40b y una tercera válvula 40c. La primera válvula 40a está interpuesta entre la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido. La segunda válvula 40b está dispuesta aguas abajo de una salida 106bo del dispositivo intercambiador de calor indirecto del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y entre
10 la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido. La tercera válvula 40c está dispuesta aguas abajo de la bomba 26 y aguas arriba de una segunda entrada 24bi de la sección de colector de distribución de fluido de la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido. En el modo HÚMEDO mostrado en la Figura 2, la primera válvula 40a está en un estado abierto para conectar de manera fluida las secciones 24a y 24b de colector de distribución de fluido primera y segunda respectivamente, la segunda válvula 40b está
15 en un estado cerrado para aislar de manera fluida la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y la tercera válvula 40c está en el estado abierto para conectar de manera fluida la fuente 22 de fluido caliente y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido. En el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO en la Figura 3, la primera válvula 40a está en un estado cerrado para aislar de manera fluida las secciones 24a y 24b de colector de distribución de fluido primera y segunda respectivamente, la segunda válvula 40b está en un estado
20 abierto para conectar de manera fluida la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y la tercera válvula 40c está en el estado cerrado para aislar de manera fluida la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido y la fuente 22 de fluido caliente.

El controlador 112 es operativo para activar o desactivar la bomba 26 y/o el conjunto 10 de ventilador mediante una conmutación automática o manual de la bomba 26 y el conjunto 10 de ventilador entre sus estados ACTIVADO y un estado
25 DESACTIVADO respectivos, tal como se conoce en la técnica. Para la primera realización ejemplar del aparato 100 intercambiador de calor híbrido, el controlador 112 es también operativo para mover la primera válvula 40a, la segunda válvula 40b y la tercera válvula 40c a y entre sus estados abierto y cerrado respectivos, tal como se ilustra en la leyenda en las Figuras 2 y 3.

En las Figuras 4 y 5 se ilustra una segunda realización ejemplar de un aparato 200 intercambiador de calor híbrido. El
30 aparato 200 intercambiador de calor híbrido incluye una estructura 42 de deflector de mezclado 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 mezclado ayuda en el mezclado del AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE para formar la MEZCLA DE AIRE CALIENTE preferiblemente antes de que salga desde la salida 16 de aire. Además, el aparato 200 intercambiador de calor híbrido tiene un sistema 208 de distribución de fluido refrigerante que incluye una primera válvula 40d de tres vías y una segunda válvula 40e de tres vías. La primera válvula 40d de tres vías está interpuesta entre la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido y aguas abajo de la salida
35 106bo del dispositivo intercambiador de calor directo del dispositivo 106b intercambiador de calor directo convencional. La segunda válvula 40e de tres vías está dispuesta aguas abajo de la bomba 26 y aguas arriba de una entrada 106bi del dispositivo intercambiador de calor indirecto convencional del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y aguas arriba de la segunda entrada 24bi de sección de colector de distribución de fluido de la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido.

En el modo HÚMEDO mostrado en la Figura 4, la primera válvula 40d de tres vías está en el estado abierto para conectar de manera fluida la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido y en el estado cerrado para aislar de manera fluida la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y el intercambiador 106 de calor indirecto. Simultáneamente con esto, la segunda válvula 40e de tres vías está
45 en el estado abierto para conectar de manera fluida la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido y la fuente 22 de fluido caliente y en el estado cerrado para aislar de manera fluida el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y la primera sección 24a de colector de distribución de fluido. En el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO, la primera válvula 40d de tres vías está en un estado abierto para conectar de manera fluida la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y el intercambiador 106b de calor indirecto y en un estado cerrado para aislar de manera fluida la primera sección
50 24a de colector de distribución de fluido y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido y la segunda válvula 40e de tres vías está en un estado abierto para conectar de manera fluida la fuente 22 de fluido caliente y el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y en un estado cerrado para aislar de manera fluida la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido de la fuente 22 de fluido caliente.

Un controlador (no mostrado en las Figuras 4 y 5, pero ilustrado a modo de ejemplo en las Figuras 1-3) es operativo para activar o desactivar la bomba 26 y el conjunto 10 de ventilador mediante una conmutación automática o manual de la bomba 26 y del conjunto 10 de ventilador entre un estado ACTIVADO y un estado DESACTIVADO y es operativo también para mover la primera válvula 40d de tres vías y la segunda válvula 40e de tres vías a y entre sus estados abierto y cerrado respectivos. En aras de la claridad de las figuras de los dibujos, se ha omitido intencionalmente la ilustración del controlador ya que una persona experta en la técnica apreciará que un controlador puede cambiar automáticamente los estados
60 ACTIVADO y DESACTIVADO de la bomba 26 y del conjunto 10 de ventilador y puede cambiar los estados abierto y

cerrado de las válvulas. De manera alternativa, una persona experta en la técnica apreciará que el controlador podría ser un operador humano que puede cambiar manualmente los estados ACTIVADO y DESACTIVADO de la bomba 26 y del conjunto 10 de ventilador y puede cambiar los estados abierto y cerrado de las válvulas. Como resultado, en lugar de ilustrar un controlador, los estados ACTIVADO y DESACTIVADO de la bomba 26 y del conjunto 10 de ventilador y los estados abierto y cerrado de las válvulas se ilustran como un sustituto del mismo.

Sólo a modo de ejemplo y no a modo de limitación, el aparato 200 intercambiador de calor híbrido incorpora el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto como una estructura de tubo continuo única formada en una configuración de serpentina. Sin embargo, todas las secciones 34a de tubo rectas están desnudas, es decir, ninguna de las secciones de tubo recto incluye aletas. Además, el dispositivo 106a intercambiador de calor directo es una estructura de barra de salpicaduras que es conocida en la técnica.

Una tercera realización ejemplar de un aparato 300 intercambiador de calor híbrido se presenta en la Figura 6 solo en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO. En este caso, la estructura de tubo es una configuración de tubo recto, desnudo. Los tubos rectos desnudos interconectan una caja 44a colectora de entradas y una caja 44b colectora de salidas, tal como se conoce en la técnica.

Además, el aparato 300 intercambiador de calor híbrido incluye un elemento 38 divisor. El elemento 38 divisor está dispuesto entre el intercambiador 106a de calor directo y el intercambiador 106b de calor indirecto para dividir verticalmente el dispositivo 106a intercambiador de calor directo y el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto. Cuando el aparato 300 intercambiador de calor híbrido está en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO, el dispositivo 106a intercambiador de calor directo húmedo y el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto seco están claramente delimitados. De esta manera, se definen una primera zona Z1 operativa de la parte 14c de cámara central y una segunda zona Z2 operativa de la parte 14c de cámara central yuxtapuesta a la primera zona Z1 operativa. La primera zona Z1 operativa de la parte 14c de cámara central tiene una anchura WZ1 de primera zona operativa horizontal y la segunda zona Z2 operativa de la parte 14c de cámara central tiene una segunda anchura WZ2 de zona operativa horizontal. A modo de ejemplo, sólo para la tercera realización ejemplar del aparato 300 intercambiador de calor híbrido y las realizaciones ejemplares primera y segunda de los aparatos 100 y 200 intercambiadores de calor híbridos ilustrados en las Figuras 2-5, la anchura WZ1 de la primera zona operativa horizontal y la anchura WZ2 de la segunda zona operativa horizontal son iguales o al menos sustancialmente iguales entre sí.

En la Figura 7 se presenta una cuarta realización ejemplar de un aparato 400 intercambiador de calor híbrido solo en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO. Una vez más, la estructura de tubo es una configuración de tubo recto, desnudo. Los tubos rectos, desnudos, interconectan la caja 44a colectora de entradas y la caja 44b colectora de salidas en una configuración de caja colectora, tal como se conoce en la técnica. Obsérvese que el aparato 400 intercambiador de calor híbrido incluye el elemento 38 divisor. Sin embargo, la anchura WZ1 de la primera zona operativa horizontal y la anchura WZ2 de la segunda zona operativa horizontal son diferentes entre sí. Más particularmente, la anchura WZ1 de la primera zona operativa horizontal es más pequeña que la anchura WZ2 de la segunda zona operativa horizontal.

Para la cuarta realización ejemplar del aparato 400 intercambiador de calor híbrido, en lugar de un conjunto 10 de ventilador de arrastre inducido, tal como se representa en las Figuras 1-6, mostrado montado en el recipiente 4 junto a la salida 16 de aire, hay un conjunto 110 de ventilador, a veces denominado un soplador de aire forzado, montado en la entrada 18 de aire como un mecanismo de flujo de aire alternativo. De esta manera, en lugar de un sistema de flujo de aire inducido, tal como se representa en las Figuras 1-6, el aparato 400 intercambiador de calor híbrido se considera un sistema de aire forzado.

En la Figura 8, se describe un método para inhibir la formación de un condensado basado en agua desde un aparato intercambiador de calor para las realizaciones ejemplares primera a cuarta. El aparato intercambiador de calor es operativo para enfriar un fluido caliente a ser enfriado que fluye desde una fuente de fluido caliente y el aparato intercambiador de calor tiene el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto, el sistema 108 de distribución de fluido refrigerante y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo. La etapa S10 transporta el fluido caliente a ser enfriado (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente en las Figuras 2-7) desde la fuente 22 de fluido caliente a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto al sistema 108 de distribución de fluido refrigerante. La etapa S12 distribuye el fluido caliente a ser enfriado (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente en las Figuras 2-7) desde el sistema 108 de distribución de fluido refrigerante al dispositivo 106a intercambiador de calor directo. La etapa S14 causa que el aire ambiente (ilustrado como las flechas de ENTRADA de Aire Frío en las Figuras 2-7) fluya a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo para generar AIRE HÚMEDO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a intercambiador de calor directo y el AIRE SECO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto. La etapa S16 mezcla el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE para formar una MEZCLA DE AIRE CALIENTE a partir de los mismos. La MEZCLA DE AIRE CALIENTE sale del aparato intercambiador de calor.

Podría ser beneficioso incluir todavía otra etapa. Esta etapa proporcionaría el elemento 38 divisor que se extendería verticalmente entre el dispositivo 106a intercambiador de calor directo y el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto con el fin de delimitar al menos sustancialmente las zonas Z1 y Z2 operativas primera y segunda entre el dispositivo 106a intercambiador de calor directo y el dispositivo 106b de intercambiador de calor directo.

Idealmente, la MEZCLA DE AIRE CALIENTE del AIRE HÚMEDO CALIENTE y del AIRE SECO CALIENTE sale del aparato intercambiador de calor híbrido sin una columna P visible (véase la Figura 1) del condensado basado en agua o al menos sustancialmente sin una columna P visible del condensado basado en agua. Sin embargo, una persona experta en la materia apreciará que, cuando la MEZCLA DE AIRE CALIENTE del AIRE HÚMEDO CALIENTE y del AIRE SECO CALIENTE sale del aparato intercambiador de calor, podrían aparecer columnas W visibles del condensado basado en agua en el exterior del aparato intercambiador de calor, tal como se ilustra en la Figura 3.

Con el fin de ejecutar el método, el aparato intercambiador de calor híbrido adaptado para enfriar el fluido caliente (ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente) que fluye desde una fuente 22 de fluido caliente tiene el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto, el sistema 108 de distribución de fluido refrigerante y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo. El aparato intercambiador de calor híbrido de la presente invención incluye un dispositivo, tal como la bomba 26, para transportar el fluido caliente a ser enfriado desde la fuente 22 de fluido caliente a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto al sistema 108 de distribución del fluido refrigerante y su colector 24 de distribución de fluido asociado para distribuir el fluido caliente a ser enfriado desde el sistema de distribución de fluido refrigerante al dispositivo 106a intercambiador de calor directo. El aparato intercambiador de calor híbrido incluye también un mecanismo de flujo de aire, tal como los conjuntos 10 y 110 de ventilador, para causar que el aire ambiente fluya a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo con el fin de generar el AIRE HÚMEDO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a intercambiador de calor directo y el AIRE SECO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y medios para mezclar entre sí el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE para formar una MEZCLA DE AIRE CALIENTE a partir de los mismos.

Sin embargo, una persona experta en la técnica apreciará que los aparatos intercambiadores de calor de aire inducido y de aire forzado tienen aire que fluye a alta velocidad a través de los mismos. Como resultado, se teoriza que poco después de que el aire ambiente pasa a través de los dispositivos intercambiadores de calor directo e indirecto respectivos, el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE empiezan a mezclarse. Además, se teoriza que el mezclado ocurre también cuando el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE fluyen a través del conjunto 10 de ventilador del sistema de aire inducido. De esta manera, es posible que no sea necesario añadir la estructura 42 de deflector de mezclado o cualquier otro dispositivo o estructura para mezclar de manera eficaz el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE para formar la MEZCLA DE AIRE CALIENTE con el fin de inhibir la formación de una columna de agua condensada cuando la MEZCLA DE AIRE CALIENTE sale del recipiente 14.

Para ejecutar el método de las realizaciones ejemplares primera a cuarta, la bomba 26 está en comunicación de fluido solo con la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y bombea el fluido caliente a ser enfriado desde la fuente 22 de fluido caliente a la primera sección 24a de colector de distribución de fluido a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto mientras la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido está en aislamiento de fluido con relación a la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y la bomba 26. Debido a que el sistema 108 de distribución de fluido refrigerante incluye las múltiples boquillas 30 de pulverización que están conectadas a y en comunicación de fluido con el colector 24 de distribución de fluido, la bomba 26 bombea el fluido caliente a ser enfriado a la primera sección 24a de colector de distribución de fluido del colector 24 de distribución de fluido a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y a través de las múltiples boquillas 30 de pulverización. Una persona experta en la materia apreciará que la fuente 22 de fluido caliente, la bomba 26, el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto, la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo están dispuestos en serie en ese orden para ejecutar el método.

En la Figura 9 se ilustra una quinta realización ejemplar de un aparato 500 intercambiador de calor híbrido en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO. Solo a modo de ejemplo, el aparato 500 intercambiador de calor híbrido incluye un dispositivo 106a intercambiador de calor directo convencional que incorpora, solo a modo de ejemplo, material de relleno y un dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto convencional que incorpora una combinación de secciones 34a de tubo rectas, algunas de las cuales tienen aletas 36 y algunas de las cuales no tienen aletas. Obsérvese que el elemento 38 divisor está dispuesto entre el dispositivo 106a intercambiador de calor directo y el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto entre la primera sección 24a de colector de distribución de fluido y la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido y entre una primera sección 32a de estructura de eliminación y una segunda estructura 32b de eliminación y termina en contacto con la pared 4a superior del recipiente 4. En efecto, el elemento 38 divisor actúa como un panel aislante que aísla el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE, uno del otro, en el interior del aparato 500 intercambiador de calor.

Además, el aparato 500 intercambiador de calor híbrido incluye un primer conjunto 10a de ventilador y un segundo conjunto 10b de ventilador. El primer conjunto 10a de ventilador causa que el aire ambiente fluya a través del dispositivo 106a intercambiador de calor directo para generar el AIRE HÚMEDO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a intercambiador de calor directo húmedo. El segundo conjunto 10b de ventilador causa que el aire ambiente fluya a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto para generar el AIRE SECO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto seco. Debido a que el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE están aislados entre sí, el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE son expulsados desde el aparato intercambiador de calor híbrido por separado, uno del otro. Específicamente, el primer conjunto 10a de ventilador expulsa el AIRE HÚMEDO CALIENTE desde el aparato 500 intercambiador de calor híbrido y

el segundo conjunto 10b de ventilador expulsa el AIRE SECO CALIENTE desde el aparato 500 intercambiador de calor híbrido.

Debido a que el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE están aislados entre sí, es posible que pudiera formarse una columna P sobre el primer conjunto 10a de ventilador bajo las condiciones atmosféricas adecuadas. En resumen, aunque la quinta realización del aparato 500 intercambiador de calor híbrido podría no reducir la columna P, conserva el agua.

Con el fin de ejecutar el método de la novena realización del aparato 500 intercambiador de calor híbrido de la presente invención, las etapas de distribuir el agua de enfriamiento evaporativo en el dispositivo intercambiador de calor y causar que el aire ambiente fluya a través del dispositivo intercambiador de calor son idénticas a las del método para ejecutar el método de las realizaciones primera a cuarta del dispositivo intercambiador de calor híbrido descrito anteriormente. Además, para ejecutar el método de la quinta realización del dispositivo 500 intercambiador de calor híbrido, el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE se aíslan uno del otro en el interior del aparato intercambiador de calor híbrido y, a continuación, el AIRE HÚMEDO CALIENTE y el AIRE SECO CALIENTE se expulsan desde el aparato intercambiador de calor híbrido como corrientes de flujo de aire separadas.

Para las realizaciones del aparato intercambiador de calor híbrido, la conservación del agua se consigue principalmente de dos formas. En primer lugar, se usa una menor cantidad del fluido caliente a ser enfriado cuando el aparato intercambiador de calor híbrido está en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO que en el modo HÚMEDO. Por ejemplo, compárense las Figuras 2 y 3. En segundo lugar, se produce una menor cantidad de evaporación del fluido caliente a ser enfriado en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO que en el modo HÚMEDO. Más detalladamente, en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO, una parte aguas arriba del fluido caliente a ser enfriado que fluye a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto se enfría aguas arriba mediante enfriamiento seco y una parte aguas abajo del fluido caliente (que ya ha fluido a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto aguas arriba y enfriado mediante enfriamiento seco) se enfría adicionalmente mediante enfriamiento evaporativo desde un dispositivo intercambiador de calor directo humedecido situado aguas abajo del dispositivo intercambiador de calor indirecto. De esta manera, se considera que las realizaciones del aparato intercambiador de calor híbrido tienen mejores capacidades de enfriamiento en seco en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO para la conservación del agua y, posiblemente, para la reducción de la columna.

En la Figura 11 se ilustra una sexta realización ejemplar de un aparato 600 intercambiador de calor híbrido en su modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO. Obsérvese que el dispositivo 106a intercambiador de calor directo está dispuesto de manera yuxtapuesta aguas arriba del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto. Como resultado, el dispositivo 106a intercambiador de calor directo se humedece con una parte del fluido caliente a ser enfriado ilustrado como una flecha de ENTRADA de Fluido Caliente y una parte restante del fluido caliente a ser enfriado es transportada a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto sin ser humedecida. Y, tal como se ha descrito anteriormente, el aire ambiente fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo para generar AIRE HÚMEDO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a intercambiador de calor directo y AIRE SECO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto.

Además, la sexta realización ejemplar del aparato 600 intercambiador de calor híbrido incluye un conjunto 48 de drenaje. El conjunto 48 de drenaje incluye un tubo 50 de drenaje y una válvula 40f de drenaje. El tubo 50 de drenaje está conectado en un extremo a, y está en comunicación de fluido con, la salida 106bo del dispositivo intercambiador de calor indirecto del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y en un extremo opuesto con la válvula 40f de drenaje. Con la válvula 40f de drenaje en el estado de válvula abierta, la parte restante del fluido caliente a ser enfriado (que ahora es fluido enfriado) se drena desde el dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y al interior de la parte 14a de cámara de depósito de agua.

Para la sexta realización ejemplar del dispositivo 600 intercambiador de calor híbrido de la presente invención, un método inhibe la formación de un condensado basado en agua desde el aparato 600 intercambiador de calor híbrido que enfría el fluido caliente a ser enfriado que fluye desde la fuente 22 de fluido caliente. Las etapas para ejecutar este método se ilustran en la Figura 12. En la etapa 210, el dispositivo 106a intercambiador de calor directo se humedece con una parte del fluido caliente a ser enfriado. En la etapa 212, una parte restante del fluido caliente a ser enfriado se transporta a través del intercambiador 106b de calor indirecto sin humedecer el intercambiador 106b de calor indirecto. En la etapa 214, se causa que el aire ambiente fluya a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto y el dispositivo 106a intercambiador de calor directo para generar AIRE HÚMEDO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106a intercambiador de calor directo y AIRE SECO CALIENTE a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto.

En la Figura 13 se ilustra una séptima realización ejemplar de un aparato 700 intercambiador de calor híbrido en el modo HÚMEDO/SECO HÍBRIDO. La séptima realización ejemplar del aparato 700 intercambiador de calor híbrido es similar a la primera realización ejemplar del aparato 100 intercambiador de calor híbrido descrito anterior y se ilustra en la Figura 3. A diferencia de la primera realización ejemplar del aparato 100 intercambiador de calor híbrido, la séptima realización del aparato 700 intercambiador de calor híbrido incluye una derivación 52 restringida. La derivación 52 restringida interconecta

- 5 la fuente 22 de fluido caliente (mostrada en las Figuras 2 y 3) y la primera sección 24a de colector de distribución de fluido mientras se deriva la segunda sección 24b de colector de distribución de fluido. Aunque el fluido caliente a ser enfriado fluye a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto, la derivación 52 restringida es operativa para restringir que el fluido caliente a ser enfriado fluya a través del dispositivo 106b intercambiador de calor indirecto. La válvula 40d puede cerrarse parcialmente de manera que solo una parte del fluido caliente a ser enfriado fluya a través del intercambiador 106b de calor indirecto. Una persona experta en la técnica apreciará que la válvula 40d podría ser una placa de orificio o algún otro dispositivo de restricción de flujo convencional para conseguir el mismo objetivo que la válvula 40d.

REIVINDICACIONES

1. Método para inhibir la formación de un condensado basado en agua desde un aparato intercambiador de calor operativo para enfriar un fluido caliente a ser enfriado que fluye desde una fuente de fluido caliente, comprendiendo el aparato intercambiador de calor un recipiente (4) que tiene dispuesto en el mismo un dispositivo intercambiador de calor indirecto y un dispositivo intercambiador de calor directo, comprendiendo el método las etapas de:
 - 5 humedecer el dispositivo intercambiador de calor directo con una parte del fluido caliente a ser enfriado desde una sección (24a) de colector de distribución de fluido;
 - 10 transportar la parte restante del fluido caliente a ser enfriado a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto sin humedecer el dispositivo intercambiador de calor indirecto, habiendo pasado dicha parte restante del fluido caliente a ser enfriado a través de la sección de colector de distribución de fluido;
 - drenar, a través de un conjunto (48) de drenaje en el interior del recipiente, la parte restante del fluido caliente a ser enfriado al interior del aparato intercambiador de calor después de que la parte restante del fluido caliente a ser enfriado es transportada a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto; y
 - 15 causar que el aire ambiente fluya a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto y del dispositivo intercambiador de calor directo para generar aire húmedo caliente a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo intercambiador de calor directo y aire seco caliente a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto.
2. Aparato intercambiador de calor híbrido adaptado para enfriar un fluido caliente que fluye desde una fuente de fluido caliente, comprendiendo el aparato intercambiador de calor un recipiente (4) que tiene dispuestos en el mismo un dispositivo intercambiador de calor indirecto y un dispositivo intercambiador de calor directo, comprendiendo el aparato intercambiador de calor híbrido:
 - 20 medios para humedecer el dispositivo intercambiador de calor directo con una parte del fluido caliente a ser enfriado;
 - medios para transportar una parte restante del fluido caliente a ser enfriado a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto sin humedecer el dispositivo intercambiador de calor indirecto;
 - 25 medios para causar que el aire ambiente fluya a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto y el dispositivo intercambiador de calor directo para generar aire húmedo caliente a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo intercambiador de calor directo y aire seco caliente a partir del aire ambiente que fluye a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto; y
 - 30 un conjunto (48) de drenaje en el interior del recipiente para drenar la parte restante del fluido caliente a ser enfriado al interior del aparato intercambiador de calor después de que la parte restante del fluido caliente es transportada a través del dispositivo intercambiador de calor indirecto.

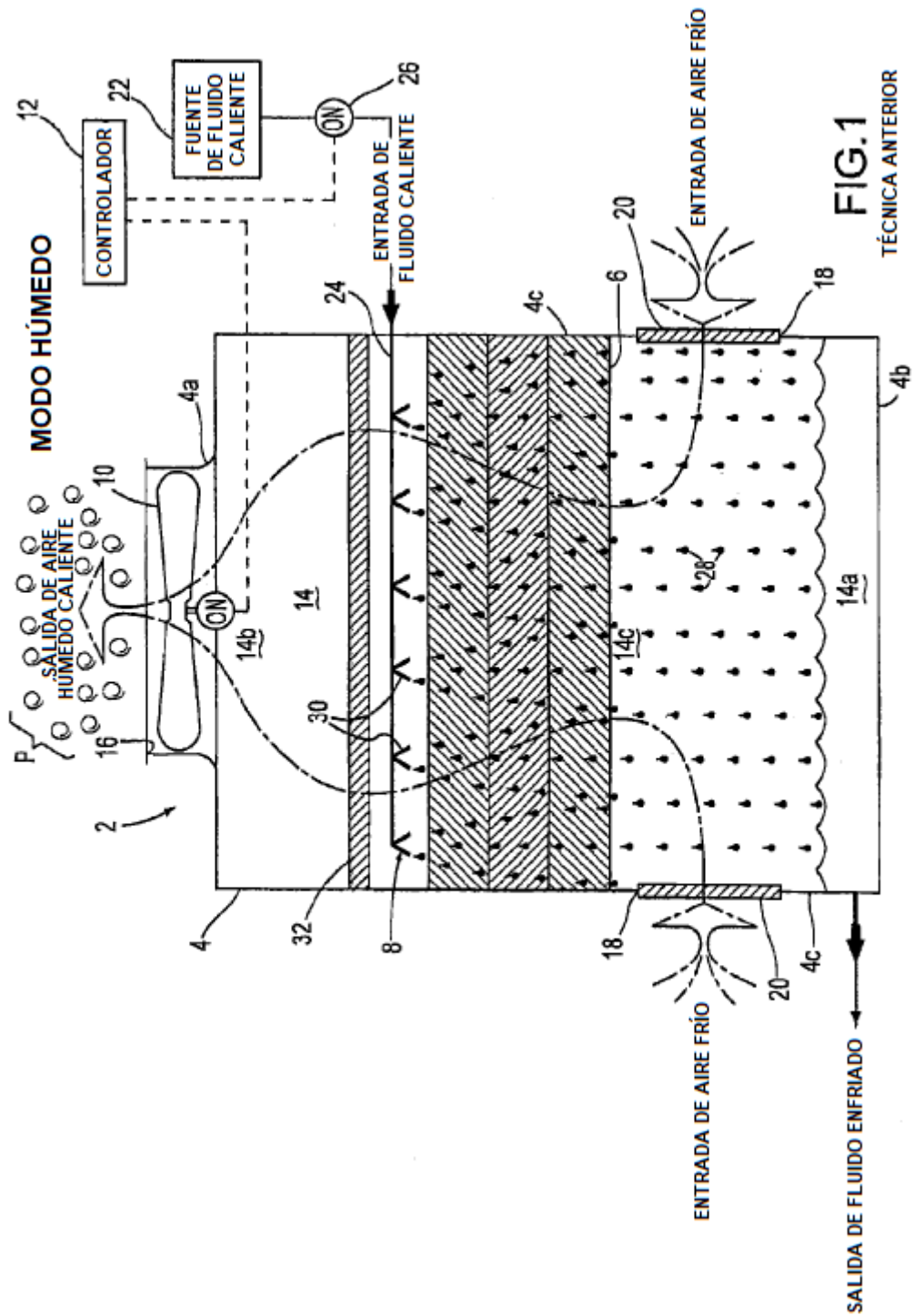
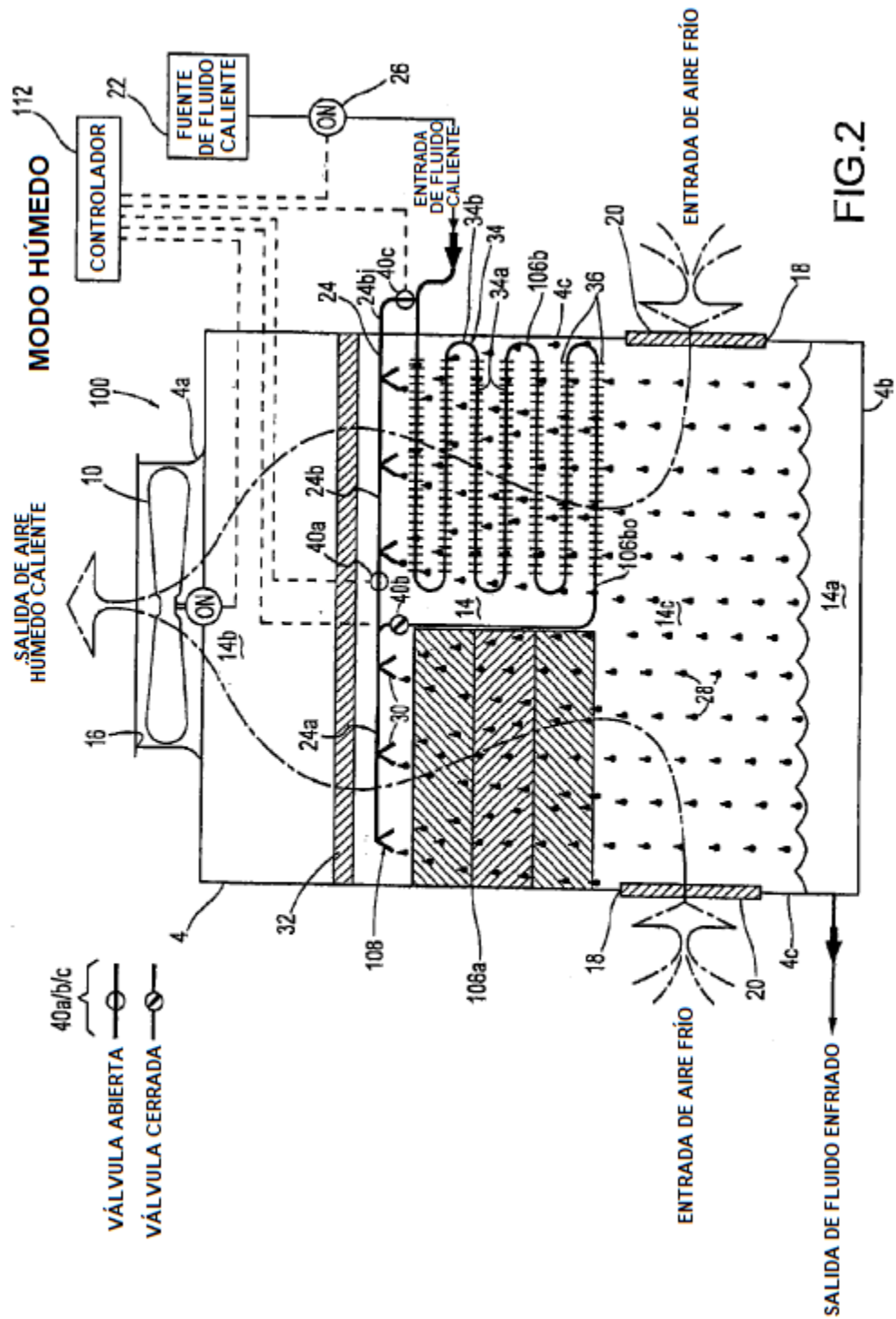
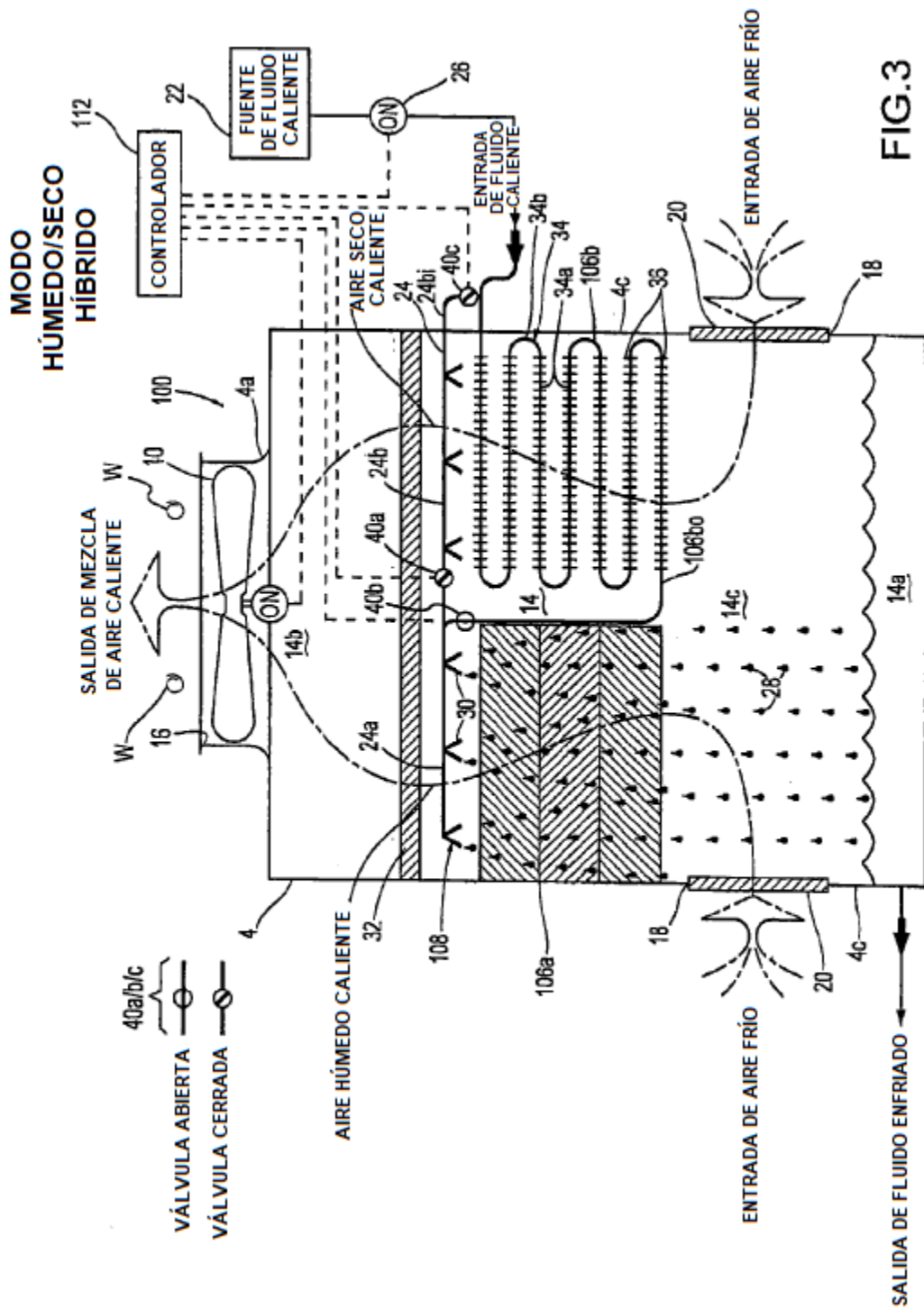
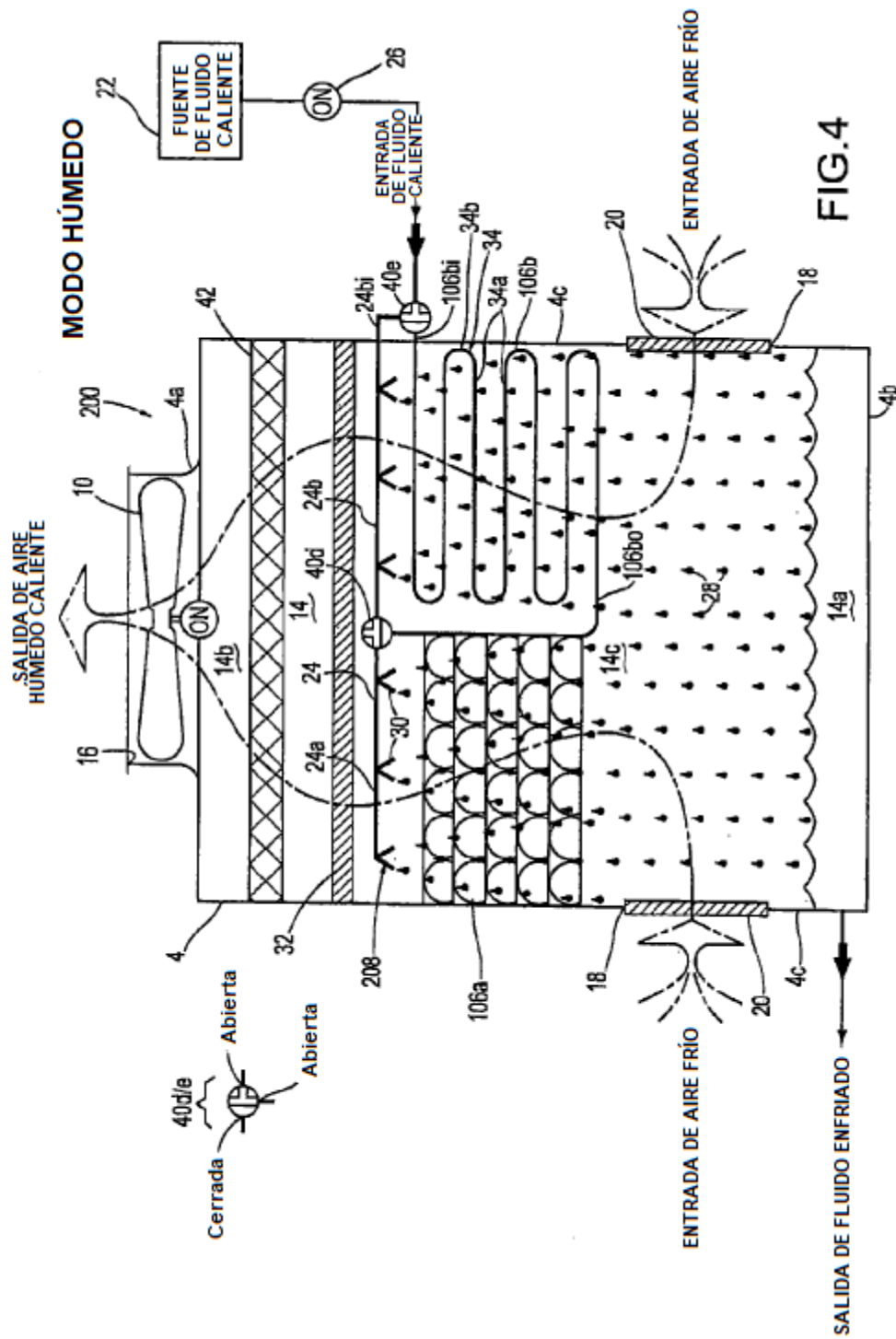


FIG.1

TÉCNICA ANTERIOR







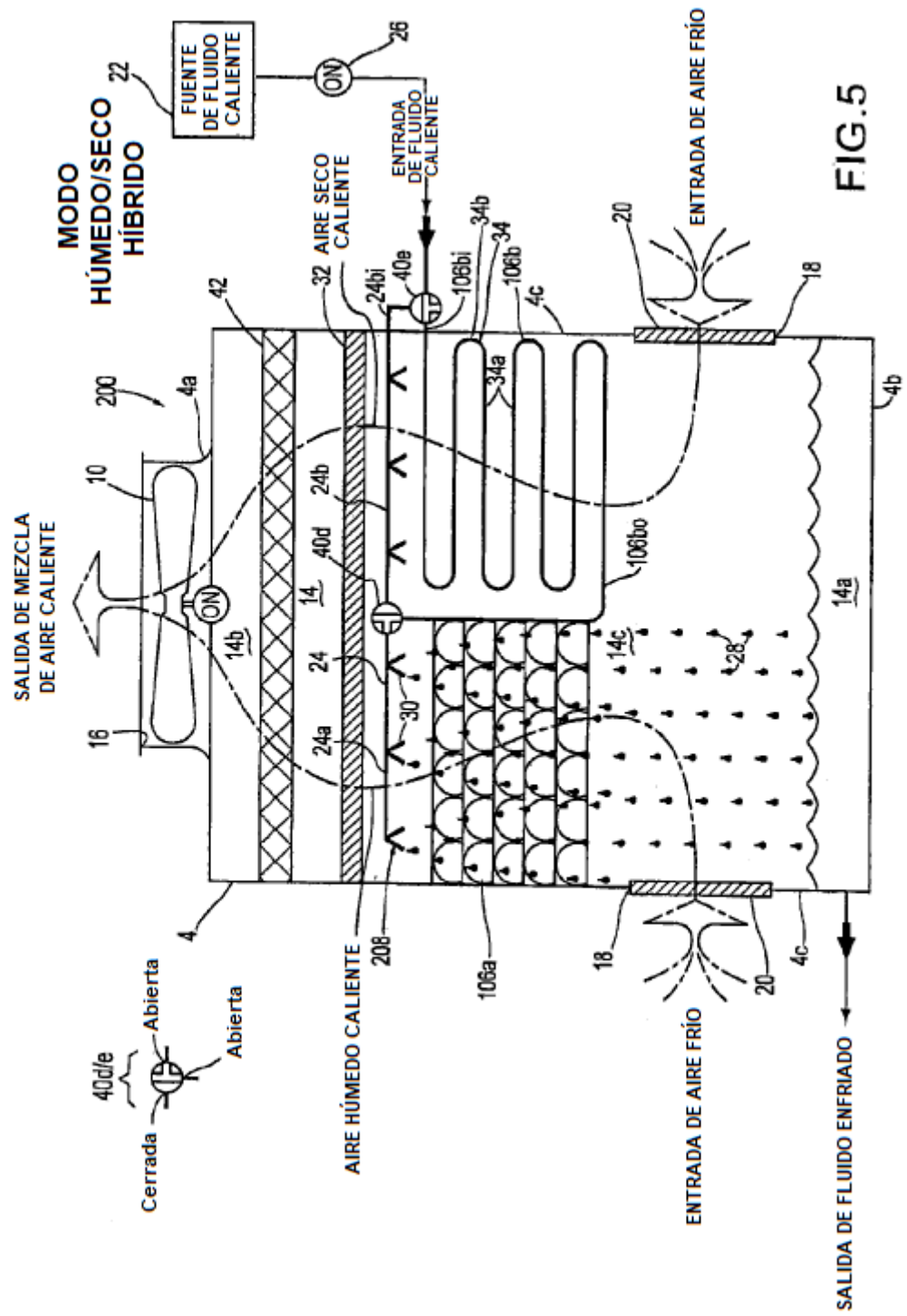
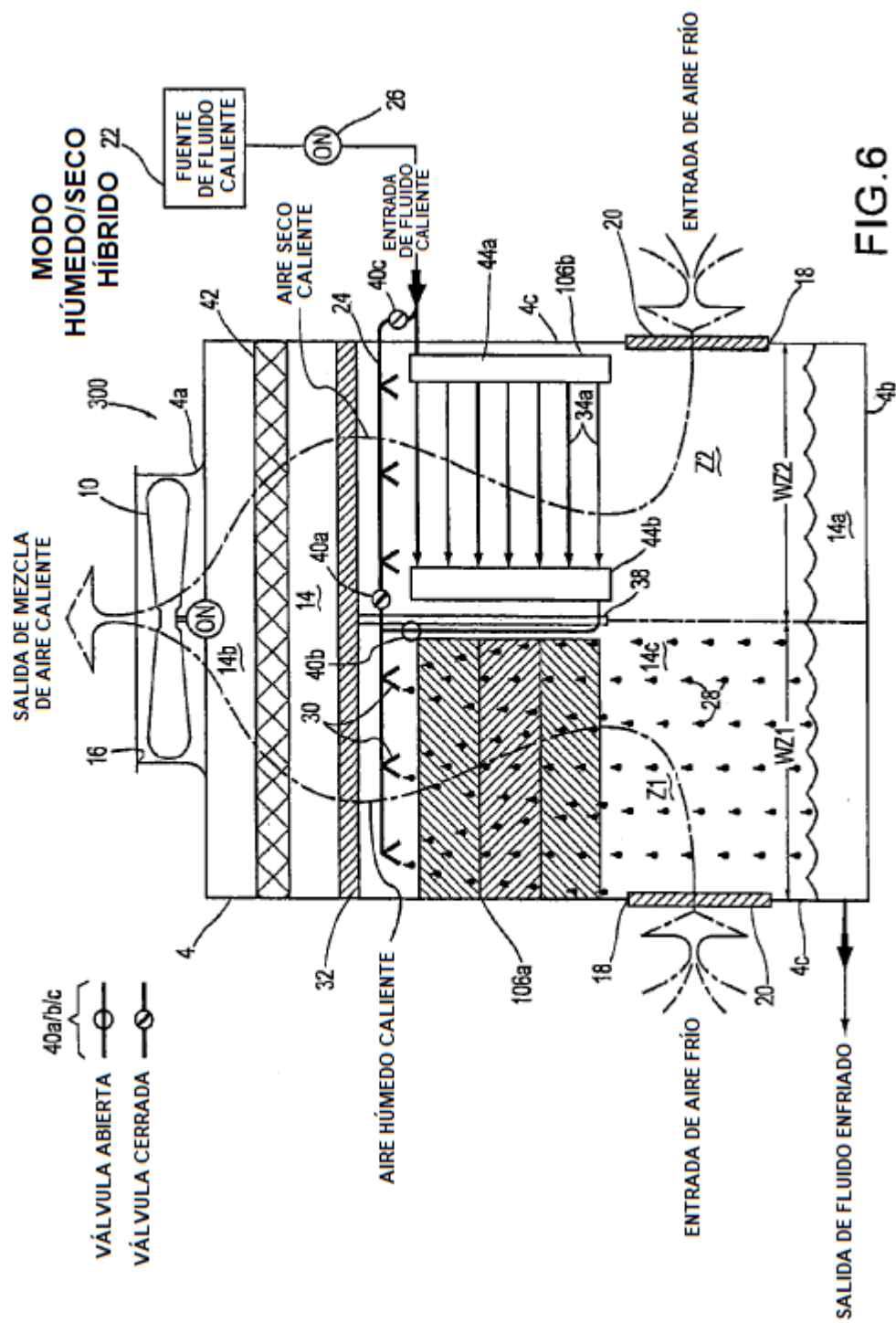
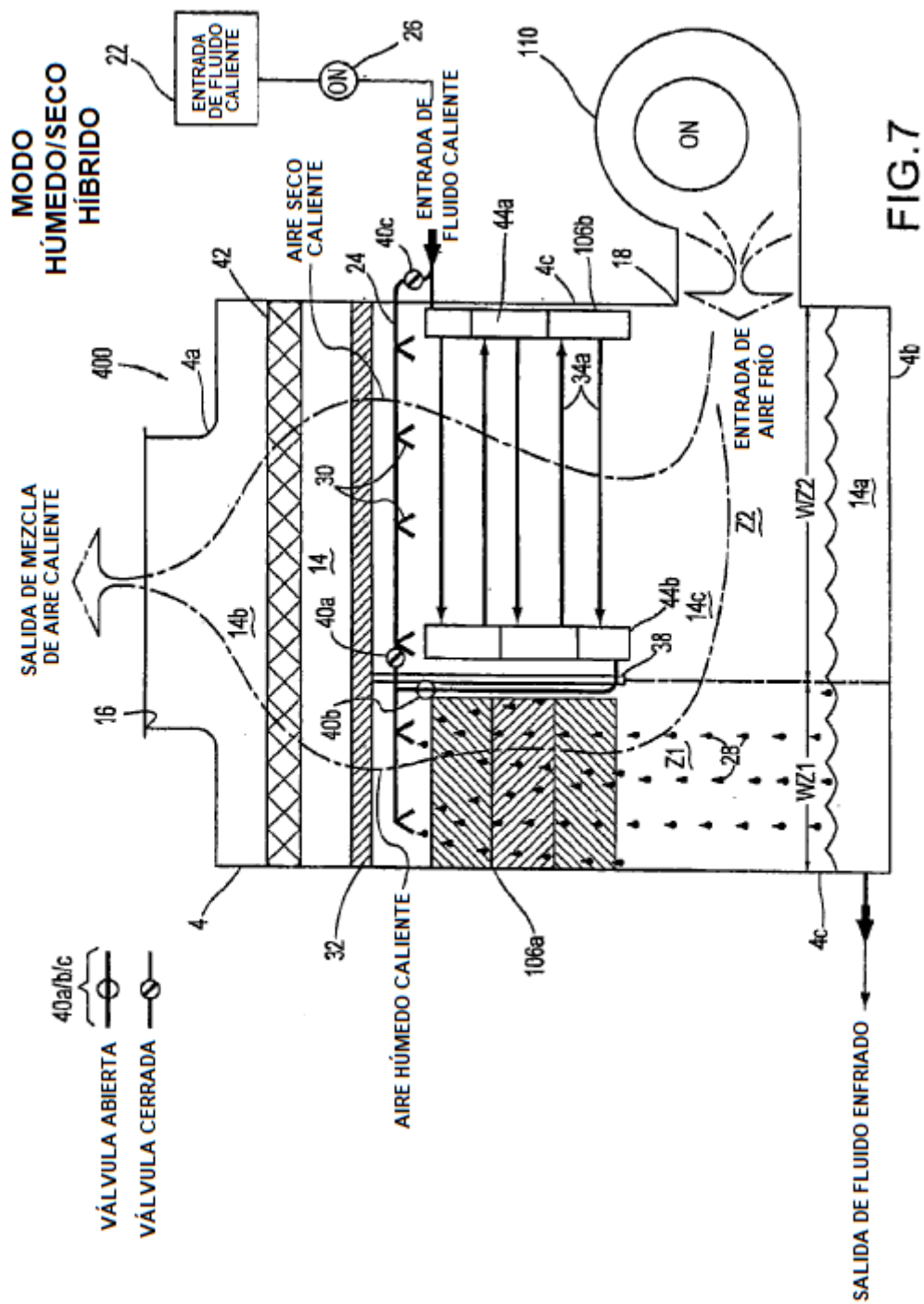
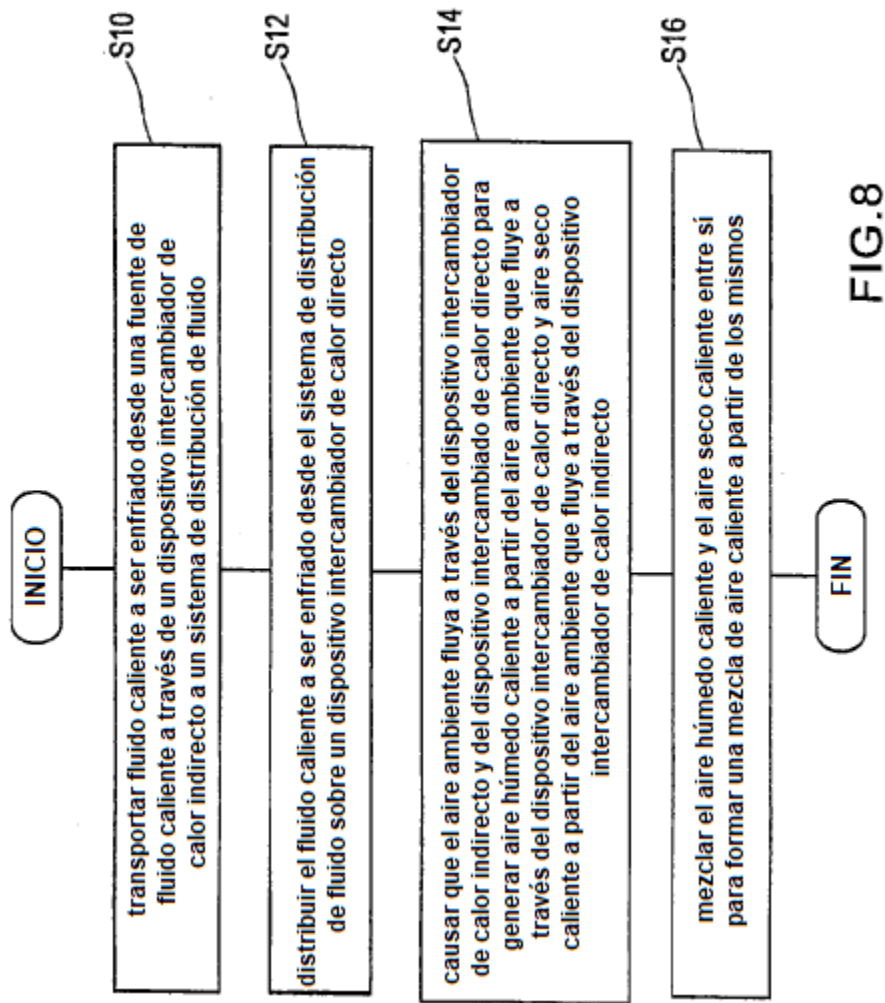


FIG. 5







MODO HÚMEDO/SECO HÍBRIDO

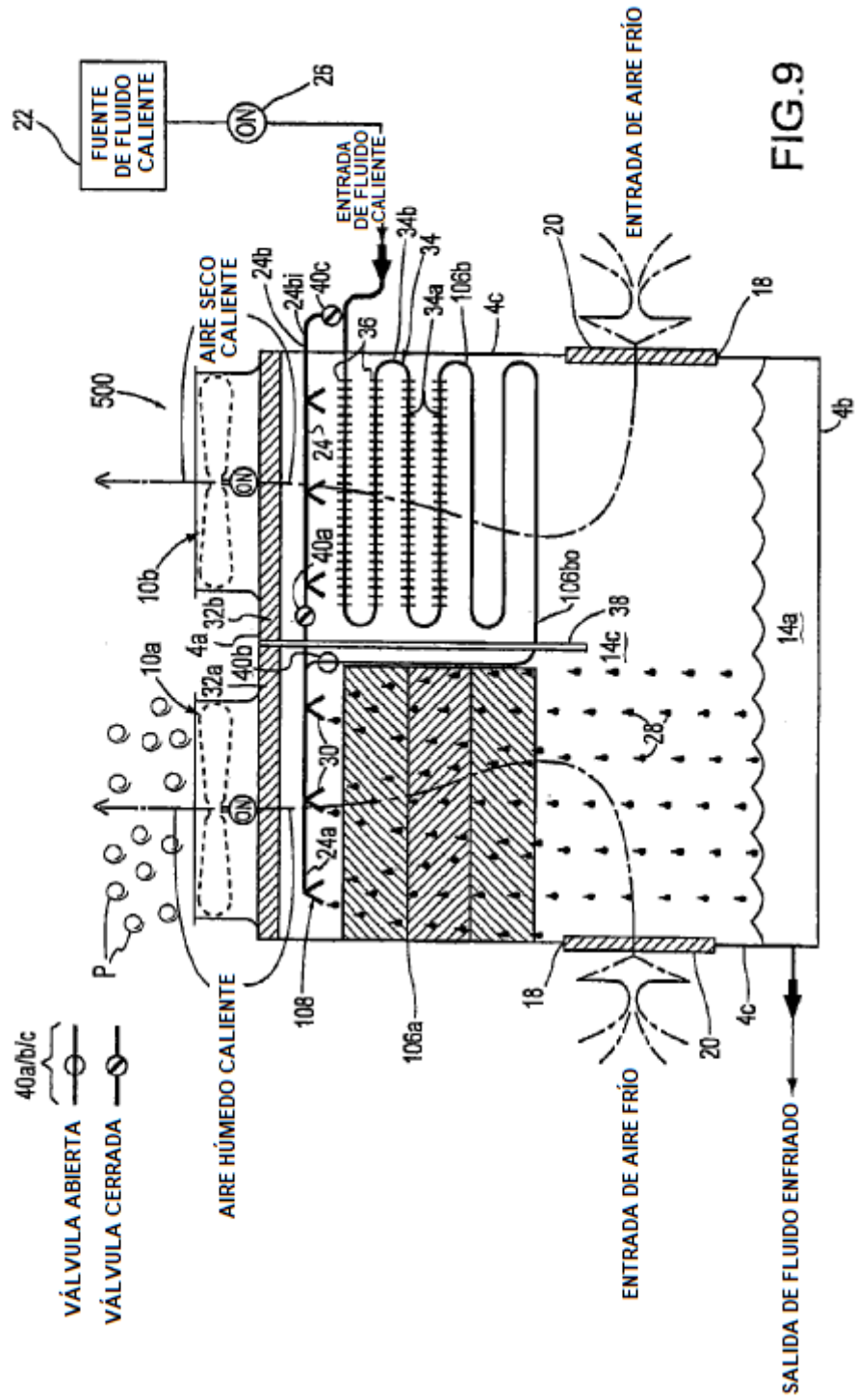
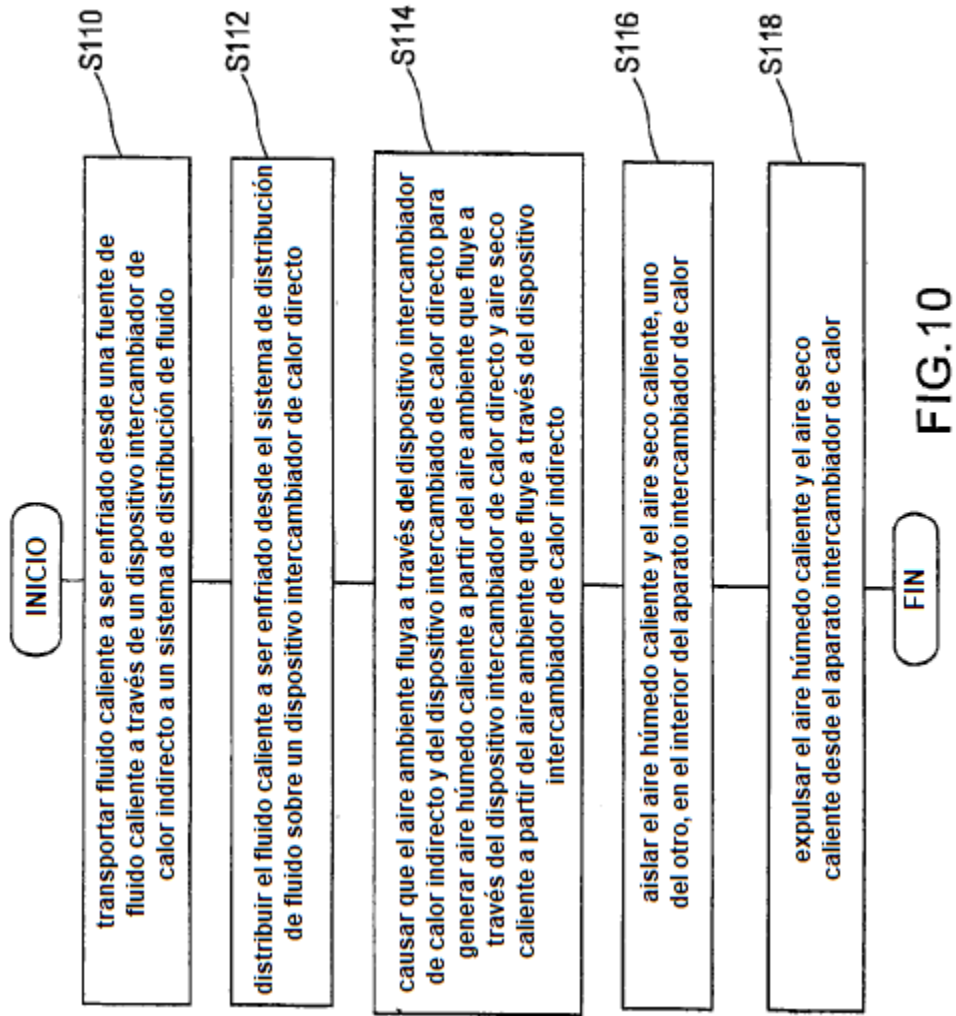


FIG.9



MODOS HÚMEDO/SECO HÍBRIDO

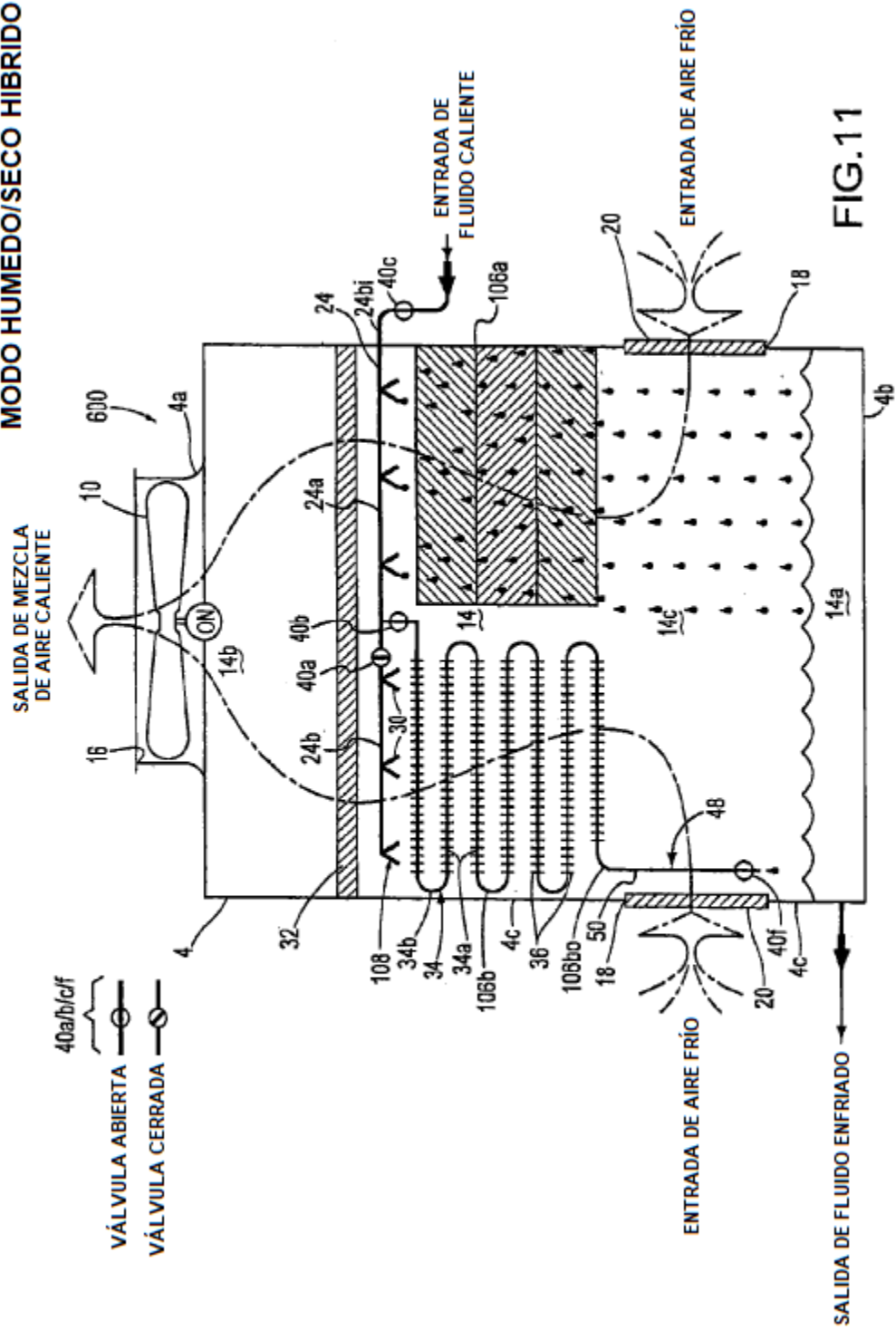


FIG. 11

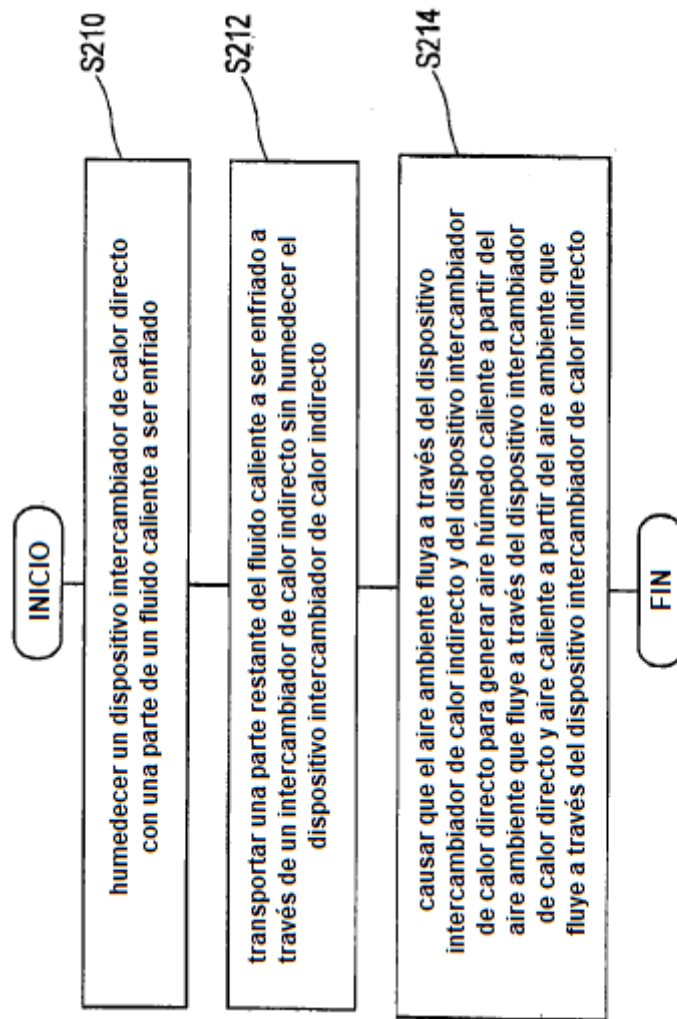


FIG.12

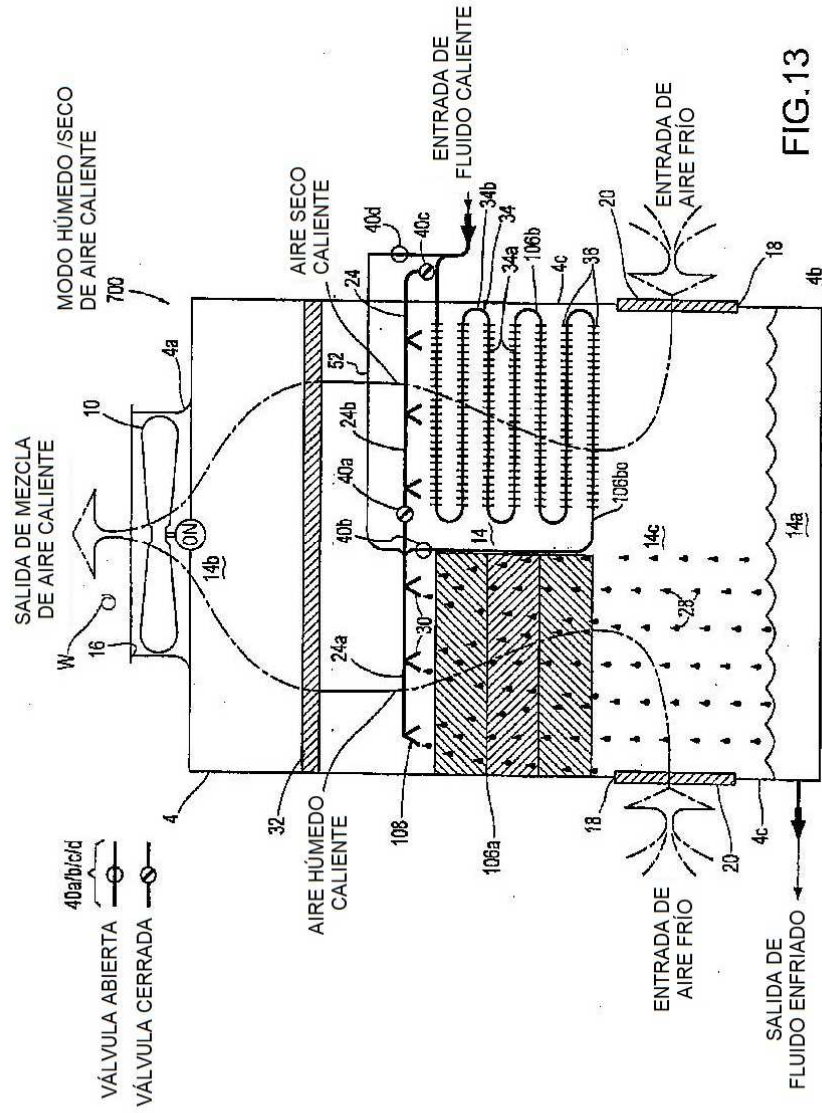


FIG. 13